

РОЗРАХУНОК ЕНЕРГЕТИЧНОГО БАЛАНСУ ТА СТРУКТУРА ПАКЕТУ ДАНИХ ДЛЯ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано структуру пакету та метод запобігання колізії для безпілотного літального апарату, які дозволили збільшити імовірність прийому коректних даних.

Ключові слова: пакет даних, система передачі, передавач, запобігання колізій, БПЛА.

Abstract

The structure of packages and methods of preventing collisions for a unmanned aerial vehicle is proposed, which allows to increase the probability of appearance of correct data.

Keywords: data packet, transmission system, transmitter, collision avoidance, UAV.

Вступ

На сьогоднішній день безпілотні літальні апарати (БПЛА) і їх комплекси є найбільш перспективними системами військового і цивільного призначення. Відслідковується тенденція послаблення зусиль ряду наукових і технічно розвинених країн з розробки БПЛА і їх комплексів, перш за все малабаритних.

Аналіз існуючих і перспективних БПЛА показує, що в даний час визначено переважні схеми і компоновки для кожного класу апаратів, раціональність яких підтверджена досвідом розробників різних країн [1, 2]. В останні роки отримує розвиток клас невеликих мультироторних апаратів, які здатні нести діагностичну та інформаційну фото - або відеоапаратуру.

Результати дослідження

Щоб розрахувати енергетичний баланс має бути відома вихідна потужність передавача, коефіцієнт підсилення антени і передавача, а також чутливість приймача і передавача. Для проектованої системи було використано передавач який має посилення антени 5,19 dBi. Приймач має максимальну потужність передачі 1dBm і чутливість -83 dBm при швидкості 500кБод. Формула розрахунку чутливості приймача:

$$P_{rx} = P_{tx} G_{tx} G_{rx} \left(\frac{c}{4\pi r f_0} \right)^2 . \quad (1)$$

де r – дистанція, в метрах; $G_{tx} G_{rx}$ – ізотропний шум передавача і приймача відповідно.

Перепишемо рівняння (1) для одиниць вимірювання dBm та dBi:

$$r = 10E \left(\frac{P_{tx,dbm} - P_{rx,dbm} + G_{tx,dBi} + P_{tx,dBi} + 20 \log_{10} \left(\frac{c}{4\pi r f_0} \right) - 10}{20} \right) \approx 82m . \quad (2)$$

Дані отримані в результаті розрахунків будуть відрізнятися від реальних значень, оскільки при розрахунку не врахована недосконалість антени та додаткові втрати. Часто припускається, що спостережуване значення буде на 30% менше, ніж ідеальне вимірювання, отриманий діапазон 58м є прийнятним для використання.

Структура пакету даних(рис.1).

Преамбула				Синхронізація		Дані							Контрольна сума	
						Синхронізація		Індекс	Дані					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Рис.1. Структура пакету

Цей пакет містить чотири основні компоненти: преамбула, синхронізація, дані, контрольна сума.

Розмір преамбули може змінюватися, і він використовується для надання отримувачу можливості блокувати сигнал, який передається. Чим довша преамбула, тим більше ймовірність що пакет буде отриманий. Синхронізовані байти інформують приймача, коли преамбула закінчилася. Сегмент даних пакету в цьому випадку складається з двох синхронізаційних байт, індексного байту і чотирьох байт даних. Контрольна сума приєднана до пакета, щоб перевірити дійсність отриманих даних. Приймачеві не потрібна контрольна сума, оскільки приймач повинен зафіксувати сигнал, і миттєво почати розклад пакету. Пакети відхиляються, якщо контрольна сума даних хибна. Пакетування даних на відміну від безперервного потоку допомагають зберегти потужність, а також дають можливість двостороннього зв'язку між приймачами. Проте недолік пакетування даних - це велика надлишковість. У цьому випадку 15 байт даних використовуються для передачі 5 байтів інформації. Ця межа обмежується швидкістю передачі інформації. Ще одне обмеження пропускну здатності - це швидкість, яку байти кодують частотою несучої частоти 2,4 ГГц. Для цього було використано дві модуляції з частотним зміщенням (2-FSK). Байти були закодовані при швидкості передачі 250 кбіт, тому найбільша швидкість з якою інформація буде передаватися - 250 кбіт, не враховуючи витрати на передачу службової інформації.

Нижча швидкість дозволить збільшити ймовірність отримання інформації, а вища дозволить збільшити швидкість передачі, але з меншою ймовірністю отримання інформації. Швидкість 250кбіт була обрано як компроміс між невисокою швидкістю та високою надійністю. Щоб досягти двонаправленості зв'язку, була використана система пінгування, яка періодично відправляє контрольні пакети а у відповідь отримує дані телеметрії при отриманні пакета. Природно, період цього обміну повинен бути довшим, ніж час, необхідний для передачі двох пакетів.

Періодичне дистанційне передавання і луна-відповіді контролеру польоту, допомагає уникнути будь-яких випадків колізій

Висновки

Отже, в результаті розрахунку енергетичного балансу системи передачі отримано, що максимальна відстань передачі даних складає 58м. Запропонована структура пакету дозволяє збільшити ймовірність того що пакет буде отриманий. Байти кодуються при швидкості передачі 250 кбіт, оскільки така швидкість є компромісом між невисокою швидкістю та високою надійністю. Для забезпечення двонаправленості зв'язку, використана система пінгування, яка періодично відправляє контрольні пакети та у відповідь отримує дані телеметрії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Bouabdallah S., Murrieri P., Siegwart R. Design and Control of an Indoor Micro Quadrotor // IEEE International Conference on Robotics and Automation. Proceedings. – 2004, – Vol. 5.
2. Regula G., Lantos B. Backstepping based control design with state estimation and path tracking to an indoor quadrotor helicopter // Periodica Polytechnica Electrical Engineering. – 2010. P. 1-10.

Козін Дмитро Олегович — студент групи ТТК-17мі, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: dimakoua@gmail.com

Войцеховська Олена Валеріївна — канд. техн. наук, доцент кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Kozin Dmytro O. — Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : dimakoua@gmail.com

Voytsekhovskaya Elena V. — Ph.D., Assistant Professor of the Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.