

Кафедра
Безпеки інформаційних технологій

Завадозахищені комп'ютерні
системи та мережі

Викладач: доцент кафедри БІТ

к.т.н. доцент СЄВЄРІНОВ Олександр Васильович

Л е к ц і я № 2.

Теоретичні основи побудови завадозахищених систем передачі даних

Навчальна мета заняття:

Вивчити поняття завадозахищеності систем передачі інформації, загальну характеристику завадостійкості та скритності, поняття бази сигналу.

Навчальні питання:

1. Визначення завадозахищеності систем передачі даних.
2. Визначення бази сигналу.
3. Характеристика завадостійкості та скритності.

1. Визначення завадозахищеності систем передачі даних.

Завадозахищеність – це здатність системи зв'язку протистояти дії могутніх (навмисних) завад.

Завадозахищеність включає **скритність** системи зв'язку і її **завадостійкість**, оскільки для створення могутніх завад треба спочатку знайти систему зв'язку і зміряти основні параметри її сигналів, а потім організувати могутню, найбільш сильнодіючу заваду.

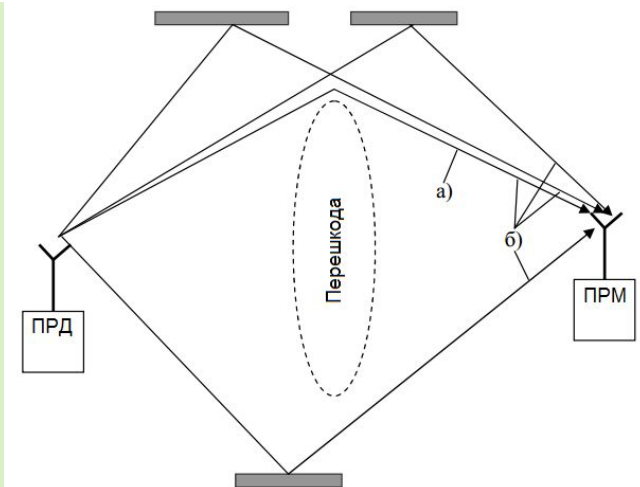
Одним з методів забезпечення високої завадозахищеності є використання **широкосмугових систем зв'язку** (передачі інформації).

1. Визначення завадозахищеності систем передачі даних.

Свою назву **широкосмугові системи зв'язку** отримали внаслідок того, що **смуга, займана використовуваними в них сигналами, набагато ширше смуги, необхідної для передачі безпосередньо інформації.**

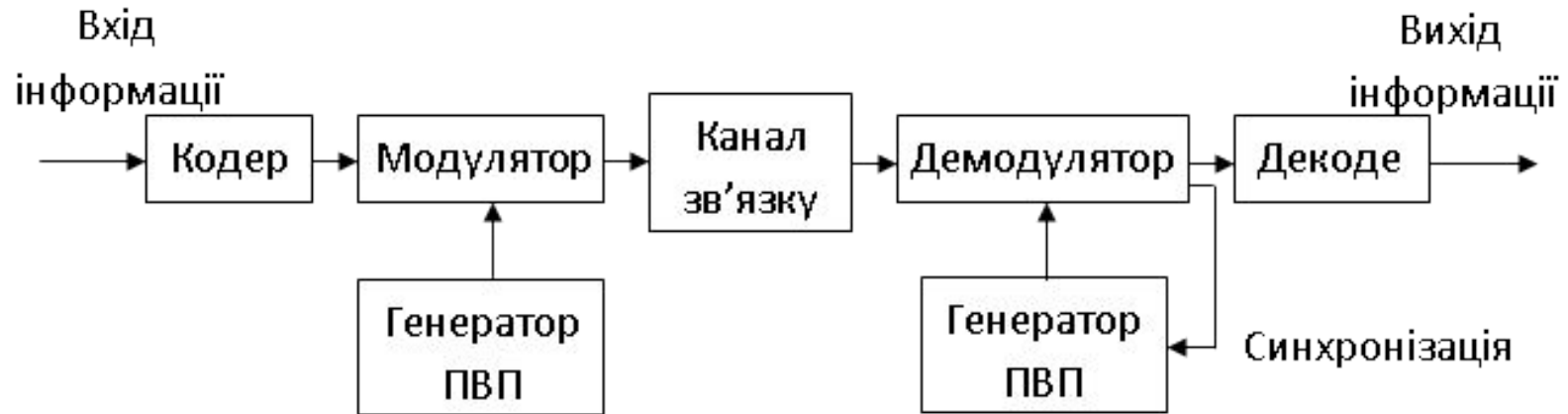
Методи широкосмугової передачі дозволяють організувати стійку передачу інформації в умовах дії навмисних завад, потужність яких на вході приймача може перевищувати потужність корисних сигналів **в сотні і тисячі разів.**

Методи широкосмугової передачі дозволили здійснити поділ декількох променів з різним запізненням і тим самим усунути ефект завмирання сигналів, викликаний багатопроменевим розповсюдженням.



