

# Комбінована дзеркально-лінзова антена

Юлія Барабаш

Кафедра радіотехніки і захисту інформації, Донецький національний технічний університет, УКРАЇНА,  
м. Донецьк, вул. Артема, 58, E-mail: julystudent@mail.ru

*Abstract- Possibility of the use of new materials is presented on conference proceedings – reversible environments in antenna technique for the sake of scan-out satellite in large corner of review which enables to look after moving of object in space from satellite. The ideas of the use reversible materials in an antenna technique for the sake of looking after mobile objects are used in many models of antennas and patented state department.*

Ключові слова – engineering, conference proceedings, antenna technique, reversible environments.

## I. Вступ

У даній роботі досліджується можливість застосування реверсивних середовищ в антенній техніці, з метою поліпшення характеристик антенних систем, (зокрема дзеркально-лінзових антен), а саме здобуття заданої форми і ширини діаграми спрямованості антени в діапазоні надвисоких частот, одночасне здійснення прийому і передачі сигналів з розділенням їх по частоті і поляризації, стеження за рухливими об'єктами, а також управління діаграмою спрямованості антени в процесі сканування згідно з заданим законом.

## II. Методи сканування діаграми спрямованості антени

Сканування, т. е. переміщення проміння антени у просторі може здійснюватися механічним, електро-механічним та електричним способами.

При механічному способі сканування здійснюється поворот всієї конструкції антени, що сильно обмежує швидкість огляду простору та потребує великих енергетичних витрат.

При електромеханічному способі сканування за допомогою електромагнітів або електродвигунів здійснюється механічне переміщення одного або кількох елементів антени, що приводить до наклону еквіфазної поверхні поля у нерухомому розкритті. Класичним прикладом є управління положенням проміння дзеркальної антени при боковому зміщенні опромінювача. Електромеханічний спосіб забезпечує кращу швидкість, т. к. рухливі елементи мають невелику масу у порівнянні з масою усієї антени.

Найбільшу швидкість огляду забезпечує електричний спосіб сканування. При цьому способі амплітудно-фазовий розподіл збудження у нерухливому розкритті антени регулюється за допомогою електронно-керованих пристроїв, наприклад, напівпровідникові або феритові фазообертачів та комутаторів. Швидкодія сканування обмежується інерційністю, обумовленою постійною часу електричних кіл, причому ця інерція на кілька порядків менша механічної інерції у двох перших способах.

Електричний спосіб сканування може застосовуватися для вирішення таких завдань, як динамічне

сканування простору в широкому секторі кутів, здобуття діаграм спрямованості заданої форми, можливість синфазного складання сигналів, повніше витягання інформації з сигналів, що поступають, за рахунок вживання сучасних методів обробки сигналів, можливість управління ефективною відзеркалювальною поверхнею об'єктів.

Як правило, електричне сканування реалізується в багатоеlementних антенних решітках. Розрізняють фазове, амплітудне і частотне сканування. У фазовому способі сканування регулюються лише фазові зрушення на входах окремих випромінювачів решіток при майже не змінному амплітудному розподілі. У амплітудному способі сканування переміщення променя здійснюється перемиканням входів багатопроменевої антенної системи, тобто відбувається комутація парціальних діаграм спрямованості.

При частотному способі електричного сканування управління фазовими зрушеннями елементів антенних решіток відбувається при зміні лише одного параметра – частоти коливаль, що вимагає створення спеціальних частотно-залежних схем збудження елементів решіток. Практична реалізація даного методу є складною із-за ряду специфічних труднощів, таких як поява фазових помилок в розкритті із-за неточності дії пристроїв, що управляють, дискретності фазування, розузгодження і взаємозалежності елементів при скануванні; поява додаткових втрат потужності НВЧ в управляючих пристроях; відносна узкополосність, пов'язана з можливістю появи побічних головних максимумів, висока початкова вартість і порівняно великі експлуатаційні витрати.

## III. Спосіб електронного сканування діаграми спрямованості антени з використанням властивостей реверсивних середовищ

У даній роботі розглядається спосіб електронного сканування діаграм спрямованості дзеркальних антен заснований на виконанні дзеркала антени з реверсивних матеріалів. Особливість реверсивного середовища полягає в тому, що у вихідному стані воно є радіопрозорим, а при дії на напівпровідникову плівку світлового або електронного променя управляючого сигналу, вона набуває властивостей відзеркалювальної поверхні. У запропонованому нами способі сканування поверхня реверсивного середовища освітлюється інтенсивною світловою плямою необхідної форми і розмірів, зміна розмірів світлової плями приводить до зміни ширини діаграми спрямованості і її форми в заданій площині. Очевидно, що ширина діаграми спрямованості антени залежить від величини, форми і орієнтації світлової плями: чим ширше світлова пляма, тим вужчий діаграма спрямованості антени в цій площині.

