

Оглавление

Предисловие	3
-------------------	---

Раздел первый

КИНЕМАТИКА И ДИНАМИКА КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Глава 1. КИНЕМАТИКА КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА	6
1.1. Общие сведения	6
1.2. Кинематика поршня	16
1.3. Кинематика шатуна	27
1.4. Дезаксиальный кривошипно-шатунный механизм	30
1.5. Дезаксиальный кривошипно-шатунный механизм со сдвоенными кинематическими связями	35
Глава 2. ДИНАМИКА КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА	43
2.1. Общие сведения	43
2.2. Массы движущихся деталей кривошипно-шатунного механизма и их приведение	44
2.3. Силы инерции кривошипно-шатунного механизма	52
2.4. Силы давления газов	56
2.5. Суммарные силы, действующие в кривошипно-шатунном механизме	59
2.6. Суммарные силы, действующие в дезаксиальном кривошипно-шатунном механизме со сдвоенными кинематическими связями	68

2.7. Усилия, действующие на шатунную шейку кривошипа и шатунный подшипник	69
2.8. Усилия, действующие на коренную шейку коленчатого вала и коренной подшипник	76
2.9. Определение реакций, действующих на коренные шейки . . .	78
2.9.1. Программа динамического расчета кривошипно-шатунного механизма и построение полярной диаграммы нагрузок на коренные шейки	85
2.10. Табличный метод построения полярной диаграммы нагрузок на коренные шейки	87
2.11. Крутящий момент многоцилиндрового двигателя и моменты, скручивающие шейки вала	91
2.12. Влияние параметров КШМ на показатели двигателя	100
2.13. Ударные нагрузки в кривошипно-шатунном механизме . . .	102
Глава 3. РЕКОМЕНДАЦИИ К РАСЧЕТУ И ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА КИНЕМАТИКИ И ДИНАМИКИ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА	106
3.1. Расчетные режимы работы двигателя	106
3.2. Расчет цикла поршневого двигателя по методу Гриневецкого — Мазинга	110
3.3. Пример расчета кинематики и динамики кривошипно-шатунного механизма	114

Раздел второй

АНАЛИЗ УРАВНОВЕШЕННОСТИ И МЕТОДЫ УРАВНОВЕШИВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ И ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Глава 4. АНАЛИЗ УРАВНОВЕШЕННОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ И ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	130
4.1. Общие сведения	130
4.2. Уравновешивание центробежных сил	136
4.3. Общие зависимости для анализа уравновешенности поршневых двигателей	142

Глава 5. МЕТОДЫ УРАВНОВЕШИВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ И ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	145
5.1. Уравновешивание однорядных двигателей	145
5.1.1. Одноцилиндровые двигатели	145
5.1.2. Однорядные двухцилиндровые четырёхтактные двигатели	150
5.1.3. Однорядные трехцилиндровые четырёхтактные двигатели	157
5.1.4. Однорядные четырехцилиндровые четырёхтактные двигатели	162
5.1.5. Однорядные шестицилиндровые четырёхтактные двигатели	166
5.1.6. Однорядные восьмицилиндровые четырёхтактные двигатели	170
5.2. Уравновешивание V-образных двигателей	172
5.2.1. Двухцилиндровый V-образный двигатель	172
5.2.2. Четырехцилиндровые четырехтактные V-образные двигатели с углом развала между осями цилиндров 90°	179
5.2.3. Шестицилиндровые четырехтактные V-образные двигатели с углом развала между осями цилиндров 90°	185
5.2.4. Восьмицилиндровые четырехтактные V-образные двигатели с углом развала между осями цилиндров 90°	190
5.2.5. Двенадцатицилиндровые четырехтактные V-образные двигатели	193
5.2.6. Многоцилиндровые двухтактные двигатели	194
5.2.7. Теоретическая и действительная уравновешенность двигателя	204
Глава 6. РАВНОМЕРНОСТЬ ХОДА АВТОМОБИЛЬНЫХ И ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	208
6.1. Основные положения	208
6.2. Равномерность крутящего момента и равномерность хода	210

6.3. Расчет маховика	220
6.4. Вибрационно-акустические качества двигателя	224
6.5. Пример анализа и расчета уравновешенности двигателя ...	226

Раздел третий

КРУТИЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ И ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Глава 7. СОСТАВЛЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ КРУТИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КРИВОШИПНО- ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	232
7.1. Общие сведения	232
7.2. Приведенные длин	235
7.3. Приведение масс	243
7.4. Исследования крутильных систем автомобильных и тракторных двигателей на стадии проектирования	248
7.5. Составление расчетной схемы эквивалентной системы коленчатого вала	253
Глава 8. СВОБОДНЫЕ КРУТИЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ	256
8.1. Основные понятия	256
8.2. Одномассовая система	257
8.3. Двухмассовая система	259
8.4. Трехмассовая система	260
8.5. Многомассовая система	263
8.6. Пример расчета частоты свободных колебаний	266
8.7. Анализ форм колебаний	269
Глава 9. ВЫНУЖДЕННЫЕ КРУТИЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ	272
9.1. Основные понятия	272
9.2. Анализ возбуждающих моментов	274
9.3. Методика и алгоритм гармонического анализа кривой крутящего момента ДВС	277

9.4. Работа гармонического крутящего момента поршневого двигателя	282
9.5. Энергия, рассеиваемая при крутильных колебаниях	295
9.6. Вынужденные колебания одномассовой системы с сопротивлением	303
9.7. Вынужденные колебания многомассовой системы с сопротивлением	316
9.8. Определение амплитуд колебаний и напряжений при резонансе	329
Глава 10. СПОСОБЫ ДЕМПФИРОВАНИЯ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ И ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	336
10.1. Способы уменьшения амплитуд и дополнительных напряжений при крутильных колебаниях	336
10.2. Демпферы крутильных колебаний	337
10.3. Расчет параметров резинового демпфера	345
10.4. Метод оценки параметров демпферов крутильных колебаний жидкостного трения на стадии проектирования	347
Заключение	359
Библиографический список	361
Приложения	365