

ВИБІР АНТЕННИХ СИСТЕМ У СКЛАДІ ЗАСОБІВ ПЕЛЕНГАЦІЇ БЛА ТАКТИЧНОГО (ОКОПНОГО) РІВНЯ

Бохан І.А. Тухтаров В.Б.

Науковий керівник – доц. Лихограй В.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КРІСТЗІ,
м. Харків, Україна

e-mail: ivan.bokhan@nure.ua, vladyslav.tukhtarov@nure.ua

This work provides an overview of the antennas in modern radio direction finding systems from world leaders - companies Rohde & Schwarz (Germany) and TCI (USA).

У зв'язку з агресією РФ проти України, спираючись на активний розвиток радіокерованих безпілотних літаючих апаратів (БЛА) ЗС РФ, – в цій роботі розглядаються питання вибору антенних систем для перспективних і розробки засобів пеленгації безпілотних літаючих апаратів (БЛА, БПЛА) тактичного рівня збройних сил РФ.

В цій роботі наведено огляд антен у складі сучасних радіо пеленгаційних систем від світових лідерів – компаній Rohde & Schwarz (Німеччина) та TCI (США).

1. Пеленгаційні АС Rohde & Schwarz (Німеччина)

Антенні системи пеленгаційних комплексів Rohde & Schwarz (Німеччина) мають досить широку номенклатуру конфігурацій в залежності від призначення. Так, базовим компонентом майже всіх модифікацій АС Rohde & Schwarz є кільцева антенна решітка ADD153 (рис. 1) [1]



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд АС R&S ADD153

АР ADD153 складається з 9 реконфігурованих вертикальних диполів, які мають друковане виконання з обох боків діелектричної підложки і розташованих з рівним кутовим кроком (рис. 2). Довжина диполів в залежності від вибраної ділянки частотного спектру 20 – 1300 MHz змінюється (комутується) за допомогою р-і-п діодів типу VAR-64 (Siemens) (рис. 3).

Так як опір випромінювача має комплексне значення і змінюється в дуже широких межах в діапазоні робочих частот 20 – 1300 МГц, досягти прийняттого узгодження з допомогою пасивних узгоджувальних пристроїв досить складно. Тому для дипольних антен застосовується «активне» узгодження, яке полягає в тому, що безпосередньо до входу самої антени підключається підсилювач РЧ з високим вхідним опором (десятки кОм), а його узгоджений вихід через симетруючу схему підключається вже до антенних комутаторів чи безпосередньо до несиметричного коаксіального входу приймального пристрою (зі стандартним хвилевим опором 50 Ом).



Рисунок 2 – Зовнішній вигляд AE R&S ADD153



Рисунок 3 – Зовнішній вигляд плеча диполя з реконфігурацією ADD153

Наступна розглянута нами антенна система R&S ADD196 [2] (рис. 4) складається з кількох антенних підсистем, зокрема пеленгаційні АС реалізовані як кільцеві АР, які мають багатоеlementну структуру зі змінюваною електричною довжиною антенних елементів (диполі з реконфігурацією) для найбільш оптимального налаштування апертури антени під робочу частоту.

Обидві антени моніторингу виконані в друкованому варіанті і розташовані зверху над пеленгаційними АР.

Для прийому сигналів з вертикальною поляризацією в антенній системі R&S ADD196 використовується 9 вертикальних реконфігурованих диполів в друкованому виконанні. Максимальна висота диполів становить 0.2 м. Перемикання між АР вертикальної й горизонтальної поляризації здійснюється з допомогою р-і-п діодного перемикача.

Технічною особливістю даного радіо пеленгаційного комплексу є ная-

вність одноканального прийомного пристрою й перемикача зі складною схемою комутації, а також набір фазообертачів. Вбудований електронний антенний перемикач дозволяє вибрати поляризацію прийнятих сигналів.



Рисунок 4 – Зовнішній вигляд АС R&S ADD196

2. Пеленгаційні АС компанії TCI (США)

Базовою конструкцією антенної системи радіопеленгатора компанії TCI є конструкція антенної решітки TCI 641 з 9 ортогональними TEM ру-пори без фазового центру та центральним бі-конічним диполем, який використовується в якості антени моніторингу, яка розташована зверху над АР (див. рис. 5).

