

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Г. С. Писаренко, Рассеяние энергии при механических колебаниях Изд-во АН УССР, Киев, 1962, стр. 436

Быстрое развитие современной техники, в частности машиностроения, приборостроения, автоматизации требуют более точных расчетов механических колебаний.

Несмотря на то, что проблеме упругих колебаний уделено большое внимание в современной литературе некоторые вопросы, как например вопрос рассеяния энергии, обусловленный гистерезисными потерями в материале, изучены недостаточно.

Вместе с тем учет явлений, обусловленных гистерезисными потерями в материале, в последнее время приобрел большую важность при расчете не только стационарных колебательных явлений, но и при расчете неустановившихся переходных колебательных режимов, т. е. в большинстве режимов реальных механических систем современных машин и механизмов.

В связи с этим следует приветствовать появление монографии Г. С. Писаренко, посвященной разработке и обобщению методов исследования рассеяния энергии при колебаниях, обусловленного как гистерезисными потерями, так и конструктивными и внешними потерями.

Г. С. Писаренко принадлежит большая заслуга в разработке весьма эффективного метода аналитического расчета колебательных систем с учетом рассеяния энергии в материале, базирующегося на идеях асимптотических методов нелинейной механики, а также в разработке оригинальной методики проведения экспериментальных исследований рассеяния энергии с учетом различных факторов.

Книга Г. С. Писаренко «Рассеяние энергии при механических колебаниях» состоит из двух разделов, включающих 21 главу.

Первый раздел, состоящий из 8 глав, посвящен, в основном, экспериментальному изучению рассеяния энергии в материале. Здесь автором после приведения основных понятий, связанных с исследованием рассеяния энергии в материале при колебаниях и краткого обзора экспериментальных исследований, вводятся основные гипотезы о процессе рассеяния энергии в материале, дается их обоснование с помощью статистических представлений о структурной и напряженной неоднородности при его циклическом деформировании. Разработана методика исследования рассеяния энергии в материале при учете факторов как геометрического (размеры и форма образцов, пакеты образцов и т. д.), так и физического характеров (влияние наклепа, низких и высоких температур, вакуума и т. д.). Приводится также описание ряда оригинальных экспериментальных установок, идея которых принадлежит автору монографии, а также многочисленный экспериментальный материал, относящийся к определению параметров, характеризующих затухание, для самых разнообразных практически важных случаев.

Второй раздел монографии, содержащий 13 глав, посвящен теории расчета колебаний упругих систем с учетом рассеяния энергии. В этом разделе излагаются фундаментальные результаты, полученные Г. С. Писаренко в области дальнейшего развития асимптотических методов нелинейной механики применительно к решению новых классов колебательных систем.

В главе IX автором обосновывается применение асимптотических разложений по степеням малого параметра для расчета колебаний упругих систем с учетом рассеяния энергии в материале. Разработана методика эквивалентной линеаризации нелинейных колебательных систем гистерезисного типа.

Главы X и XI посвящены изучению колебаний в системах с одной степенью свободы. Здесь автором подробно развит метод решения уравнений типа

$$\frac{d^2u}{dt^2} + \omega^2 u = \epsilon \overset{\leftarrow}{f}(u, t), \quad (1)$$

описывающих колебания системы с учетом рассеяния энергии в материале. Рассматриваются как резонансный случай, так и нерезонансные. Разработана эффективная

методика построения приближенных решений для слабодемпированных систем в первом приближении.

Глава XII посвящена подробному изучению одночастотного колебательного процесса в системе, описываемой двумя нелинейными уравнениями вида

$$m \frac{d^2 u_1}{dt^2} + m p_1^2 u_1 - p_1^2 (u^2 - u_1) = -m p_1^2 e \overleftrightarrow{\Phi}_1(u) + p_2^2 e \overleftrightarrow{\Phi}_2(u) + \varepsilon q \sin vt, \quad (2)$$

$$\frac{d^2 u_2}{dt^2} + p_2^2 (u_2 - u_1) = -p_2^2 e \overleftrightarrow{\Phi}(u).$$

Строятся приближенные решения как для стационарного режима, так и для переходных режимов в резонансном и нерезонансном случаях.

В главе XIII рассматриваются свободные колебания систем с распределенными параметрами. Здесь автором монографии подробно излагается разработанный им метод построения асимптотических приближений для дифференциального уравнения в частных производных, описывающего продольные колебания упругого стержня постоянного сечения с учетом рассеяния энергии в материале типа

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - p^2 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \mp \eta \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_0^{n-1} \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right)_0 [(1 \pm \cos \theta)^n - 2^{n-1}] = 0. \quad (3)$$

Рассматриваются также свободные крутильные колебания стержня.

Глава XIV посвящена рассмотрению ряда интересных задач (колебания винтовых пружин), приводящихся к рассмотрению дифференциальных уравнений типа

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \kappa^2 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \varepsilon \overleftrightarrow{\Phi}(u) = \varepsilon q \cos \omega t. \quad (4)$$

В главах XV и XVI рассматриваются дифференциальные уравнения типа

$$EI \frac{\partial^4 u}{\partial x^4} + m \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \varepsilon \frac{\partial^2}{\partial x^2} \left[\overleftrightarrow{\Phi} \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right) \right] = \varepsilon q \cos vt, \quad (5)$$

описывающие, как свободные ($q=0$), так и вынужденные поперечные колебания стержней.

Разработанный Г. С. Писаренко метод построения асимптотических разложений применительно к решению дифференциальных уравнений в частных производных типа (3)–(5) обобщен в главах XVII–XVIII для более сложных уравнений, описывающих поперечные колебания стержней переменного сечения, изгибно-крутильные колебания стержней несимметричного профиля, колебания пластины и т. д.

Здесь, например, рассмотрены достаточно сложные колебательные системы, описываемые системой дифференциальных уравнений в частных производных вида

$$\frac{\partial^2}{\partial z^2} \left(EI \frac{\partial^2 y}{\partial z^2} \right) + m \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} - m x_c \frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} + \varepsilon \frac{\partial^2}{\partial z^2} \left[\overleftrightarrow{\Phi}_1 \left(\frac{\partial^2 y}{\partial z^2} \right) \right] = \varepsilon q(z) \cos vt, \quad (6)$$

$$- \frac{\partial}{\partial z} \left(GI_a \frac{\partial \theta}{\partial z} \right) + I_m \frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} - m x_c \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + \varepsilon \frac{\partial}{\partial z} \left[\overleftrightarrow{\Phi} \left(\frac{\partial \theta}{\partial z} \right) \right] = -\varepsilon m_z(z) \cos vt.$$

Дана методика построения приближенных решений, проведен подробный анализ решений и рассмотрены различные частные случаи.

Разработаны сравнительно простые правила построения первых приближений.

Выход в свет монографии Г. С. Писаренко является большим событием для специалистов в области теории колебаний. Книга написана в традиционном стиле наших лучших отечественных книг по механике, в которых принято доводить все теоретические результаты до числа и графиков. Книга рассчитана на широкий круг научных и инженерно-технических работников, работающих в области теории колебаний, в ней много интересного найдут также математики, работающие в области теории дифференциальных уравнений. Книга написана весьма ясно и доступно, является достойным вкладом в отечественную научно-техническую литературу и принесет большую пользу специалистам по теории колебаний.

Ю. А. Митропольский