

Секция «Математика и механика»

Управление колебаниями динамических систем в виде прямоугольных в плане оболочек под действием продольной знакопеременной нагрузки действующей по периметру

Крылова Екатерина Юрьевна

*СГУ - Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского,
Механико-математический факультет, Саратов, Россия
E-mail: kat.krylova@bk.ru*

Математическая модель колебаний прямоугольных в плане оболочек под действием продольной знакопеременной нагрузки действующей по периметру включает уравнения Кармана [1], неоднородные граничные условия шарнирного опирания на гибкие несжимаемые ребра [2], нулевые начальные условия. Учет внешнего знакопеременного продольного нагружения идет в граничных условиях. Нелинейные уравнения в частных производных с помощью методов конечных разностей по пространственным координатам с аппроксимацией $O(h^2)$ сводятся к нелинейным обыкновенным дифференциальным уравнениям, которые по времени решаются одним из методов Рунге-Кутты. Численная реализация полученной дифференциальной задачи с помощью метода конечных разностей (МКР) дает возможность рассматривать объект исследований как систему с числом степеней свободы, стремящимся к бесконечности.

Построенные в работе карты характера колебаний размером 300x300 для управляющих параметров (амплитуды и частоты продольной знакопеременной нагрузки) показывают, что при подобном нагружении характерны колебания на частоте, равной половине частоты вынуждающих нагрузок, зоны бифуркаций Хопфа также достаточно обширны. Рост значений геометрических параметров влечет увеличение площадей бифуркационных и хаотических зон и сокращению гармонических. На карте характера колебаний сферической оболочки с параметрами кривизны 24x24 практически нет переходных зон. Из общего ряда выбивается карта характера колебаний пластины. При малых амплитудах нагрузки по всем частотам наблюдается полоса затухающих колебаний. На малых значениях частот узкие зоны колебаний на частоте, равной половине частоты вынуждающей нагрузки, сильно перемежаются с узкими зонами гармонических колебаний. С ростом частоты вынуждающей силы эти области расширяются по оси частот, чередуясь с достаточно обширными хаотическими областями. (Рис. 1)

Подобные карты позволяют изучить все многообразие поведения конструкции и выявить наиболее благоприятные параметры воздействия, что позволяет управлять состоянием системы и избегать опасных режимов ее работы, связанных с динамической потерей устойчивости и хаотическими колебаниями.

Литература

1. Вольмир А.С. Нелинейная динамика пластинок и оболочек. Москва, Наука, 1972, 432 с.
2. Корнишин, М.С. Нелинейные задачи теории пластин и пологих оболочек и методы их решения/М.С. Корнишин// М.:Наука. 1964. 192с.

Иллюстрации

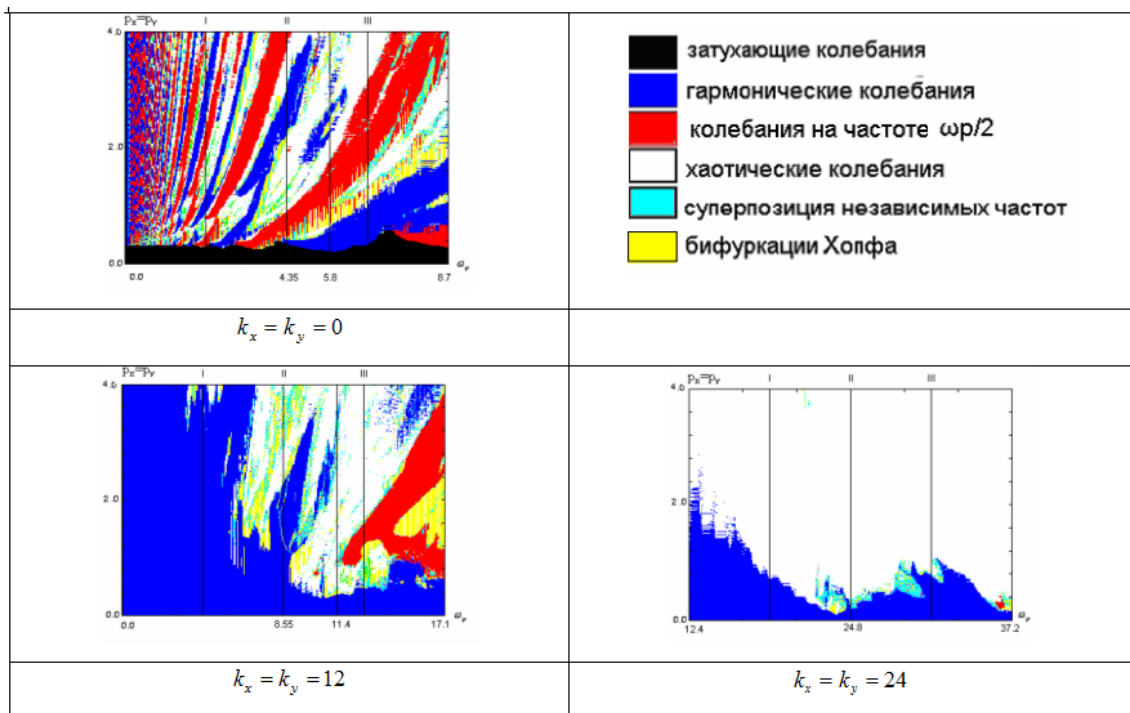


Рис. 1: Карты характера колебаний оболочки в зависимости от ее геометрических параметров