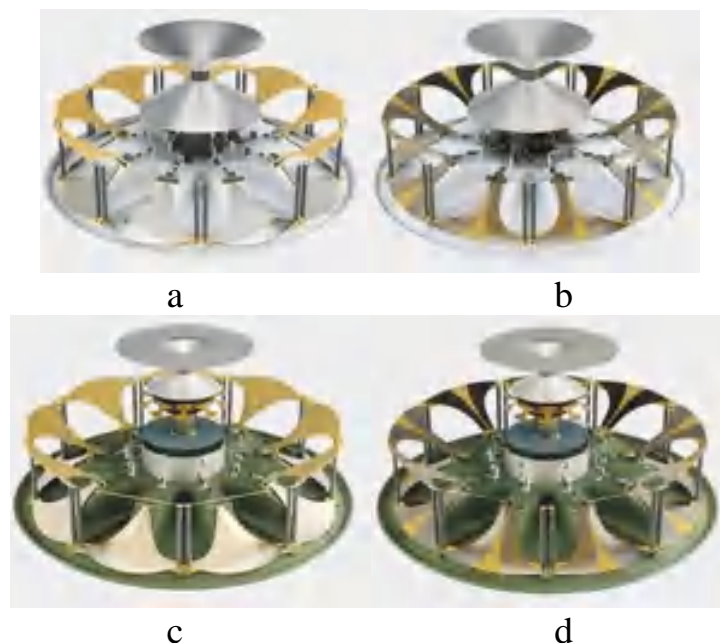


Рисунок 5 – Антенні системи моделей 641 a), 643 b), 647 c) та 647D d)

Перевагою нової антенної системи для приймання хвиль із горизонтальною й вертикальною поляризацією є більш проста конструкція в порів-

нянні з аналогічною антеною ТСІ 641, призначеної для приймання хвиль із вертикальною поляризацією (рис. 5, b). Новий варіант антенної системи ТСІ 643 – це вже дев'ять ТЕМ рупорів, де кожна з внутрішніх поверхонь ТЕМ рупора розділена на дві частини щілиною, що розширюється, подібно антені Вівальді [3].

В АР моделі 643 для вибору прийому сигналів з вертикальною чи горизонтальною поляризацією необхідно вибрати спосіб підключення чотирьох смужок ТЕМ рупора з розширюваною щілиною Вівальді: якщо обидві половинки кожної смужки живляться синфазно, відбувається прийом сигналів з вертикальною поляризацією; якщо смужки живляться протифазно, відбувається прийом сигналів з горизонтальною поляризацією.

Слід указати на неможливість пеленгування з допомогою АС з ТЕМ рупорів ДРВ, розташованих поблизу зенітного напрямку [3].

Висновки: аналіз розглянутих пеленгаційних антенних систем свідчить про те, що майже всі вони є кільцевими, багатоярусними антенними решітками, виконаними з комбінованих АЕ типу нефазованих антен, а антени моніторингу - це широкопосмугова симетрична бі-конусна антена всепрямована в горизонтальній площині. Отже, пошук нових конструктивних рішень АС у складі засобів пеленгації БПЛА є актуальною темою для дослідницьких робіт.

Список використаних джерел

1. Цифровые сканирующие пеленгаторы сигналов от 300 кГц до 6 ГГц R&S DDF550 Департамент радиомониторинга и специальных технических средств Редакция от 21.01.2014
2. Rohde & Schwarz // [URL: http://www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)
3. About SPX // [URL: http://www.spx.com](http://www.spx.com)
4. Сверхширокополосная антенна для радиомониторинга / Воргуль А.В., Лучанинов А.И., Лихограй В.Г., Назаренко В.А., Щербина А.А. // Збірник наукових робіт четвертої міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми електромагнітної сумісності перспективних бездротових мереж зв'язку (EMC – 2019)» М-во освіти і науки України, Харківський національний університет радіоелектроніки. - Харків: ХНУРЕ, 2019. – С. 77-80