

## **ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ МАГНИТОСТАТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЙВЛЕТ-БАЗИСОВ**

**Киселева А.Д.**

**Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Бабушкин М.В.**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

budilova.anastas@yandex.ru

### **Введение**

Задачи магнитостатики широко применяются при моделировании магнитных систем с токовыми обмотками, таких как электромагниты и элементы электротехнических устройств. Их численное решение необходимо для анализа распределения магнитного поля и оптимизации характеристик магнитных конструкций. В классической постановке задача магнитостатики сводится к решению эллиптического уравнения второго порядка с переменными коэффициентами, зависящими от магнитной проницаемости материалов.

Наиболее распространённым методом численного решения подобных задач является метод конечных элементов, основанный на использовании локальных кусочно-полиномиальных базисных функций. Несмотря на универсальность, данный подход может приводить к большим размерностям систем линейных алгебраических уравнений и требует построения качественной расчётной сетки. В связи с этим актуальным является поиск альтернативных аппроксимационных методов. Одним из перспективных направлений является использование вейвлет-базисов, обладающих многоуровневой структурой и хорошими аппроксимационными свойствами [1, 2].

### **Основная часть**

В работе рассматривается двумерная задача магнитостатики в ограниченной области, моделирующей поперечное сечение магнитной системы с токовыми обмотками. Предполагается, что конструкция является бесконечной вдоль третьей координатной оси, а источником магнитного поля служит стационарный электрический ток. Материалы расчётной области характеризуются неоднородной магнитной проницаемостью.

Задача формулируется в вариационной (слабой) форме на основе метода Галёркина. Для численной аппроксимации решения предлагается использовать вейвлет-базис вместо классического конечно-элементного базиса. Формально переход к вейвлет-базису не изменяет вариационную постановку задачи, однако приводит к изменению аппроксимационного пространства и структуры матрицы оператора.

Использование вейвлет-базисов позволяет учитывать различные пространственные масштабы решения и локальные особенности магнитного поля, возникающие в областях с резкими изменениями магнитной проницаемости или вблизи токовых источников. Подстановка вейвлет-разложения в вариационную форму приводит к системе линейных алгебраических уравнений, которая далее решается стандартными численными методами [3].

### **Выводы**

Вейвлетный подход к численному решению задач магнитостатики представляет собой перспективную альтернативу методу конечных элементов. Его применение позволяет получить многоуровневое представление решения и потенциально повысить вычислительную эффективность численного алгоритма. Полученные результаты могут быть использованы при разработке программных средств для моделирования магнитных систем. В дальнейшем предполагается расширение метода на более сложные и

нелинейные постановки задач магнитостатики.

### **Литература**

1. Frazier M. W. An introduction to wavelets through linear algebra. – New York, NY: Springer New York, 1999.
2. Протасов В. Ю. Синусоида и фрактал //МЦНМО, М. – 2020.
3. Monk P. Finite element methods for Maxwell's equations. – Oxford university press, 2003.