

УДК 621.396.96

Мачоніс Т. С., аспірант

Науковий керівник: Обод І. І., д.т.н., професор

Харківський національний університет радіоелектроніки, кафедра мікропроцесорних технологій і систем, м. Харків, Україна

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9898-0937>

ПРОСТОРОВЕ УПРАВЛІННЯ ЗОНОЮ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Інформаційно-комунікаційні системи (ІКС) широко використовуються для передачі значного об'єму інформації між абонентами. Це обумовлено значними перевагами за рахунок відсутності кабельної інфраструктури. При цьому слід зазначити, що сучасними вимогами до бездротової передачі інформації, котрі забезпечують мобільність користувачів, передбачаються високі швидкості передачі інформації, а також можливості роботи значної кількості користувачів з такими системами [1-4]. Однак, вирішення цієї актуальної задачі можливе тільки при широкому використанні адаптивної просторово-часової обробки сигналів, що використовуються для передачі інформації [5-7]. При створенні мереж ІКС при малій кількості абонентів перспективним напрямком дійсно є забезпечення можливості управління зоною обслуговування розглянутих систем. Безперечно, що таке управління зоною обслуговування має бути адаптивним, так як це дозволить забезпечити одночасно необхідну дальність радіозв'язку та оптимальну пропускну здатність [8-11].

Метою роботи є адаптивне управління зоною обслуговування рухомою інформаційно-комунікаційною системою.

Слід зазначити, що під зоною обслуговування інформаційно-комунікаційних систем будемо розуміти область простору в межах якого ймовірність помилки на біт інформації, що передається, не вище заданої величини, тобто виконується наступна умова

$$r = f(P_s \leq P_{e \min}). \quad (1)$$

При цьому слід зазначити, що ймовірність помилки на біт інформації визначається енергетикою радіолінії. У той же час при проектуванні систем виникають невизначеності при визначенні характеристик як радіоканалу в результаті особливостей поширення радіохвиль, так і впливу завад, в каналі передачі при складній забудові місцевості. Радіохвилі в складних умовах, як правило, через відбиття від перешкод одночасно поширюються за декількома напрямками і в точці прийняття складаються. При цьому хвилі можуть бути когерентними (різниця фаз постійна або повільно змінюється) та некогерентними, коли різниці фаз швидко змінюються в часі та може приймати будь-які значення [1]. Ця особливість поширення радіохвиль призводить як до посилення, так і до значного послаблення сигналів, що приймаються, так і інших спотвореннях сигналу. Можна зазначити, що найважливішою характеристикою інформаційно-комунікаційних систем вважається потужність передавача, котра забезпечує необхідну ймовірність помилки на біт інформації

(1). Енергетику же радіолінії інформаційно-комунікаційних систем в найзагальнішому випадку за умов поширення сигналу в залежності від складного характеру забудов можливо визначити з наступного виразу:

$$P = \frac{16\pi^2 r^\mu \xi k T \Delta F L}{r_0^{\mu-2} \lambda^2 G_1 G_2 B} \quad (2)$$

де r – довжина лінії зв'язку; μ – коефіцієнт втрати сигналу через особливості його поширення в складних умовах (слід зазначити, що величина μ в залежності від характеру зовнішнього середовища дорівнює $\mu = 1,62 \div 6$); ξ – коефіцієнт збільшення шумовий температури системи за рахунок впливу зовнішніх шумів і взаємних шумових завад між суміжними каналів в багатоканальної системи; k – постійна Больцмана; T – приведена до опромінювача антени шумова температура приймальної системи; ΔF – смуга пропускання приймального тракту; L – загасання сигналу в лінії зв'язку; r_0 – базова відстань; λ – довжина хвилі; G_1, G_2 – коефіцієнт посилення антени передавача і приймача; P – потужність передавача; B – база сигналу, що передається.

