

Секция «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление»

**QTT-разложение для решения многомасштабных дифференциальных уравнений в частных производных на сверхмелких расчетных сетках.**

**Научный руководитель – Оселедец Иван Валерьевич**

**Чертков Андрей Владимирович**

*Аспирант*

Сколковский институт науки и технологий, Информационные технологии, Москва,  
Россия

*E-mail: andrei.chertkov@skolkovotech.ru*

В работе рассматриваются результаты применения методов малоранговых тензорных аппроксимаций для высокоточного решения дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих многомасштабные физические задачи. Предлагаемый метод основан на идее представления коэффициентов уравнения в малопараметрическом QTT/TT-формате [1, 2], и последующего построения решения с поли-логарифмической сложностью по размеру расчетной сетки. Данный подход делает возможным использование сверхмелких расчетных сеток (с полным числом узлов более  $2^{50}$ ), что позволяет эффективно разрешать все пространственные масштабы задачи.

Разработанный подход может быть применен к многомасштабным задачам с периодической и квазипериодической структурой, таким как моделирование механических свойств композитных материалов, термических и диффузионных многомасштабных явлений, прямое численное моделирование фотонных кристаллов и др.

Промежуточные результаты данного исследования изложены в работах [3, 4], где были рассмотрены одномерная и двухмерная многомасштабные задачи, описываемые эллиптическими дифференциальными уравнениями в частных производных.

#### **Источники и литература**

- 1) Ivan V. Oseledets. "Approximation of  $2^d \times 2^d$  matrices using tensor decomposition." *SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications* 31.4 (2010): 2130-2145.
- 2) Ivan V. Oseledets. "Tensor-train decomposition." *SIAM Journal on Scientific Computing* 33.5 (2011): 2295-2317.
- 3) Ivan V. Oseledets, Maxim V. Rakhuba, Andrei V. Chertkov. "Black-box solver for multiscale modelling using the QTT format." *In Proc. ECCOMAS, Crete Island, Greece* (2016).
- 4) Andrei V. Chertkov, Ivan V. Oseledets, Maxim V. Rakhuba. "Robust discretization in quantized tensor train format for elliptic problems in two dimensions." *arXiv preprint arXiv:1612.01166* (2016).