

УДК 519.7

К вопросу об исследовании вынужденных колебаний в неоднородной цепочке линейных осцилляторов с трением и малым параметром

Шаманаев П.А.¹

Научно-технологический университет «Сириус»¹

Аннотация: Исследуются поперечных колебаний неоднородной цепочки линейных осцилляторов с трением методом Ляпунова Шмидта. Получены аналитические зависимости амплитуд колебаний от малого параметра.

Ключевые слова: цепочка линейных осцилляторов, вынужденные периодические колебания, метод Ляпунова-Шмидта.

Основные результаты по исследованию малых колебаний цепочки линейных осцилляторов изложены в [1] и [2]. В работе [3] изучены вынужденные колебания неоднородной цепочки линейных осцилляторов методом Ляпунова-Шмидта в предположении, что коэффициенты жёсткости пружин различны.

В настоящей работе исследуются поперечные колебания неоднородной цепочки линейных осцилляторов с трением и малым параметром $\varepsilon \neq 0$ (возмущенная система). На систему действуют диссипативные силы и внешние периодические силы. Рассматривается резонансный случай, когда частота внешней периодической силы совпадает с одной из собственных частот невозмущенной системы ($\varepsilon = 0$).

Для построения точного периодического решения возмущенной системы применяется метод Ляпунова-Шмидта. Показано, что при наличии диссипативных сил длина обобщенной жордановой цепочки может быть равна только 1 и при стремлении малого параметра ε к нулю амплитуда колебаний периодического решения возмущенной системы непрерывно стремится к амплитуде колебаний некоторого периодического решения невозмущенной системы.

Численное моделирование проводилось на языке Python на примере линейной цепочки из десяти осцилляторов.

Литература

1. Гантмахер Ф. Р., Крейн М. Г. Осцилляционные матрицы и ядра и малые колебания механических систем. 2-е изд. М.: Гостехиздат, 1950. 200 с.
2. Вибрации в технике: Справочник в 6-ти т. Том 1. Колебания линейных систем / под ред. В. В. Болотина; ред. совет: В. Н. Челомей (пред.). Москва : Машиностроение, 1978. 352 с.
3. Шаманаев П. А., Катин Д. А., Ошина Н. В. Исследование вынужденных колебаний в неоднородной цепочке линейных осцилляторов методом Ляпунова-Шмидта // Журнал Средневолжского математического общества. 2025. Т. 27, № 4. С. 471–487. DOI: 10.15507/2079-6900.27.202504.471-487

MSC 34C10, 34C25

On the study of forced oscillations in a non-uniform chain of linear oscillators with friction and a small parameter

P.A. Shamanaev¹

Sirius University of Science and Technology ¹

Abstract: Transverse oscillations of a non-uniform chain of linear oscillators with friction are investigated using the Lyapunov-Schmidt method. Analytical expressions relating oscillation amplitudes to a small parameter are obtained.

Keywords: chain of coupled linear oscillators, forced periodic oscillations, Lyapunov-Schmidt method.