

ОСНОВНІ НАПРЯМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ РЕЗ

Новиков Іван

Науковий керівник – к.т.н., Іванова О. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІРТЗІ
м. Харків, Україна

Modern radio electronic systems (RES) are widely used in telecommunication networks, navigation systems, radar stations and automated control systems. One of the key indicators of their effectiveness is noise immunity - the ability to ensure reliable transmission and reception of information in conditions of noise and various radio interference, including intentional ones. Given the rapid growth of radio communication density, the complexity of the interference environment and increased requirements for data transmission security, the problem of increasing the noise immunity of RES becomes particularly relevant.

Завдання забезпечення завадостійкості радіоелектронних засобів (РЕЗ), тобто заданої якості функціонування РЕЗ в умовах впливу завад, полягає в отриманні необхідного відношення сигнал/завада на виході радіоприймального пристрою РЕЗ. Досягти цього можна різними методами. Велике різноманіття методів і засобів забезпечення завадозахищеності РЕЗ сформувалося під час вирішення прикладних завдань конструювання та експлуатації РЕЗ в умовах впливу завад.

Історично першим напрямом забезпечення високої завадозахищеності РЕЗ є покращення її кількісних параметрів: наприклад, збільшення потужності передавача, коефіцієнта спрямованості антени, часу накопичення сигналу призводить до підвищення завадостійкості РЕЗ.

Збільшення енергопотенціалу як спосіб забезпечення завадостійкості РЕЗ має обмеження по енергетиці (обмеження максимальної середньої потужності передавача або потужності джерела живлення бортових РЕЗ), а також по масо-габаритних та вартісних параметрах антенного пристрою. Тому в міру наближення до граничних потужностей випромінювання передавачів стало широко застосовуватися накопичення сигналів і статистична обробка вхідних процесів у приймачі.

Другим напрямом забезпечення високої завадозахищеності РЕЗ є розвиток засобів фільтрації сигналів на фоні шумів і завадових випромінювань інших систем.

Завади – випадкові впливи, що спотворюють переданий сигнал. Вплив завади на РЕЗ може бути двох типів. Якщо завада додається до сигналу $s(t)$ і на вхід приймача діє їхня сума $x(t) = s(t) + \xi(t)$, таку заваду називають адитивною. Якщо результуючий сигнал дорівнює добутку завади та переданого сигналу $x(t) = s(t)\xi(t)$, то заваду називають мультиплікатив-

ною.

Адитивна завада визначається зовнішніми впливами на середовище передачі сигналів. Завадостійкість може досягатися формуванням у РЕЗ здатності до нейтралізації адитивних завад (шляхом просторової, поляризаційної, частотної та інших видів селекції корисного сигналу на фоні завад, а також шляхом компенсації завад) або здатності до швидкої зміни параметрів (наприклад, псевдовипадкова перебудова робочої частоти (ППРЧ) сигналу).

Мультиплікативна завада виражається у зміні характеристик лінії зв'язку або в наявності ретранслятора. Від мультиплікативних завад не можна позбутися нарощуванням потужності передавача або збільшенням бази сигналу, оскільки при цьому і завадова складова змінюється так само, як і сигнал. Стандартних способів компенсації мультиплікативної завади не існує, і для різних причин виникнення таких завад запропоновано різні способи захисту. Найбільш відомими є рознесені передача і приймання сигналів, передача з перемеженням.

Загальноприйнятої класифікації методів і засобів забезпечення завадостійкості досі не розроблено, хоча в ряді робіт виділено основні групи [1-3]. Історичний розвиток технічних заходів підвищення завадостійкості йшов, з одного боку, від заходів підвищення енергетики радіолінії до удосконалення методів виділення корисних сигналів. А з іншого боку, теорія і практика забезпечення завадостійкості РЕЗ розвивалася від способів незалежного удосконалення передавальних пристроїв (ПРД) і приймальних пристроїв (ПРМ) до заходів спільної оптимізації всіх технічних засобів радіоканалу.

Узагальнена класифікація основних напрямів забезпечення завадостійкості РЕЗ залежно від цілей і об'єктів управління наведена на рис. 1. Термін «некооперований приймач» (non-cooperative receiver) (див. рис. 1) у радіотехнічних та системах зв'язку визначає приймач, який не здійснює взаємодії та не координується з передавачем сигналу.

Іншими словами, до особливостей такого приймача належать:

- відсутність передачі зворотного сигналу до передавача;
- відсутність синхронізації з передавачем за часом, частотою або фазою;
- здійснення приймання сигналу без використання узгоджених протоколів чи спеціальних домовленостей між передавачем і приймачем.

Некооперовані приймачі знаходять застосування у таких випадках:

- у розвідувальних або перехоплювальних системах, де необхідно виявляти та аналізувати сигнали, не призначені для конкретного приймача;
- у ситуаціях, коли відсутня можливість управління приймачем (наприклад, сторонні або автономні станції);
- у дистанційних моніторингових системах, де приймач функціонує у режимі пасивного спостереження («на слух») без кооперації з передавачем.

