

ВИЗНАЧЕННЯ ВЗАЄМНОГО РОЗТАШУВАННЯ УГРУПОВАННЯ КВАДРОКОПТЕРІВ ПІД ЧАС МОНІТОРИНГУ НАЗЕМНОЇ ОБСТАНОВКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Якорнов Є.А., Цуканов О.Ф.

*Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
E-mail: cukanov-o@ukr.net*

Determination of mutual location of the grouping of quadrocopters during monitoring of the territorial situation in emergency situations

Methods for determining the coordinates of a group of quadrocopters in a ground-based control system for monitoring the situation in emergency response areas are presented.

В даний час, безпілотні літальні апарати (БПЛА) знаходять все більш широке застосування в бездротових сенсорних мережах і, зокрема, при автоматизованому зборі даних і подальшою передачею їх через Інтернет з віддалених сенсорних вузлів, які накопичують інформацію за час автономної роботи, що дозволяє завчасно запобігти будь-яким стихійним лихам або використовувати інформацію з сенсорів в сільськогосподарській галузі [1] (рис. 1).

Однак, в разі непередбачених надзвичайних ситуацій (НС) для їх моніторингу необхідною інформацією та прийняття рішення на ліквідацію наслідків НС є дані про поточний стан в реальному масштабі часу. Причому, чим детальніше буде ця інформація, тим краще можна буде оцінити обстановку, визначити задум, скласти план ліквідації НС, визначити завдання та організувати взаємодію між підрозділами, які беруть участь в ліквідації НС.

Використання в якості БПЛА квадрокоптера (КК) істотно розширює функціональні можливості мереж, особливо при моніторингу наземної обстановки в зоні НС.

При цьому, на перший план висувається завдання фіксації місця розташування КК. Тому для забезпечення роботи мережі в складі кількох КК (рис.1) необхідно знати з високою точністю координати кожного КК на місцевості і між собою [2].

Координати КК можуть бути визначені кількома способами:

1) з використанням трьох рознесених наземних пунктів вимірювання координат (НПВК) і наземної системи управління (СУ) КК;

- 2) з використанням чотирьох рознесених НПВК і наземної СУ КК;
- 3) за допомогою одного наземного НПВК і датчиками GPS які встановлені на борту кожного КК;

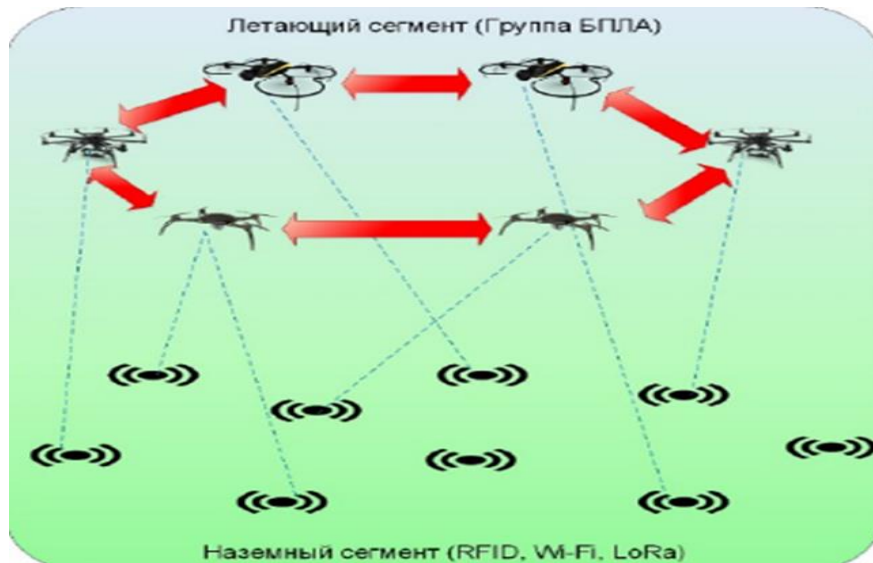


Рис.1

4) за допомогою одного наземного НПВК і датчиків GPS встановлених на борту кількох КК які є базовими, а на інших - датчиків вимірювання взаємних відстаней [2].

Перший спосіб визначення параметрів розташування КК складається з трьох НПВК і СУ. Кожен КК за запитом з СУ випромінює сигнал, який приймається трьома НПВК. Час приходу сигналів на СУ це інформація про відстань до конкретного КК. Сигнали з КК мають інформаційну частину за допомогою якої здійснюється ідентифікація конкретного КК. Координати установки позиціонування визначаються за методом трьох діяльностей.

У другому способі, реалізується різностно-далекомірний метод за допомогою чотирьох НПВК (один з них опорний). В цьому випадку СУ випромінює сигнал запиту на вимірювання параметрів розташування, після чого сигнали від кожного КК приймаються чотирма наземними прийомними пунктами. При цьому визначаються різниці дальностей, а саме: різниці між дальностями до кожного КК і дальностями до опорного НПВК.

У третьому способі координати визначаються за допомогою датчиків GPS, встановлених на борту кожного КК, і за запитом з СУ передається на неї.

Четвертий спосіб, дозволяє зменшити кількість датчиків GPS за рахунок визначення координат на борту КК шляхом вимірювання взаємних відстаней

між ними і робить угруповання КК автономнішою. При цьому інформація про координати КК передається на один з базових КК, а далі на СУ. За допомогою датчиків системи GPS здійснюється прив'язка до обраної системи координат, а координати інших КК вимірюються шляхом вимірювання взаємних відстаней за рівнем потужності прийнятого сигналу від сусідніх КК [3].

Перевагою першого способу є простота і висока автономність роботи. Прив'язка до місцевості здійснюється шляхом прив'язки безпосередньо НПВК. При цьому бортова апаратура КК істотно спрощується і споживає мінімум електроенергії, що збільшує час польоту КК. До недоліків відноситься складність наземної апаратури, яка передбачає наявність трьох НПВК і окремо СУ.

Перевагами третього і четвертого способів є поєднання функцій СУ з НПВК, які приймають інформацію про координати від кожного КК і на основі отриманої інформації здійснюється їх супровід. При цьому істотно зменшується час розгортання угруповання КК в районі ліквідації НС.

Таким чином, переваги третього і четвертого способів очевидні. Однак вони не завжди працездатні через умови наземної обстановки в зоні НС. Саме тому на практиці для ефективного управління угрупованням КК необхідно мати можливість застосування комбінації всіх чотирьох способів визначення координат.

Література

1. Шкляева А.В., Киричек Р.В., Кучерявий А.Е. Методы тестирования летающих сенсорных сетей // Информационные технологии и телекоммуникации. 2016. Том 4 № 2. с. 43-52.
2. Якорнов Є.А.,Цуканов О.Ф.Визначення параметрів руху маневруючих безпілотних літальних апаратів у мережах FANET.// Матеріали XIII-ої Міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи телекомунікацій» (ПТ-19) К.: НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського», 2019, с. 285 – 287.
3. Якорнов Є.А.,Цуканов О.Ф.Визначення координатсенсорів бездротовоїсенсорної мережі.// Матеріали XII-ої Міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи телекомунікацій» (ПТ-18) К.: НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського», 2018, с. 361 – 363.