

Секция «Высокопроизводительные вычисления и математическое моделирование»

### **Численное моделирование квазистационарных электромагнитных полей**

*Тищенко Илья Юрьевич*

*Студент (магистр)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Филиал МГУ в городе Сарове, Саров, Россия

*E-mail: yuytismr@yandex.ru*

Работа посвящена моделированию рассеяния длинноволнового электромагнитного импульса на идеально проводящих телах в квазистационарном приближении. Рассматривается нестационарная постановка задачи на основе интегро-дифференциальных представлений для электромагнитного поля через поверхностные токи и заряды. В отличие от классических частотных методов, предложенный подход ориентирован на моделирование нестационарных процессов в длинноволновом диапазоне при условии  $kL < 1$ , где  $k$  - волновое число,  $L$  - характерный размер объекта.

Построена математическая модель, основанная на интегро-дифференциальных уравнениях для поверхностных токов и зарядов. В квазистационарном приближении эффект запаздывающих потенциалов не учитывается, что позволяет существенно снизить вычислительную сложность задачи. Поверхность облучаемого тела аппроксимируется системой ячеек. Поверхностные токи аппроксимируются дискретными токами текущими на сторонах ячеек, а заряды сосредотачиваются в вершинах. Решение задачи разбивается на два этапа: на первом этапе вычисляются соленоидальные токи и распределение зарядов, на втором - определяется потенциальная добавка к токам [1].

Проведена верификация разработанной модели на тестовых задачах. Рассмотрено рассеяние монохроматического длинноволнового поля на квадратной пластине. Выполнено сравнение результатов полученными в рамках построенной математической модели с решениями, полученными в частотной постановке методом граничных интегральных уравнений [2]. Показано, что при значениях волнового числа  $k \cdot a = 0.1; 0.2; 0.5$  ( $a$  – сторона квадрата) диаграммы эффективной площади рассеяния и распределения электрического поля в окрестностях пластины практически совпадают. При  $k = 1.0$  различия становятся заметными.

Результаты численных экспериментов подтверждают корректность разработанного алгоритма и демонстрируют применимость квазистационарной модели для моделирования длинноволновых нестационарных электродинамических процессов.

### **Источники и литература**

- 1) Гетманец А. Н., Сетуха А. В. Математическое моделирование взаимодействия электромагнитного поля с проводящими объектами при заданных входных токах. – Физмат. – 2023. – Т. 1, № 2. – С. 105–114.
- 2) Захаров Е.В., Рыжаков Г.В., Сетуха А.В. Численное решение трехмерных задач дифракции электромагнитных волн на системе идеально проводящих поверхностей методом гипер-сингулярных интегральных уравнений. – Дифференциальные уравнения. – 2014. – Т.50. – № 9. – С. 1253–1263.