

УДК 681.5

¹О.Б. Назаревич, канд. техн. наук, доц., ²Т.О. Назаревич

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна
Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Україна

ВИКОРИСТАННЯ РАДІО-МОДУЛІВ LORA НА ДЛЯ ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИКОМ

О.В. Nazarevych, Ph.D., Assoc. Prof., Т.О. Nazarevych

USE OF LORA RADIO MODULES FOR REMOTE CONTROL OF A DRONE

На сучасному етапі все більшої популярності набувають безпілотники, квадрокоптери та інші мультироторні літальні апарати. В основному їх застосовують для відеозйомки, розвідки та доставки вантажу у важкодоступні місця. Однак є певні обмеження: це час польоту, дальність радіозв'язку, телеметрії та дальність відео зв'язку. Проблему з обмеженим часом польоту, на жаль, зараз вирішити неможливо, реально лише збільшити тривалість польоту. З радіозв'язком не так все складно, оскільки для керування зазвичай використовують частоту 2.4ГГц, а, як відомо, на цій частоті працює майже вся сучасна техніка – наприклад, WIFI і Bluetooth.

Майже у кожній міській квартирі є WIFI роутер, який працює саме на цій частоті та кожне таке джерело випромінювання створює великі перешкоди для віддаленого керуванням БПЛА. Також додаткові завади виникають в умовах збільшеної вологості повітря та через наявність залізо-бетонних конструкцій. Значно ефективніше змінити частоту 2,4ГГц на меншу, оскільки менша частота краще проходить перешкоди, що покращує керування. У випадку якщо необхідна система «далекобійного» радіозв'язку Long Range Radio System (LRS) зменшення частоти є доцільним рішенням. До недоліків можна віднести наступне, для передачі та прийому меншої частоти потрібні більші антени, зазвичай використовують диполі довжиною $1/4\lambda$, $1/2\lambda$ і 1λ коли $\lambda=c/f$, де λ - довжина хвилі, c - швидкість світла, f - частота. Для 2.4ГГц $\lambda=0.124$ м. Це доволі компактні розміри які вмістяться навіть у невеликій БПЛА, наприклад для коптера. Збільшення габаритів антен для 433МГц не є перешкодою у випадку використання їх на БПЛА планерах чи літаках, оскільки розмах крил може сягати кількох метрів.

Для вирішення завдання збільшення відстані керування БПЛА пропонуємо обрати модулі LoRa SX1278 [3] на 433МГц, з яких і буде виготовлена ця LRS-система. Кожен такий радіо-модуль може як передавати дані і приймати їх. Це дозволяє реалізувати зворотний зв'язок з БПЛА, а саме: отримання на пульт керування телеметрії з польотного контролера. До переваг цих модулів можна зарахувати можливість програмою зміни потужності від 200 до 1000мВт.

Також важливим моментом, для ефективного роботи модулів є версія прошивки, адаптованої під такі потреби. У результаті пошуку та аналізу програмних рішень ми пропонуємо проект під назвою «QCZEK LRS» [1]. Автор розмістив у вільному доступі прошивки для LoRa модулів для частот 915 МГц, 868 МГц та 433МГц, є можливість скачати для друку 3D модель корпусу зовнішнього передавача для стандартного роз'єму розширення JR. Прикладом є можливість встановлення такого зовнішнього модуля-передавача на «RadioMaster» TX16s [2].



До недоліків такої системи керування можна віднести велика затримку (близько 100-125мс) і розміри антени на частоті 433Мгц, що утруднює можливість монтування антен на невеликі БПЛА типу коптерів.

Система дальнього радіозв'язку LRS підходить переважно для великих планерів з розмахом крил від 1600 см, оскільки розміри антени не дозволяють розмістити її на невеликих квадрокоптерах, бо це негативно впливає на аеродинаміку.

Незважаючи на перелічені недоліки, вважаємо цю систему керування на основі модулів LoRa перспективною для застосування на БПЛА в цілому, а особливо для літаків та планерів.

Література

1. QCZEK LRS – 433/868MHZ 1W (30DBM) LORA RC LINK WITH TELEMETRY [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : <http://qczek.beyonddrc.com/qczek-lrs-433mhz-1w-lora-rc-link/qczek-lrs-technical-specification/> – (дата звернення: 31.10.2020).

2. RadioMaster TX16S [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : <https://www.radiomasterrc.com/tx16s> – (дата звернення: 31.10.2020).

3. MAVLink Developer Guide MavLink [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : <https://mavlink.io/en/> – (дата звернення: 31.10.2020).

4. EBYTE [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : <http://www.ebyte.com/en/> – (дата звернення: 31.10.2020).

5. TBS CROSSFIRE TX - LONG RANGE R/C TRANSMITTER [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : https://www.team-blacksheep.com/products/prod:crossfire_tx – (дата звернення: 31.10.2020).

Ці LoRa модулі з прошивкою QCZEK забезпечують дальність 50-60 км за умови прямої видимості, а з направленими антенами можливо досягнути дальності більше 100км. До переваги цієї прошивки належить підтримка протоколу телеметрії MavLink [3], що дозволяє передавати дані з БПЛА до наземної станції.

Окрім вище перелічених переваг, є ще одна: самостійно виготовлений модуль має низьку собівартість LoRa модулів 6-8\$ [4], загальна собівартість такої системи керування ~20-30\$, на відміну від промислових рішень, наприклад, TBS CROSSFIRE TX - LONG RANGE R/C TRANSMITTER [5].

Фото малогабаритного квадрокоптера із змонтованим приймачем LoRa