

# §32 Волновое уравнение для электромагнитных волн

Глава 3  
Электричество и магнетизм

Утверждение о существовании электромагнитных волн является следствием уравнений Максвелла. Для примера рассмотрим среду  $(\epsilon, \mu)$ , не содержащую свободных электрических зарядов и токов. Система примет вид:

$$(1) \quad (3)$$

$$(2) \quad (4)$$

Из уравнений (1) и (2) следует взаимосвязь между компонентами векторов напряженностей полей

Пусть изменяется со временем компонента магнитного поля  $H_z$ , тогда порождается компонента электрического поля  $E_y$  (1).

Изменяющаяся со временем компонента  $E_y$   
порождает компоненту магнитного поля  $H_z$  (2).

Продифференцируем уравнения по  
координате и времени

Исключая компоненту  $H_z$ , получаем дифференциальное уравнение для компоненты  $E_y$ .

Получили волновое уравнение

Решением волнового уравнения является уравнение  
плоской монохроматической волны



Фазовая скорость электромагнитной  
волны и показатель преломления равны

Найдем взаимосвязь векторов напряженностей.  
Подставим в уравнения для компонент  
уравнения плоской волны.

Получили после дифференцирования:

Поделив части уравнения, получаем

Амплитуды напряженностей полей волны  
связаны соотношением

Аналогично связаны и значения напряженностей полей в любой момент времени.