

УДК 004.056.53

О.О. Стрельницький

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

## МЕТОДИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ

У статті наведені методи які засновані на спадкоємному переході до синхронних мереж систем спостереження та дозволяють зняти проблему захисту інформації систем ідентифікації за ознакою «свій-чужий», як одного з головних інформаційних ресурсів системи контролю повітряного простору.

**Ключові слова:** захист інформації, система спостереження, інформаційний ресурс.

### Вступ

#### Постановка проблеми й аналіз літератури.

Відомо [1, 2], що основними елементами процедури контролю повітряного простору (КПП) є:

- аналіз повітряної обстановки;
- прийняття рішень.

Рішення приймає особа на основі аналізу відповідним чином підготовленої інформації про стан повітряної обстановки. Правильне рішення може бути прийнято лише тоді, коли є досить повна, точна, достовірна й безперервна інформація про повітряну обстановку в зоні управління. Отже, якість прийняття рішень визначаються складом та достовірністю інформації, на основі якої особа приймає рішення. Таким чином інформація, що циркулює в системі КПП повинна бути всебічно захищена [3, 4]. Однак, як показано в [5], один з головних інформаційних ресурсів (ІР) системи КПП, яким являються системи ідентифікації (СІ) за ознакою «свій-чужий», побудовані так, що зацікавлена сторона може несанкціоновано використати цей ІР для дальнього визначення координат повітряних об'єктів (ПО), з одного боку, та перекручувати інформацію цього ІР, з другого боку, що призводить до жахливих результатів.

**Мета роботи** – аналіз методів захисту інформації запитальних СІ.

### Основна частина

В роботі [5] показано, що без виключення з обслуговування навмисних корельованих завод (НКЗ), якими є імітовані зацікавленою стороною (ЗС) сигнали запиту (СЗ), досягнути прийнятних показників захисту інформації СІ неможливо. При цьому слід зазначити, що наявність НКЗ ускладнює рішення задач як виміру координат ПО, так і передачі польотної інформації.

Відомо, що основою подавлення завод є різниця між корисним сигналом та заводою. В існуючих СІ реалізовано принцип обслуговування заявки, що

визначило реалізацію принципу відкритих однональних СМО з відмовами при їх побудові. Сама же мережа систем СІ, реалізована на несинхронному принципі. Несинхронна мережа СІ дозволяє ефективно подавляти в апаратурі запитувача внутрішньосистемні завади, які утворені сусідніми СІ. Однак саме це дозволяє іншій стороні здійснювати паралізацію СІ постановкою НКЗ. Отже, така реалізація сучасних СІ ускладнює їх використання в конфліктних ситуаціях. Дійсно, інтенсивність потоку СЗ в існуючих системах СІ можна визначити як

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

де  $\lambda_i(T_{ji})$  – інтенсивність потоку СЗ от і-го запитувача з періодом повторення  $T_i$ ;  $\lambda_1$  – інтенсивність потоку хибних СЗ, які утворені з хаотичних імпульсних завод (ХІЗ) та сумарного потоку СЗ своїх запитувачів і ХІЗ (тобто за рахунок хибної тривоги першого та другого роду);  $\lambda_j(T_j)$  – інтенсивність потоку НКЗ запитувачів ЗС, що подавляють і несанкціоновано використовують відповідач, з періодом проходження  $T_j$ . Так як в існуючих СІ до обслуговування приймаються всі правильно дешифровані СЗ то це дозволяє ЗС подавляти СІ постановкою НКЗ.

Таким чином, як впливає з принципу обслуговування, побудови та організації мережі, в сучасних системах СІ відсутні просторові та часові відмінності між сигналами і НКЗ, що ускладнює захист інформації зазначених ІР.

Пошук шляхів спадкоємного переходу до СІ з захистом інформації [1], призводить до необхідності створення відмінностей між корисними сигналами та НКЗ. Створення просторових відмінностей, хоча і можливо, проте призводить до значних матеріальних витрат і до складності функціонування таких систем. Іншим методом створення відмінностей між корисними сигналами і НКЗ є часова різниця. Саме часовим розбіжностям приділяється в даний час основна увага.

