

**Параллельная реализация безматричного метода конечных элементов для решения краевых задач теории упругости. Элементы безматричной реализации для решения задач на неконформных сетках.**

**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, доступу к ней и вычислительным ресурсам.

Первое направление исследования связано с построением безматричного предобуславливателя для итерационных методов решения линейных систем. Предобуславливатель формируется на основе локальных вкладов элементов без явной сборки глобальной матрицы жёсткости. Проведено сравнение числа итераций и времени решения для линейных задач упругости с предобуславливанием и без него, что позволяет оценить эффективность предложенного подхода.

Второе направление работы — распространение безматричной реализации на нелинейные задачи теории упругости. Решение осуществляется методом Ньютона, при этом на каждом шаге требуется действие тангенциальной матрицы жёсткости на вектор. Матрица также не формируется явно и вычисляется через локальные производные элементов.

Дополнительно рассмотрена безматричная реализация численного решения задачи Кирша на неконформных сетках. Показано, что учёт таких связей может быть включён в безматричную схему без формирования составляющих глобальной матрицы жёсткости.

### **Источники и литература**

- 1) Численные методы, Параллельные вычисления на ЭВМ, Том 2, Левин В.А., Вершинин А.В., 2015
- 2) Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., Zhu J.Z. The finite element method: its basis and fundamentals (7ed., Elsevier, 2013)
- 3) Developer Guide for Intel® oneAPI Math Kernel Library Windows
- 4) Седов Л.И. Механика сплошной среды, Том 2. 1970