

# ПРИСТРІЙ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ КАНАЛІВ РАДІОЗВ'ЯЗКУ З ППРЧ

Шостко І.С., Цибульников Д.І.

Кафедра «Інфокомунікаційної інженерії»  
ім. В.В. Поповського», ХНУРЕ, Україна

E-mail: [ihor.shostko@nure.ua](mailto:ihor.shostko@nure.ua)

E-mail: [dmytro.tsybulnykov@nure.ua](mailto:dmytro.tsybulnykov@nure.ua)

## Abstract

*In the scientific work proposed description of the method of increasing the noise immunity and explanatory scheme of the proposed improvement method is given. The search for the optimal parameters of building a communication system also held.*

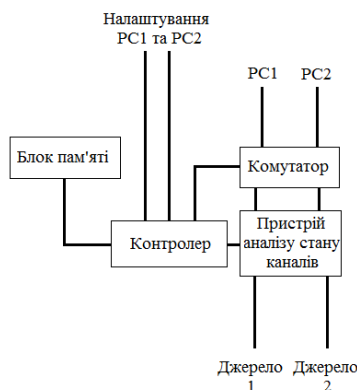
## Вступ

Найбільш швидкозмінною середою на сучасному полі бою є радіоелектронна обстановка. Це зумовлено постійним протистоянням засобів радіозв'язку та систем РЕБ, а також взаємним впливом різних радіоелектронних засобів. Для систем бездротового зв'язку, зважаючи на інтенсивність, з якою змінюється завадова та електромагнітна обстановка, виникає необхідність швидкого аналізу стану радіоканалів та переналаштування приймача та передавача. Досвід використання програмованих радіостанцій показав, що оператор не здатний виконувати подібні задачі оперативно використовуючи органи керування радіостанцій чи карти пам'яті з заздалегідь встановленими параметрами. Тому виникає завдання автоматизувати цей процес.

## Сутність

У якості рішення цієї проблеми запропоновано створення окремої системи, яка буде брати на себе функції аналізу стану каналів зв'язку за встановленими критеріями, виконуватиме зміну параметрів налаштування радіозасобів у відповідь на зміну умов передачі у каналах. Слід звернути увагу, що реалізувати функціонування запропонованого пристрою можливо при використанні радіостанцій, що мають можливість швидкого перепрограмування через спеціальні інтерфейси налаштування.

Структурну схему такого пристрою наведено на рис. 1:



**Рис. 1. Структурна схема пристрою**

Джерело 1,2 позначено інформаційні входи для кінцевої апаратури, підключеної до приладу. Від кінцевої апаратури надходить інформація для передачі.

PC1,2 позначено інформаційні входи/виходи радіостанцій, підключених до приладу.

Роботу пристрою можна розділити на такі етапи.

1) Початковий ввід параметрів до пам'яті пристрою: обмеження для зміни параметрів пріоритетного каналу (дозволений діапазон перебудови, частоти, алгоритми ППРЧ, тощо). Встановлення пріоритетного та вторинного джерела інформації для передачі.

2) Початок роботи, перенесення параметрів з пристрою до радіостанцій через інтерфейс налаштування та програмування радіостанцій.

3) При зниженні якості зв'язку нижче заздалегідь встановленого рівня виконуються такі кроки:

– непріоритетне джерело інформації відмикається від порту передачі даних радіостанції (програмно). На цей порт починає надходити інформація з пріоритетного джерела.

– параметри радіостанції (алгоритм ППРЧ), до якої було підключене непріоритетне джерело змінюються на заздалегідь записані у пам'ять пристрою. Ці параметри повинні бути відмінні від встановлених для радіостанції, що передає інформацію пріоритетного джерела.

4) Контроль результатів. При роботі проводиться контроль якості зв'язку у обох каналах.

У якості критерію ефективності використовується параметр ймовірності прийому одного інформаційного біта з помилкою –  $P_{er}$ .

$$P_{er} = p \times P_b' + (1 - p)P_b''$$

Де  $P_b'$  – ймовірність помилкового прийому інформаційного символу з певною потужністю сигналу та при впливі радіозавади і шуму з відповідними рівнями потужності;

$P_b''$  – ймовірність помилкового прийому інформаційного символу при відсутності впливу радіозавади;

$$p = \frac{k}{N}$$

– ймовірність враження частотного каналу радіозавадою ( $k \leq N$ );

У свою чергу,  $N$  – загальна кількість частотних каналів,  $k$  – кількість частотних каналів, на які впливає радіозавада.

