

Г. С. ПИСАРЕНКО



КОЛЕБАНИЯ  
МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
С УЧЁТОМ  
НЕСОВЕРШЕННОЙ УПРУГОСТИ  
МАТЕРИАЛА

Г. С. ПИСАРЕНКО

КОЛЕБАНИЯ  
МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
С УЧЁТОМ  
НЕСОВЕРШЕННОЙ УПРУГОСТИ  
МАТЕРИАЛА

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«НАУКОВА ДУМКА»

КИЕВ — 1970

В монографии освещены вопросы, связанные с расчетом колебаний упругих систем с учетом несовершенной упругости материалов. Приведены методы описания неупругих связей и методики исследования рассеяния энергии при колебаниях механических систем, а также результаты экспериментального исследования рассеяния энергии в различных материалах с учетом многих факторов в широком диапазоне амплитуд циклических напряжений.

Рассчитана на научно-технических работников, специализирующихся в области колебаний механических систем.

Рецензент

академик АН УССР

*Ю. А. МИТРОПОЛЬСКИЙ*

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	5
Введение . . . . .	7
<i>Глава I. Исходные определения и гипотезы . . . . .</i>	<i>10</i>
1. Характеристики демпфирования . . . . .	10
2. Уравнения контура петли гистерезиса, характеризующей не- совершенную упругость материала . . . . .	14
3. Анализ рассеяния энергии в материале с помощью петли гистерезиса . . . . .	22
4. Методы определения параметров петли гистерезиса . . . . .	34
5. Определение параметров петли гистерезиса по скелетной резонансной кривой . . . . .	42
6. Преобразования обобщенных уравнений контура петли ги- стерезиса . . . . .	63
<i>Глава II. Применение асимптотических методов нелинейной меха-         ники для расчета колебаний механических систем с учетом         несовершенной упругости материала пружины . . . . .</i>	<i>67</i>
1. Обоснование применения метода малого параметра для расчета механических колебаний с учетом потерь энергии на гистерезис в материале упругого элемента колебатель- ной системы . . . . .	67
2. Колебания системы с одной степенью свободы с учетом рассеяния энергии в пружине . . . . .	68
3. Эквивалентная линеаризация колебательных систем с не- линейностью гистерезисного типа . . . . .	82
<i>Глава III. Колебания системы с одной степенью свободы при на-         личии внешних периодических сил . . . . .</i>	<i>87</i>
1. Колебания в нерезонансной зоне . . . . .	87
2. Колебания в резонансной зоне . . . . .	95
<i>Глава IV. Крутильные колебания системы с одной степенью сво-         боды . . . . .</i>	<i>109</i>
1. Вывод исходных уравнений . . . . .	109
2. Свободные колебания . . . . .	112
3. Вынужденные колебания в резонансной зоне . . . . .	121
<i>Глава V. Поперечные колебания стержня с сосредоточенной массой</i>	<i>126</i>
1. Свободные колебания груза посредине балки на двух опо- рах с учетом потерь энергии в материале балки . . . . .	126
2. Вынужденные колебания груза на балке . . . . .	136

<i>Глава VI.</i> Колебания системы с двумя степенями свободы . . .	141
1. Вывод исходных уравнений . . . . .	141
2. Колебания системы в резонансной зоне . . . . .	147
3. Колебания системы в нерезонансной зоне . . . . .	162
<i>Глава VII.</i> Колебания систем с распределенными параметрами . . .	165
1. Свободные продольные колебания стержня . . . . .	165
2. Свободные крутильные колебания стержня постоянного сечения . . . . .	174
<i>Глава VIII.</i> Поперечные колебания стержней . . . . .	198
1. Свободные колебания . . . . .	198
2. Вынужденные колебания . . . . .	208
3. Общий случай поперечных колебаний стержней переменного сечения . . . . .	226
<i>Глава IX.</i> Вынужденные поперечные колебания растянутых стержней . . .	240
1. Вывод исходных уравнений . . . . .	240
2. Определение функции прогиба и частоты колебаний в нулевом и первом приближениях . . . . .	244
<i>Глава X.</i> Поперечные колебания турбинных лопаток . . . . .	259
1. Колебания лопаток переменного сечения в поле центробежных сил . . . . .	259
2. Колебания лопаток при наличии бандажных связей . . . . .	273
<i>Глава XI.</i> Изгибно-крутильные колебания стержней несимметричного профиля . . . . .	286
1. Свободные колебания . . . . .	286
2. Вынужденные колебания . . . . .	294
<i>Глава XII.</i> Колебания прямоугольных тонких пластин . . . . .	300
1. Свободные колебания пластин постоянной толщины . . . . .	300
2. Вынужденные колебания пластин . . . . .	315
<i>Глава XIII.</i> Поперечные колебания круглых тонких пластин . . . . .	327
1. Свободные колебания . . . . .	327
2. Вынужденные колебания . . . . .	342
<i>Глава XIV.</i> Колебания цилиндрических оболочек . . . . .	346
1. Вывод исходных уравнений . . . . .	346
2. Свободные колебания . . . . .	352
3. Вынужденные колебания . . . . .	361
Литература . . . . .	375