

А. Герасимов, Е. К. Липачев

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
sav241@mail.ru, lipachev@ksu.ru*

**ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ
ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ЗАДАЧИ
ДИФРАКЦИИ — ПОДХОД НА ОСНОВЕ CUDA**

Доклад посвящен компьютерному моделированию волновых процессов, возникающих в результате дифракции электромагнитных волн на препятствиях с “неровной” границей (см., напр., [1]).

Краевые задачи, моделирующие физический процесс, построены в виде уравнения Гельмгольца $(\Delta + k^2)u = 0$, краевых условий на границе $\gamma_0 u = f$, $\gamma_1 u = g$, сформулированных в терминах следов, $u \in H^1$, $f \in H^{1/2}$, $g \in H^{-1/2}$, $k \in \mathbb{C} \setminus \{0\}$, $\text{Im } k \geq 0$, H^s — пространство Соболева (см., напр., [2]), также предполагается выполнение условий излучения на бесконечности (см. [3]).

Основным аппаратом исследования является метод интегральных уравнений и техника обобщенных потенциалов (см., напр., [2,3]).

Эквивалентное краевой задаче интегральное уравнение имеет вид

$$(\mathcal{A}\sigma)(x) \equiv (I - K)\sigma(x) = \chi(x),$$

где I — единичный оператор, K — прямое значение потенциала двойного слоя в случае условий Дирихле на границе и прямое значение производной по нормали потенциала простого слоя — в случае задачи Неймана, χ — функция, определяющая след решения на границе области.

Алгоритм приближенного решения задачи основан на вейвлетном варианте метода Галеркина (см., напр., [4]). Вычислительная схема представлена соотношениями

$$\mathbf{A}_J \sigma_J = \chi_J, \quad \mathbf{A}_J = (\mathcal{A}\Psi_J, \Psi_J)_{L_2}, \quad \chi_J = (\chi, \Psi_J)_{L_2},$$

где $\Psi_J = \cup_{j=j_0}^{J-1}$, $\Psi_j = \{\psi_{j,k}\}_k$ — вейвлет-базис.

В докладе освещено использование технологии Compute Unified Device Architecture (CUDA) для организации высокопроизводительных вычислений на системах с графическими процессорами (см., напр., [5]).

Работа поддержана РФФИ (проекты № 12-07-00667 и 12-07-97018-р_поволжье)

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Липачев Е. К. *Краевые задачи дифракции волн на неровных границах* // Тр. Матем. центра им. Н. И. Лобачевского. – Казань: Изд-во Казанск. матем. общ-ва, 2011. – Т. 43. – С. 225–227.
2. Kress R. *Linear Integral Equations*. Springer-Verlag New York, 1999. – 365 p.
3. Липачев Е. К. *Интегральные уравнения в задаче рассеяния волн на неровной границе раздела областей* // Изв. Вузов. Математика. – 2007. – № 8. – С. 35–47.
4. Harbrecht H., Kähler U., Schneider R. *Wavelet Matrix Compression for Boundary Integral Equations* // Lecture Notes in Computational Science and Engineering, 2006. – V. 52. – P. 129–149.
5. Боресков А. В. и др. *Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA*. М.: Изд-во МГУ, 2012. – 336 с.