УДК 681.5:623.746

Олександр Майданик, аспірант, **Анатолій Мацуй**, проф., д-р. техн. наук,
Єлизавета Мелешко, проф., д-р. техн. наук
Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький
e-mail: sanyamaidanyk@gmail.com

АВТОМАТИЗАЦІЯ АВТОНОМНОГО ПОЛЬОТУ БПЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ЗОВНІШЬОГО МОДУЛЯ НАВІГАЦІЇ

Для ведення якісної аерофотозйомки (аеророзвідки) та ретранслювання сигналів («повітряні» ретранслятори) існує проблема використання GPS модулів та радіозв'язку через обов'язковість прямої видимості (радіогоризонт). У випадку з радіозв'язком можна покладатись виключно на GPS та політ в повністю автоматичному режимі по місії, яка попередньо записується в контролер польоту. Однак глобальна система позиціювання GPS має ряд недоліків [1]:

- залежність від кількості супутників від яких надходить сигнал на приймач GPS в конкретних погодних умовах;
- та географічному розташуванні та навмисне заглушення чи підміна координат.

При подавленні радіочастот керування та GPS системи навігації, яка у БПЛА використовується як основна для позиціонування та польоту за маршрутом (автоматичного польоту) подальша робота БПЛА не можлива. Це досить серйозна проблема, оскільки БПЛА при зникненні координат виконує посадку. При підміні координат (більш потужний радіосигнал з заздалегідь хибними даними) БПЛА маневрує в хибному напрямку та вірогідність втрати літального апарату дуже висока.

Також для виконання робіт з аерофотозйомки та охоронних цілей потрібен режим висіння в конкретній точці на конкретній висоті. При нормальних сприятливих умовах БПЛА виконують ці завдання з використанням GPS. Але точність позиціювання, в таких випадках низька та БПЛА відхиляється на деяку відстань. Для вирішення цієї проблеми використовують інерційну систему навігації. Вона повністю пасивна та не потребує ніяких радіосигналів через те, що побудована на основі датчиків положення в просторі (гіроскопа), акселерометра (прискорення) та магнітного компаса (направлення).

Через недоліки з точністю ІНС використовують лише для стабілізації польоту, а для точного позиціонування систему глобального позиціонування GPS. Сучасні методи покращення точності GPS-позиціонування представлено в роботі [2].

Аналізуючи будову контролера польоту можна підключити окрему систему навігації через перемикач з приймачем радіосигналу керування симулюючи його протокол обміну даними. Це дасть змогу відключити приймач при поганому сигналі зчитуючи значення якості сигналу від приймача. Для найкращого результату точності навігації можна застосувати окремий блок на основі комп'ютерного зору. Такий навігаційний блок повинен бути на основі одноплатного комп'ютера (мікроконтролер не підходе через низьку обчислювальну здатність для такої задачі) та камери, яка напрямлена вниз. Камера зніматиме місцевість та запам'ятовуватиме її для подальшого порівняння при проходженні маршруту повернення (актуально для режиму повернення в радіомовчанні). Також дану систему можна використовувати з попередньо завантаженою картою (зображення) місцевості. На рис.1 зображено блок схему зовнішньої системи навігації.

Для кращого результату до блоку комп'ютерного зору можна додати інерційну навігаційну систему. Таким чином, якщо навігація за зображенням даватиме хибні дані, то відносно ІНС можна коректувати маршрут. Такий підхід значно підвищить надійність.

