

УДК 654.9

Калиніченко Д.В.¹, Мороз Г.В.²

¹ асп., ст. лаборант центру індустрії 4.0 НУ «Запорізька політехніка»

² старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

ПІДВИЩЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ДІЇ КОМЕРЦІЙНИХ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ (БПЛА)

Наразі існує великий попит на безпілотні літальні апарати (БПЛА) у Збройних силах України через можливість їх використання для дистанційної розвідки і моніторингу місцевості, а також для ураження сил супротивника. Попри наявність БПЛА спеціального призначення, виготовлених для військових потреб, все ще існує попит на комерційні БПЛА, що компенсують нестачу спеціальних БПЛА. Однак, основним недоліком комерційних БПЛА є відносно низька дальність дії, яка продиктовується необхідністю виконувати регуляції з використання радіоефіру комерційними пристроями у вільному продажі.

Перш за все, регуляції з використання радіоефіру обмежують максимальну вихідну потужність радіосигналу, яку може генерувати пристрій, що продається у вільному доступі. Приймаючи, що середовище поширення радіохвиль немає втрат, потужність радіосигналу на вході приймача описується залежністю

$$P_{rec} = \frac{P_{tr} G_{tr} G_{rec} \lambda^2}{(2\pi R)^2}, \quad (1)$$

де P_{rec} – потужність на вході приймача, P_{tr} – потужність на виході передавача, G_{tr} і G_{rec} – коефіцієнти підсилення передавальної і приймальної антени

відповідно, λ – довжина хвилі радіохвилі, R – відстань між передавачем і приймачем. Вищезазначена залежність показує, що для збільшення дальності БПЛА треба збільшувати потужність вихідного радіосигналу та/або знижувати поріг чутливості вхідного сигналу.

На даний момент, вже є доступні рішення з модифікації пультів керування БПЛА задля збільшення їх вихідної потужності за межі регуляцій, які нехтуються в бойових умовах. Проте, все ще мало практичних рішень зі збільшення якості радіосигналу з боку БПЛА через необхідність у малих габаритах, незмінності антенної системи БПЛА і обмеженість у споживаній потужності для додаткових ланцюгів підсилення радіосигналів.

Завдяки наявній у продажі елементній базі існує можливість спроектувати малогабаритний підсилювач радіосигналу для встановлення на борту БПЛА на базі інтегральних радіочастотних підсилювачів. Однак, у БПЛА, як і у пульті керування до нього, для передачі та прийому сигналів використовують одий і той самий радіотракт (лінія передачі з антеною). Через це існує необхідність у розробці простого у виконанні методу розрізнення проміжків часу, коли наявний у БПЛА/пульті радіотракт використовується для прийому, а коли – для передачі сигналів. Найпростішим способом є використання направленного відгалужувача у парі з детектором для виміру потужності радіохвиль, направлених у сторону антени (тобто, на передачу). Тоді, встановлюючи поріг за потужністю передавального сигналу у радіотракті у -5дБм, досягається необхідне переключення «прийм/передача».

Враховуючи вищезазначені рішення, був спроектований та виготовлений підсилювач радіосигналів БПЛА, що працює у смугах частот 2400..2500МГц та 4900..5900МГц (рис.1). Даний прилад має малі габарити (40x24x2мм) і завдяки цьому може бути встановлений усередині корпусу БПЛА.

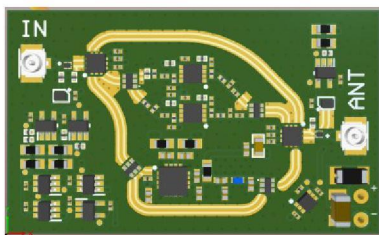


Рисунок 1 – Спроектвана плата підсилювача радіосигналів для БПЛА.

Даний прилад підсилює радіосигнали як на прийом, так і на передачу. Результати вимірів (рис.2) показують підсилення вихідних сигналів до потужностей 1.3-1.5 Вт (у порівнянні з початковими 200-300 мВт).

Споживана потужність – менше 3 Вт, що незначним чином впливає на час польоту БПЛА.



Рисунок 2 – Виміри вихідної потужності радіосигналу БПЛА, додатково оснащеного спроектованим підсилювачем