

ОЦІНКА ЧАСТОТНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПИТАЛЬНИХ РЛС

Мачоніс Т.С.¹, Глущенко А.О.¹, Обод І.І.¹

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

Анотація. У роботі наводиться порівняльний аналіз запитальних систем передачі інформації на основі коефіцієнта частотної ефективності. Показано, що принцип побудови існуючих запитальних систем передачі даних, принцип обслуговування сигналів запиту даних та використований метод модуляції сигналів суттєвим чином знижує інформаційну ємність цих систем передачі польотних даних.

Ключові слова – частотна ефективність, запитальні системи, радіолокаційне спостереження.

I. Вступ

Інформаційне забезпечення системи контролю повітряного простору базується на основі первинних та вторинних (запитальних) систем спостереження [1, 2]. Запитальні системи радіолокаційного спостереження (ЗСРЛС), як доводить практика їхнього використання, та показано в значній кількості робіт [3-5], мають незадовільну як завадостійкість так і завадозахищеність, які обумовлені принципом побудови (несинхронна мережа) та принципом обслуговування сигналів запиту (одноканальна система масового обслуговування з відмовами). При цьому слід зазначити, що координати ПО з значно більшою точністю визначаються на борту ПО і можуть бути передані на запитувач за каналом відповіді [6, 7]. Таким чином, запитальні СС, які мають канал запиту та канал відповіді, більш відносяться до систем обміну інформацією між наземним пунктом управління та бортом ПО і можуть характеризуватися як запитальні системи передачі даних, за допомогою яких можливо здійснити передачу координат з борту ПО. Це може змінити підхід до цих систем і, як наслідок, запропонувати нові методи підвищення їхніх показників якості.

Метою роботи є порівняльний аналіз частотної ефективності запитальних систем.

II. Оцінка частотної ефективності

До ЗСРЛС відносяться радіосистеми ближньої навігації (РСБН) та вторинні радіолокатори.

РСБН це регіональні однопозиційні системи, які призначені для визначення: координат ПО відносно радіомаяка та координат ПО, котрі забезпечуються даним радіомаяком.

Для оцінки ефективності ЗСРС може використовуватися коефіцієнт частотної ефективності

$$\gamma = R/\Delta F, \quad (1)$$

де R – швидкість передачі інформації; ΔF – ширина смуги частот, яка зайнята радіоканалом.

У ЗСРЛС швидкість передачі польотних даних може бути визначена як

$$R = f(C_0, \vec{V}_m, \vec{V}_k, \vec{V}_{kan}, P_e), \quad (2)$$

де C_0 – відносна пропускна спроможність відповідача; \vec{V}_m – вектор параметрів модуляції каналу відповіді; \vec{V}_k – вектор параметрів способу кодування каналу відповіді; \vec{V}_{kan} – вектор параметрів радіоканалу відповіді; P_e – імовірність помилки у каналі відповіді.

У свою чергу відносна пропускна спроможність відповідача ЗСРС може визначатися як

$$C_0 = f(t_p, k_r, k_z, \vec{V}_m, \vec{V}_k, \vec{V}_{kan}, P_e), \quad (3)$$

де t_p – час паралізації відповідача при обслуговуванні запиту; k_r – коефіцієнт розрядки відповідача; k_z – коефіцієнт максимальної завантаженості відповідача; \vec{V}_m – вектор параметрів модуляції каналу запиту; \vec{V}_k – вектор параметрів способу кодування у каналі запиту; \vec{V}_{kan} – вектор параметрів радіоканалу запиту; P_e – імовірність помилки у каналі запиту.

Оцінка частотної ефективності РСБН для каналу виміру дальності складає $3 \cdot 10^{-5}$; а для каналу індикації - $1,5 \cdot 10^{-6}$, а для запитальних системи радіолокаційного спостереження:

- поєднана, у якій передача даних та ідентифікації ПО вирішуються за наявністю різних режимів: режим управління повітряного руху - 0,0027, режим RBS - 0,0084;

роз'єднана, у якій передача ПІ вирішується однією системою, а ідентифікація ПО – іншою: режим управління повітряного руху - 0,0078, режим RBS - 0,0084.

III. Висновки

Проведенні дослідження показали край низку частотну ефективність існуючих ЗСРЛС, котра обумовлена принципом побудови системи взагалі та принципом обслуговування сигналів запитів, так і видом модуляції сигналів запиту та відповіді, що використовується у каналі передачі даних.

IV. Список літератури

- [1] І.І. Обод, І.В. Свид, О.С. Мальцев. Обробка даних радіолокаційних систем спостереження повітряного простору: навчальний посібник. Харків: Друкарня Мадрид, 2021. 255 с.
- [2] Свид І.В. Обробка радіолокаційної інформації систем спостереження повітряного простору: монографія. Дніпро : ЛІРА ЛТД, 2022. 224 с.
- [3] Свид І.В., Обод І.І. Завадостійкість радіолокаційних систем ідентифікації за ознакою «свій-чужий»: монографія. Харків : Друкарня Мадрид, 2021. 254 с.
- [4] 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.
- [5] І.І. Обод, І.В. Свид, І.В. Рубан, Г.Е. Заволодько. Математичне моделювання інформаційних систем: навч. посібник. Харків : Друкарня Мадрид, 2019. 270 с.
- [6] 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
- [7] 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