

УДК: 537.8 (07) (043)

В. Кульчицький

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ФОРМУВАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ ПОНЯТЬ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ У СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ВУЗІВ

V. Kulchutsky

FORMATION OF THE FUNDAMENTAL PHYSICAL NOTIONS IN THE PROCESS OF ELECTROMAGNETIC WAVES STUDY FOR UNIVERSITY STUDENTS OF TECHNICAL SPECIALITIES

Вивчення поняття електромагнітної хвилі (EMX) починаємо з розгляду змінного електричного і змінного магнітного полів. Формули

$$\sum_l E_e \cdot \Delta l = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}, \quad (1)$$

$$\sum_l B_e \cdot \Delta l = \mu_0 \mu I + \mu_0 \mu \epsilon_0 \epsilon \cdot \frac{\Delta \Phi_E}{\Delta t} \quad (2)$$

циркуляції електричного і магнітного векторів дозволяють теоретично встановити властивості EMX у вакуумі. Максвелл розглянув рівняння (1) і (2) сумісно і знайшов розв'язок, який відповідає розповсюдженню імпульсу електромагнітного випромінювання. Швидкість розповсюдження цього імпульсу виявилась рівною швидкості світла. Розглядаємо миттєве включення струму в провіднику, який являє собою нескінченну площину (за методом, запропонованим Р. Фейнманом), (рис 1).

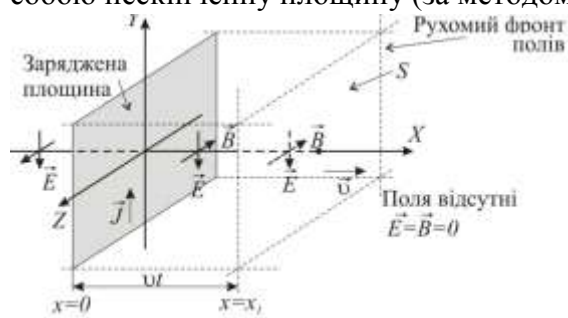


Рис. 1.

Щоб проаналізувати кількісно те, що відбувається, розглядаємо два поперечних розрізи: вигляд збоку (вдоль осі z) і вигляд зверху (вдоль осі y). Знаходимо два різних вирази (3) для відношення E/B:

$$E = v \cdot B, \quad E = \frac{c^2 B}{v}. \quad (3)$$

Обидва ці рівняння будуть справедливими лише для $v = c$.

Використовуючи принцип суперпозиції полів, показуємо, що миттєве включення, а потім миттєве вимкнення струму приводить до появи поля, яке покинуло заряджену площину і вільно розповсюджується у просторі і не зв'язане із джерелом. Отже, ЕП і МП розповсюджуються з швидкістю c і характеризуються хвильовими властивостями.

Випромінювання EMX відбувається при прискореному русі електричних зарядів. Щоб пояснити, як поперечне ЕП хвилі виникає із радіального кулонівського поля точкового заряду, користуємось міркуваннями, запропонованими Дж.Томсоном.

При реалізації запропонованого підходу у студентів формується цілісне уявлення про електромагнітні хвилі. Вони бачать обмеженість хвильових уявлень і необхідність їх розвитку для пояснення дискретних властивостей світла. Слід відмітити, що система ФФП (симетрія, взаємодія, відносність, імовірність, невизначеність, фотон) служить в якості засобу для засвоєння студентами матеріалу розділів «Електромагнітні коливання та хвилі» та «Оптика» у світлі сучасних фізичних теорій для технічних спеціальностей вузів. Саме тут виникають передумови для побудови квантової моделі електромагнітного випромінювання без логічного конфлікту із знаннями, здобутими студентами раніше.