

## **РОЗВ'ЯЗОК РІВНЯННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ, РОЗСІЯНОГО РОЗКРИВОМ РУПОРНОГО ВИПРОМІНЮВАЧА, МЕТОДОМ ПЕРЕВАЛУ**

У складі антенних систем сучасних радіоелектронних засобів зв'язку, радіолокації, телебачення, тощо широко застосовують рупорні випромінювачі. Перевагою рупорів є простота їх конструкції та високі технічні характеристики. Проте існують і певні недоліки. Для оцінювання та можливого усунення таких під час проектування нових антенних систем проводять електродинамічний розрахунок електромагнітного поля, розсіяного від рупорного випромінювача з урахуванням усіх причин розсіювання з метою його зменшення.

Об'єктом досліджень є процес формування та розсіювання (відбиття) електромагнітних хвиль конструкцією антенної системи.

Предметом досліджень є методи оцінювання параметрів електромагнітного поля, розсіяного антенними системами з рупорним випромінювачем, методи обчислень та проектування.

Використання відомих методів обчислень призводять до появи алгоритмів у незамкненій формі, які, зазвичай, не мають точного рішення. У тих небагатьох випадках, коли відомий їх суворий розв'язок, вони мають досить складний вигляд і, навіть за допомогою сучасних програмних пакетів обчислювальних засобів, не дозволяють з'ясувати фізичну сутність або причину закономірностей такого процесу. У такому випадку широко застосовують наближені асимптотичні методи.

Під час формулювання краєвих задач у теорії хвилеводів найчастіше користуються методом часткових областей, або методом зшивання. Для розв'язку крайових задач для відкритих областей рішення описується виразом, що являє інтеграл типу:

$$\varphi(x, z) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} f(\alpha) e^{-i\alpha z} e^{-\gamma x} d\alpha \quad (1)$$

де  $f(\alpha)$  – функція  $\alpha$ , а  $\gamma = \sqrt{(\alpha^2 - k^2)}$ .

Функція  $f(\alpha)$  зазвичай відома, за винятком тих не багатьох випадків, за яких інтеграл не обраховується.

Проте поле у дальній зоні, яке, як правило, і являє найбільший інтерес у задачах для відкритих областей можна представити у більш спрощеному вигляді, якщо застосувати для наближених розрахунків інтегралу саме асимптотичний метод перевалу.

Під час досліджень проведено детальний огляд методу перевалу, з метою його застосування під час розв'язку суворого інтегрального подання аналітичних методів теорії хвилеводів. З'ясовано правомірність такого підходу для взяття інтегралів рівняння електромагнітного поля, розсіяного від розкриву рупора.

Таким чином робота складається з двох завдань: детального розгляду методу перевалу щодо розв'язку інтегрального подання рівняння електромагнітного поля та визначення поля, розсіяного розкритом рупорного випромінювача методом перевалу.

Постановка завдання містить один із випадків довільного падіння плоскої хвилі, а саме коли хвиля поляризована нормально до площини падіння, тобто площина поляризації хвилі і площина падіння взаємно перпендикулярні.

Як результат – отримано рівняння електромагнітного поля, розсіяного розкритом рупора за нормальної поляризації падаючої хвилі до площини її падіння після взяття інтегралів методом перевалу.

На відміну від складних сучасних програмних продуктів таке рішення дозволяє проаналізувати фізичні процеси, які відбуваються під час дифракції електромагнітного поля на розкриті рупора. Як приклад, розглянуто розсіяне поле у двох площинах.

За отриманими методом перевалу рівняннями побудовано діаграми розсіювання у програмі mathcad для різних розмірів розкриву рупора  $a_p$  та  $b_p$  у двох площинах  $\varphi = \frac{3\pi}{2}$  та  $\varphi = \pi$  із задовільною точністю. Дослідження

проведено за різних коефіцієнтів відбиття  $\rho_{-n}^H$  за довжини хвилі, що падає на такий випромінювач,  $\lambda = 0,03 \text{ м}$ . Таким чином перевірено працездатність отриманих у роботі виразів.

У подальших дослідженнях необхідно:

врахувати «паразитні» хвилі, що викликані нерегулярністю рупора вздовж поздовжньої осі;

провести аналогічні розрахунки для випадку, якщо площина падіння і площина поляризації співпадають;

провести порівняльний аналіз похибок обох методів.