

Про шляхи вдосконалення сіткових обчислювальних методів в теорії оболонок

Максимюк В.А., пров. наук. співроб.

Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, м. Київ

Сіткові обчислювальні методи механіки деформівних твердих тіл такі, як метод скінченних різниць, метод скінченних елементів (МСЕ), варіаційно-різницевий метод на певному етапі спіткнулись об так звану проблему замикання (locking) або виродження. Цей ефект проявляється в сповільненій збіжності чисельних методів. Залежно від мірності та постановки задачі виділяють [1] зсувне, мембранне, об'ємне (volumetric, dilatational), товщинне (thickness, Poisson's thickness), трапеціодальне (trapezoidal, curvature thickness) замикання.

Підходи до побудови сіткових методів умовно можна поділити на універсальні та проблемно-орієнтовані [2]. В перших після математичної формалізації втрачаються відомості про особливості поставленої задачі, а в других такі відомості використовуються. Вдосконалення універсальних підходів може бути «екстенсивним» шляхом підвищення порядку апроксимації, збільшенням мантиси, тощо або «інтенсивним» – шляхом раціонального вибору системи координат та математичних об'єктів, наприклад, векторів замість скалярів [3]. Вдосконалення проблемно-орієнтованих підходів полягає у врахуванні апріорної інформації про особливості розв'язку задачі на етапі математичної постановки задачі, що є коректним [1,2], або на етапі дискретизації, що є, очевидно [1], дещо евристичним.

Наприклад, МСЕ історично пройшов генезу [1] від простого трикутного елемента низького порядку через побудову елементів високого порядку («екстенсивний» шлях), до побудови елементів низького порядку на основі змішаних варіаційних принципів (проблемно-орієнтований шлях). Прикладом «інтенсивного» шляху є варіаційний векторно-різницевий метод [3].

1. V.A. Maksimyuk, I.S. Chernyshenko, *Int. Appl. Mech.* **40**, 1226 (2004).
2. A.N. Guz, V.A. Maksymyuk, I.S. Chernyshenko, *Mech. Compos. Mater.* **38**, 329 (2002).
3. V.A. Maksimyuk, E.A. Storozhuk, I.S. Chernyshenko, *Int. Appl. Mech.* **48**, 613 (2012).