

УДК 681.52

*Бобков Юрій Володимирович, к.т.н., доцент;
Охримович Марія Ярославівна, студентка
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна*

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПОСАДКОЮ КВАДРОКОПТЕРА НА ОСНОВІ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗОРУ

Вступ. Посадка будь якого літального апарату є однією з найвідповідальніших і складних операцій. У випадку безпілотних літальних апаратів, зокрема квадрокоптерів, найбільша кількість пошкоджень виникає саме при приземленні на тверду поверхню.

В найбільш поширеному варіанті посадка квадрокоптера здійснюється за допомогою ручного керування оператором у межах його візуального контролю. У випадку, коли посадка здійснюється за межами візуального контролю оператора, вирішення задачі досягається за рахунок спостереження оточуючого середовища і визначення місця посадки за допомогою відеокамери, зображення з якої контролюється оператором. В обох варіантах принципових проблем не виникає і все залежить від досвіду оператора.

В той же час розробка автоматичної системи керування посадкою квадрокоптера є актуальною задачею.

Постановка проблеми. В умовах автономного польоту застосування системи GPS для малих літальних апаратів не забезпечує необхідної точності для локалізації місця посадки. Більш того, сигнал GPS може бути втрачений, або відсутній. У таких випадках вирішення проблеми досягається на основі застосування системи технічного зору (СТЗ) [1–3].

Визначення положення квадрокоптера та місця посадки за допомогою СТЗ та алгоритмів комп'ютерного зору є на сьогодні ефективним шляхом вирішення навігаційних проблем для квадрокоптера [3], але вирішення цієї задачі потребує особливого підходу до кожного конкретного випадку. Загальні питання та особливості застосування СТЗ для посадки квадрокоптера розглянуті в роботі [1], але там не деталізовані питання пошуку за допомогою

камери місця посадки. Проблеми посадки квадрокоптера на рухому плавучу платформу та відповідні алгоритми стабілізації його руху при зниженні проаналізовані в [2]. Загальним недоліком існуючих робіт є відсутність цілісного вирішення задачі щодо пошуку місця посадки, руху в його напрямку та зниження з контролем висоти.

Метою роботи є розробка системи керування посадкою квадрокоптера на спеціальну нерухому посадкову площадку.

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

Для вирішення поставлених задач було розроблено структурну схему системи керування посадкою квадрокоптера на основі СТЗ (рис. 1).

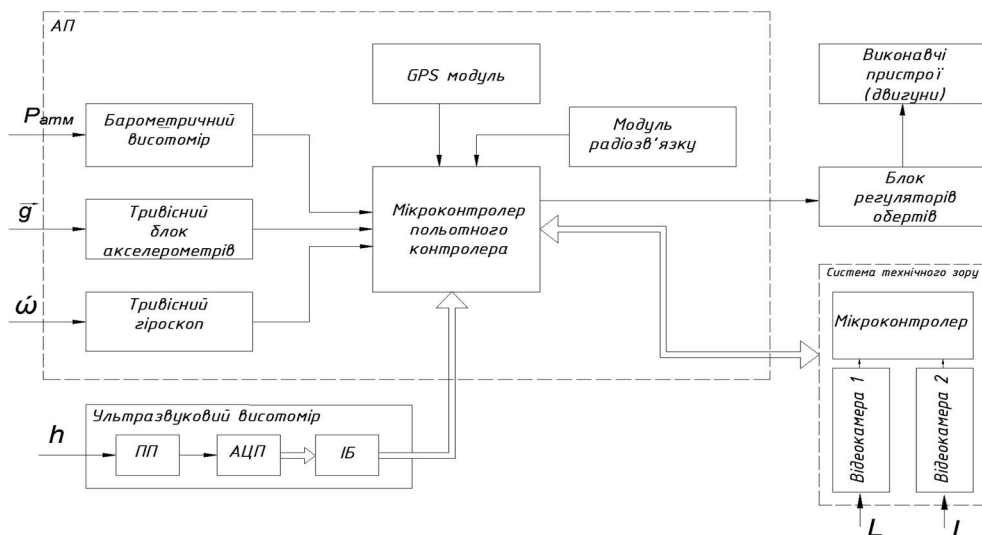


Рис. 1 Структурна схема системи керування посадкою квадрокоптера на основі СТЗ

До складу системи керування входять такі основні блоки: мікроконтролер польотного контролера, барометричний висотомір, тривісний блок акселерометрів, тривісний гіроскоп, GPS модуль, модуль радіозв'язку, блок регуляторів обертів, ультразвуковий висотомір, система технічного зору.

Слід зазначити, що в більшості випадків для СТЗ квадрокоптерів застосовується одна камера, що закріплена на гіростабілізованому підвісі. При цьому виникають питання щодо визначення напрямку дії камери та алгоритмів

її руху, ризику відмови підвісу в складних погодних умовах та пошкодження самої камери при аварійній посадці. Тому пропонується варіант використання двох камер, що нерухомо розміщені в конструкції квадрокоптера: одна з яких (відеокамера 1, курсова) використовується для пошуку місця посадки, а друга (відеокамера 2) – для наведення на посадковий знак.

Результати. Для розробленої структурної схеми (рис. 1) був проведений структурний аналіз вимірювальних каналів, що дозволило висунути вимоги до технічних характеристик окремих блоків виходячи з заданих основних параметрів, а саме: похибки визначення напрямку руху в точку посадки заданими СТЗ - не більше 5 %; похибка визначення висоти – 1 %. За результатами розрахунків запропоновано для розробленої системи застосувати серійні промислові блоки: польотний контролер Pixhawk 4; далекомір MICROSONAR UTP-2114; мікроконтролер СТЗ - Raspberry Pi 3.

Висновки. Розроблена система керування посадкою квадрокоптера з урахуванням обраних технічних рішень дозволяє забезпечити пошук посадкової площадки розміром 0,5...1,50 м, визначення напрямку польоту з похибкою не більше 5 % та посадку на посадкову площадку.

Джерела

1. Sharp, C.S.; Shakernia, O.; Sastry, S.S. A vision system for landing an unmanned aerial vehicle. In Proceedings of the Proceedings 2001 ICRA. IEEE International Conference on Robotics and Automation; Volume 1722, pp. 1720–1727.
2. Mendes, A. S. “Vision-based automatic landing of a quadrotor UAV on a floating platform”, Master of Science thesis, Faculty of Aerospace Engineering, Delft University of Technology, 2012.
3. Sinopoli, B., Micheli, M., Donato, G., and Koo, T. J., “Vision based Navigation for an Unmanned Aerial Vehicle,” In Proceedings of the Proceedings 2001 ICRA. IEEE International Conference on Robotics and Automation; Volume 1722, pp. 1757–1765.