

Применение многосеточного подхода в методе спектральных элементов для решения задач линейной теории упругости

Научный руководитель – Вершинин Анатолий Викторович

Аристеев Сергей Алексеевич

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра вычислительной механики, Москва,
Россия

E-mail: aristeev@yandex.ru

Метод спектральных элементов (МСЭ) расширяет классический метод конечных элементов (МКЭ) за счёт использования полиномов высокого порядка для аппроксимации решений. Однако в трёхмерных задачах это приводит к росту числа неизвестных пропорционально N^3 , где N - порядок полиномов базиса, что резко увеличивает размерность системы линейных уравнений (СЛАУ) и усложняет её решение.

В докладе для оптимизации решения СЛАУ предлагается применение p -многосеточного метода. Сначала формируется иерархия расчётных сеток с уменьшающимся порядком базисных функций (p -адаптация). На каждой сетке независимо дискретизируются исходные уравнения теории упругости, после чего решение на детализированной сетке уточняется через интерполяцию с более грубых уровней. Это позволяет снизить вычислительные затраты за счёт локального учёта низкочастотных компонент решения.

Разработанный подход демонстрирует эффективность в задачах расчёта напряжений, деформаций и перемещений, где сочетание высокого порядка точности МСЭ и многосеточной оптимизации обеспечивает баланс между скоростью вычислений и детализацией результатов.

Источники и литература

- 1) Саад Ю. Итерационные методы для разреженных линейных систем. Т. 1,2 Издательство Московского университета, 2014г.
- 2) Левин В.А., Вершинин А.В: Численные методы. Параллельные вычисления на ЭВМ. Т. 2 Физматлит, 2015г.
- 3) Einar M. Ronquist, Anthony T. Patera: Spectral Element Multigrid. I. Formulation and Numerical Results, 1987
- 4) Yvon Maday, Rafael Munoz: Spectral element multigrid. II. Theoretical justification, 1988