

## **ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ВІДБИТТЯ ВІД ФАЗОВАНИХ АНТЕННИХ РЕШІТОК**

Сучасні зразки військової техніки у своєму складі мають велику кількість антен. Удосконалення їх тактико-технічних характеристик останнім часом передбачає заміну звичайних антен на більш досконалі. Найчастіше для цього застосовують фазовані антенні решітки (ФАР). Для підвищення коефіцієнта підсилення, дальності дії, збільшення кількості цілей необхідною є розробка нових ФАР, до складу яких входять звичайні рупорні випромінювачі, які, у свою чергу, також потребують удосконалення.

Головною перевагою рупорних антен у складі ФАР є висока спрямованість випромінювання, достатньо значний коефіцієнт корисної дії та можливість генерувати надпотужні електромагнітні хвилі. Такі показники визначають місце застосування рупорних антен як випромінювачів ФАР. Це може бути космічна галузь, наземна техніка радіоелектронної розвідки та боротьби тощо. Проте їх основним недоліком є зворотне відбиття (перевипромінювання, розсіювання) електромагнітних хвиль елементами конструкції антени. Це впливає на радіолокаційну помітність зразків військової техніки та їх електромагнітну сумісність. Для оцінювання та можливого усунення таких недоліків під час проектування нових антенних систем проводять електродинамічний розрахунок електромагнітного поля, перевипроміненого від рупорного випромінювача з урахуванням усіх причин розсіювання.

У даній роботі було проведено аналіз характеристик розсіювання апертурних антен та удосконалено математичну модель дослідження коефіцієнтів відбиття від рупорних випромінювачів лінійної еквідистантної ФАР під час падіння нормально поляризованої до площини падіння хвилі, а також розглянуто причини і закономірності такого явища з метою його зменшення. З'ясовано, що аналіз диференціальних характеристик діаграм розсіювання антен доцільно проводити при розгляді окремо різних причин розсіювання. Стосовно апертурних антен це відповідає розсіюванню, що зумовлено головним чином: затіненням, що вноситься самою антеною; «зворотному» розсіюванню (тобто розсіюванню у «зворотну» півсферу); розкритом антени внаслідок невідповідності розподілу у розкритті полів хвиль, що падають зовні (в режимі прийому) і всередині (в режимі передачі); відбиттям від приймача; неузгодженням поляризації первинного поля і поля антени.

Авторами запропоновано вдосконалений математичний апарат розрахунку електромагнітного поля, розсіяного фазованою антенною решіткою (ФАР), що складається з рупорних антен пірамідальної форми. Наведені графіки залежності амплітуд відбитого електромагнітного поля, від кутів спостереження свідчать, що до покращення узгодження в антенному тракті спричинить збільшення максимальної амплітуди сигналу в режимі передачі. Відповідно до принципу оберненості антен таке узгодження покращить поглинання хвиль вищих типів, що наводяться на розкритті одиночного випромінювача або еквідистантної антенної решітки. Це дозволить зменшити коефіцієнт стоячої хвилі за напругою та рівень бічних пелюсток. Отже, до зондувочої радіолокаційної станції надійде зменшений рівень відбитого сигналу, що дозволить покращити розвіз захищеність зразків озброєння, до складу яких входить рупор як окрема антена або в складі ФАР.

Наведено розрахункові формули для коефіцієнтів відбиття для випадку, якщо відоме навантаження для хвиль основного типу прямокутного хвилеводу, за умови, що хвилі вищих типів не проникають у живильний хвилевід. На відміну від відомих такої математичний апарат дозволяє розрахувати поле не тільки для  $n$ -го рупорного випромінювача, але й для всієї лінійної або прямокутної еквідистантної антенної решітки, а також відрізняється врахуванням відстані до першого випромінювача  $d_y$  та до  $n$ -го  $nd_y$  та використанні додаткових множників:  $e^{-ink_y d_y}$  та  $e^{-ind_y(k \sin \theta_p - k_y)}$ .

Отримані вирази для еквідистантної антенної решітки мають не тільки розрахунково-практичне, але й методичне значення. Їх послідовне виведення й фізичні інтерпретації дозволять оцінити межі їх використання в дослідженні розсіяного електромагнітного поля ФАР та інших антенних систем, до складу яких входять рупори пірамідальної форми. Отримані результати сприятимуть розвитку електродинамічної теорії та покращенню розрахункових методів.

### **Список використаних джерел**

1. Sydorчук O. L., Fryz S. P., Havrylko Y. V. / Investigation of the Field Scattered by Phased Equidistant Arrays Based on Asymptotic Methods of Electrodynamics // Visnyk NTUU KPI Serija – Radiotekhnika Radioaparatturobuduvannia, Kyiv, 2020. – Iss. 80.– pp. 14–22.