

UDC 539.37

I. V. Orynyak, K. A. Kulyk[✉], R. V. Mazuryk

3D ANALYSIS OF THE GEOMETRICALLY NONLINEAR DEFORMATION OF BEAMS BY THE METHOD OF BASIC HELICAL ELEMENTS

A general technique is developed for solving the geometrically nonlinear 3D problems on the beams deformation using the helix-form basic solution. The main parameters and features of the “small” helix elements are analyzed and a technique for their iterative alignment into the large 3D structures is thoroughly investigated. It is shown that the basic solution is self-consistent and can be only applied for the analysis of simple geometries, e.g., cantilever beams. The case studies known from the relevant literature are considered, i.e.: a) Bathe’s problem for an initially-plane curved beam loaded in the vertical direction; b) Ibrahimbegovich’s problem for an initially straight beam loaded by vertical bending moment and axial force; c) Love’s problem on the creation of a helix from initially straight flexible beam by applying the end force and moment.

3D АНАЛІЗ ГЕОМЕТРИЧНО НЕЛІНІЙНОГО ДЕФОРМУВАННЯ БАЛОК МЕТОДОМ БАЗОВИХ ГЕЛІКСНИХ ДІЛЯНОК

Розвинуто загальну методологію розв’язування геометрично нелінійних тривимірних задач деформування балок, основною складовою якої є базовий розв’язок у вигляді елемента гелікса. Досліджено основні параметри та властивості «малих» геліксних елементів та наведено методику їхнього ітеративного поєднання у великі тривимірні структури. Показано, що базовий розв’язок є самоузгодженим і може бути застосований лише для дослідження певних простих геометрій, наприклад, консольної балки. Проаналізовано відомі в літературі випадки, серед яких: а) задача Бате про початково плоску криволінійну балку, навантажену у вертикальному напрямку; б) задача Ібрагімбеговича про початково пряму балку, навантажену вертикальним згинальним моментом і осьовою силою; в) задача Лява про створення гелікса з початково прямої гнучкої балки шляхом прикладання сили та моменту на її кінці.

Ключові слова: деформація, тривимірні гнучкі балки, геометрична нелінійність, гелікс, метод початкових параметрів, метод базових і поправкових розв’язків.

National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv

Received
18.02.22

✉ kostya.kulik@gmail.com