

Бобков Ю.В., к.т.н., доцент;
 Хиленко В.Ю., студент;
КПІ ім. Ігоря Сікорського, каф. СКЛА, НН ІАТ

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РУХОМ МУЛЬТИКОПТЕРА У ПАРІ

Вступ. Використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА), зокрема мультикоптерів, за останній час набуло значного поширення як у цивільній сфері, так і у військовій. Для розширення кола поставлених задач, оптимізації та підвищення швидкості їх виконання доречно використовувати групи БПЛА. Найменшою групою БПЛА є пара. Системи керування рухом у парі є також основою у випадку подальшого розширення кількості елементів групи, а тому її розробка є найбільш актуальною задачею.

Постановка проблеми. Рух мультикоптера у парі потрібно розглядати як динамічну систему, до складу якої входять два рухомих об'єкти – ведучий та ведений. Політ ведучого відбувається в керованому або автономному режимі, що не впливає на реакцію веденого, оскільки його задача полягає у супроводі ведучого у визначеному порядку [1]. Серед методів керування об'єктами в групі виділяють: єдиноначальний, ієрархічний, колективний та зграйний. Для групи ведучий та ведений найбільш прийнятними є перші два методи [2].

Одним з перспективних напрямів розвитку систем керування рухом мультикоптерів у парі є застосування систем технічного зору (СТЗ), що дозволяє значно підвищити загальну заводо захищеність та надійність си-

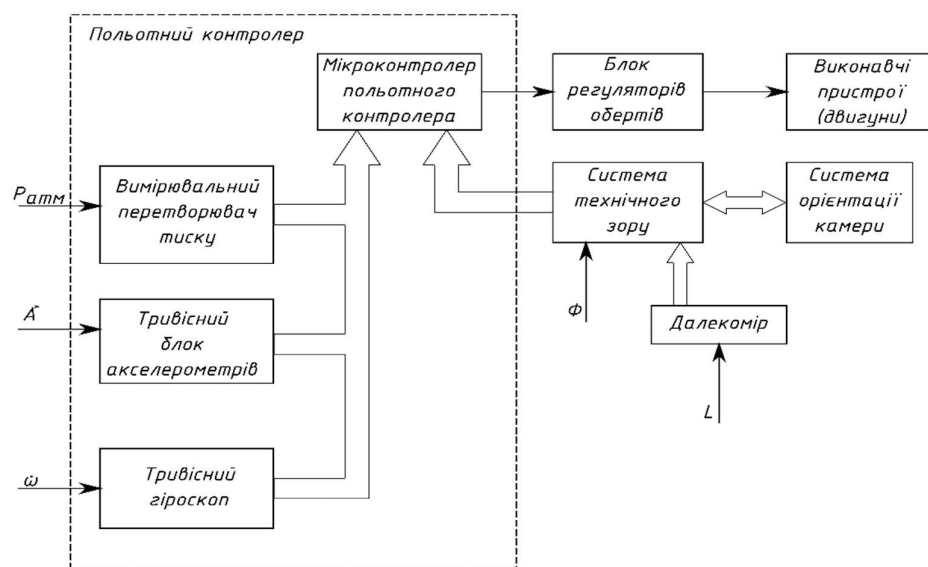


Рис. 1. Структурна схема системи керування

стеми. Проте в існуючих роботах ці питання розглянуті не достатньо.

Метою роботи є розробка структурної схеми та алгоритму роботи системи керування рухом мультикоптера у парі з використанням СТЗ.

Методологія досліджень. В якості основної методології даної роботи було обрано аналітично-структурний аналіз, інженерно-технічне та алгоритмічно-програмне проектування.

Для вирішення поставлених задач було розроблено структурну схему системи керування рухом мультикоптера у парі (рис. 1).

До складу системи керування входять такі основні блоки: польотний контролер з датчиками (висотомір, акселерометр, гіроскоп), далекомір, СТЗ та система орієнтації камери СТЗ (трюхосьовий підвіс), виконавчі пристрої.

