

УДК 621.371.3

Андреев О. В., канд. техн. наук, доцент

Заєць Д. П., магістр

Житомирський державний технологічний університет

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ РАДІОЛІНІЇ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

Науково-технічний прогрес за останні два десятиліття зробив можливим використання безпілотних літальних апаратів (БЛА). Практично всі розвинені країни в тій чи іншій мірі займаються цією проблемою. В даний час безпілотні системи не тільки доповнюють пілотовані платформи, але й починають виступати в якості альтернативи останнім. Тактика застосування БЛА різноманітна і включає в себе політ на гранично малих висотах та складках місцевості та тому їх виявлення РЛС військових зенітно-ракетних комплексів здійснити в цих умовах дуже складно. Боротьба з БЛА включає в себе комплекс завдань з їх виявлення та розпізнавання, прийняття рішення по активному знищенню або порушенню функціонування БЛА шляхом руйнування лінії передачі команд керування, навігаційних систем та передачі корисної інформації. При цьому одним із можливих варіантів придушення роботи БЛА є створення перешкод, які порушують правильність функціонування радіолінії передачі корисної інформації.

Для систем зв'язку малих БЛА вирішальними факторами при виборі частотного діапазону є маса і габарити бортового обладнання і антенно-фідерного пристрою. У діапазоні надвисоких частот вдається створити антену малих розмірів, здатну розміститися в профілі крила. Перспективним напрямком у розвитку систем зв'язку з БЛА є використання частотного діапазону вище 5 ГГц. Наприклад, розроблена конструкторським бюро "Independent development laboratory", система передачі даних «INDELA-ATA 5800+», яка встановлюється на БЛА, використовує саме цей частотний діапазон. При цьому стає можливою передача великого обсягу даних корисного навантаження в режимі реального часу. Факторами, які обмежують радіус дії радіосистеми зв'язку при використанні даного діапазону, є сильна залежність умов поширення електромагнітних хвиль від погодних умов, необхідність прямої видимості і вплив багатопроменевості.

Метою роботи є розробка методики дослідження можливості руйнування корисної інформації, що передається по радіолінії БЛА –

наземний комплекс управління (НКУ) шляхом активної радіоелектронної протидії.

Припускається, що в радіолінії використовуються радіохвилі довжиною λ_n , потужність випромінюваних передавальною антеною коливань P_e , її коефіцієнт підсилення G_e , коефіцієнт підсилення приймальної антени G_n . Тоді пропонується шукати потужність сигналу на вході приймача НКУ на відстані R від БЛА з формули:

$$P_c = \frac{P_e G_e G_n \lambda_n^2 \gamma \eta_1 \eta_2}{(4\pi)^2 R^2},$$

де η_1, η_2 – коефіцієнти корисної дії антенно-фідерного передавального та приймального трактів;

γ – послаблення сигналу при розповсюдженні у атмосфері.

При розробці методики розглядається можливість створення як приціальних, так і загороджувальних шумових перешкод. Показано, що дія активних перешкод призводить до зменшення відношення сигнал/шум на вході приймача НКУ, що створюється корисним сигналом:

$$q_n = \frac{P_c}{P_{ш0} + mP_{nc}}, m = \frac{\Delta f_c}{\Delta f_m},$$

де P_{nc} , $P_{ш0}$ – потужність сигналу перешкоди та шуму, що створюється на вході приймача НКУ.

Значення потужності сигналу P_{nc} , що створюється постановником перешкод з потужністю передавача $P_{вп}$ на віддаленні $R_{пп}$ від НКУ, визначаємо згідно виразу: $P_{nc} = \frac{P_{вп} G_{вп} G_n K_{БЛ} \gamma \lambda_{нт}^2 \eta_2 \eta_3}{(4\pi)^2 R_{нт}^2}$,

де $G_{вп}$ – коефіцієнт підсилення передавальної антени ПП;

$\lambda_{нт}$ – довжина хвилі коливань, випромінюваних передавальною антеною ПП;

$K_{БЛ}$ – коефіцієнт, що характеризує рівень бічної пелюстки приймальної антени НКУ;

η_3 – коефіцієнт корисної дії антенно-фідерного тракту ПП.