**Лекція 11**

**Кореляційна функція поля, розсіювана однорідним випадковим екраном**

Нехай в площині є випадкове поле, що має однорідну функцію кореляції. Таке поле отримується у випадку, якщо плоска хвиля проходить (або відбивається) від екрану з неоднорідностей показника заломлення або поглинання, рівномірно та однорідно розподіленим по всій площині екрану, так що функція кореляціії неоднорідностей однорідна по координатах .

Тому екран повинен бути безмежно великих розмірів.

Треба визначити вигляд поперечної та повздовжньої кореляційних функцій на деякій відстані від площини екрану.

Отже, вільний простір – фільтр з частотною характеристикою . На вході фільтра задана функція кореляції, треба знайти її на виході фільтра.

Тобто

Тут  *-* спектральна густина потужності на виході системи з частотною характеристикою .

- спектральна густина потужності на вході лінійної системи.

Можна отримати співвідношення для перетворення кореляційних функцій.

Єдиною характеристикою лінійної системи – квадрат модуля частотної характеристики

Основна формула має вигляд:

(\*\*)

тут - кутові спектри потужності у площинах відповідно.

Останнє рівняння – розв’язок поставленої задачі (для поперечної функції кореляції), якщо заданими та шуканими функціями є кутові спектри потужності.

Використовуючи розв’язок функції кореляції та спектра потужності, запишемо розв’язок для випадку, коли задані та шукані є поперечні кореляційні функції.

Використовуючи (\*) та (\*\*) маємо:

Тоді функція кореляції:

де Φ спектр функції

Модуль частотної характеристики вільного простору на відстані

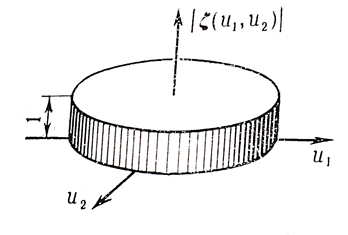


Рис. 34.

**Кореляційна функція на значних відстанях**

На відстані (значні відстані), модуль частотної характеристики має вигляд “прямокутний” (Рис. 35):

Підставляючи в (1) для кореляційної функції отримаємо:

Вигляд поперечної кореляційної функції не змінюється зі зміною

Важливо, що екран має безмежний розмір (однорідне поле!).

Поле не лишається незмінним при виконанні та безмежному екрані. Вигляд поля зберігається при виконанні умови геометричної оптики, що накладає обернені обмеження ( є меншим деякої величини).

Незалежність поперечної кореляційної функції від координати спрощує розв’язок багатьох статистичних задач.

В основу розв’язку лежить наступні: спочатку розв’язується динамічна задача (визначається поле), а потім робляться необхідні усереднення.

Тому, для отримання кореляційної функції кола, розсіяного випадковим екраном, треба спочатку знайти поля, потім здійснити множення та усереднення.

На основі (\*\*), для кутової спектральної густини потужності, можна записати:

Зміст наступний: в площині просторових частот є круглий отвір, радіусом з центром в т.О.

Кутовий спектр на виході являє собою ту частину вхідного спектру, яка знаходиться всередині отвору. Область частот поза колом – непрозора.

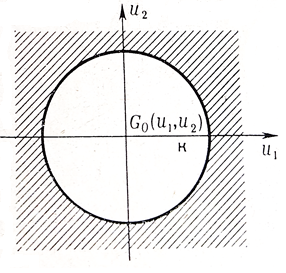


Рис. 35. Перетворення кутового спектра потужності вільним простором

* перетворення коротких хвиль

Нехай довжина хвилі зменшується. Тоді росте. Радіус кола, через який проходить спектр вхідної функції (Рис. 35) росте.

Нарешті буде такий момент, коли у цьому колі поміститися вся функціятак що знехтувати частиною за колом.

Якщо ефективну ширину кутового спектру позначити через то виконується умова:

При виконанні останньої умови величина при , тому отримується:

При поширенні хвилі зберігають вигляд кутового спектра потужності.

Форма кореляційної функції також зберігається, так що вона однозначно зв’язана з кутовим спектром.

Функція кореляції – простий сигнал, тобто добуток ширини спектра на величину інтервала кореляції дорівнює приблизно

Тоді , тобто інтервал кореляції довжини хвилі: ().

Даний результат лишається в силі, якщо спостерігати розсіяння не на плоскому екрані, а в однорідному об’ємі, коли нехтуємо вторинним розсіюванням.

Розіб’єм об’єм на шари, відстані між якими = інтервалу кореляції.

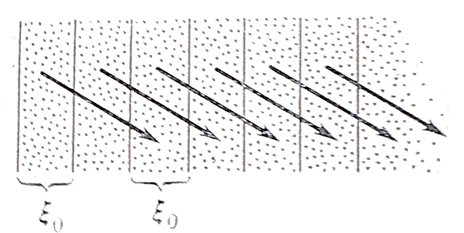


Рис. 36.

В силу однорідності об’єму, кожний з шарів буде розсіювати хвилю, що володіє функцією кореляції, не залежну від відстані та однакову порівняно з отриманою відстанню від інших об’єктів.

У будь-якій точці середовища функції кореляції ∑ (оскільки об’єми розсіювання незалежні), а ∑ багатьох функцій кореляції однакового вигляду дає функцію кореляції того ж виду.