#### IV. Комбінована дзеркально-лінзова антена

Описаний спосіб сканування використовується в багатопробеневій скануючій антені, яка була прийнята за аналог у розглядаємії антені. Дана антенна система має дзеркало у вигляді внутрішньої поверхні тіла обертання параболічної створюючої довкола осі симетрії і два опромінювача, розташованих на фокальному кільці. Дзеркало антени виконане з радіопрозорого матеріалу, поверхня якого покрита реверсивним матеріалом. Крім того, дана система має джерело сигналів, що управляють, а опромінювачі розташовані з можливістю переміщення в площині фокального кільця. Конструкція також передбачає виконання сферичної прискорюючої металопластінчатої лінзи, тіньова поверхня якої виконується у вигляді параболічного дзеркала, опромінювач лінзової антени виконується в більш високочастотному діапазоні, ніж опромінювачі дзеркальної антени, і розташовується у фокусі лінзи.

Послідовно переміщаючи освітлену (збуджувану) область по поверхні дзеркала виконується переміщення (сканування) діаграми спрямованості в просторі. При цьому швидкість сканування обмежується лише швидкістю переходу реверсивного середовища з неспровідного стану в провідне (визначається часом життя нерівноважних носіїв струму) і швидкістю переміщення світлової дії; закон зміни положення освітленої області, а, отже, і діаграми спрямованості антени у просторі може бути будь-яким заданим. Таким чином, даний спосіб дозволяє отримати задану форму і ширину діаграму спрямованості антени в СВЧ-діапазоні, а також керувати діаграмою спрямованості антени в процесі сканування по заданому закону. Приклад реверсивного матеріалу: набірні монокристалічні панелі з кремнію n-тіпа або германію n-тіпа, напівпровідні плівки селеніда кадмія. У якості управляючого сигналу може бути використано джерело приблизно сонячного складу (3-5)10<sup>5</sup> лк, наприклад, дугова ксенонова лампа надвисокого тиску. Отже дія сигналом управління на поверхню напівпровідникової пластини, приводить до зміни електродинамічних параметрів матеріалу (коефіцієнт віддзеркалення, приломлення і проходження електромагнітної хвилі), формування ДН переміщення збуджуємії області приводить до переміщення ДН в просторі; ширина ДН залежить від величини, форми і орієнтації збудженої області, а саме чим ширше світлова пляма, тим вужча діаграма спрямованості у заданій площині. При випромінюванні з фокусу лінзи антена працює як сферична прискорююча металопластінчата лінза, а при випромінюванні з фокусу дзеркала працює як відбивач у вигляді параболоїда обертання.

#### Висновок

Отже запропонована антенна система може виконувати такі задачі:

1. Здобуття заданої форми і ширини ДН антени в СВЧ – діапазоні управління ДН в процесі сканування по заданому закону;
2. Огляд простору та стеження за рухливими об'єктами;
3. Дозволяє здійснювати одночасно прийом і передачі сигналів з розділенням їх по частоті і поляризації;
4. Робота комбінованої антени в двох різних частотних діапазонах робить її більш широкосмуговою;
5. вага і габарити комбінованої антени невеликі в порівнянні з аналогічними показниками в разі використання двох різних антен;
6. Можливість проводити сканування під кутом близьким до перпендикуляра фокальної осі;
7. Можливість використання антени як передавальну так і приймальну.

#### References

- [1] «Про можливість використання реверсивних середовищ в антенній техніці» – Міжнародна молодіжна науково – практична конференція «Людина і космос», Дніпропетровськ (Хорхордін А.А., Носко Ю.В., Пасльон В.В.),
- [2] «Комбінована дзеркально-лінзова антена»- матеріали 13-го міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка і молодь у ХХІ сторіччі, Харків( Барабаш Ю.С., Федотова М.В., Паслен В.В.)
- [3] «Розвиток теорії і техніки антен» – матеріали ІІІ Міжнародної науково – практичної конференції «Динаміка Наукових досліджень 2004» (Луханіна О.В., Мотильов К.І., Гончаров Є.В., Хорхордін А.А, Шебанов А.О.),
- [4] «До розвитку теорії і техніки антен» – матеріали Першої Міжнародної науково-практичної конференції «Науковий потенціал світу 2004», Дніпропетровськ (Хорхордін А.А., Мотильов К.І., Гончаров Є.В., Луханіна О.В., Шебанов А.О.),
- [5] «Використання реверсивних середовищ в антенній техніці» – матеріали Першої Міжнародної науково – практичної конференції «Випромінювання та розсіювання ЕМВ – ІРЕМВ – 2005», Таганрог (Хорхордін А.А.).
- [6]Ряд робіт з використання реверсивних середовищ в антенній техніці задля формування багатопробеневої діаграми спрямованості брали участь у проектах «Український молодіжний супутник-1», «Український молодіжний супутник – 2»