

Секция «Математика и механика»

Управление хаотическими колебаниями многослойных пластин, связанных между собой только через краевые условия

*Яковлева Татьяна Владимировна*

*Аспирант*

*Саратовский государственный технический университет, Физико-технический факультет, Саратов, Россия*

*E-mail: yan-tan1987@mail.ru*

Настоящая работа посвящена управлению нелинейными колебаниями гибких геометрически нелинейных многослойных пластин. Исследование проводится на основе качественной теории дифференциальных уравнений и нелинейной динамики. Геометрическая нелинейность учитывается по модели Т. Кармана. Рассматривается контактное взаимодействие между пластинами с постоянной жесткостью и плотностью при действии знакопеременного внешнего давления. Анализ хаотических колебаний конструкций посвящены следующие работы [1, 2].

Исходными являются уравнения теории пологих оболочек. К уравнениям присоединены граничные условия – шарнирное опирание по контуру и нулевые начальные условия. Для исследования сложных колебаний используется анализ сигналов, фазовых и модальных портретов, сечений Пуанкаре, автокорреляционных функций, анализ знаков Ляпуновских показателей, Фурье-анализ. Применяются различные вейвлет-преобразования, и в результате анализа наиболее информативным оказался вейвлет Морле.

Чрезвычайно важным является вопрос о нелинейной динамике пластин с учетом диссипации энергии под воздействием знакопеременных нагрузок и изучение сценариев перехода таких систем в состояние хаоса. Во всех известных публикациях по данному вопросу рассматриваются системы как системы с одной или двумя степенями свободы. В настоящей работе изучим их с позиции распределенных систем с большим числом степеней свободы. Решение задач нелинейной динамики пластин следует проводить разными по своей структуре методами, чтобы исключить вычислительную погрешность. В настоящей работе бесконечномерная задача сводится к конечномерной методом конечных разностей с различным числом разбиения по пространственным координатам с аппроксимацией  $O(h^2)$  и методом Бубнова-Галеркина в высших приближениях. В обоих случаях начальная задача решается методом Рунге-Кутты 4<sup>го</sup> порядка точности.

Была выявлена сходимость каждого из двух методов по качественным характеристикам, таким как сигнал и спектр мощности. Увеличение числа участков деления в методе конечных разностей и количества приближений в методе Бубнова-Галеркина приводит к заметному уточнению результатов, но существует предельное значение, после которого проводить вычисления на современной технике не представляется возможным. Для управления сложными колебаниями пластин с контактным взаимодействием при действии распределенной знакопеременной нагрузки строятся карты характера колебаний в зависимости от управляющих параметров - амплитуды и частоты вынуждающих колебаний, которые позволяют выделять как безопасные параметры внешнего воздействия, так и наиболее опасные. Это позволяет управлять режимами колебательного

процесса в целях уменьшения опасных зон и перевода колебаний в наиболее благоприятный режим, путем подбора оптимальных параметров воздействия.

### **Литература**

1. Awrejcewicz J., Krysko V.A., Krysko A.V. Thermo-dynamics of plates and shells. Springer, 2007. 777 p.
2. Awrejcewicz J., Krysko V.A. Chaos in Structural Mechanics. Springer. 2008. 434 p.