

ПРОСТОРОВЕ РОЗДІЛЕННЯ КАНАЛІВ ОБМІНУ ІНФОРМАЦІЄЮ У ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Майстренко Г.В.

Науковій керівник – к.т.н., доц. Свид І.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. РТІКС, тел. (057) 702-14-44)

e-mail: halyna.maistrenko@nure.ua.

Evaluation multiple access methods for improving by using digital phased array with the possibility of beamforming desired width in azimuth plane are showed in this work. Necessary and sufficient elements for beamforming by the criterion of a relative beamwidth decrease per element are analyzed in this work.

Постановка задачі: У сучасному суспільстві мобільні інформаційні мережі (МІМ) та технології відіграють роль прискорювача розвитку інформаційних (технологічних) економік і переходу до нового рівня якості життя людей. Безперечними лідерами на ринку технологій, які використовують канали множинного доступу, є протоколи регіональних (міських) і локальних мереж. Однак часто виникає ситуація, в якій алгоритм управління доступом до середовища часто є «вузьким місцем» всієї системи зв'язку та істотно знижує її потенційну продуктивність [1-3]. Це обумовлює актуальність вдосконалення методів множинного доступу.

Найбільш перспективним множинним доступом (МД), на даний час, є МД заснований на використанні просторової складової, тобто МД з просторовим розділенням каналів (SDMA - Space Division Multiple Access).

МД з просторовим розділенням каналів, який використовує технологію ААС (Adaptive Antenna System – адаптивні антенні системи) дозволяє відповідно до закладеного алгоритму формувати необхідні діаграми спрямованості (ДС), як на прийом, так і на передачу. В цьому випадку забезпечується просторовий метод поділу абонентів (просторовий МД). Однак це вимагає організації значного числа просторових каналів і, як наслідок, значних геометричних розмірів антенної решітки.

Ціль роботи: Оцінити можливості вдосконалення методів множинного доступу шляхом побудови цифрової фазованої антенної решітки (ФАР) з можливістю формування ДС потрібної ширини в азимутальній площині.

Форми, розміри і конструкції сучасних ФАР дуже різноманітні. Вони розрізняються як за типом використовуваних випромінювачів, так і за характером їх розташування. Моделювання було проведено на прикладі кільцевої ФАР, яка розташована в азимутальній площині та складається з 20 ізотропних елементів. Таким чином кількість елементів N_e , що беруть участь у формуванні ДС в азимутальній площині, може коливатися від 1 до 10. Припустимо, що в даному випадку геометричний розмір кожного елемента є дуже малою величиною. Дослідження було проведено для ФАР з відношенням d/λ 0.5, 0.7 та 1.0. Джерело корисного сигналу розташовано у

напряму 0^0 .

У таблиці 1 наведена залежність ширини головної пелюстки ДС Θ^0 від відношення d/λ та кількості елементів, що беруть участь у формуванні ДС.

Таблиця 1. Ширина головної пелюстки ДС Θ^0 від d/λ та N_e .

$d/\lambda \backslash N_e$	4	5	6	7	8	9	10
0,5	22 ⁰	16,25 ⁰	13,5 ⁰	11,75 ⁰	11 ⁰	10,5 ⁰	10 ⁰
0,7	14,75 ⁰	11,5 ⁰	9,75 ⁰	8,5 ⁰	7,75 ⁰	7 ⁰	7 ⁰
1,0	10,5 ⁰	7,75 ⁰	6,75 ⁰	6 ⁰	5,5 ⁰	5,25 ⁰	5 ⁰

Для оцінювання необхідної та достатньої кількості елементів N_e введемо параметр Bo , який покаже відносне зменшення ширини головної пелюстки ДС при збільшенні кількості елементів N_e на один елемент:

$$Bo = \frac{\Theta_{N_e-1} - \Theta_{N_e}}{\Theta_{N_e-1}} \cdot 100\%.$$

де Θ_{N_e-1} – ширина головної пелюстки ДС, яка формується N_e-1 елементом; Θ_{N_e} – ширина головної пелюстки ДС, яка формується N_e елементами.

У таблиці 2 наведена залежність параметру Bo від відношення d/λ та кількості елементів N_e .

Таблиця 2. Залежність параметру Bo від d/λ та N_e .

$d/\lambda \backslash N_e$	5	6	7	8	9	10
0,5	26,14%	16,92%	12,96%	6,38%	4,55%	4,76%
0,7	22,03%	15,22%	12,82%	8,82%	9,68%	0,00%
1,0	26,19%	12,90%	11,11%	8,33%	4,55%	4,76%

З таблиці 2 видно, що відносне зменшення ширини головної пелюстки ДС постійно зменшується з однаковою швидкістю. Якщо прийняти за мінімальне доцільне значення для параметра Bo 10%, то при всіх значеннях d/λ оптимальною кількістю елементів буде 8 елементів.

Висновки: Для досліджуваної ФАР найкращі результати отримані для відношення $d/\lambda = 1,0$, при будь-якій кількості елементів N_e , що беруть участь у формуванні ДС, радіус ФАР склав $3,18\lambda$. При пороговому значенні параметра Bo , рівному 10%, необхідна та достатня кількість елементів N_e , що беруть участь у формуванні ДС, дорівнюватиме 8. Якщо кількість елементів N_e має значення 6 або 7 різниця у значеннях параметру Bo незначна, але найкращі показники отримані для ФАР із відношенням d/λ рівним 1.

Література: 1. Григорьев В.А. Сети и системы радиодоступа / Григорьев В.А., Лагутенко О.И., Распаев Ю.А. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 384 с. 2. Alazemi H.M.K., Margolis A., Choi J., Vijaykumar R., Roy S. Stochastic modeling and analysis of 802.11 DCF with heterogeneous non-saturated nodes. Computer Communications, 2007, vol. 30, no. 18, pp. 3652-3661. 3. Шахнович И. В. Современные технологии бездротовой связи. Издание второе, исправленное и дополнено. – М.: Техносфера, 2006. – 288 с.