

Секция «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление»

Динамический критерий потери устойчивости гибких распределенных механических структур в виде балок, пластин и оболочек

Irina Parkova Vladislavovna¹, Салтыкова Ольга Александровна², Крысько Вадим Антонович³

1 - Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов, Россия; 2 - Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов, Россия; 3 - Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов, Россия

E-mail: irinav.parkova@gmail.com

В мировой литературе известны следующие динамические критерии потери устойчивости Кантора Б.Я.[1], Вольмира А.С.[2], Будянского, Рота [3], Шио, Сунга [4], Лока [5].

Авторами данной работы были исследованы сложные колебания механических систем в виде балок, пластин и оболочек, находящихся под действием знакопеременного давления. Для исследования динамики механических систем были созданы алгоритмы и программные комплексы, которые позволяют построить следующие характеристики: фурье-преобразование, вейвлет-преобразование; трехмерный фазовый портрет - это зависимость прогиба от скорости и ускорения; ляпуновские показатели, полученные по алгоритму Бенетина и Вольфа, строить карты характера колебаний и жесткой потери устойчивости.

В работе предложен новый динамический критерий потери устойчивости, который является обобщением динамических критериев указанных выше авторов. Этот критерий был выявлен путем анализа многочисленных исследований [6]. При увеличении амплитуды знакопеременной нагрузки меняется характер колебаний нелинейной системы, находящейся под действием знакопеременного давления, от гармонических колебаний к хаотическим по известным сценариям: сценарий Фейгенбаума, Рюэля-Такенса-Ньюхауза и Помо-Манневиля и их комбинациям. Под динамической потерей устойчивости механических структур мы понимаем состояние системы, при котором выполняются все критерии: 1. Быстрый рост прогиба (разрыв первого рода) при малом изменении управляющих параметров. 2. Переход системы в хаотическое состояние колебаний (смена знака старшего Ляпуновского показателя). 3. Смена знака напряжений в средней поверхности. 4. Переход колебаний в хаотическое состояние по одному из критериев перехода колебаний в состояние хаоса.

Источники и литература

- 1) 1. Кантор Б.Я. Нелинейные задачи теории неоднородных пологих оболочек. Киев, «Наукова думка», 1971, 136 с.
- 2) 2. Вольмир А.С. Нелинейная динамика пластинок и оболочек. М., «Наука», 1972, 432 с
- 3) 3. Budiansky B. And Roth R.S. Axisymmetric Dynamic Buckling of Clamped Shallow Spherical Shells. TN D-1510, 1962, NASA, pp. 597-606
- 4) 4. Shian A.C., Soong T.T., Roth R.S. Dynamic Buckling of Conical Shells with Imperfection, «AIAA Journal», Vol. 12, № 6, July, 1974
- 5) 5. Lock M.H., Snapping of a Shallow Sinusoidal Arch under a Step Pressure Load, «AIAA Journal», Vol. 4, № 7, July, 1966, p.p. 1249-1256
- 6) 6. Папкова И.В. Управление хаотическими колебаниями гибких сферических оболочек / Крысько В.А., Папкова И.В.// МТТ РАН, 2006. - № 1

Слова благодарности

Работа была проведена при финансовой поддержке РФФИ 14-01-31335 мол_а