

ПОБУДОВА h-АДАПТИВНИХ СХЕМ МЕТОДУ α -FEM

Яніна Гусаревич

Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН
України, yanina.husarevych@gmail.com

Метою даної роботи є побудова та реалізація h-адаптивної схеми методу α -FEM для двовимірних задач теорії пружності. Метод α -FEM[1] розглядається як комбінація класичного методу скінченних елементів на трикутних елементах та NS-SFEM (node-based smoothed finite element method) з параметром α , що дає змогу отримати верхню та нижню межі точного розв'язку. Запропонована h-адаптивна схема має ітераційну структуру. На кожному кроці для поточної сітки розв'язується задача методом α -FEM, після чого для кожного елемента K обчислюється локальний індикатор похибки Неймана-Діріхле η_K [2]. Далі виконується вибір елементів для локального згущення за критерієм Дьофлера: формується множина позначених елементів M , для якої виконується умова:

$$\sum_{K \in M} \eta_K^2 \geq \theta \sum_{K \in T_h} \eta_K^2, \quad (1)$$

де T_h - поточна сітка, а $0 < \theta < 1$ – параметр маркування. Таким чином, для згущення вибираються не всі елементи з ненульовою похибкою, а лише ті, що дають основний внесок у глобальний оцінювач. Це дозволяє сконцентрувати згущення в областях найбільшої похибки та уникнути надмірного рівномірного згущення всієї області. Процес повторюється доти, доки не буде досягнуто заданого критерію точності. Як глобальний критерій зупинки використовується відносне зменшення сумарного оцінювача похибки:

$$\frac{\eta_m}{\eta_0} \leq \varepsilon_{target}, \quad (2)$$

де η_0 – початкове значення глобального оцінювача, а η_m – його значення після m -ї ітерації. Додатково враховуються обмеження на максимальну кількість ітерацій, максимальну кількість елементів та критерій стагнації, коли подальше згущення майже не зменшує похибку. Чисельні експерименти показали, що запропонований підхід забезпечує спад глобального індикатора похибки та локалізоване згущення сітки в областях концентрації похибки.

1. G.R. Liu and Nguyen Thoi Trung. Smoothed Finite Element Method. – 2010. CRC Press. – 692 p.

**Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2026»,
27–29 травня 2026 р., Львів**

2. E. Stein. Error-controlled Adaptive Finite Elements in Solid Mechanics. – 2003, Wiley. – 410 p.

CONSTRUCTION OF h-ADAPTIVE SCHEMES FOR α -FEM METHOD

The paper presents the construction and implementation of an h-adaptive α -FEM scheme for two-dimensional elasticity problems. The α -FEM method is considered as a combination of the classical finite element method on triangular elements and the node-based smoothed finite element method. At each adaptive iteration, a local Neumann–Dirichlet error indicator is computed for every element, and elements for refinement are selected using the Dörfler marking criterion. The proposed approach enables localized mesh refinement in regions with the highest error contribution and prevents excessive uniform refinement of the entire domain. Numerical experiments demonstrate a decrease in the global error indicator and confirm the effectiveness of the adaptive refinement strategy.