

## УЛЬТРАШИРОКОСМУГОВА КОМБІНОВАНА СПІРАЛЬНА АНТЕНА

*Хомрач О. Г., студент*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна*

### Вимоги до антени

Комбінована спіральна антена проектується як складова частина антенної системи для ультраширокопasmового пеленгатора. Такі пеленгатори повинні використовуватись на рухомих об'єктах (літаках, безпілотних літальних апаратах), тому вона повинна відповідати таким вимогам:

- можливість розміщення антени поряд із антенами УВЧ та НВЧ діапазонів;
- колова поляризація випромінених антеною електромагнітних хвиль;
- широкий діапазон частот (в даній роботі розглядається антена з перекриттям 10:1);
- мінімальні маса та габарити.

Найбільш відповідною до даних вимог є тип конструкції — спіральна антена.

### Конструкція антени

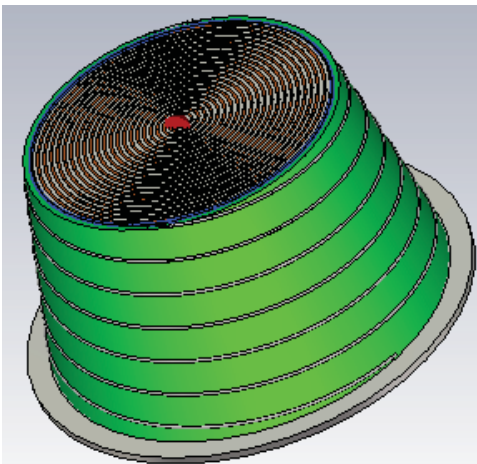


Рисунок 1. Ультраширокопasmова комбінована спіральна антена

При використанні планарної спіралі, що працює на частоті 1.5 ГГц, її окружність повинна бути приблизно відповідною довжині хвилі на даній частоті. Тому було прийнято рішення застосувати комбінований варіант антени, а саме використати два види спіралі: конічну та плоску Архімедову спіраль. Конічна спіраль антени формує діаграми спрямованості в області нижніх частот, в той час коли плоска спіраль працює в області верхніх частот.

Рівняння плоскої Архімедової спіралі в параметричній формі [1]:

$$x(t) = a \cdot t \cdot \cos t, y(t) = a \cdot t \cdot \sin t, z(t) = 0,$$

де  $a$  — коефіцієнт розширення спіралі в горизонтальній площині,  $t$  — змінний параметр, що характеризує довжину спіралі.

Рівняння конічної спіралі в параметричній формі [1]:

$x(t) = a \cdot t \cdot \cos t; y(t) = a \cdot t \cdot \sin t; z(t) = b \cdot t$ , де  $a$  — коефіцієнт розширення спіралі в горизонтальній площині,  $t$  — параметр, що характеризує довжину спіралі,  $b$  — коефіцієнт розширення спіралі у вертикальній площині.

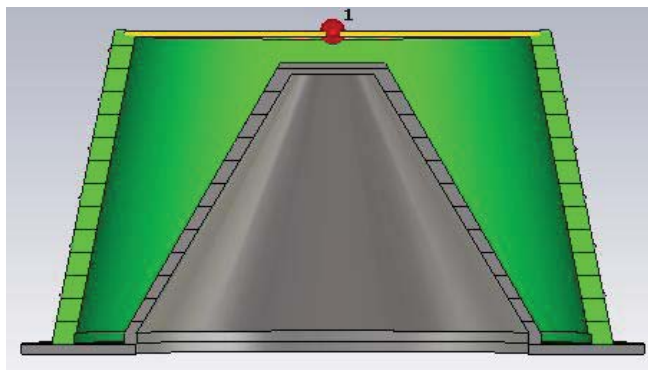


Рисунок 2. Ультратяширокосмугова комбінована спіральна антена в розрізі

Відповідні витки обох спіралей контактено з'єднуються. Для формування однонаправленої діаграми і зменшення рівня задніх пелюсток антена має екран особливої форми, зображеного на рис. 2. В антені не використовується поглинаючий матеріал, оскільки при цьому втрачається 3 дБ підсилення.

### Результати комп'ютерного моделювання

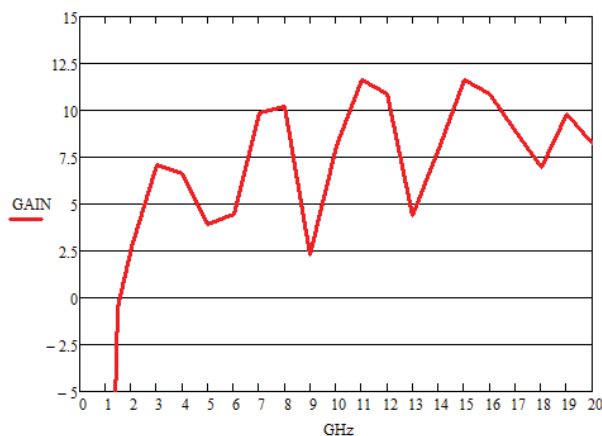


Рисунок 3. Графік залежності коефіцієнта підсилення від частоти

20 ГГц., але при цьому має нестабільний рівень коефіцієнта підсилення у всьому діапазоні частот та нестабільний рівень коефіцієнта стоячої хвилі за напругою на нижніх частотах.

