

ПРОТИДІЯ БПЛА ЗАСОБАМИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ

Кращенко О.П.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Грецьких Д.В.

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

e-mail: oleksandr.krashchenko@nure.ua

The main advantages of functional electromagnetic irradiation means in their application against UAVs have been highlighted. Typical malfunctions of radio electronic devices under the influence of powerful electromagnetic radiation have been identified. A structural diagram of a functional irradiation means with a multi-position transmitter system has been proposed. Requirements for the temporal and energy parameters of electromagnetic radiation for functional impact on UAV radio electronic devices are provided. Mathematical modeling of the field created by the multi-position transmitter system at the UAV location point has been conducted

Застосування БПЛА в ході локальних конфліктів у всьому світі показало, що вони створюють реальну військову та терористичну загрозу особливо важливим військовим об'єктам та елементам державної інфраструктури. З урахуванням невисокої відносної вартості БПЛА, недоцільністю з погляду системотехнічного критерію «ефективність-вартість» використання засобів ППО для знищення безпілотних засобів спостереження, розвідки та наведення необхідно шукати нові методи нейтралізації БПЛА.

У роботі розглянуто один із перспективних напрямів боротьби з БПЛА – функціональне ураження (ФУ) його бортових РЕЗ потужним ЕМВ мікрохвильового діапазону, що проникає в електронні системи не тільки через антену, але й через дроти по колах живлення, через різні технологічні люки, зазори, тріщини, отвори. Результатом впливу подібних електромагнітних випромінювань на РЕЗ є деградація найбільш чутливих до енергетичних навантажень або польового пробоя радіоелектронних елементів, що призводить до незворотного виведення з ладу з повною втратою працездатності РЕЗ БПЛА. В даний час відомі три основні принципово відмінні напрямки реалізації засобів ФУ [1]. Можливі два варіанти впливу ЕМВ на РЕЗ при вирішенні завдань ФУ: внутрішньосмуговий або позасмуговий. В роботі розглянуто позасмугові засоби функціонального ураження, побудовані на основі багатопозиційної системи випромінювачів (БСВ) з фокусуванням електромагнітного випромінювання. Під сфокусованою багатопозиційною антеною надалі будемо розуміти БСВ з фокусуванням ЕМВ, що представляє собою систему, яка поєднує окремі джерела випромінювання.

Побудова засобів ФУ на основі БСВ дозволяє розширити зону Френеля в якій відбувається фокусування електромагнітного випромінювання в площині розташування цілі, тобто збільшити дальність ураження мікрохвильовим променем БПЛА. Це досягається за рахунок можливості здійснювати будь-яке необхідне просторове розташування джерел випромінювання в БСВ та зміни її геометричних розмірів.

Засоби ФУ побудовані на основі БСВ (рис.1) поєднують у єдину когерентну систему N (до декількох десятків) передавальних модулів (ПМ) з рознесеними в просторі їх випромінювальними структурами та загальним центром керування (ЦК). ПМ засобу ФУ об'єднані в єдину мережу, за допомогою якої виконується обмін інформацією (формування необхідного розподілу поля в точці фокусування, наведення мікрохвильового променя на БПЛА, формованого ПМ, фокусування та розфокусування ЕМВ у випадку позаштатних ситуацій, контроль точності установки амплітуди і фази на передавальних випромінювальних системах і т.д.) між ведучим передавальним модулем і підлеглими передавальними модулями. Об'єднання ПМ у мережу дозволяє забезпечити функціонування їх просторово-розподілених випромінювальних систем як єдиної системи, з єдиним центром керування. Залежно від необхідних у даний момент часу просторових і енергетичних характеристик ЕМВ в точці фокусування для кожної випромінювальної позиції задаються певні координати й встановлюються на них необхідні амплітудно-фазові розподіли (АФР). Ведучий модуль виступаючи, як і підлеглі модулі, елементарним передавачем забезпечує їх усім набором необхідної інформації: початкова фаза, амплітуда, вид електромагнітного випромінювання, час випромінювання та ін. Ведучі функції можна здійснити по різних схемах, наприклад, по типу «зірка» (рис. 2,а) або більш складної – «кожний з кожним», причому з «плаваючою» роллю ведучого модуля (рис. 2).

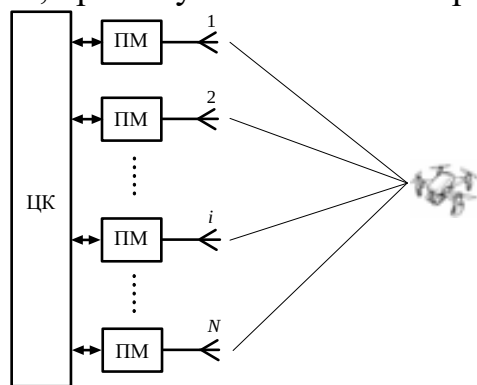
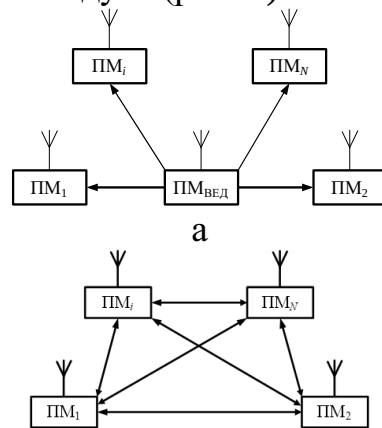


Рис.1



б

Рис.2

На рис.3 наведені результати математичного моделювання поля за співвідношеннями [1] в околиці точці фокусування на частотах 15 та 35 ГГц для різних відстаней фокусування та баз БСВ.

