

В.П. Поздняк, В.Г. Кубрак, С.М. Блащук, О.В. Щербак

МЕТОДИКА АВТОМАТИЗОВАНОГО РОЗРАХУНКУ ЕЛЕКТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА ПАРАМЕТРІВ Т-ПОДІБНИХ І ПАРАСОЛЬКОВИХ АНТЕН

Анотація. У роботі розроблено методику автоматизованого розрахунку електричних характеристик та параметрів Т-подібних та парасолькових антен, призначених для роботи земною хвилею в системах радіозв'язку та радіонавігації в діапазонах кілометрових, гектометрових та декаметрових хвиль.

Ключові слова: електричні характеристики антен, методика розрахунку, парасолькові антени, Т-подібні антени.

Abstract. The paper developed a technique for automated calculation of the electrical characteristics and parameters of T-shaped and umbrella antennas designed to operate as a ground wave in radio communication and radio navigation systems in the ranges of kilometer, hectometer and decameter waves.

Keywords: calculation method, electrical characteristics of antennas, T-shaped antennas, umbrella antennas.

Як відомо, Т-подібні та парасолькові антени широко використовуються у наземній апаратурі радіотехнічних систем дальньої навігації (РСДН), приводних авіаційних радіостанціях (ПАР), а також для радіозв'язку в низькочастотній частині декаметрового діапазону хвиль при роботі земною хвилею.

Методика автоматизованого розрахунку радіолінії при зв'язку земною хвилею в діапазонах кілометрових, гектометрових та декаметрових хвиль з метою визначення граничної дальності забезпечення радіозв'язку (радіонавігації) із заданою якістю, що розроблена авторами, наведена у [1].

Однак у технічних описах систем радіозв'язку і радіонавігації зазвичай відсутні необхідні для розрахунку електричні характеристики та параметри використовуваних антен, а існуючі методи їх розрахунку складні, трудомісткі і вимагають високої кваліфікації виконавців. Ця робота присвячена автоматизації розрахунку електричних характеристик та параметрів Т-подібних та парасолькових антен у їх робочому діапазоні частот за допомогою прикладного математичного пакету Mathcad, який наочно представлено у [2].

Як приклад, розглянемо розрахунок електричних характеристик та параметрів штатної Т-подібної антени АТ-70/20 приводної радіостанції ПАР-10.

План розрахунку:

1. Розрахунок потенційних коефіцієнтів антени.
2. Розрахунок ємності вертикальної та горизонтальної частин антени.
3. Розрахунок хвильового опору вертикальної та горизонтальної частин антени.
4. Розрахунок довжини хвилі антени (за Конторовичем).
5. Розрахунок еквівалентної довжини антени.
6. Розрахунок активної складової опору випромінювання антени, віднесеної до пучності струму.
7. Розрахунок активної та реактивної складової вхідного опору антени.
8. Розрахунок опору втрат (за спрощеною формулою Шулейкіна) [3]:

$$R_{II}(f) = A \cdot \frac{\lambda(f)}{\Lambda_0},$$

де $A = 25$ для сухого ґрунту у разі відсутності заземлення чи противаги, $A = 15$ для вологого ґрунту у разі відсутності заземлення чи противаги, $A = 3$ за наявності противаги.

9. Розрахунок повної активної складової вхідного опору антени за виразом згідно [3]:

$$R_{AIT}(f) = R_A(f) + R_{II}(f)$$

10. Розрахунок ККД антени за виразом згідно [3]:

$$\eta(f) = \frac{R_A(f)}{R_{АП}(f)}$$

11. Розрахунок коефіцієнта підсилення (КП) антени за виразом згідно [3]:

$$G(f) = 3 \cdot \eta(f)$$

За результатами розрахунку визначено електричні характеристики та параметри Т-подібних та парасолькових антен, які необхідні для визначення граничної дальності забезпечення радіозв'язку (радіонавігації). Методика, що розроблена, була неодноразово використана під час виконання науково-дослідних робіт та оперативних завдань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Костенко І.Л., Поздняк В.П., Блащук С.М., Казіміров О.О., Поляцко В.В. Методика автоматизованого розрахунку радіоліній при зв'язку земною хвилею. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2021. № 1(42). С. 110-17. <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.42.14>.

2. Офіційний сайт РТС MATHCAD. Mathcad: Math software for your engineering calculations. – Режим доступу: <https://www.mathcad.com>.

3. Муравьёв Ю.К. Справочник по расчёту проволочных антенн / учебное пособие для вузов. Ленинград: ВАК, 1978. 393 с.

Поздняк Валерій Павлович – науковий співробітник, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: hil_pozdnyak@ukr.net

Кубрак Володимир Галустович – начальник науково-дослідного відділу, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: vladkubrak@ukr.net

Блащук Світлана Миколаївна – кандидат технічних наук, провідний науковий співробітник, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: svetlanarot1977@gmail.com

Щербак Олег Володимирович – науковий співробітник, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: joi001700@gmail.com

Pozdniak Valerii – research associate of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, e-mail: hil_pozdnyak@ukr.net

Kubrak Volodymyr – chief of the research department of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, e-mail: vladkubrak@ukr.net

Blashchuk Svitlana – candidate of technical sciences, lead research of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, e-mail: svetlanarot1977@gmail.com

Shcherbak Oleg – research associate of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, e-mail: joi001700@gmail.com