

# ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ ЗАСОБІВ РАДІОЗВ'ЯЗКУ ВІД НАВМИСНИХ ЗАВАД

Єпішкін С.О., Цибульников Д.І.

Кафедра «Інфокомунікаційної інженерії  
ім. В.В. Поповського», Харківський національний  
університет радіоелектроніки, Україна

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

## Abstract

In the scientific work is carried out the analysis actual in modern time - time of military conflict, means of increasing the noise immunity of radio communication systems from unintentional interference. Description of the method of increasing the noise immunity and explanatory scheme of the proposed improvement method is given. Method is based on the use of radio communication with duplicate transmitters.

Телекомунікації слугують для розповсюдження інформації серед споживачів, дослідників, аналітиків, законодавців, регуляторів тощо. Вони присутні у всіх процесах економічного виробництва і є невід'ємною складовою практично будь-якої сучасної бізнес-діяльності, метою якої є продукування товарів та послуг для споживачів. У огляді на сучасні події у світі, а особливо у нашій країні неможливо упустити з уваги засоби військового зв'язку. Засоби військового радіозв'язку різних ланок керування досягли значного рівня завадозахищеності для виконання своєї першочергової задачі: – забезпечувати надійний та достовірний зв'язок в умовах активного використання завад противником. Розглянемо, як реалізується придушення ліній з ППРЧ у сучасних засобах РЕБ на прикладі комплексу «Мандат-БІС», заявлені виробником параметри якого забезпечують придушення до 3 ліній з ППРЧ зі швидкістю 1000 стрибків з секунду. Комплекс має у своєму складі 3 станції перешкод, кожна з яких працює на придушення у певному діапазоні частот (1,5 – 30, 30 – 230, 225 – 1000 МГц відповідно). Діапазон роботи кожної станції розбитий на піддіапазони (до 3 шт.), на кожний з яких є свій передавач перешкод. У 1 момент часу передавач може формувати 1 сигнал перешкоди на 1 конкретній частоті. Виходячи з цього у 1 піддіапазоні забезпечує придушення 1 радіолінії з ППРЧ.

Для вирішення задачі підвищення завадозахищеності запропоновано емпіричний метод, що базується на використанні декількох (зокрема трьох) передавачів, кожний з яких матиме свій алгоритм ППРЧ, але передаватиме один інформаційний сигнал. Фактично буде організовано 3 мережі (назвемо їх підмережами), робота яких буде проводитись у 1 піддіапазоні.

Діаграма, яка пояснює принцип функціонування наведена на рис.№2, де використовуються такі позначення:



1	таймслот 1 передавача
2	таймслот 2 передавача
3	таймслот 3 передавача
	таймслот станції перешкод
	перекриття станцією перешкод таймслоту 1 чи декількох передавачів

Рис. 1. Використовувані позначення

часові інтервали	піддіапазон					
	1	2	3	4	5	6
1		1		2		3
2			2		1	3
3		1			3	2
4		3				1
5				3		2
6		2				3
7			3			1
8			2			
9	3				2	
10				2		

Рис. 2. Діаграми роботи ЗРЗ

Запропонований варіант побудови радіостанції має ще і такі особливості:

- можливість організації повнодуплексного радіозв'язку з частотним розділенням каналів.
- наявність 3 передавачів підвищує надійність пристрою.

Математична модель, що реалізує запропонований метод в імітаційному середовищі Simulink  
 Наведено на рис.№ 3.

