

## **ЗАСТОСУВАННЯ ВАРІАЦІЙНО-СТРУКТУРНОГО МЕТОДУ ДО ГЕОМЕТРИЧНО-НЕЛІНІЙНОГО ДЕФОРМУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ГРАДІЄНТНИХ ПОЛОГИХ ОБОЛОНОК НА ПРУЖНІЙ ОСНОВІ**

**Любицька К.І., Морачковська І.О.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

У даній роботі пропонується підхід до вирішення завдань геометрично нелінійного згину функціонально-градієнтних (FGM) пологих оболонок, що мають в плані довільну форму, під дією поперечного навантаження при врахуванні впливу пружної основи типу Вінклера-Пастернака.

Постановку було виконано в рамках класичної геометрично-нелінійної теорії. Було розглянуто сферичну FGM оболонку, властивості матеріалу в якій безперервно змінюються уздовж товщини за степеневим законом.

Лінеаризацію вихідної системи рівнянь виконано методом послідовних навантажень [3]. Отримане рішення уточнювалося за допомогою методу Ньютона-Канторовича. В якості початкового наближення для нього вибиралося рішення, отримане після застосування методу послідовних навантажень. У загальному випадку, для конструктивних елементів складної форми з комбінованими умовами закріплення рішення лінеаризованих рівнянь на кожному кроці лінеаризації є окремою проблемою. Для її вирішення було застосовано метод R-функцій (RFM) [1] в поєднанні з варіаційним методом Рітца, який зводиться до побудови послідовностей координатних функцій і знаходження точок стаціонарності відповідного функціоналу.

В рамках системи POLE-RL було розроблено програмне забезпечення, що реалізує запропонований підхід. Проведено його тестування, отримані результати для прямокутних сферичних оболонок порівняно з даними, наявними в літературі [3]. Їх гарний збіг підтверджує достовірність розробленого алгоритму. Розв'язано нові задачі по дослідженню впливу форми плану, жорсткості основи і способу закріплення на згин функціонально-градієнтних пологих оболонок.

### **Література:**

1. Рвачев В.Л. Теория R-функций и некоторые ее приложения. К., 1982. – 552 с
2. Петров В.В. Метод последовательных нагружений в нелинейной теории пластин и оболочек. Саратов, 1975. – 119 с.
3. Woo, J. Nonlinear bending analysis of functionally graded plates and shallow shells / Woo, J. & Meguid, S.A. // Int.J.Solid and Structures, 2001. – 38. – pp. 7409-7421.