Параметри руху мультикоптера визначаються за допомогою датчиків польотного контролера, а відносно положення веденого та ведучого – за допомогою далекоміра та СТЗ. Сигнали керування рухом мультикоптера у парі формуються мікроконтролером польотного контролера за комплексом отриманої інформації у відповідності з розробленим алгоритмом керування.

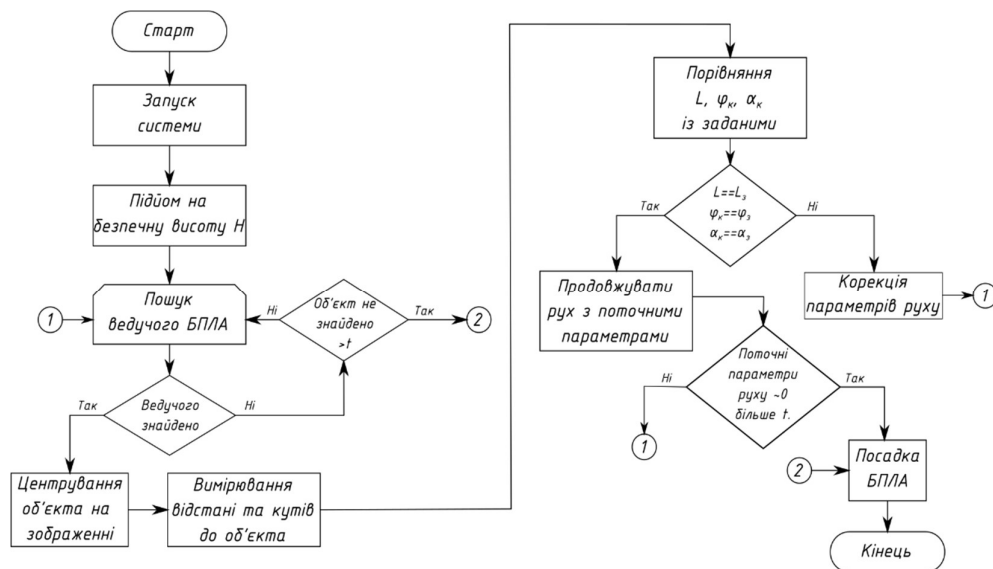


Рис. 2. Алгоритм роботи системи керування

Результати. Для розробленої структурної схеми (рис.1) був проведений аналітично-структурний аналіз вимірювальних каналів та СТЗ, що дозволило висунути вимоги до технічних характеристик окремих блоків виходячи з заданих основних параметрів, а саме: відстань між мультикоптерами – не більше 10м; похибка визначення відстані - не більше 0,05м. За результатами розрахунків запропоновано для розробленої системи керування рухом мультикоптера у парі застосувати серійні промислові блоки: польотний контролер Holybro Pixhawk 4 Mini; далекомір Benewake Tf02pro;

для камери СТЗ – Raspberry Pi HQ Camera; для мікроконтролера СТЗ - Raspberry Pi Zero 2 W.

Розроблений алгоритм роботи системи керування представлений на рис. 2. Після старту мультикоптерів ведений за допомогою СТЗ відшукує ведучого. Після його знаходження система керування забезпечує рух на заданій відстані та під заданими кутами відносно веденого. У випадку, якщо ведучий зник з поля зору та не був знайдений протягом визначеного часу, ведений переходить в режим посадки в задану точку.

Висновки. Розроблена система керування рухом мультикоптера у парі з урахуванням обраних технічних рішень дозволяє забезпечити політ ведучого на відстані до 10 м та з можливістю розташування відносно ведучого в горизонтальній площині на кут 360^0 , а у вертикальній – 60^0 . На основі розробленого алгоритму може бути створено програмний комплекс системи керування із застосуванням тієї чи іншої мови програмування.

Джерела

1. Mercado D. A. Castro R. Lozano R. Quadrotors Flight Formation Control Using a Leader-Follower Approach. 2013 European Control Conference (ECC) July 17-19, 2013, Zürich, Switzerland. – P.3858-3863.
2. Абросимов В.К. Групповое движение интеллектуальных летательных аппаратов в антагонистической среде. - М.: Наука, 2013. — 168 с.