

**Параллельная реализация безматричного метода конечных элементов для решения трёхмерных краевых задач теории упругости**

**Научный руководитель – Вершинин Анатолий Викторович**

***Волов Игорь Сергеевич***

*Студент (специалист)*

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

*E-mail: igor.volov@math.msu.ru*

В работе предлагается подход к решению трёхмерных краевых задач теории упругости на основе безматричного метода конечных элементов. Идея метода заключается в отказе от явного формирования и хранения глобальной матрицы жёсткости. Вместо этого, используя структуру локальных матриц жёсткости, вектор внутренних усилий вычисляется напрямую на каждом шаге итерационного процесса. Это позволяет значительно снизить требования к памяти и вычислительным ресурсам. Для повышения производительности предложен параллельный алгоритм, реализованный с использованием технологий Intel oneAPI и SYCL.

В докладе представлены результаты численных экспериментов на задачах с высокой детализацией сетки, подтверждающие эффективность и масштабируемость предложенного подхода. Проведено сравнение по затратам памяти и времени вычислений с классической реализацией метода конечных элементов, что демонстрирует преимущества безматричного подхода для задач с большим числом степеней свободы.

**Источники и литература**

- 1) Павленко И.В., Метод конечных элементов в задачах сопротивления материалов и теории упругости, 2006
- 2) Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., Zhu J.Z. The finite element method: its basis and fundamentals (7ed., Elsevier, 2013)
- 3) Численные методы, Параллельные вычисления на ЭВМ, Том 2, Левин В.А., Вершинин А.В., 2015
- 4) Developer Guide for Intel® oneAPI Math Kernel Library Windows
- 5) Data Parallel C++ James Reinders, Ben Ashbaugh, James Brodman, Michael Kinsner, John Pennycook, Xinmin Tian