

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИЯВЛЕННЯ СИГНАЛІВ ЗАПИТУ В КООПЕРАТИВНИХ СИСТЕМАХ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Обод І.І, Старокожев С.В., Свид І.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

61166, Харків, пр. Науки, 14, тел. +38(057) 7020229

e-mail: iryna.svyd@nure.ua

Значну роль в інформаційному забезпеченні системи контролю повітряного простору грають кооперативні системи спостереження [1], до яких відносяться вторинні оглядові радіолокатори [2], системи мультилатерації [3]. У кооперативних системах спостереження для визначення місто розташування повітряного об'єкта використовується літаковий відповідач спостережуваного повітряного об'єкта. Літаковий відповідач кооперативних систем спостереження побудований за принципом відкритої одноканальної системи обслуговування з відмовами [4, 5], що суттєвим чином знижує його пропускну спроможність. Наявність значної інтенсивності внутрісистемних завад у каналі запиту [6] призводить до ускладнення виявлення сигналів запиту у літаковому відповідачі.

В роботі на основі представлення що випадкові амплітуди корисних та сигналів запиту, які заважають, розподілені за законом Релея, а внутрішньо системні завади можливо апроксимувати потоком Пуассона синтезована структура оптимального виявлювача сигналів запиту в літаковому відповідачі вторинного оглядового радіолокатора. Показано, що структура оптимального виявлювача сигналів запиту містить канали оптимального виявлювача складових сигналу запиту, котрі становлять звичайні пристрої квадратурного прийому, які виділяють огинаючі функції взаємної кореляції. У кожному каналу обробки формується свій оптимальний поріг так як парціальні виправлення, що враховують дію внутрісистемних завад, подаються безпосередньо на пристрій формування оптимальних порогів виявлення.

Показано, що імовірність хибної тривоги й правильного виявлення

сигналів запиту у літаковому відповідачі можливо записати як

$$F = [Q(m_2, h_k)]^n; \quad D = 1 - [1 - Q(m_1, h_k)]^n,$$

де $Q(x, h_k)$ – табульована Q -функція Маркума (інтегральний розподіл Релея-Райса), m_1 та m_2 – нормовані та усереднені параметри розподілу огинаючої функції взаємної кореляції, які при граничному випадку приймають наступний вигляд:

$$m_1 = \sqrt{2E/N_0}(1 - \lambda \tau_i); \quad m_2 = \sqrt{2E/N_0} \lambda \tau_i.$$

Деякі результати обчислення ймовірностей правильного виявлення сигналів запиту в літаковому відповідачі як функції відношення сигнал/шум, значність коду сигналу запиту та різної інтенсивності внутрісистемних завад ($D = f(q, n, \lambda)$) наведені на рис.1.

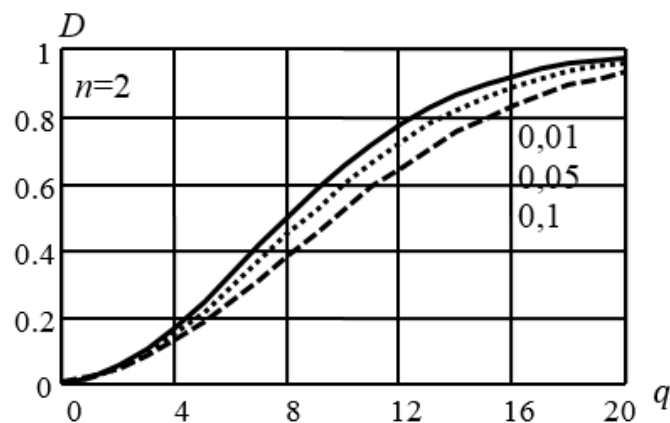


Рис. 1 – Залежність $D = f(q, n, \lambda)$

Наведені розрахунки показують, що при збільшенні інтенсивності внутрісистемних завад імовірність правильного виявлення сигналів запиту у літакових відповідачах значно зменшується.

Таким чином, структурні схеми оптимальних виявлювачів сигналів запиту при некогерентному прийомі, що отримані з урахуванням дії внутрісистемних завад, відрізняються від структурних схем відповідних виявлювачів, отриманих без урахування дії внутрісистемних завад, наявністю пристроїв виміру інтервалів можливого перекриття корисних і заважаючих імпульсів, та блоків, що обчислюють огинаючі функції невизначеності імпульсів перекриття. Ці пристрої коректують формування оптимальних

граничних рівнів, які в цьому випадку виявляються різними для різних каналів обробки сигналів запиту. Імовірності правильного виявлення сигналів запиту зменшуються зі збільшенням щільності потоку внутрісистемних завад.

Література

1. Обод І.І., Свид І.В., Штих І.А. Завадозахищеність запитальних систем спостереження повітряного простору: монографія. / За заг. ред. І.І. Обода. – Харків: ХНУРЕ, 2014. – 312 с.
2. І.І. Обод, І.В. Свид, І.В. Рубан, Г.Е. Заволодько. Математичне моделювання інформаційних систем: навч. посібник. – Харків : Друкарня Мадрид, 2019. – 270 с.
3. K. Pourvoyeur, A. Mathias and R. Heidger, "Investigation of measurement characteristics of MLAT / WAM and ADS-B," 2011 Tyrrhenian International Workshop on Digital Communications - Enhanced Surveillance of Aircraft and Vehicles, Capri, 2011, pp. 203-206.
4. I. Obod, I. Svyd, O. Maltsev, O. Vorgul, G. Maistrenko and G. Zavolodko, "Optimization of Data Transfer in Cooperative Surveillance Systems," 2018 International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), 2018, pp. 539-542, doi: 10.1109/INFOCOMMST.2018.8632134.
5. I. Svyd, I. Obod, O. Maltsev, I. Shtykh, G. Maistrenko and G. Zavolodko, "Comparative Quality Analysis of the Air Objects Detection by the Secondary Surveillance Radar," 2019 IEEE 39th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), 2019, pp. 724-727, doi: 10.1109/ELNANO.2019.8783539.
6. T. Otsuyama, J. Naganawa, J. Honda and H. Miyazaki, "An analysis of signal environment on 1030/1090MHz aeronautical L-band systems," 2017 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP), Phuket, 2017, pp. 1-2. DOI: 10.1109/ISANP.2017.8228911.