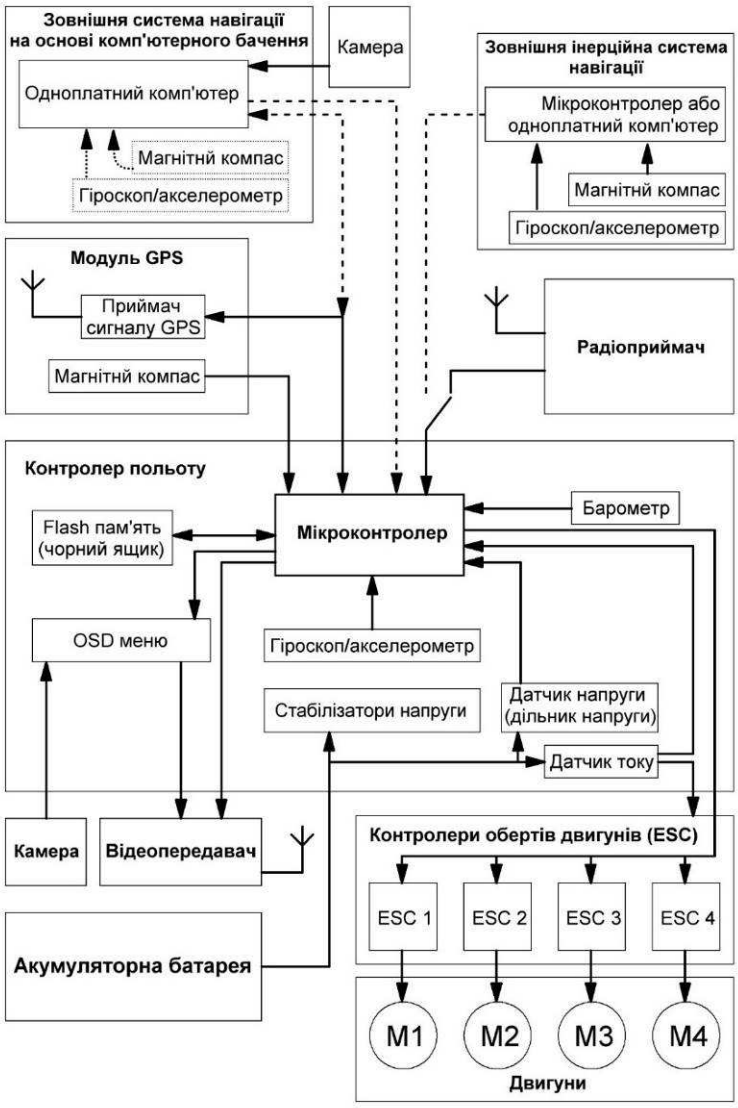


Рисунок 1 – Блок схема зовнішньої системи навігації

На блок схемі зображено два зовнішні модулі на основі ІНС та на основі одноплатного комп’ютера з використанням камери. Для утримання БПЛА в одній точці найкраще підходить модуль на основі комп’ютерного зору. Даний модуль працює за принципом порівняння зображень та вираховування зміщення з подальшим переводом в координати GPS. Таким чином модуль взаємозамінний з стандартним GPS приймачем. Система може працювати як для утримання позиції так і для повернення додому без використання GPS.

Таким чином, запропонована система може використовуватись як навігаційний модуль для підвищення надійності польоту та автоматизованого утримання та повернення БПЛА до точки вильоту (повернення додому). Застосовувати модуль можливо в охоронній, енергетичній [3] та військовій сфері. У військовій сфері є нагальна потреба таких модулів, особливо при роботі у складних умовах з постановкою радіозавад.

Список літератури

1. https://око.укр/articles/GPS_GLONASS_AGPS_RTK/
2. Д. Побігайло, С. Ісков Сучасні методи покращення точності GPS-позиціонування. *Технічна інженерія*. 2024. С. 415-419. DOI: 10.26642/ten-2024-1(93)-415-419.
3. O. Kozlovskyi, D. Trushakov, S. Rendzinyak and V. Korud. Development of a UAV-based System for Technical Diagnostics of Overhead Power Lines. *24th International Conference on Computational Problems of Electrical Engineering (CPEE)*, Grybów, Poland, 2023, pp. 1-4, DOI:10.1109/CPEE59623.2023.10285318