

МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИЧНИХ СТРУКТУР МЕТОДОМ КІНЦЕВИХ РІЗНИЦЬ В ЧАСОВОМУ ПРОСТОРИ.

Малишевський О.М.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Довгалець С. М.

В задачах електродинаміки актуальним питанням є моделювання. Найбільш ефективним методом розрахунку математичних моделей є метод кінцевих різниць, але він вимагає значну кількість системних ресурсів. Тому для розрахунку рівнянь Максвелла у диференціальній формі використовується метод кінцевих різниць у часовому просторі (англ. Finite Difference Time Domain, FDTD), що дозволяє значно зменшити використання ресурсів комп'ютера.

Метод кінцевих різниць в часовому просторі ґрунтується на дискретизації рівнянь Максвелла, записаних в диференціальній формі.

У рівняннях Максвелла зміна електричного поля E (частинна похідна) залежить від розподілу в просторі магнітного поля H (ротор). Аналогічно, зміна поля H залежить від розподілу в просторі поля E .

На цьому спостереженні заснований алгоритм методу. Сітки для полів E і H зміщені по відношенню один до одного на половину

кроку дискретизації часу і по кожній із просторових змінних. Кінцево-різницеві рівняння дозволяють визначити поля E і H на даному часовому кроці на підставі відомих значень полів на попередньому.

Зокрема, за допомогою методу FDTD можливе моделювання оптичних біосенсорів, принцип дії яких ґрунтується на явищі плазмонного резонансу, в якому оптичні властивості біоматеріалів вимірюються по спектру відбитого променя. Довжина хвилі, при якій відсутнє відбиття променя, і визначає оптичні властивості речовини.

Для однорідних металічних шарів, в яких і проходить резонанс, вже існують відомі моделі та методи розрахунку, а для неоднорідних – використовуються числові методи, і найбільш ефективним з них є метод FDTD.

Використання цього методу дасть можливість розрахунку математичної моделі біосенсорів з неоднорідною плівкою. Принциповою відмінністю таких сенсорів є обрання кута падіння світла на матеріал що значно спростило би проектування автоматизованих вимірювальних пристроїв.

