

Ю.С. КРУТИЙ, Н.Г. СУРЬЯНИНОВ

Одесская государственная академия строительства и архитектуры
**АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СТЕРЖНЯ С
ПРОИЗВОЛЬНОЙ НЕПРЕРЫВНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ ЖЕСТКОСТЬЮ ПРИ
ИДЕАЛЬНЫХ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХ**

Цель. Построение аналитического решения задачи об устойчивости стержня с произвольной непрерывной переменной жесткостью.

Методика. Применение метода прямого интегрирования с последующим выводом квадратурных формул для численной реализации найденных точных решений. Решение методом сравнения характеристических уравнений, соответствующих разным граничным условиям.

Результаты. Разработан новый аналитический метод исследования задач устойчивости.

Научная новизна. Получено аналитическое представление для продольной силы, содержащее безразмерный параметр K , названный нами коэффициентом устойчивости, вследствие чего задача отыскания критической силы для стержня с непрерывной жесткостью сводится к отысканию указанного коэффициента устойчивости путем последовательного вычисления вещественных корней характеристических многочленов.

Практическая значимость. Получено точное аналитическое решение дифференциального уравнения продольного изгиба стержня с переменной поперечной жесткостью, сжатого постоянной осевой продольной силой. В аналитическом виде выписаны формулы для перемещений и внутренних усилий в произвольном сечении стержня. Эти формулы выражены через начальные параметры и пригодны для исследования устойчивости стержня при любых возможных граничных условиях.

Математическая задача определения корней характеристических многочленов для отыскания коэффициентов устойчивости и последующего определения критических сил хорошо изучена и не вызывает принципиальных затруднений. Для этого существует целое множество численных методов и программных возможностей.

Ключевые слова: устойчивость, сжатый стержень, переменная жесткость, метод прямого интегрирования, коэффициент устойчивости, критическая сила

Ю.С. КРУТИЙ, М.Г. СУР'ЯНИНОВ

Одеська державна академія будівництва та архітектури
**АНАЛІТИЧНЕ РІШЕННЯ РІВНЯННЯ СТІЙКОСТІ СТЕРЖНЯ З ДОВІЛЬНОЮ
БЕЗПЕРЕРВНОЮ ЗМІННОЮ ЖОРСТКІСТЮ ЗА ІДЕАЛЬНИХ ГРАНИЧНИХ
УМОВ**

Мета. Побудова аналітичного рішення задачі про стійкість стрижня з довільною безперервною змінною жорсткістю.

Методика. Застосування методу прямого інтегрування з подальшим виведенням квадратурних формул для чисельної реалізації знайдених точних рішень. Рішення методом порівняння характеристичних рівнянь, що відповідають різних граничних умов.

Результати. Розроблено новий аналітичний метод дослідження задач стійкості.

Наукова новизна. Отримано аналітичне подання для поздовжньої сили, що містить безрозмірний параметр, названий нами коефіцієнтом стійкості, внаслідок чого завдання відшукування критичної сили для стержня з безперервною жорсткістю зводиться до відшукування зазначеного коефіцієнта стійкості шляхом послідовного обчислення дійсних коренів характеристичних многочленів.

Практична значимість. Отримано точний аналітичний розв'язок диференціального рівняння поздовжнього вигину стрижня зі змінною поперечною жорсткістю, стисненого постійною осьовою поздовжньою силою. В аналітичному вигляді виписані формули для переміщень і внутрішніх зусиль в довільному перерізі

стрижня. Ці формули виражені через початкові параметри і придатні для дослідження стійкості стрижня при будь-яких можливих граничних умовах.

Математична задача визначення коренів характеристичних многочленів для відшукування коефіцієнтів стійкості і подальшого визначення критичних сил добре вивчена і не викликає принципових труднощів. Для цього існує ціла безліч чисельних методів і програмних можливостей.

Ключові слова: стійкість, стиснений стержень, змінна жорсткість, метод прямого інтегрування, коефіцієнт стійкості, критична сила

JU.S. KRUTIY, N.G. SURIANINOV

Odessa State Academy of Construction and Architecture

ANALYTICAL SOLUTIONS OF THE STABILITY OF BARS WITH ARBITRARY CONTINUOUS VARIABLE STIFFNESS IDEAL BOUNDARY CONDITIONS

Goal. Construction of analytical solution of the problem of stability of the rod with an arbitrary continuous variable stiffness.

Methods. Application of the method of direct integration with the subsequent withdrawal of quadrature formulas for numerical realization of exact solutions found. The decision by comparing the characteristic equations corresponding to different boundary conditions.

Results. A new analytical method for the study of stability problems.

Scientific novelty. An analytical representation of the longitudinal force, containing a dimensionless parameter called us a factor of stability, so that the problem of finding the critical force for a rod with a continuous stiffness is reduced to finding the specified rate stability through the consistent calculation of real roots of the characteristic polynomial.

Practical significance. An exact analytical solution of the differential equation of buckling rod with variable lateral stiffness, compressed constant axial longitudinal force. The analytical form of written formulas for the displacements and internal forces in an arbitrary section of the rod. These formulas are expressed in terms of the initial parameters and are suitable for investigating the stability of the rod at all possible boundary conditions.

The mathematical problem of determining the roots of the characteristic polynomials for finding the factors of stability and subsequent determination of the critical power is well understood and causes no fundamental difficulties. For this there is a whole lot of numerical methods and software capabilities.

Keywords: stability, compressed rod, a variable stiffness, the method of direct integration, stability factor, the critical force