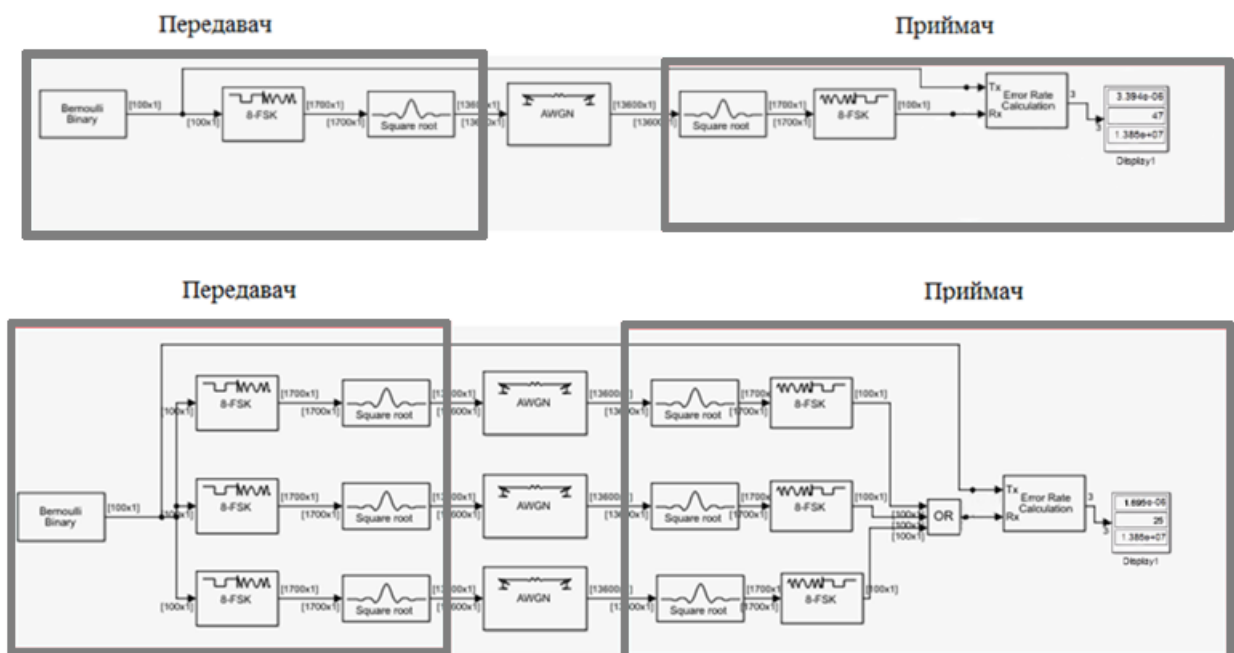


Рис. 3. Математичні моделі звичайної радіолінії(верхня) та радіолінії з використанням методу(нижня)

Ефективність розглянутого методу оцінювалася за допомогою оцінки BER. По результатам функціонування блоку Error Rate Calculator, що виводить показник BER (bit error ratio) відношення бітів, переданих з помилкою до загальної суми переданих бітів, можна зробити припущення о ефективності методу.

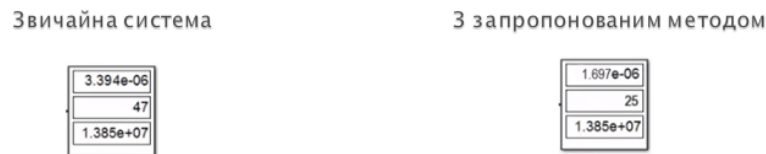


Рис. 4. Результати моделювання

### Література:

1. Електронний ресурс [http://sernam.ru/book\\_tec.php?id=122](http://sernam.ru/book_tec.php?id=122)
2. Електронний ресурс <https://www.harris.com/solution/harris-rf-7800w-iu200-network-interface-unit-niu>
3. Електронний ресурс <https://www.ultra-tcs.com/products-solutions/legacy-products/angrc-245-hclos>
4. Макаренко С.И., Иванов М.С., Попов С.А. Помехозащищенность систем связи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты. Монография. – СПб.: Свое издательство, 2013. – 166 с.
5. О.В. Кривенко Методи формування сигналу в радіозасобах з ППРЧ в умовах впливу навмисних шумових завад. Системи озброєння і військова техніка, 2017, №1(49).
6. РАДІОСТАНЦЯ УКВ НОСИМА 5Вт. Керівництво по використанню ( витяг )