На підставі отриманих результатів можна виділити ряд переваг систем

ФУ побудованих на основі БСВ в порівнянні із системами ФУ побудованих на основі однопозиційних антен:

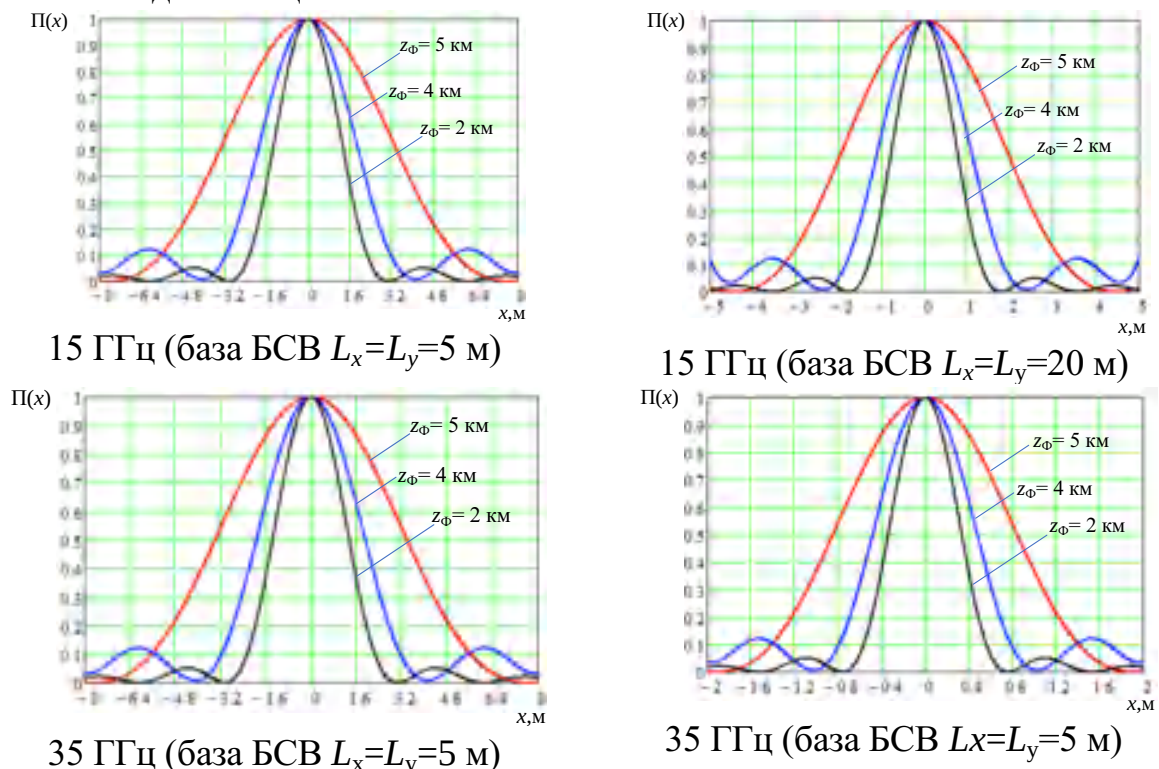


Рис.3

- у системах ФУ із БСВ можливо при відносно невеликих потужностях випромінювання окремих передавальних позицій, одержувати необхідне високе значення густини потоку потужності в точці фокусування за рахунок збільшення числа позицій N ;

- на основі БСВ можна порівняно легко створювати мобільні системи ФУ, що швидко розгортаються, тому що варіюванням конфігурації БСВ (геометрія, число випромінювачів) можна забезпечувати той самий розподіл поля в околиці точки фокусування (однаковий амплітудний розподіл поля і його інтенсивність), тобто при фіксованих розмірах фокальної плями одержувати однакові її характеристики на різних відстанях фокусування.

Очевидно, що системи ФУ з декількох передавальних випромінювальних позицій з лініями зв'язку й центрами керування складніші й дорожче, чим однопозиційні. Однак, слід зазначити, що порівняння по складності й вартості правомірно лише при близьких технічних характеристиках систем ФУ. Деякі характеристики систем ФУ із БСВ технічно недосяжні для систем ФУ на основі передавачів з однопозиційними антенами.

Список використаних джерел:

1. Ясечко М. Н., Воробйов О. М. Рекомендации по технической реализации форми-рующих каналов цилиндрических фазированных антенных решеток с V-образными распределениями частот по апертуре для средств функционального поражения БПЛА // Системи обробки інформації. 2013. № 4 (111). С. 48–51.