

## **АПОСТЕРІОРНА ОЦІНКА ЗБІЖНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ РОЗРАХУНКУ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ОБОЛОНКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ**

**Сало В. А., Літовченко П. І., Нечипоренко В. М.**

*Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

Ефективність чисельних методів визначається, насамперед, можливістю одержання науково обґрунтованих і достовірних результатів. У зв'язку зі зростаючою роллю наближених методів для розв'язання різних задач природознавства визначальне значення для оцінки результатів здобувають питання про збіжність одержуваних розв'язків і аналіз їхньої погрішності.

В інженерній практиці при розв'язанні складних задач розрахунку тривимірного напружено-деформованого стану оболонкових елементів конструкцій усе більша увага приділяється змішаним варіаційним постановкам, що будуються на основі функціонала Рейсснера при незалежній апроксимації вектора переміщення і тензора напружень. Чисельної реалізації таких постановок істотно заважають утруднення в оцінці точності одержуваних результатів через відсутність екстремуму в точці стаціонарності функціонала Рейсснера. Незважаючи на те, що варіаційні методи в інженерній практиці одержали велике поширення, на жаль, не завжди є впевненість затверджувати, що знайдений розв'язок є достовірним – особливо це зауваження стосується задач з областями складної геометрії зі змішаними умовами на границях. Точність наближеного розв'язку можна оцінити різними способами: порівнянням чисельних результатів з експериментальними даними чи з відомим точним розв'язком; розрахунками простих тестових прикладів; шляхом статистичного підходу; дослідженням швидкості збіжності; визначенням числа членів, необхідного для задоволення наперед заданій точності; оцінкою залишкового члена ряду; визначенням числового чи відсоткового вкладу кожного зі знайдених членів ряду в їхню суму абсолютних величин; проведенням повторних обчислень з різними значеннями параметрів задачі, таких як величина кроку, число ітерацій.

У цьому плані представляє науково-практичний інтерес чисельно-аналітичний RVR-метод, в якому програмно реалізований алгоритм апостеріорної двосторонньої інтегральної оцінки збіжності знайдених наближених розв'язків варіаційних задач є надійним засобом перевірки вірогідності одержуваних результатів, оскільки його ефективність підтверджена чисельними дослідженнями збіжності розв'язків крайових задач різної складності та задовільною відповідністю отриманих результатів з відомими в науково-технічній літературі чисельними й експериментальними даними інших авторів.

Чисельні дослідження і висновки, які проведені авторами, призначені для інженерних розрахунків на міцність і жорсткість пружних конструкцій з та підтверджують перспективну можливість використання RVR-методу при проектуванні оболонкових елементів у різних галузях сучасної техніки.