**Лекція 12**

* Наближення довгих хвиль

Нехай λ збільшується. При цьому коло, через яке проходить спектр стягується в точку. Коло можна вважати точкою тоді, коли радіус k буде відстані між відліковими точками у кутовому спектрі потужності. Уся відстань обернена величині інтервала кореляції:

У цьому випадку всюди, за винятком т.

Тоді

Кутовий спектр не залежить від змінних та є рівномірним. Функція кореляції у цьому випадку має вигляд:

(\*)

Тоді інтервал кореляції є близьким до довжини хвилі незалежно від вигляду кореляційної функції на екрані.

Останній вираз дає набір фізичних наслідків, зокрема при поясненні синього кольору неба. Синій колір пояснюється тим, що розсіювання дрібними неоднорідностями показника заломлення пропорційна четвертому ступеню частоти. Цей закон – розсіювання четвертому ступеню – отримають з розгляду законів випромінювання елементарного розсіювача, розмір якого тобто це є усереднення динамічної задачі.

Отримаємо цей закон, як наслідок останнього виразу.

Нехай є тонкий (набагато менший за ) випадковий екран.

Зміна комплексної амплітуди, що є наслідком впливу екрану дорівнює:

- товщина екрану, - середнє значення модуля хвильового вектора, –хвильовий вектор у даному місці екрана.

Оскільки екран тонкий, то виконується умова:

Обидві експоненти розкладаємо у ступеневі ряди, і отримається 2-ома першими членами як наслідок:

Тоді функція кореляції комплексних амплітуд поля на вході екрана:

де - функція кореляції відносних змін на екрані з останнього виразу видно, що функція кореляції комплексних амплітуд поля на вході екрана тобто квадрату частоти.

Розсіяння відбувається не на екрані, а в об’ємі. Тому розіб’ємо весь об’єм на шари, товщиною більшою за інтервал кореляції неоднорідностей показника заломлення. Кожний такий шар – тонкий, порівняно з екран.

Розсіювання на кожному з таких екранів відбувається не корельовано, тому результуюча функція кореляції буде дорівнювати сумі окремих кореляційних функцій, кожна з яких визначається як (\*). Для отримання інтенсивності розсіювання вважаємо Враховуючи , отримаємо четвертому ступеню частоти.

**Співвідношення між повздовжньою та поперечною кореляціями**

Знайдемо повздовжню кореляцію за відомою поперечною кореляцією. Підставимо у вираз:

(7.1)

Комплексну амплітуду поля:

(7.13)

Тоді

Тоді використовуючи:

(7.14)

Отримаємо:

(7.18)

Цей вираз аналогічний (1.13):

Вирази (8.18) та (1.13) подібні.

Кореляційна функція змінюється так само, як і поля.

Для продольної кореляції :

Таким, чином продольна кореляційна функція повністю визначається поперечною. Так, функція однозначно визначається поперечною функцією кореляції.

Питання якої величини може достати інтервал повздовжньої кореляції, якщо є відомим інтервал поперечної кореляції.

Використовуємо наближення, де ще використовується принцип Гюйгенса – Френеля, тобто

Тоді

При малих інтервал може бути розрахований у наближенні геометричної оптики. При цьому інтеграл не буде залежати від а повздовжня кореляційна функція буде мати вигляд:

Тоді поля будуть повністю скорельовані по повздовжній координаті.

Умова геометричної оптики:

де () – ширина кутового спектра потужності ).

Замість ширини кутового спектра потужності введемо величину інтервалу кореляції.

умову застосування отримаємо у вигляді:

або вводячи отримаємо .

Міра інтервала повздовжньої кореляції буде . Даний вираз для інтервала повздовжньої кореляції отримуємо, якщо функція кореляції має гаусовий вигляд.

Якщо кутовий спектр потужності має кінцеву ширину, що задовільняє принципу Гюйгенса – Френеля, то інтервал кореляції задовільняє умові:

* Інші кореляційні функції.

Окрім кореляційної функції

(7.1)

можна розглянути кореляційну функцію.

(7.2)

а також кореляційні функції амплітуд, фаз, їх взаємну кореляцію.

Кореляційні функції фази і амплітуди можуть бути отримані за допомогою наступний 2-ох функцій.

(8.29)

(8.28)

тут комплексна амплітуда в точці з координатами відповідно.

Згідно з амплітуда в точці з координати фаза в тій же точці.

Логарифмуючи отримуємо:

(8.31)

Підставляючи (8.31) у (8.29) та (8.28), для функції кореляції фази та логарифмів амплітуди маємо наступні вирази:

(8.32)

Якщо розсіювання відбувається на слабких неоднорідностей, то функції кореляції фази та амплітуди можуть бути визначені на основі 2-ох функцій (7.1) та (7.2).

Для слабких неоднорідностей:

При логарифми можна розкласти в ряд, обмежуємо першим членом.

Якщо вважати то

Тут постійні доданки впливають лише на кореляцію амплітуд. При визначені кореляцій флуктацій амплітуд постійні доданки можна опустити.

У (8.32) роль функції відіграють (7.1), (7.2).

Таким чином, поведінка функції (7.2) при поширенні хвилі може описати статистичні властивості хвильового поля.

Для цієї функції також можна ввести поняття повздовжньої та поперечної кореляції, поняття однорідності, співставити їй відповідний кутовий спектр.

Зміна поперечної функції кореляції з відстанню найпростіше описати зміною кутового спектра.

Тобто, аналогічно:

Для відстані аналогічно (8.8)

Можна написати:

Визначивши кутовий спектр, можна знайти відповідну кореляційну функцію.

Також можуть бути розглянути наближення довгих та коротких хвиль, ефекти об’ємного розсіювання. При цьому фазова характеристика вільного простору не виключається.