

Павлова Д.Б.², аспірант кафедри системи інформації

Заволодько Г.Е.², к.т.н., доцент кафедри системи інформації

Обод І.І.¹, д.т.н., професор кафедри мікропроцесорних технологій і систем

ОБРОБКА ДАНИХ КООПЕРАТИВНИХ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

¹Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна

²Національний технічний університет «ХПІ», Україна

Значну роль в інформаційному забезпеченні системи контроль повітряного простору займають кооперативні системи спостереження [1,2] котрі забезпечують передачу польотних даних (ПД) на наземні пункти управління. Наявність значної інтенсивності внутрісистемних завад в каналі відповіді призводить до зниження імовірності правильної передачі ПД. В роботі запропоновано та досліджено метод обробки даних каналу відповіді кооперативних систем спостереження при дії внутрісистемних завад.

Розглянемо питання якості обробки ПД з урахуванням того, що в інформаційному каналі діють як хаотичні імпульсні завади так і флуктуаційні завади, котрі загалом можливо характеризувати щільністю завад, яка є добуток інтенсивності завад λ на тривалість сигналу τ . При цьому розрахунки будемо наводити для випадку, коли літаковий відповідач випромінює в кожному періоді N інформаційних сигналів. При цьому слід зазначити, що літаковий відповідач побудований за принципом одноканальної системи масового обслуговування з відмовами і, як наслідок, характеризується коефіцієнтом готовності P_0 .

При розгляді цього питання будемо вважати, що завади в каналі відповіді діють на окремі дані кодової послідовності незалежно та для даного радіоканалу відомі імовірності P_{01} - імовірність появи помилкового сигналу, що залежить від виду й інтенсивності завад та P_{10} - імовірність подавлення завадою імпульсу сигналу, яка залежить від конкретного виду завади та її інтенсивності [2-3]. При декодуванні ПД будемо вважати, що використовується наступна логіка обробки даних: після декодування любого сигналу координатної відмітки здійснюється паралельне зчитування даних з заданих часових позицій.

Розглянемо декодування з попередньою міжперіодною обробкою ПД яка використовується в сучасних системах обробки даних (І варіант). Нехай в N - розрядному коді передачі даних значення "1" в розрядах передається на r позиціях і значення "0" - на інших позиціях, а в пристрої міжперіодною обробкою використовується логіка k/m . В цьому випадку, імовірності правильного прийому та спотворення польотних даних на виході дешифратора можна записати як

$$D_1 = D_{\frac{r}{m}}^r \left(1 - F_{\frac{k}{m}}\right)^{N-r} \times \sum_{i=0}^{m-k} C_m^i P_0^{m-i} (1 - P_0)^i \left[\sum_{l=0}^{m-k-i} C_{m-i}^l P_{10}^l (1 - P_{10})^{m-l-i} \right]^2,$$

$$D_{sp} = \left[1 - D_{\frac{r}{m}}^r \left(1 - F_{\frac{k}{m}}\right)^{N-r} \right] \sum_{i=0}^{m-k} C_m^i P_0^{m-i} (1 - P_0)^i \left[\sum_{l=0}^{m-k-i} C_{m-i}^l P_{10}^l (1 - P_{10})^{m-l-i} \right]^2,$$

де $D_{k/m}$ и $F_{k/m}$ - імовірності проходження корисних та хибних даних через пристрій міжперіодною обробки даних з логікою k/m , які можуть бути визначені як

$$D_{k/m} = \sum_{i=0}^{m-k} C_m^i P_{10}^i (1 - P_{10})^{m-i}, F_{k/m} = \sum_{i=0}^{m-k} C_m^i P_{01}^i (1 - P_{01})^{m-i},$$

де $P_{10} = \gamma[1 - \exp(-\lambda\tau)]$, γ - коефіцієнт інтерференційного подавлення, який визначає імовірність інтерференційного подавлення імпульсу прийнятого СЗ при його збіжності за часом з імпульсом завади, а $P_{01} = 1 - \exp(-\lambda\tau)$.

Розглянемо випадок декодування ПД з подальшою міжперіодною обробкою прийнятих даних (II варіант). Імовірності правильного прийому та спотворення ПД при використанні даної схеми дешифратора можна визначити наступним чином.