Маючи на увазі те, що 2 радіостанції передають однакову корисну інформацію, але використовуючи різні частотні канали, то загальна кількість частотних каналів для системи дорівнюватиме кількості частотних каналів 1 радіостанції помноженої на кількість самих станцій у системі. Тоді параметр ймовірності враження частотного каналу радіо завадою можливо представити у вигляді:

$$p = \frac{k}{N * n}$$

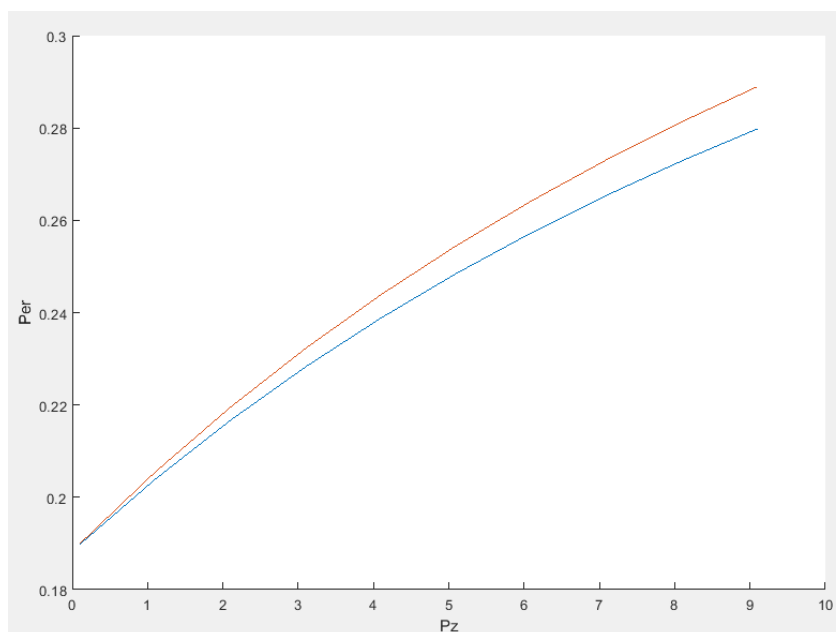
Де:  $N$  – кількість частотних каналів 1 радіостанції;

$k$  – кількість частотних каналів, на які впливає радіо завада;

$n$  – кількість радіостанцій у системі.

Використовуючи MATLAB було проведено розрахунки залежності ймовірності прийому одного інформаційного біта з помилкою  $P_{er}$  від потужності радіозавади  $P_z$ .

Результати моделювання приведені на графіку рис. 2, де червоним позначено залежність для 1 радіостанції, синім для 2 радіостанцій, налаштуваннями яких керує прилад.



**Рис. 2. Графік залежності вірогідності помилкового прийому від радіозавади для 1 РС та системи, утвореної пристроєм**

Отриманий графік залежності ймовірності помилкового прийому інформаційного символу ( $P_{er}$ ) від потужності радіоелектронної завади ( $P_z$ ) показує, що використання системи з двох радіостанцій, об'єднаних запропонованим приладом дає зменшення ймовірності помилкового прийому у порівнянні з роботою однієї радіостанції.

### Література:

1. Максимов М. В. Защита от радиопомех / М. В. Максимов., 1976. – 496 с.
2. Макаренко С.И., Иванов М.С., Попов С.А. Помехозащищенность систем связи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты. Монография. – СПб.: Свое издательство, 2013. – 166 с.
3. О.В. Кривенко Методи формування сигналу в радіозасобаз з ППРЧ в умовах впливу навмисних шумових завад. Системи озброєння і військова техніка, 2017, №1(49).
4. Investigating communication architecture for tactical radio network design / [B. Suman, S.C. Sharma, M. Pant, S. Kumar] // International Journal of Research in Engineering & Applied Science.– 2012. – Vol. 2, Issue 2.