1. Визначення завадозахищеності систем передачі даних.

Модель цифрової системи зв'язку з ШПС



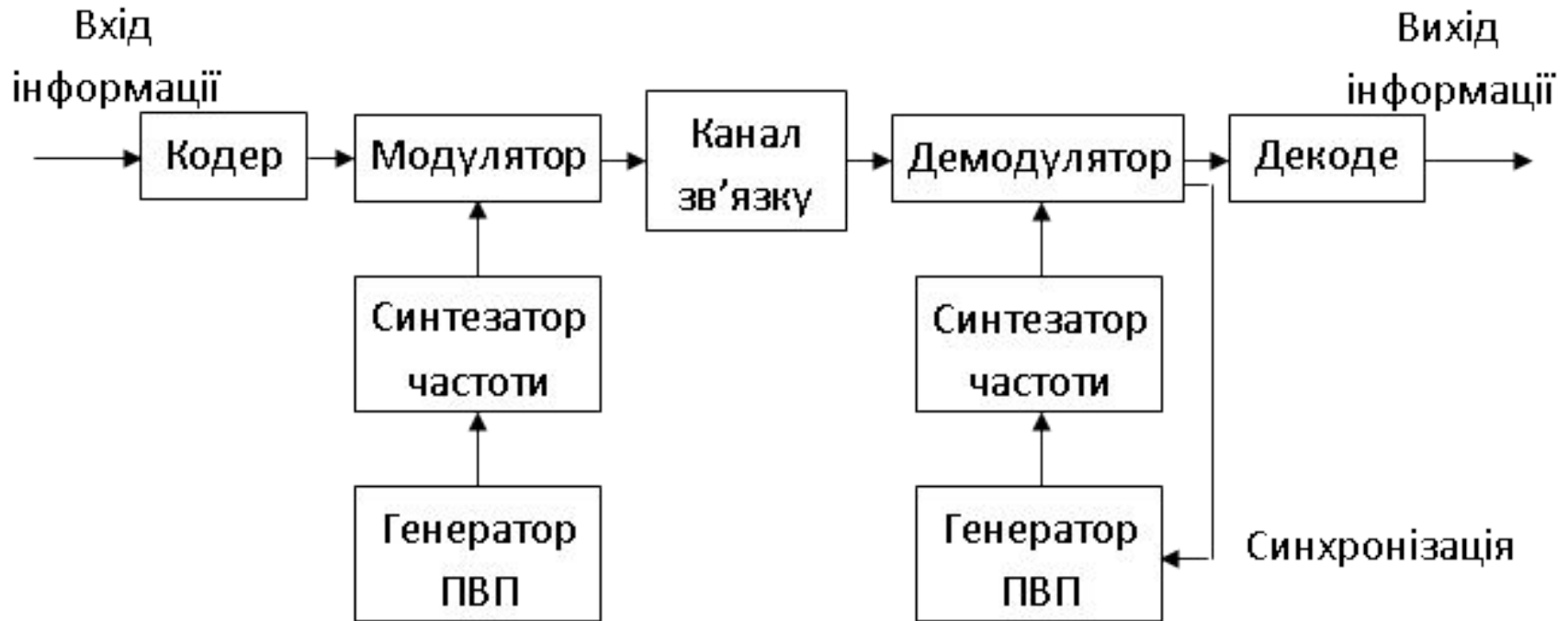
Генератори ПВП на передавальній і приймальній сторонах ідентичні. Вони спочатку застосовуються для розширення спектру переданих по каналу зв'язку сигналів, а потім перед демодуляцією для його стиснення.

Для розширення спектру в такій схемі застосовують **фазову маніпуляцію** (Binary Phase Shift Keying - BPSK), а одержувані при цьому сигнали, називають **BPSK/DSSS**.

У модуляторі спочатку здійснюється перемножування кодованих символів з ПВП (розширення спектру), а потім безпосередньо фазова маніпуляція.

1. Визначення завадозахищеності систем передачі даних.

Модель цифрової системи зв'язку з ППРЧ



В схемі розширення спектру здійснюється не за рахунок перемноження кодованої інформації з ПВП, а за рахунок **перестройки робочої (несучої) частоти модулятора**, що виробляється синтезатором, по псевдовипадковому закону.