У результаті використання двох видів спіралей вдалося мінімізувати розміри антени. Планарна спіраль розміщена на підкладці Duroid 5880 товщиною 0.508 мм. та діаметром 40 мм., що закріплена на діелектричному конусі зрізаної форми (діелектрична проникність матеріалу  $\epsilon=3.5$ ). На даному конусі, діаметром (нижній діаметр) 54 мм., виготовлена конічна спіраль.

В результаті чисельних комп'ютерних досліджень та моделювань були отримані наступні характеристики: графік залежності коефіцієнта підсилення від частоти (рис. 3), графік залежності коефіцієнта стоячої хвилі за напругою від частоти (рис. 4) та діаграми спрямованості антени (рис. 5).

Згідно цих даних можна зробити висновок, що антена працює в діапазоні частот від 1.5 ГГц. до

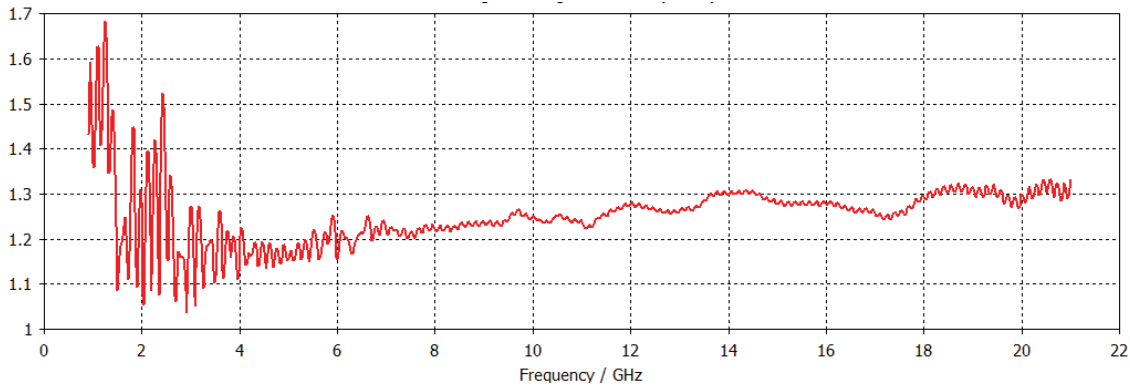


Рисунок 4. Графік залежність коефіцієнта стоячої хвилі за напругою від частоти

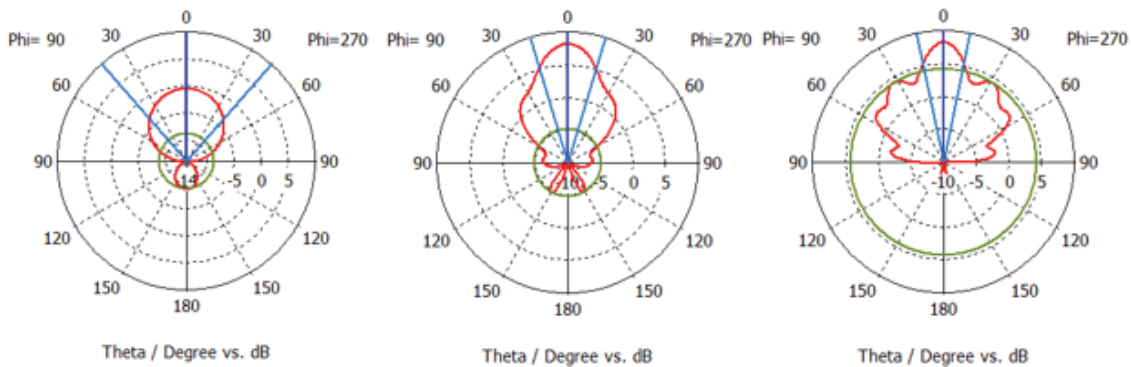


Рисунок 5. Діаграми спрямованості антени на частотах 1.5, 10 та 20 ГГц

### Перелік посилань

1. Wikipedia.org [Електронний ресурс]: [Інтернет-портал]. — Електронні дані. — [Сан-Франциско: Фонд Вікімедіа, 2003-2019]. — Режим доступу: <https://www.wikipedia.org> (дата звернення 27.10.2019). — Винтовая спираль.

### Анотація

Представлено ультраширокосмугову спіральну антену. Розглянуто особливості конструкції, вимоги та характеристики антени.

**Ключові слова:** ультраширокосмугова антена, плоска спіраль, конічна спіраль.

### Аннотация

Представлено ультраширокополосную спиральную антену. Рассмотрено особенности конструкции, требования и характеристики антенны.

**Ключевые слова:** ультраширокополосная антена, плоская спираль, коническая спираль.

### Abstract

An ultra-wideband spiral antenna is presented. Design features, requirements and characteristics of the antenna are considered.

**Keywords:** ultra-wideband antenna, planar spiral, conical spiral.