Зазначимо, що для забезпечення оптимальної енергетики систем передачі інформації, як правило, використовуються новітні методи кодування та модуляції сигналів. Дійсно методи кодування сигналів для боротьби з помилками в умовах дії завад забезпечують енергетичний виграв в системі, при цьому, незважаючи на розширення спектра сигналу. Як правило для збільшення швидкості передачі інформації при цій смузі пропускання каналу використовують багатопозиційну відносну фазову маніпуляцію та квадратурну амплітудно-фазову маніпуляцію.

Слід зазначити, що з виразу (2) слідкує, що адаптивне управління зоною обслуговування інформаційно-комунікаційних систем може бути здійснено за рахунок управління як просторової вибірковості антен, так і бази сигналів які використовуються для передачі інформації.

Перший з цих методів дуже ефективний, але потребує використання адаптивної антенної решітки, що не завжди можливе.

Другий же варіант значно кращий. Дійсно, для захисту інформаційно-комунікаційних систем від як вузькосмугових, так і широкосмугових завад можливо використовувати широкосмугові сигнали. Унікальною властивістю широкосмугових сигналів є їх висока завадозахищеність, що дозволяє здійснити скритність, поліпшити енергетику радіоліній і, як наслідок, підвищити завадозахищеність усієї інформаційно-комунікаційні системи [2, 5], що розглядається.

Наведені в роботі розрахунки дозволяють запропонувати алгоритм адаптивного управління МАС-рівнем інформаційно-комунікаційній системі, що розглядається. Цей алгоритм передбачає аналіз характеристик бездротового середовища передачі інформації, а також повинен дати бездротовому пристрою можливість динамічної зміни різних параметрів МАС-рівня в залежності від змін середовища шляхом зміни бази сигналу передачі інформації.

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. 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.
3. Свид І.В. Обробка радіолокаційної інформації систем спостереження повітряного простору: монографія. Дніпро : ЛІРА ЛТД, 2022. 224 с.
4. Свид І.В., Обод І.І. Завадостійкість радіолокаційних систем ідентифікації за ознакою «свій-чужий»: монографія. Харків : Друкарня Мадрид, 2021. 254 с.
5. I. Svyd, I. Obod and O. Maltsev, "Interference Immunity Assessment Identification Friend or Foe Systems", In: Ageyev D., Radivilova T., Kryvinska N. (eds) Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 69. Springer, Cham, pp. 287-306, 2021. doi: 10.1007/978-3-030-71892-3_12.
6. I. Obod, I. Svyd, O. Maltsev and S. Starokozhev, "The Effect of Masking Interference on the Quality of Request Signal Detection in Aircraft Responders of the Identification Friend or Foe Systems," 2020 IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), 2020, pp. 721-726, doi: 10.1109/PICST51311.2020.9467955.
7. I. Obod, I. Svyd, O. Vorgul, O. Maltsev, O. Datsenko, and N. Boiko, "Optimization of data processing structure for multi-position radar surveillance systems," 2021 IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), 2021. doi: 10.1109/UKRCON53503.2021.9575286.
8. M.K. Abdul-Hussein, O. Strelnytskyi, I. Obod, I. Svyd and H. Alrikabi, "Evaluation of the Interference's Impact of Cooperative Surveillance Systems Signals Processing for Healthcare", International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE), vol. 18, no. 03, pp. 43-59, 2022. doi: 10.3991/ijoe.v18i03.28015.
9. О.П. Черних, І.І. Обод, І.В. Свид. Інформаційне забезпечення на основі мереж спостереження повітряного простору. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, том 2, вип. 9(50), 2011. С. 23-25. doi: 10.15587/1729-4061.2011.1850.
10. І.В. Свид, А.І. Обод. Інформаційні технології обробки даних систем спостереження. // Системи управління, навігації та зв'язку. Полтава, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2016. Вип. 4 (40). С. 91-93.
11. Svyd, I. Obod, O. Maltsev, O. Vorgul, I. Shevtsov and O. Bilotserkivets, "Optimizing the Request Signals Detection of Aircraft Secondary Radar System Transponders," 2022 IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), 2022, pp. 652-657, doi: 10.1109/ELNANO54667.2022.9926991.