

Моделирование фотонно-кристаллических волноводов с помощью параллельного метода конечных объёмов

Т.З. Исмагилов, А.И. Кузьмин
Новосибирский Государственный Университет

Фотонные кристаллы это новый вид оптических материалов обладающих периодически изменяющейся диэлектрической проницаемостью. Такие материалы впервые были предложены в 80х годах 20го века и с тех пор внимание к ним продолжает расти. Основным свойством фотонных кристаллов является наличие полной запрещённой зоны. Это означает, что электромагнитные волны из некоторого диапазона не могут распространяться внутри фотонного кристалла ни в каком направлении. Данное свойство используется для создания различных устройств на основе фотонных кристаллов.

Для численного моделирования фотонно-кристаллических структур рассматривается схема Годунова второго порядка со специальным способом монотонизации градиентов. Численный алгоритм распараллеливается с помощью метода геометрической декомпозиции. Параллельный алгоритм применяется для моделирования распространения электромагнитных волн в фотонно-кристаллическом волноводе с изгибом. Рассматриваемый фотонный кристалл имеет квадратную решётку с периодом $a = 0.059$. В качестве структурных элементов выбраны цилиндры радиуса 0.01062. Диэлектрическая проницаемость цилиндров равна 11.56. Изучаются зависимости коэффициентов прохождения от частоты для различных конфигураций изгиба с поворотом на 90 градусов. Рассматриваются 4 конфигурации. Для каждой проводятся расчёты для трёх

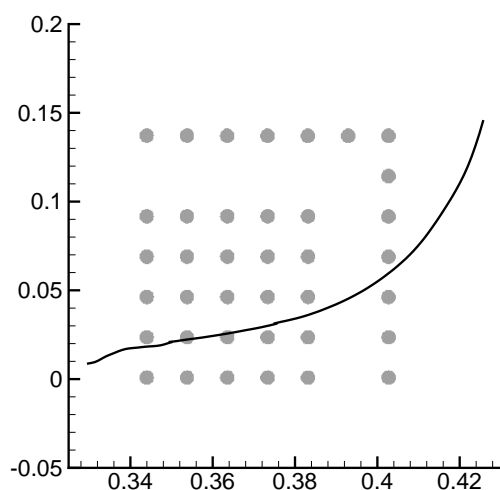


Рис. 1. Спектр прохождения

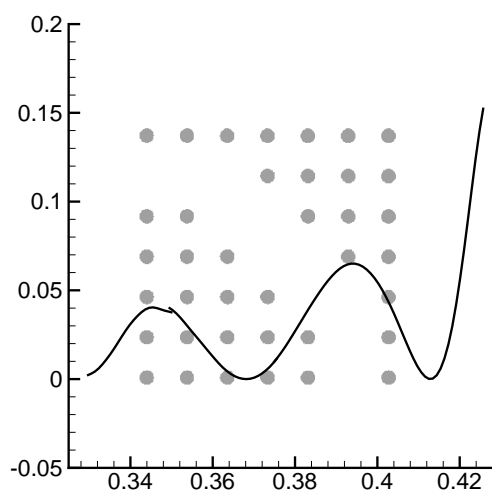


Рис. 2. Спектр прохождения

сигналов для различных наборов частот. Используя результаты расчётов вычисляются спектры отражения и прохождения. Примеры спектров отражения для диапазона частот от $0.33 \times 2\pi/a$ до $0.425 \times 2\pi/a$ для двух конфигураций изгиба показаны на Рис. 1 и Рис. 2. Находятся частоты и конфигурации для которых отражения нет. Полученные результаты хорошо соотносятся друг с другом и с результатами других исследователей. Приводятся результаты тестов на масштабируемость реализации параллельного алгоритма.