

# АНАЛІЗ СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ПРИЙМАЧА ТА ПЕРЕДАВАЧА ДЛЯ РОБОТИ ІЗ ПСЕВДОВИПАДКОВИМ ПЕРЕНАЛАШТУВАННЯМ РОБОЧОЇ ЧАСТОТИ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Представлено структурну схему передавача та приймача, наведено ключові елементи та їхню взаємодію для забезпечення стабільного зв'язку в умовах впливу навмисних і природних завад. Розглянуто переваги використання систем з псевдовипадковим переналаштуванням робочої частоти та актуальні методи покращення.

**Ключові слова:** радіоканали зв'язку, завадозахищеність, радіокерування, захист інформації.

## Abstract

This study presents the structural diagram of the transmitter and receiver is presented, the key elements and their interaction to ensure stable communication under the influence of intentional and natural interference are given. The advantages of using systems with frequency hopping spectrum spreading and current methods of improvement are considered.

**Keywords:** radio communication channels, interference resilience, radio control, data protection.

## Вступ

У сучасних умовах підвищення завадозахищеності радіоканалів є однією з головних задач при розробці радіотехнічних систем. Одним із ефективних методів є використання псевдовипадкового переналаштування робочої частоти (ППРЧ), що дозволяє значно зменшити вплив навмисних та випадкових завад. У цій статті розглянуто структурну схему передавача та приймача, що працюють за принципом ППРЧ, а також описано основні вузли та їхні функції.

## Основна частина

### 1. Принципи роботи ППРЧ

Псевдовипадкове переналаштування робочої частоти (ППРЧ) передбачає зміну частоти передавача за заздалегідь відомим алгоритмом, що синхронізується з приймачем. Це забезпечує надійність зв'язку, знижує ймовірність перехоплення та утруднює створення цілеспрямованих завад [1].

Основні елементи ППРЧ-системи:

- Генератор псевдовипадкових чисел (ГПЧ) - формує послідовність частотних перестроювань.
- Генератор високочастотних коливань – забезпечує основний несучий сигнал.
- Модулятор та демодулятор – здійснюють передачу та прийом інформаційного сигналу.
- Синхронізатор – підтримує точність переключення частот між передавачем і приймачем.
- Антенна система – здійснює випромінювання та прийом сигналу.

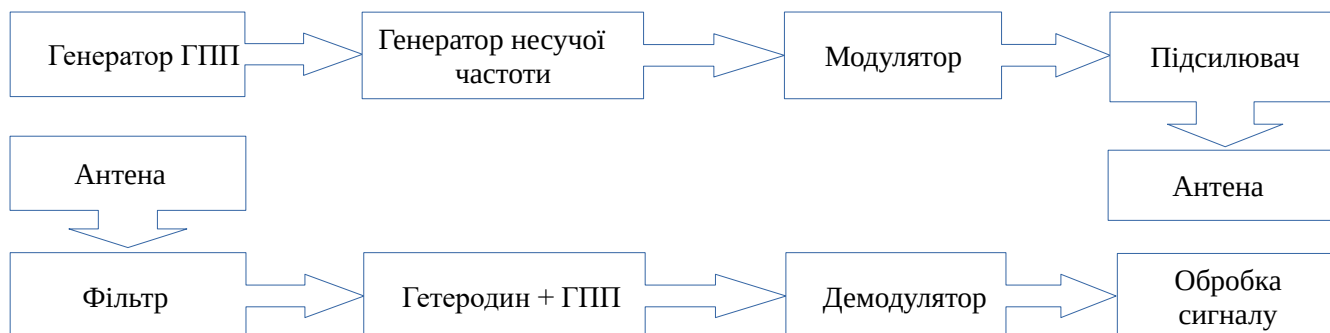


Рисунок 1 – Структурна схема передавача, приймача

## 2. Структурна схема передавача

Передавач із псевдовипадковим переналаштуванням частоти містить наступні елементи:

- Генератор несучої частоти (з перестроюванням) – змінює частоту відповідно до алгоритму ППРЧ.
- Генератор псевдовипадкової послідовності (ГПП) – формує керуючий сигнал для перебудови частоти.
- Модулятор – накладає інформаційний сигнал на змінювану несучу.
- Підсилювач потужності – посилює сигнал до необхідного рівня.
- Антенна система – здійснює випромінювання сигналу.

## 3. Структурна схема приймача

Приймач виконує функцію декодування переданого сигналу та синхронного відстеження перебудови частот. Основні елементи:

- Антенна система – приймає сигнал, що передається у ППРЧ-режимі.
- Смуговий фільтр – виділяє необхідний частотний діапазон.
- ГПП – синхронізується з передавачем для правильного налаштування частоти.
- Гетеродин – генерує локальний сигнал для перетворення частоти.
- Демодулятор – здійснює виділення інформаційного сигналу із несучої.

## 4. Переваги використання ППРЧ

Захист від перехоплення сигналу – частотна перебудова ускладнює можливість прослуховування. Зменшення впливу завад – завади у вузькій смузі частот не впливають на якість прийому [2]. Збільшення надійності передачі – висока швидкість перебудови частоти забезпечує стійкість зв'язку.

## Висновки

Застосування псевдовипадкового переналаштування частоти є ефективним підходом підвищення завадозахищеності радіоканалів. Основним адаптивним методом є використання нелінійних алгоритмів виявлення та корекції завад, що значно покращує співвідношення сигнал/шум у приймальній апаратурі [2]. Системи зв'язку з шумоподібними сигналами мають природну захищеність від перехоплення та навмисних завад [3]. Особливу роль відіграє оптимальне налаштування частотної перебудови, що мінімізує ймовірність втрати синхронізації між передавачем і приймачем.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бернард Скляр. Цифровий зв'язок. Теоретичні основи і практичне застосування. - Київ: Діалектика, 2-е видання, 2018. - с. 1063.
2. Дружинін В.А., Бойко Ю.М., Толюпа С.В. Теоретичні аспекти підвищення завадостійкості й ефективності обробки сигналів у радіотехнічних пристроях та засобах телекомунікаційних систем за наявності завад // Монографія Бойко Ю.М. – К.: Логос, 2018. – с. 227.
3. Головін Ю. О. Основи радіозв'язку з рухомими об'єктами : навч. посіб. / Головін Ю. О. – Київ : ІСЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 326 с.

**Костішин Андрій Володимирович** – аспірант кафедри інфокомунікаційних систем і технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail:071kav@gmail.com

**Науковий керівник: Крижановський Володимир Григорович** – д.т.н., професор кафедри інфокомунікаційних систем і технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vkryzhanovskyi@vntu.edu.ua

**Andrii Kostishyn** – PhD-student of department of Information communication systems and technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail:071kav@gmail.com.

**Scientific supervisor: V. H. Kryzhanovskyi** – doctor of Technical Sc., Pr. of the Department of Infocommunication Systems and Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vkryzhanovskyi@vntu.edu.ua