

### УДК 535.3

#### ФУРЬЕ-МОДАЛЬНЫЙ МЕТОД С БАЗИСОМ, ДОПОЛНЕННЫМ РАЗРЫВНЫМИ ФУНКЦИЯМИ Спиридонов И.И. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат ф.-м. наук, доцент Щербаков А.А.  
(Университет ИТМО)

Предложены 2 варианта модернизации Фурье-модального метода (FMM), учитывающие эффект Гиббса — с дополнением базиса разрывными функциями и с отдельным рассмотрением непрерывной и разрывной компонент поля. Проводятся анализ модернизированных методов на сходимость и их сравнение с классическим FMM.

**Введение.** В связи с тем, что в последние годы проводится много исследований в области локализованного состояния в континууме (VIC), возникает необходимость быстрого расчёта задач дифракции для диэлектрических и металлических структур, поддерживающих высокочастотные резонансы. В частности, существует класс задач расчёта для суперячеек, которые требуют огромных вычислительных затрат.

Одним из популярных методов расчёта является Fourier Modal Method (FMM). Преимущество Фурье-подхода — возможность использования быстрых алгоритмов, которые хорошо адаптированы к базису из плоских волн, кроме того, такой базис — естественное разложение для однородной изотропной среды.

Однако также есть и недостаток — феномен Гиббса, из-за которого ухудшается сходимость метода. Предполагается, что в разрабатываемых модернизациях FMM этот эффект будет нивелирован, что в будущем позволит получить быстрый способ расчёта для сложных структур.

**Основная часть.** Обе идеи проверяются на простом примере одномерного фотонного кристалла. В рамках этой задачи пишутся математические выражения, на основе которых создаётся код в пакете MATLAB для обоих методов, и проводится анализ на сходимость.

В первом подходе к базису из Фурье-экспонент добавляются две разрывные функции. Это разложение подставляется в уравнения Максвелла. Это приводит к обобщенной задаче на собственные значения для коэффициентов разложения по новому базису, аналогичной случаю классического FMM. Далее учитываются граничные условия, и составляется итоговая S-матрица, связывающая амплитуды падающей и прошедшей волн. По сравнению с классическим FMM к S-матрице добавилось несколько блоков, зависящих от интегралов разрывных функций из базиса.

Во втором подходе предлагается разбить поле на непрерывную и разрывную компоненты. Для разрывной части граничные условия записываются отдельно, непрерывная компонента раскладывается по плоским волнам согласно классическому FMM. В результате уравнения приводят к задаче на собственные значения для Фурье-коэффициентов непрерывной компоненты, в которой фигурируют блоки от учета граничных условий непрерывной части поля. Далее считается S-матрица.

**Выводы.** Предложены и развиты две идеи модернизации метода. Дальнейшая работа предполагает проверку обоих подходов и их развитие для более сложных задач.

Спиридонов С.И. (автор)

Подпись

Щербаков А.А. (научный руководитель)

Подпись