

УДК 539.3

© *Е. В. Тулубенская***ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ОДНОМЕРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
КОНСТРУКЦИЙ НА ГРАНИЦЕ ВИНКЛЕРОВСКИХ СРЕД ¹**

На примере задачи о закритическом поведении продольно сжатого стержня на границе двух винклеровских сред [1] иллюстрируется алгоритм локального перебора вариантов, позволяющий избежать «проклятия размерности».

Ключевые слова: нелинейные спектральные задачи, конечно-разностная аппроксимация, перебор вариантов, собственная форма.

Введение

Предлагается алгоритм, позволяющий исследовать устойчивость одномерных элементов конструкций на границе двух упругих сред с достаточно большой точностью. Погрешность данного алгоритма лежит в рамках погрешности применяемой конечно-разностной аппроксимации.

Постановка задачи

Исследуются задачи, особенностью которых является нелинейность, обусловленная срезкой функции прогиба. В общей форме такие задачи могут быть сформулированы следующим образом. Рассмотрим операторное уравнение

$$Au + Bu_+ + Cu_- = \lambda Qu, \quad (1)$$

где A, Q — операторы, действующие в некотором гильбертовом пространстве; B, C — операторы умножения на неотрицательную функцию;

$$u_+ = \max \{0, u\}, \quad u_- = \min \{0, u\}$$

— срезки функции u . Задача на устойчивость формулируется как задача на собственные значения для уравнения (1) [1].

¹Работа выполнена при поддержке темплана Министерства образования и науки.

Алгоритм

Суть алгоритма заключается в выявлении *качественно адекватной* собственной формы на основе полного перебора вариантов на «редкой сетке» с дальнейшим последовательным удвоением числа её узлов путем деления пополам и перебором вариантов лишь вблизи корней собственной формы.

Результаты

Описанный выше алгоритм реализован для продольно сжатого стержня, а также для стержня переменной жесткости, круговой арки, круглой пластины. Полученные результаты хорошо согласуются с аналитическими решениями в случае упругих оснований одинаковой жесткости [2, 3], а в случае с основаниями различной жесткости при плавном переходе к однородной упругой среде критическая нагрузка также плавно изменяется, стремясь к соответствующему аналитическому решению, что является косвенным подтверждением сходимости предложенного алгоритма.

* * *

1. Тарасов В. Н., Холмогоров Д. В. Некоторые задачи и методы конструктивно-нелинейной механики упругих систем / Под ред. Е.И. Михайловского. Сыктывкар.: Изд-во Сыктывкар. ун-та, 2001.
2. Вольмир А. С. Устойчивость деформируемых систем. М.: Наука, 1967.
3. Тимошенко С.П. Устойчивость стержней, пластин и оболочек. М.: Наука, 1971.

Поступила в редакцию 20.02.08

E. V. Tulubenskaya

About stability of one dimensional elements at the boundary of Winkler's ambiances

The algorithm of local search for variants is illustrated by the example of the problem of post buckling behavior of a longitudinal compressed shank at the border of two Winkler's ambiances. It allows the «curse of dimension» to be avoided.

Тулубенская Елена Владимировна
Сыктывкарский государственный университет
167001, Россия, г. Сыктывкар,
Октябрьский пр., 55
E-mail: vetamile@rambler.ru