Імовірність виявлення коду даних координатної відмітки складає

$$P_{n/n} = P_0(1 - P_{10})^n. \quad (1)$$

Імовірності правильного прийому та спотворення коду ПД на виході пристрою міжперіодної обробки даних можна визначити відповідно як

$$D_2 = D_{k/m}^r (1 - F_{k/m})^{N-r} \sum_{i=0}^{m-k} C_m^i P_{n/n}^{m-i} (1 - P_{n/n})^i, \quad (2)$$

$$D_{sp} = \left[1 - D_{k/m}^r (1 - F_{k/m})^{N-r} \right]. \quad (3)$$

Підставляючи (1) в (2) і (3) отримаємо

$$D_2 = D_{k/m}^r (1 - F_{k/m})^{N-r} \sum_{i=0}^{m-k} C_m^i [P_0(1 - P_{10})^n]^{m-i} [1 - P_0(1 - P_{10})^n]^i,$$

$$D_{sp} = \left[1 - D_{k/m}^r (1 - F_{k/m})^{N-r} \right] \sum_{i=0}^{m-k} C_m^i [P_0(1 - P_{10})^n]^{m-i} [1 - P_0(1 - P_{10})^n]^i.$$

Вищевикладені вирази одержано для загального випадку, коли P_0 і P_{10} змінні. При $P_0 = 1$ має місце приватний випадок, коли враховується тільки вплив завад у каналі відповіді, що характерно для беззапальних систем спостереження [2].

Як впливає з представлених залежностей, імовірності D_1 та D_2 відрізняються тільки можливостями проходження координатної відмітки.

На рис.1 представлені імовірності правильного прийому польотних даних при $N = 12$ для способів обробки ПД, що розглядаються, при використанні логіки обробки $k/m = 2/3$. Розрахунки виконані при $P_0 = 0.9$. Як впливає з представлених залежностей зменшення коефіцієнта готовності літакового відповідача приводить до зниження імовірності правильного прийому ПД.

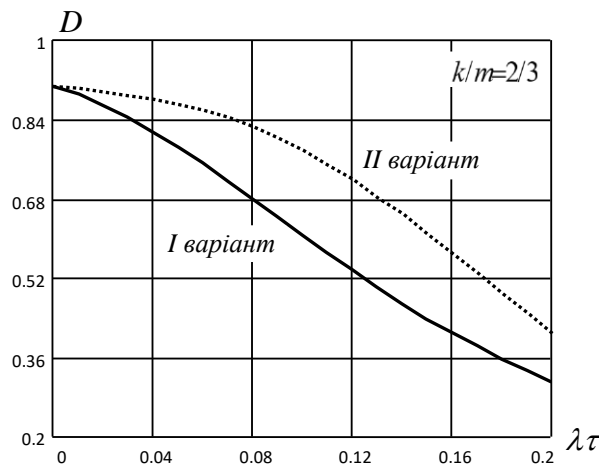


Рис. 1. Оцінка якості обробки польотних даних

Наведені розрахунки показують зростання імовірності правильного прийому ПД з подальшою міжперіодною обробкою (II варіант) у порівнянні з існуючим варіантом обробки даних (I варіант). Так при $\lambda\tau = 0.08$ імовірність правильного прийому ПД складає: для існуючого варіанту обробки даних 0.68, а для обробки даних з подальшою міжперіодною обробкою – 0.84. Наведені розрахунки імовірності правильного прийому польотних даних показали, що більш доцільно використати подальшу міжперіодну обробку польотних даних.

Література.

1. Автоматизированные системы управления воздушным движением: Новые информационные технологии в авиации / под ред. С.Г. Пятко и А.И. Краснова. - СПб.: Политехника, 2004. – 446 с.

2. О.П.Черних, І.І. Обод, І.В.Свид. Інформаційне забезпечення на основі мереж спостереження повітряного простору. «Восточно-Европейский журнал передовых технологий» Информационно-управляющие системы 2/9(50) 2011 - Харків, 2011 – 23-25 с.

3. I.V. Svyd, A.I. Obod, O.S. Maltsev, D.B. Pavlova, B.V. Mongo. Optimization of data processing for requesting observation systems. // IAPGOS. – Lublin, Politechnika Lubelska, 2018; - №8 (1) – P. 56-59.