

УДК 621.396.1

Бугрова Т.І.¹, Мулін О.С.²

¹ доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. БК-233_2 НУ «Запорізька політехніка»

ОСОБЛИВОСТІ ТУРНИКЕТНИХ АНТЕН У СКЛАДІ СИСТЕМ РЕБ

З 2022 року ворог використовує комплекс «Комета», який є великою проблемою для вітчизняних засобів РЕБ. Комплекс включає антену з контрольованою спрямованістю прийому (CRPA), навігаційний приймач сигналів глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS) у L-діапазоні і встановлюється на ударні (Shahed-136, Герань-2), розвідувальні дрони (Орлан-10, Орлан-30, Грифон-41 для нанесення ударів по території України в зоні активних радіоперешкод від власних та українських засобів РЕБ. Стійкість комплексу до перешкод J/S надзвичайно велика і дорівнює 90 дБ, а відтак, великою є і захищеність навігаційної супутникової системи носіїв.

З 2023 року спостерігається оснащення цим комплексом не тільки безпілотників, крилатих ракет, а й відносно дешевих керованих авіаційних бомб ФАБ-3000 та модулів керування для плануючих бомб (УМПБ, УМПК), які найбільше дошкуляють Силам Оборони на лінії бойового зіткнення і цивільному населенню та інфраструктурі населених пунктів у смузі 30-90 км від лінії фронту внаслідок їх надзвичайної руйнівної дії. Тому створення засобів РЕБ для здійснення невідворотних перешкод згаданому ворожому комплексу з метою втрати ним навігаційного сигналу є актуальною задачею. В галузі антенних систем одним із можливих технічних рішень є застосування турнікетних антен (рис.1) в складі розподіленого в просторі комплексу РЕБ. Ключовим моментом їх успішного застосування є якомога більша кількість комплексів РЕБ.

На рис. 1 показано конструкцію антени «кажан» разом із її 3D і 2D діаграмами спрямованості на частоті 1,4 ГГц, отриманими в програмі симулювання антен 4nec2. З рис.1 видно, що антена добре справляється зі своєю основною задачею створення потужної перешкоди в широкому секторі просторових кутів.

Було також створено декілька варіантів інших турнікетних антен. Результат моделювання в середовищі 4nec2 одного з різновидів хрестоподібного турнікету з екраном на частоті 1,4 ГГц зображено на рис.2. Антена споряджена металевим екраном на відстані у чверть довжини хвилі від турнікету для забезпечення перевипромінювання потужності у бік цілі. Розглядалися екрани двох форм -квадратної та округлої. На рис. 2 наведено порівняння діаграм спрямованості у вертикальному перерізі антен з квадратним (червона крива) та округлим (синя крива) екранами. Очевидно, що квадратний скан ефективніше відбиває випромінювання в бік цілі.

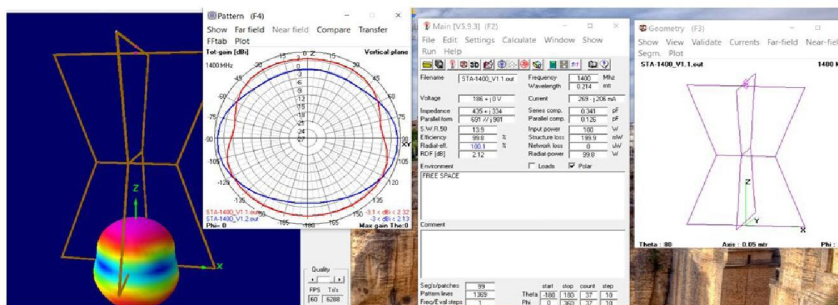


Рисунок 1 – 3D модель турнікетної антени «кажан» з її діаграмою спрямованості

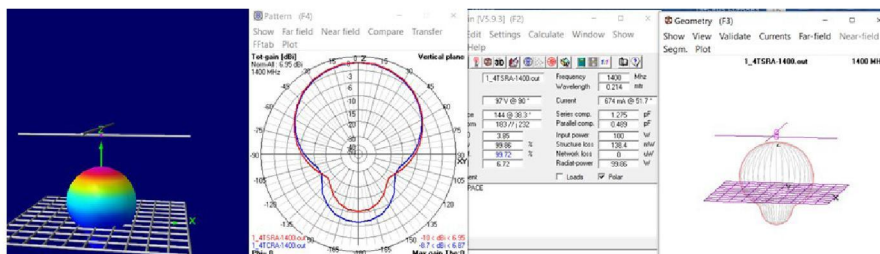


Рисунок 2 – 3D модель хрестоподібної турнікетної антени та її діаграма спрямованості з квадратним (червона крива) та округлим (синя крива) екранами

Таким чином, встановлено, що турнікет з квадратним екраном має більшу ефективність спрямованого випромінювання у вигляді 6,95 dBi підсилення, тоді як підсилення турнікету з круглим екраном дорівнює 6,87 dBi, а у антени типу «кажан» цей показник не підіймається вище 2,32 dBi.

Водночас, надзвичайно велику роль в будь-яких антенах відіграє ступінь узгодження їх із системою живлення. У випадку турнікетів до задачі їх імпедансного узгодження додається ще проблема взаємного фазування елементів турнікету. Справа в тім, що, по-перше, лінія живлення є несиметричним типом прямої системи, а кожен з ортогональних один до одного у просторі випромінюючих елементів потребує симетричного живлення. По-друге, для створення поля випромінювання колової поляризації між першим і другим вібраторами треба забезпечити фазовий зсув між джерелами живлення у 90° .