Пошук часових відмінностей між корисними сигналами і НКЗ призводить до зміни принципу організації мережі СІ. Перехід від несинхронної мережі до синхронної мережі (СМ) СІ дозволяє штучно створити часові відмінності між корисними сигналами і завадами. При реалізації СМ СІ сумарний потік СЗ можна записати як

$$\lambda_c = \sum_{i=0}^{N-1} \lambda_i(T_0(t)) + \lambda_1 + \sum_{j=0}^{M-1} \lambda_j(T_j), \quad (2)$$

де  $T_0(t)$  – період слідування СЗ, єдиний для всієї СМСІ. Як випливає з (2) часові різниці між корисними сигналами і НКЗ проявляються в часі надходження. Дійсно, так як шкала часу (ШЧ) ЛВ узго-

джена зі ШЧ всіх елементів СМ систем СІ, то корисні СЗ надходять на відповідач в синхронні, а НКЗ – в несинхронні моменти часу.

Таким чином, перехід до СМ СІ дозволяє перевести НКЗ в несинхронну заваду, методи захисту від якої достатньо вивчені. Зокрема, одним з найбільш ефективних методів захисту від несинхронних імпульсних завад є міжперіодна обробка сигналів.

Перехід до СМ СІ дозволяє істотно розширити методи обслуговування заявок і методи побудови систем. Розглянемо більш докладно ці принципи.

На рис. 1 наведено класифікацію можливих варіантів спадкоємного переходу до СІ з захистом інформації.



Рис. 1. Методи захисту інформації систем ідентифікації

За принципом побудови мережі СІ діляться на синхронні і несинхронні мережі. Сучасні СІ побудовані на принципі несинхронної мережі. Це зумовлено необхідністю захисту запитувачів від внутрісистемних завад у каналі відповіді (КВ). Перехід до СМ СІ дозволяє створити часові відмінності між корисними і навмисними корельованими ЗС СЗ. При цьому зауважимо, що при модернізації та розробці СІ повинен дотримуватися принцип спадкоємності. З цією метою нами і підкреслюється, що перехід до СМ повинен бути здійснений так, що будь-який момент часу може бути зворотний перехід.

В СМ СІ робота всіх елементів системи реалізується на єдиному часу мережі. Кожна з вхідних в СМ СІ може бути побудована за принципом обслуговування абонента (запитувача) або обслуговування мережі (всіх запитувачів). У СІ, що реалізують перший принцип в ЛВ, обслуговується конкретний запитувач, а в СІ, реалізованих на другому принципі – обслуговується вся мережа СІ.

Основним методом побудови СІ з обслуговуванням абонента є запитальні СІ, виконані на базі СМ, де кожен запитувач формує СЗ в строго певний час мережі СІ. На ЛВ також формується ШВ синхронні з єдиною шкалою часу (ЕШЧ) мережі. Отже,

в таких СІ вдається виключити можливість обслуговування НКЗ ЛВ, а також значно знизити інтенсивність потоку СВ.

Реалізація синхронного за запитом методу на базі СМ може наштовхнутися на складності боротьби з синхронними внутрісистемними завадами, зумовленими роботою сусідніх запитувачів. Однак цей недолік усувається, як правило, спільною роботою систем первинної і вторинної радіолокації, а також переходом до зміни принципу обслуговування мережі.

У запитальних СІ, реалізованих на базі СМ, можливо управління потоками як СЗ, так і СВ. Наявність можливості проведення МО на ЛВ дозволяє стверджувати, що на обслуговування в даній СІ надходять тільки СЗ СМ. Таким чином, сумарний потік СВ в СМ запитальних СІ можна оцінити як

$$\lambda_0 = P_0 \lambda_c(T_0(t)). \quad (3)$$

Як випливає з вищевикладеного, управління потоками СЗ в СМ СІ не лише знижує загальну їх інтенсивність, але і унеможливує несанкціоноване використання ЛВ СІ. Усе це дозволяє значно підвищити якість роботи СІ та дозволяє перейти до використання у якості СВ сигналів з великою базою.

Необхідно відмітити, що використання СМ в запитальних СІ дозволяє перейти від СМО з відмовами до СМО з очікуванням. В цьому випадку за час спостереження ПО  $T_n$  ЛВ може обслужити

$$N = ]T_n / T_0 \cdot k[$$

запитувачів, де  $k$  - необхідне число відповідей конкретному запитувачі, яке потрібне для виконання критерію початку пачки.

Основним методом побудови СІ з обслуговуванням мережі СІ є запитальні системи СІ з синхронною відповіддю.

