

*Ковальчук А.В., магістрант, гр.ТР-10м,
Чміленко О.В., магістрант, гр.ТР-10м,
Ципоренко В.Г., канд. техн. наук, доц., доцент кафедри
Державний університет «Житомирська політехніка»*

РОЗРОБКА АНТЕНИ ВІВАЛЬДІ ДЛЯ GSM ЗВ'ЯЗКУ

Актуальність теми. В даний час інтенсивно розвиваються телекомунікаційні системи і намітився значний прогрес в сфері організації мереж мобільного зв'язку. Можна виділити етапи розвитку систем рухомого зв'язку першого, другого, третього покоління і т.д. Перехід до антенних систем 4-ого покоління обумовлений необхідністю суттєвого розширення функціональних можливостей систем рухомого зв'язку, таких як висока швидкість передачі даних, швидкий доступ до мережі Internet, можливість проведення відео конференцій. Система рухомого зв'язку четвертого покоління 4G може включати в себе мікрокомірки для пішоходів, з радіусом обслуговування до 1 км, макрокомірки для автомобілістів – до декількох десятків км і гіперкомірок до сотень і тисяч км для морських річкових і повітряних судів, що обслуговуються супутникової складової системи. Якісні характеристики універсальної системи рухомого зв'язку четвертого покоління в значній мірі визначаються антенними пристроями базових станцій. В даний час для забезпечення роботи базової станції в трьох діапазонах застосовується кілька антен, кожна з яких працює в одному частотному діапазоні. Розміщення трьох антен для кожного діапазону має суттєві недоліки і може призвести до перевантаження несучої конструкції. Тому виникає необхідність переходу від вузько смугових однодіапазонних антен до багатодіапазонних або широкосмугових антен.

В роботі показано, що сучасні антенні системи повинні складатися з малогабаритних і широкосмугових елементів, таких, наприклад, як мікросмужкові випромінювачі. В якості таких випромінювачів доцільно використовувати випромінювачі Вівальді, які вже широко використовуються в сучасних засобах телекомунікацій.

В даній роботі виконано синтез та дослідження широкосмугової антени Вівальді для GSM зв'язку. Проведені необхідні розрахунки її топології та параметрів, таких як коефіцієнт стоячої хвилі (КСХ), коефіцієнт підсилення, вихідний опір. Виконано моделювання розробленої антени за допомогою програмного продукту HFSS Ansoft (High Frequency Structural Simulator), що призначений для моделювання антен і НВЧ – пристроїв.

Шляхом параметричного синтезу за допомогою чисельних методів електродинаміки були проведені дослідження впливу кутів відбивача на характеристики спрямованості одиночного випромінювача і решітки з двох випромінювачів при різному розташуванні випромінювачів і відбивача.

В результаті чисельних досліджень були визначені конструкції випромінювачів, що мають хороші масогабаритні характеристики і забезпечують допустимий зміна ширини променя в горизонтальній площині робочих діапазонах частот базової станції стільникового зв'язку третього покоління. Досліджено характеристики направленості випромінювачів антенних систем базових станцій стільникового зв'язку третього покоління. Визначено залежності характеристик спрямованості від частоти, що ілюструють можливість роботи випромінювачів в трьох робочих діапазонах базових станцій стільникового зв'язку третього покоління.

Після моделювання були отримані графік КСХ, 3D і 2D діаграми спрямованості на частоті 1,8 ГГц. КСХ (SWR), коефіцієнт стоячої хвилі за напругою, дорівнює відношенню максимальної амплітуди напруги в лінії передачі до мінімальної амплітуди чинної там напруги. Визначає ступінь неузгодженості в антено-фідерному тракті (при значенні КСХ рівному 1, тракт повністю узгоджений). Представлений графік залежності КСХ від частоти в діапазоні від 0,8 ГГц ... 2,2 ГГц, який повинен складати не більше 1,5.

Розглянуто оптимальні форми діаграми спрямованості (ДС) у вертикальній площині. Виконано синтез восьмиелементної антенної решітки двома методами: методом парціальних діаграм і методом Фур'є. Показано, що синтезована ДС косекансної форми при наявності десятивідсоткових фазових помилок забезпечує більш рівномірний розподіл поля, ніж антена з рівномірним амплітудним розподілом і фазовими помилками. Визначено «сліпі» зони, що виникають при використанні антени з рівномірним амплітудним розподілом.

Запропоновано побудову антен базових станцій здійснювати на основі широкосмугових антенних решіток з випромінювачів Вівальді, суміщених з кутівими модифікованими рефлекторами. Запропоновано варіанти схеми побудови антенних решіток для формування діаграми спрямованості у вертикальній площині.

Застосування цифрових методів обробки сигналу, прийнятих в системах стільникового зв'язку, дозволяє побудувати як ФАР, так і багатопробленеві адаптивні решітки для базової станції на основі запропонованих антен.