

ЗАХИСТ ВТОРИННИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІД НАВМИСНИХ КОРЕЛЬОВАНИХ ЗАВАД

Головатенко С.В.¹, Білоцерківець О.Г.¹, Обод І.І.¹

¹Кафедра мікропроцесорних технологій і систем, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна, E-mail: d_mts@nure.ua

Анотація. Показано, що спадкоємний перехід від несинхронної мережі вторинних радіолокаційних систем до синхронної мережі дозволяє штучно створити часову різницю між корисними сигналами та навмисними завадами і, як наслідок, здійснити захист вторинних радіолокаційних систем від навмисних корельованих завад.

Ключові слова – вторинна радіолокаційна система, навмисна завада, синхронна мережа.

I. Вступ

Суттєву роль в інформаційному забезпеченні користувачів системи контролю повітряного простору відіграють вторинні радіолокаційні системи (ВРС), які забезпечують ідентифікацію повітряних об'єктів (ПО) за ознакою «свій-чужий» та передачу польотних даних на наземні пункти управління [1-3]. Як видно з [4-6], їх принцип обслуговування заявок та принцип побудови мереж ВРС є основним джерелом зниження завадостійкості таких систем, що відбувається через можливість постановки навмисних корельованих завад (НКЗ).

II. Захист від навмисних корельованих завад

Принцип обслуговування сигналів запиту (СЗ), що використовується в ВРС, та реалізація системи ВРС на принципах системи масового обслуговування (СМО) з відмовами дозволяє протилежній стороні або несанкціоноване використання інформації літакового відповідача (ЛВ), або паралізувати роботу ЛВ, що призводить до паралізації роботи всієї системи ВРС. Перехід до імітостійкого режиму роботи не усунув зазначеного недоліку, оскільки принцип обслуговування СЗ та принцип побудови мережі ВРС залишилися колишніми.

Таки чином, пошук шляхів та методів захисту систем ВРС від НКЗ є актуальною задачею. Математичні моделі сигналів та внутрісистемних завад показують складність подавлення останніх, за рахунок відсутності параметрів відмінності завад та корисних сигналів. Тобто, в існуючих ВРС, через слабо спрямовану діаграму спрямованості антени відповідача, відсутні просторові відмінності прийнятих завад та корисних сигналів. Крім того, реалізація ВРС на принципі несинхронної мережі виключила і часові відмінності завад, що приймаються, та корисних сигналів.

Слід зазначити, що основою подавлення завад є різниця між корисними сигналами і завадою. У сучасних системах ВРС, як впливає з [2], реалізовано принцип обслуговування заявки, що зумовило реалізацію принципу відкритих СМО з відмовами при їх побудові. Сама мережа ВРС, реалізована на несинхронному принципі. Несинхронна мережа ВРС дозволяє ефективно подавляти в апаратурі запитувачів внутрісистемні завади, утворені сусідніми ВРС. Однак саме це дозволяє протилежній стороні здійснювати подавлення систем, що розглядаються, постановкою навмисних корельованих завад потрібної інтенсивності. Отже, така реалізація сучасних ВРС ускладнює їхнє використання у конфліктних ситуаціях.

Таким чином, як видно з принципу обслуговування сигналів, побудови та організації мережі, у сучасних ВРС

відсутні просторові і часові відмінності між сигналами та НКЗ, що ускладнює створення завадостійких ВРС.

Пошук шляхів переходу до завадостійких ВРС призводить до необхідності створення відмінностей між корисними сигналами та НКЗ. Створення просторових відмінностей, хоч і можливе, проте призводить до значних матеріальних витрат, і призводить до складності функціонування таких систем. Іншим методом створення відмінностей між корисними сигналами та НКЗ є часові відмінності.

Пошук часових відмінностей між корисними сигналами та НКЗ призводить до зміни принципу організації мережі ВРС. Перехід від несинхронної мережі до синхронної мережі (СМ) ВРС дозволяє штучно створити часову різницю між корисними сигналами та завадами. При реалізації СМ ВРС сумарний потік СЗ можна записати в наступному виді:

$$\lambda_s = \sum_{i=0}^{N-1} \lambda_i(T_0(t)) + \lambda_1 + M \sum_{j=0}^{N-1} \lambda_j(T_j), \quad (1)$$

де $T_0(t)$ - період випромінювання СЗ, який єдиний для всієї ВРС. Як видно з (1) часові різниці між корисними сигналами та НКЗ виявляються у часі надходження. Тобто, оскільки шкала часу (ШЧ) ЛВ узгоджена зі ШЧ всіх елементів СМ ВРС, то корисні СЗ надходять на відповідач у синхронні, а НКЗ – у несинхронні моменти часу, що дозволяє її подавляти.

III. Висновки

Таким чином, перехід до СМ ВРС дозволяє НКЗ привести в несинхронну заваду, методи захисту від якої відомі. Зокрема, одним із найбільш ефективних методів захисту від несинхронних імпульсних завад є міжперіодна обробка сигналів, що приймаються.

IV. Список літератури

- [1] Свид І.В., Обод І.І. Завадостійкість радіолокаційних систем ідентифікації за ознакою «свій-чужий»: монографія. Харків : Друкарня Мадрид, 2021. 254 с.
- [2] Свид І.В. Обробка радіолокаційної інформації систем спостереження повітряного простору: монографія. Дніпро : ЛІРА ЛТД, 2022. 224 с.
- [3] І.І. Обод, І.В. Свид, О.С. Мальцев. Обробка даних радіолокаційних систем спостереження повітряного простору: навчальний посібник. Харків: Друкарня Мадрид, 2021. 255 с.
- [4] Обод І.І., Свид І.В., Штих І.А. Завадозахищеність запитувачів систем спостереження повітряного простору: монографія. / За заг. ред. І.І. Обою. Харків: ХНУРЕ, 2014. 312 с.
- [5] I. Svyd, I. Obod, and O. Maltsev, "Interference Immunity Assessment Identification Friend or foe systems," Data-Centric Business and Applications, pp. 287–306, 2021. doi:10.1007/978-3-030-71892-3_12
- [6] V. Semenets, I. Svyd, I. Obod, O. Maltsev, and M. Tkach, "Quality Assessment of measuring the coordinates of airborne objects with a secondary surveillance radar," Data-Centric Business and Applications, pp. 105–125, 2021. doi:10.1007/978-3-030-71892-3_5