Суть цього методу полягає в наступному. Принцип побудови і функціонування каналу запита не змінюється, тобто залишається таким як і при використанні на несинхронній мережі. Змінюється принцип обслуговування запиту (заявки). Є час аналізу  $T_a$ , впродовж якого приймаються СЗ ЛВ. СВ не випромінюється відразу після прийому та дешифрування СЗ, а тільки в певний момент, відомий споживачам, що входять в інформаційну мережу, що розглядається. Для випромінювання СВ потрібне отримання як мінімум одного СЗ впродовж інтервалу аналізу  $T_a$ .

Час обслуговування усіх заявок, що поступили на інтервалі часу аналізу  $T_a$ , вибирається з умови,  $T_{об} = T_{об} - t_p(t)$  де,  $t_p(t)$  - відомий, постійно змінюючись часовий інтервал. Таким чином, в таких системах незалежно від числа заявок на часовому інтервалі аналізу, вони обслуговуються одночасно у момент часу, приведеному вище. При такій реалізації управління потоками сигналів кодуванню підлягає часовий інтервал  $t_p(t)$ , тоді як при синхронному за запитом методі в СМ запитальних систем СІ -  $T_0$ . Незалежно від числа запитувачів число СВ ЛВ при синхронному по відповіді методі визначатиметься часовим інтервалом аналізу. Це значно знижує потік внутрісистемних завад в каналі відповіді.

Оскільки обслуговуванню підлягає будь-який СЗ, дешифрований в межах інтервалу часу аналізу,

то при роботі СІ з синхронною відповіддю можливе отримання необхідної інформації від ЛВ як по своєму СЗ, так і по СЗ будь-якого запитувача. Це обумовлено тим, що цей метод реалізує принцип обслуговування мережі. Така побудова СІ знімає проблему реалізації розосереджених СІ, а також часового узгодження сигналів, що поступають по системах первинної і вторинної радіолокації.

## Висновки

Таким чином наведені методи побудови СІ дозволяють:

- виключити з обслуговування СЗ імітовані ЗС;
- знизити інтенсивність СВ;
- перейти до використання у якості СВ сигналів з великою базою,

що дозволяє зняти проблему захисту інформації в СІ, як основного ІР системи контролю повітряного простору.

## Список літератури

1. Обод І.І. Інформаційна мережа систем спостереження повітряного простору / І.І.Обод, О.О. Стрельницький, В.А. Андрусевич. – Х.: ХНУРЕ, 2015. – 270 с.
2. Автоматизированные системы управления воздушным движением: Новые информационные технологии в авиации / под ред. С.Г. Пятко и А.И. Краснова. - СПб.: Политехника, 2004. – 446 с.
3. Захист інформації в системі організації повітряного руху /Биковцев І.С., Дем'янчук В.С., та інші. – К.: ДпОПР України, - 2007. – 196 с.
4. Клименко В.О. Концептуальні положення інформаційної безпеки автоматизованих систем організації повітряного руху /В.О.Клименко //Захист інформації: Збірник наукових праць.– К.: НАУ, 2007. № 3.– С. 55-64.
5. Стрельницький О.О. Протиріччя та проблема захисту інформації в мережі систем спостереження повітряного простору /О.О.Стрельницький//Системи управління, навігації та зв'язку. –Полтава: –2017.–Вип. 3(43). – С. 66-68.

Надійшла до редколегії 23.06.2017

**Рецензент:** д-р техн. наук проф. О.А. Серков, Національний технічний університет «ХПІ», Харків.

## МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ СИСТЕМ НАБЛЮДЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА

А.А. Стрельницкий

*В статье приведены методы, которые основаны на наследственном переходе к синхронным сетям систем наблюдения и позволяют снять проблему защиты информации систем идентификации по признаку "свой-чужой", как одного из главных информационных ресурсов системы контроля воздушного пространства.*

**Ключевые слова:** защита информации, система наблюдения, информационный ресурс.

## METHODS OF PRIV OF SYSTEMS SUPERVISIONS AIR SPACE FROM THE UNAUTHORIZED USE OF INFORMATIVE RESOURCE

A. A. Strelnickiy

*In the article the brought methods over that is based on the in hearted passing to the synchronous net works of the systems of supervision and allow to take off the problem of priv of the systems of authentication on a sign "it-stranger", as one of main informative resources of the checking of air space system.*

**Keywords:** Information security, surveillance system, informative resource.