

УДК 539.3

Я. М. Григоренко, О. І. Беспалова, Н. П. Борейко*

СТІЙКІСТЬ СИСТЕМ, СКЛАДЕНИХ ІЗ ОБОЛОНОК ОБЕРТАННЯ ЗМІННОЇ ГАУССОВОЇ КРИВИНИ

Досліджується стійкість пружних систем з оболонок обертання змінної кривини та складної структури, що знаходяться в полі консервативних осесиметричних навантажень різної природи. У рамках класичної та уточненої теорії оболонок визначаються граничні та біфуркаційні критичні значення діючого навантаження на основі геометрично нелінійної постановки задачі та динамічного критерію стійкості. Для розв'язання відповідних нелінійних задач і задач на власні значення запропоновано чисельно-аналітичну методіку, що базується на раціональному їх зведенні до одновимірних лінійних меридіональною координатою крайових задач за і чисельним розв'язанням цих задач методом дискретної ортогоналізації. Наведено тестові приклади, що підтверджують правомірність використання методіки в розглядуваному класі задач. Проведено аналіз граничних і біфуркаційних значень критичних навантажень оболонкової системи залежно від зміни її геометричних параметрів.

Ключові слова: складена оболонка обертання, осесиметричні навантаження, біфуркаційні та граничні критичні значення, чисельно-аналітична методіка, аналіз.

УСТОЙЧИВОСТЬ СОСТАВНЫХ СИСТЕМ ИЗ ОБОЛОЧЕК ВРАЩЕНИЯ ПЕРЕМЕННОЙ ГАУССОВОЙ КРИВИЗНЫ

Исследуется устойчивость упругих систем из оболочек вращения переменной кривизны и сложной структуры, находящихся в поле консервативных осесимметричных воздействий разной природы. В рамках классической и уточненной теории оболочек определяются предельные и бифуркационные критические значения действующего нагружения на основе геометрически нелинейной постановки задачи и динамического критерия устойчивости. Для решения соответствующих нелинейных задач и задач на собственные значения предложена численно-аналитическая методика, базирующаяся на рациональном сведении их к одномерным линейным по меридиональной переменной краевым задачам и численном решении этих задач методом дискретной ортогонализации. Приводятся тестовые примеры, подтверждающие правомерность использования методіки для рассматриваемого класса задач. Проводится анализ предельных и бифуркационных значений критических нагрузок оболочечной системы в зависимости от изменения ее геометрических параметров.

Ключевые слова: составная оболочка вращения, осесимметричные нагрузки, бифуркационные и предельные критические значения, численно-аналитическая методіка, анализ.

STABILITY OF COMPOUND SYSTEMS FROM THE SHELLS OF REVOLUTION WITH VARIABLE GAUSSIAN CURVATURE

The stability of elastic systems composed of shells of revolution of variable curvature and complex structure under conservative axisymmetric loadings of different kind is studied. The limiting and bifurcation critical load values are determined within the framework of classical and refined theories based on the geometrically nonlinear problem statement and dynamical stability criterion. To solve appropriate nonlinear and eigen-value problems, a numerical-analytical technique based on the rational reduction of them to one-dimensional linear boundary-value problems with respect to the meridional coordinate and on the numerical their solving with the discrete-orthogonalization method is proposed. Testing examples that justify the validity of the technique for use as applied to the given class of problems are presented. The limiting and bifurcation values of critical loads of the shell system are analyzed depending on its geometrical parameters.

Key words: compound shell of revolution, axisymmetric loads, bifurcational and limiting critical values, numerical-analytic technique, analysis.

Ін-т механіки ім. С. П. Тимошенка
НАН України, Київ

Одержано
22.02.19

* nataliya.petrivna@ukr.net