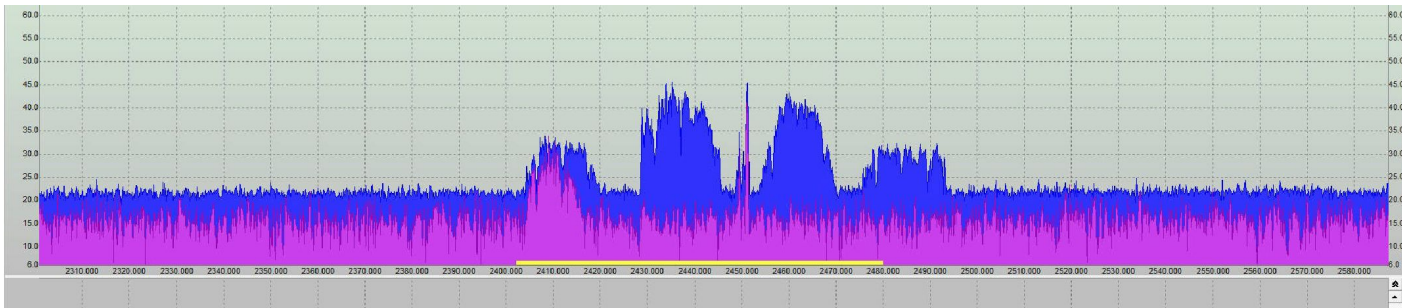
2. Визначення бази сигналу.

Основною характеристикою сигналу є **база**, яка визначається як добуток **ширини його спектру F** на його **тривалість T** :

$$B = F \cdot T$$

Шумоподібними сигналами (ШПС) називають такі сигнали, у яких база сигналу багато більше одиниці **$B \gg 1$** .

Шумоподібні сигнали іноді називають **складними** на відміну від простих сигналів з **$B = 1$** .



2. Визначення бази сигналу.

У цифрових системах зв'язку, передаючих інформацію у вигляді двійкових символів, **тривалість ШПС** і **швидкість передачі інформації** I зв'язані співвідношенням

$$T=1/R.$$

Тому база ШПС

$$B=F/R$$

характеризує **розширення спектру ШПС** щодо спектру повідомлення.

У аналогових системах зв'язку, у яких **верхня частота повідомлення** рівна W і **частота відліку** рівна $2W$,

$$B = F/2W.$$

І якщо $B \gg 1$, то $F \gg R$ і $F \gg 2W$.

3. Характеристика завадостійкості та скритності.

Завадостійкість ШСЗ визначається широко відомим співвідношенням, що зв'язує **відношення сигнал-завада на виході приймача** (на виході узгодженого фільтру або корелятора) q^2 з **відношенням сигнал-завада на вході приймача** p^2 .

$$q^2 = 2Bp^2,$$

де $p^2 = P_c/P_n$ (P_c , P_n - потужності ШПС і завади),

$$q^2 = 2E/N_n,$$

E – енергія ШПС,

N_n – спектральна щільність потужності завади в смузі ШПС.

Відповідно $E = P_c T$, а $N_n = P_n/F$, B - база ШПС.

3. Характеристика завадостійкості та скритності.

Відношення сигнал-завада на виході q^2 визначає робочі характеристики прийому ШПС, а відношення сигнал-завада на вході p^2 - енергетику сигналу і завади.

Величина q^2 може бути одержана згідно вимогам до системи (10...30 дБ) навіть якщо $p^2 \ll 1$. Для цього достатньо відібрати ШПС з необхідною базою B .

Прийом ШПС узгодженим фільтром або корелятором супроводжується посиленням сигналу (або придушенням завади) в $2B$ разів. Саме тому величину

$$K_{\text{шпс}} = q^2/p^2$$

називають коефіцієнтом посилення ШПС при обробці або просто посиленням обробки.

Посилення обробки $K_{\text{шпс}} = 2B$.

3. Характеристика завадостійкості та скритності.

Скритність системи зв'язку – це здатність системи протистояти виявленню і вимірюванню її параметрів.

Коли відомо, що в даному діапазоні частот може працювати система зв'язку, але параметри її невідомі, то в цьому випадку можна говорити про **енергетичну скритність** системи зв'язку, оскільки її виявлення можливе за допомогою аналізу спектру (енергетичне виявлення).

Характеристика виявлення (імовірність помилкової тривоги і пропуску сигналу) повністю визначається відношенням сигнал-завада на вході приймача-аналізатора

$$p^2 = P_c / P_n,$$

де завада є власним шумом приймача $P_n = kT_0(N_{ш} - 1)F$,

k - постійна Больцмана,

T_0 - температура навколишнього середовища,

$N_{ш}$ - коефіцієнт шуму приймача.