

## ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ КАНАЛУ ЗВ'ЯЗКУ ВИКОРИСТАННЯМ ПСЕВДОВИПАДКОВОЇ ПЕРЕСТРОЙКИ РОБОЧОЇ ЧАСТОТИ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

Наводяться результати досліджень показників завадозахищеності каналів зв'язку з використанням псевдовипадкової перестройки робочої частоти. Наводяться переваги та сфери використання каналів з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти.

**Ключові слова:** канал зв'язку, псевдовипадкова перестройка робочої частоти, завадостійкість.

### **Abstract**

The results of studies of the interference immunity indicators of communication channels using pseudo-random adjustment of the operating frequency are given. Advantages and areas of use of channels with pseudo-random adjustment of operating frequencies are given.

**Keywords:** communication channel, pseudo-random adjustment of the operating frequency, immunity to interference.

### **Вступ**

Аналіз шляхів і способів підвищення завадозахищеності показав, що дієвими, апробованими рішеннями протидії постановці навмисних завад та природніх перешкод є застосування псевдовипадкового переналаштування робочої частоти ППРЧ (Frequency Hopping Spectrum Spreading – FHSS).

### **Результати дослідження**

В сучасних телекомунікаційних системах як загального, так і спеціального призначення, широко застосовуються псевдовипадкові послідовності (ПВП). В першу чергу, інтерес до ПВП у сфері телекомунікацій пов'язаний з тим, що вони лежать в основі формування широкосмугових (шумоподібних) сигналів (ШСС) [1]. Системи радіозв'язку, в яких застосовуються сигнали з розширенням спектру, мають цілий ряд переваг, основними з яких є [1–2]: можливість перекриття їх спектру зі спектрами сигналів інших систем без помітного зниження їх якості роботи, тобто висока електромагнітна сумісність з іншими системами; висока завадозахищеність в умовах дії навмисних завад; висока стійкість до частотно-селективних завмирань, що виникають внаслідок багатопроменевого розповсюдження сигналу, що особливо актуально для зв'язку в умовах міста; підвищена прихованість й конфіденційність передачі інформації. Відносна відкритість технологій розширення спектру не зменшує їх привабливості для телекомунікаційних систем спеціального призначення, основними напрямками застосування ПВП у яких є [1, 2]: 1) пряме розширення спектру сигналу з метою підвищення завадозахищеності; 2) забезпечення множинного доступу (МД) в радіомережах з кодовим розподілом каналів (КРК); 3) формування закону перестроювання частоти в радіомережах з псевдовипадковим перестроюванням робочої частоти (ППРЧ); 4) криптографічний захист інформації шляхом реалізації методу гамування

Висока завадозахищеність ШСС відносно вузькосмугових завад пояснюється їх „розмиванням” в широкій смузі при перемноженні на ПВП у приймачі – СЩП завади зменшується у  $W_c$  разів. Створити ж потужну широкосмугову заваду, здатну подавити роботу радіоліній з розширеним спектром, не знаючи закон формування ПВП, для засобів радіоелектронного подавлення представляє собою складну технічну задачу внаслідок необхідності використання великих потужностей передавачів, і, як наслідок, проблеми забезпечення електромагнітної сумісності зі своїми радіоелектронними засобами

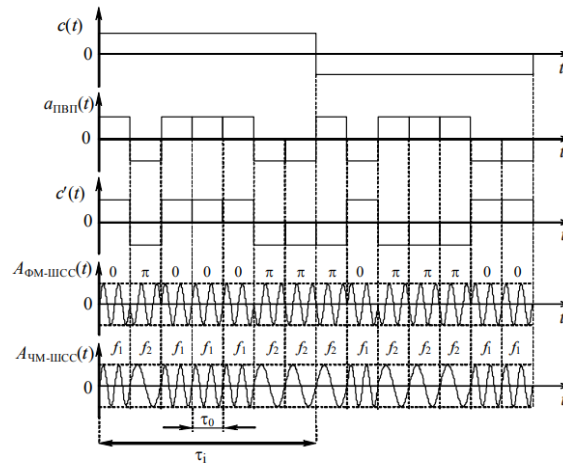


Рис. 1. Формування сигналу з розширеним спектром

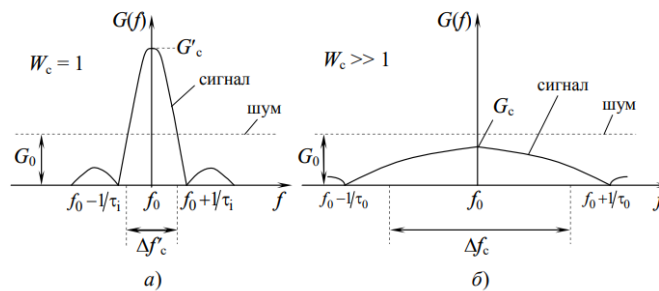


Рис. 2. Спектри вузькосмугового (а) та широкосмугового (б) ФМ-сигналів

## Висновки

Проведене дослідження показує, що необхідним етапом при створенні високоефективних заводозахисених радіомереж спеціального призначення на основі кодового розподілу каналів є розробка методики вибору та формування псевдовипадкових послідовностей, оптимальних для використання в залежності від конкретного типу вихідних даних, основними з яких є технічні характеристики приймально-передавального обладнання вузлів зв'язку, вид та потужність завади, площа розгортання мережі в цілому та розміщення віддалених вузлів. Для цього необхідно розв'язати низку взаємопов'язаних, в деяких випадках, протилежних завдань: максимізація об'єму та періоду з забезпеченням достатньо високої лінійної складності та прийнятної складності апаратної реалізації пристроїв зв'язку; розробка методів і пристроїв генерації таких послідовностей з використанням сучасної елементної бази.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Теорія сигнально-кодових конструкцій / [М. І. Науменко, Ю. В. Стасєв, О. О. Кузнецов, С. П. Євсєєв]. – Харків : ХУПС, 2008. – 541 с.
2. Гурський Т.Г. Напрямки застосування псевдовипадкових послідовностей в радіомережах спеціального призначення / Т.Г. Гурський, О.Г. Жук, С.О. Клімович // Вісник Хмельницького національного технічного університету. – 2012. – №5. – С. 160-167.

**Ентін Ігор Іванович** — аспірант, спеціальності 172 - Телекомунікації та радіотехніка, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [igorentin90@gmail.com](mailto:igorentin90@gmail.com)

**Костішун Андрій Володимирович** — аспірант, спеціальності 172 - Телекомунікації та радіотехніка, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [seruykost@gmail.com](mailto:seruykost@gmail.com).

**Макогон Віталій Іванович** — канд. техн. наук, старший викладач кафедри інфокомунікаційних систем і технологій, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [vim1986@i.ua](mailto:vim1986@i.ua).

**Ентін І. І.** — graduate student, majoring in 172-telecommunications and radio engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [igorentin90@gmail.com](mailto:igorentin90@gmail.com)

**Kostishun A.V.** — graduate student, majoring in 172-telecommunications and radio engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [seruykost@gmail.com](mailto:seruykost@gmail.com).

**Makogon V.I.** — cand. Sc., senior lecturer of the Department of Infocommunication Systems and Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [vim1986@i.ua](mailto:vim1986@i.ua).