

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИФРАКЦІЙНО-ЧЕРЕНКОВСЬКОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ПЕРІОДИЧНИХ МЕТАЛОДІЕЛЕКТРИЧНИХ СТРУКТУРАХ

Рубан А.І., *доцент*; Дорошенко Д.Ю., *аспірант*
Сумський державний університет

В останні роки значна увага приділяється побудуванню нових схем джерел коливань НВЧ з періодичними металодіелектричними структурами, які мають широкі функціональні можливості як в плані побудови нових модифікацій джерел коливань НВЧ, так і в плані мініатюризації приладів та створення елементної бази радіосистем.

Оптимізація пристроїв електроніки НВЧ шляхом створення макетів з електронним потоком потребує великих фінансових вкладень. Тому на початковому етапі досліджень доцільним є вивчення найпростіших теоретичних моделей з послідуочим експериментальним «холодним» моделюванням процесів взаємодії просторових гармонік дифракційно-черенковського випромінювання шляхом заміни електронного потоку планарним діелектричним хвилеводом. Такий підхід дозволяє визначити та оптимізувати основні характеристики електродинамічних систем приладів при переході до макетних досліджень з електронним потоком.

На рисунку 1 представлені схеми електродинамічних систем, що досліджено: метало діелектрична структура типу діелектричний шар – стрічкова дифракційна решітка та металодіелектричний канал. Їх загальною ознакою є наявність монохроматичного електронного потоку 1, що рухається уздовж стрічкової дифракційної решітки 2, яку розміщено в площині $z = -a$ на поверхні діелектричного шару 3. При русі електронного потоку уздовж такої металодіелектричної структури збуджується спектр просторових гармонік дифракційного випромінювання у діелектрик та вакуум з різною щільністю енергії S_n . Введення екрану 4, що відображає, дозволяє підвищити щільність енергії просторової гармоніки дифракційного випромінювання, що випромінюється у вакуум.

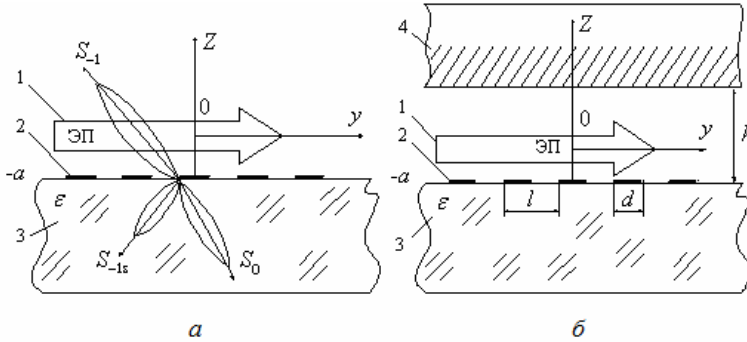


Рисунок 1 – Електродинамічні системи: метало діелектрична структура типу діелектричний шар – стрічкова дифракційна решітка (а) та металодіелектричний канал (б).

Обчислення щільності енергії просторових гармонік, що випромінюються проводилося за формулою:

$$S_n = \frac{c}{4\pi} [\mathbf{E} \times \mathbf{H}^*] \quad (1)$$

де n – номер просторової гармоніки, c – швидкість світла, \mathbf{E} – напруженість електричного поля, \mathbf{H} – напруженість магнітного поля. Це відношення зводиться до формул, які представлені в роботі [1].

Проведено чисельне моделювання інтенсивності гармонік дифракційно-черенковського випромінювання від відносної швидкості електронного потоку ($S_n/S_{0max}(\beta)$) у зонах Брілюена 5_{-1}^{-1} , 3_{-1} , $4_{1,0,-1,-2,-3}^{-1}$ в металодіелектричній структурі типу діелектричний шар – стрічкова дифракційна решітка та в метало діелектричному каналі з діелектриком кінцевої товщини.

Отримані результати дозволяють дати практичні рекомендації до створення пристроїв дифракційної електроніки на базі періодичних металодіелектричних структур.

1. Г.С. Воробьев, М.В. Петровский, А.И. Цвык, Э.М. Хуторян, Л.И. Цвык, *Жур. нано- та ел. фіз.* **4** No76, 159 (2005).