Рефлексивне управління поведінкою противника (рис. 1) у контексті функціонування РЕЗ полягає у цілеспрямованому формуванні таких параметрів сигналів або режимів роботи, які викликають передбачувану реакцію засобів радіоелектронної розвідки та радіоелектронного придушення противника.

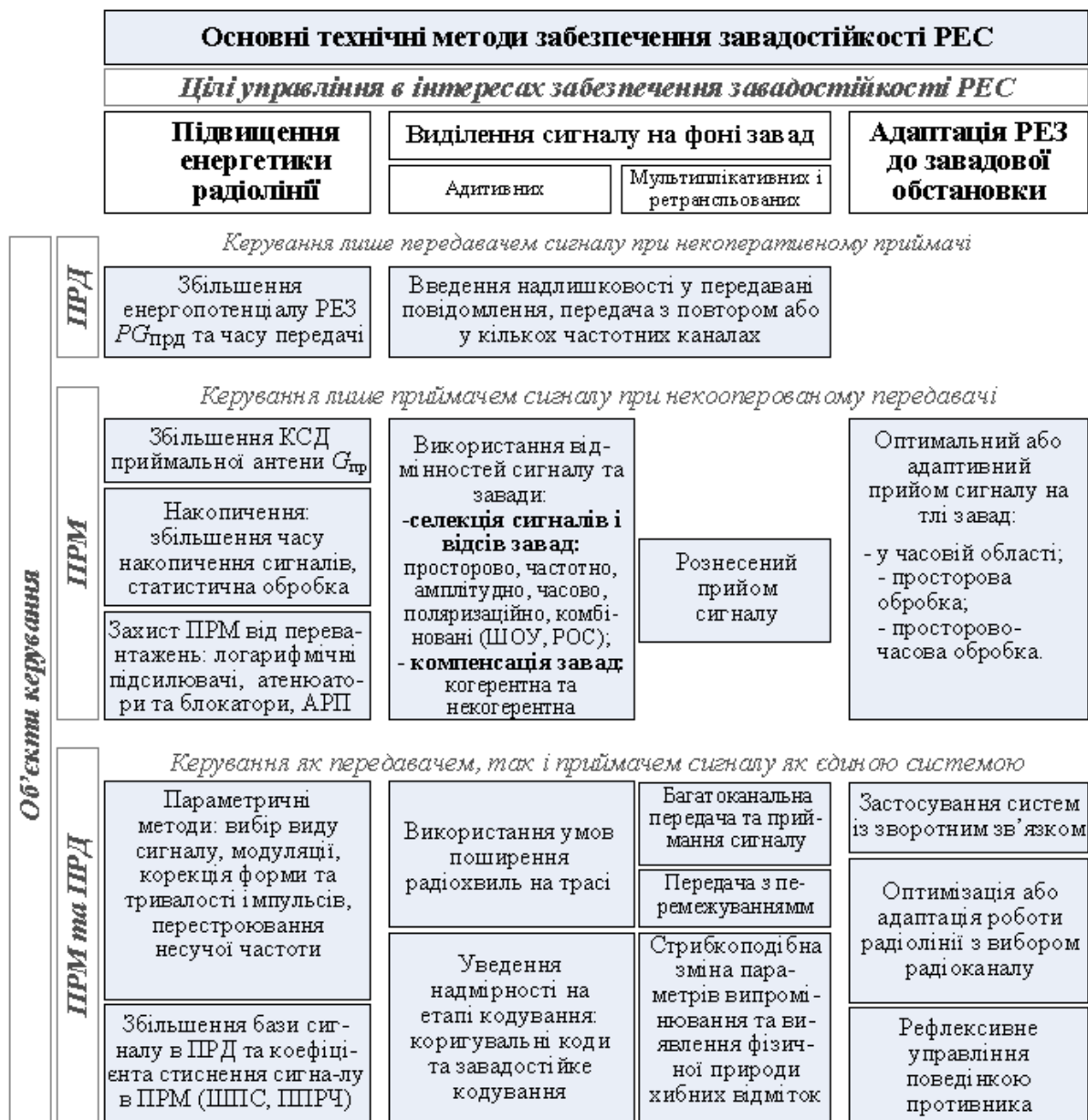


Рис. 1 Основні напрями забезпечення завадостійкості РЕЗ

Оскільки системи радіоелектронної захисту і радіоелектронної боротьби взаємозалежні (покращення в напрямку захисту приводить до удосконалення засобів боротьби), то вибір напрямку забезпечення завадостійкості РЕЗ залежить від умов використання радіоелектронної системи.

Список використаних джерел:

1. Якобінчук О. В. Методика оцінки завадозахищеності системи зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління // Системи озброєння і військова техніка. – 2009. – № 1(17). – С. 144–146.

2. Масєсов М. О., Бондаренко І. О., Садиков О. І., Макарчук В. І. Методика оцінки стійкості системи військового зв'язку // Збірник наукових праць ВІТІ. – 2016. – № 1. – С. 94–102.

3. Юхновський С. А., Кулик О. П., Костенко І. Л. Часткова методика оцінки відповідності системи зв'язку потребам визначеної системи управління протиповітряною обороною // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2017. – № 2(27). – С. 124–126.