

УДК 681.52

*Бурнашев В.В., доцент;  
Яблонський Є. Д., студент  
КПІ імені Ігоря Сікорського, Київ, Україна*

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ**

**Вступ.** Однією з найбільш перспективних міждисциплінарних областей, що активно розвиваються, що знаходиться на стику математичних, інженерних і комп'ютерних наук, є область, пов'язана з проектуванням та розробкою безпілотних транспортних засобів різного типу та призначення, зокрема – малих безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Серед останніх широкого поширення набули апарати вертикального зльоту та посадки, виконані за мультироторною схемою. Згадані БПЛА є уніфікованими платформами, які обладнані необхідними датчиками, органами управління, бортовими обчислювачами (польотними контролерами), а також вбудованим програмним забезпеченням, яке використовується для автоматизації окремих режимів польоту та маневрів (зліт, посадка, політ у площині, зміна кута нишпорення тощо).

**Постановка проблеми.** На сучасному етапі розвитку технологій виникає питання про ефективне управління безпілотними літальними апаратами за допомогою інтелектуальних систем. Проблема полягає в розробці і впровадженні вискоєфективної інтелектуальної системи керування, здатної автоматизовано приймати рішення в умовах змінного середовища та забезпечувати надійний та безпечний режим функціонування безпілотного літального апарату.

**Методологія досліджень.** Для досягнення поставленої мети у роботі необхідно виконати низку завдань:

- розробити алгоритм керування польотом БПЛА з оператором та без нього;

- охарактеризувати екстремальні ситуації при виконанні завдання БПЛА в польоті;
- навести алгоритми роботи інтелектуального блоку керування БПЛА типу FPV в умовах польоту;
- запропонувати верифікацію результатів дослідження.

**Результати.** Проведено моделювання методики і алгоритмів роботи інтелектуальної системи керування. Розроблено структурну схему інтелектуальної системи керування безпілотних літальних апаратів з використанням стратегічного, тактичного та реактивного рівня керування. Таким чином, планування траєкторії є ітеративним процесом зі зворотними зв'язками, як від верхнього, так і від нижнього рівнів управління, що є істотною відмінністю пропонованої архітектури від сучасних аналогів. Розроблено та проведено комп'ютерне моделювання з отриманими результатами по реакції системи на зміну бажаного кута (рис.1) та висоти (рис.2). За допомогою STRL-архітектури побудований і промодельований алгоритм LIAN (рис.3).

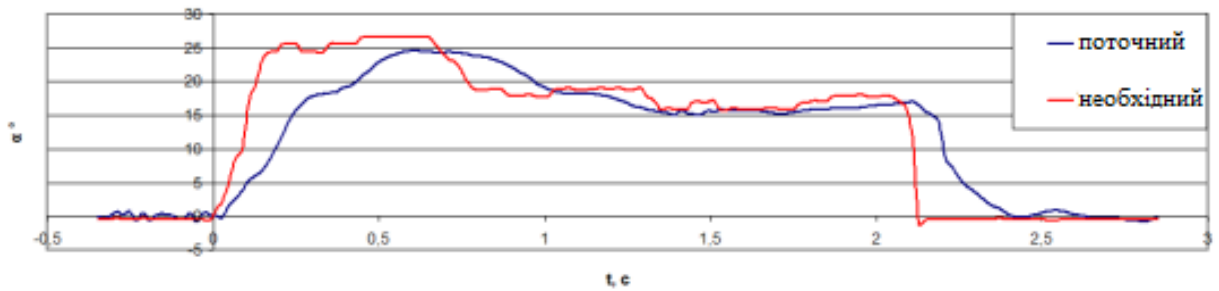


Рисунок 1. Реакція системи на зміну бажаного кута

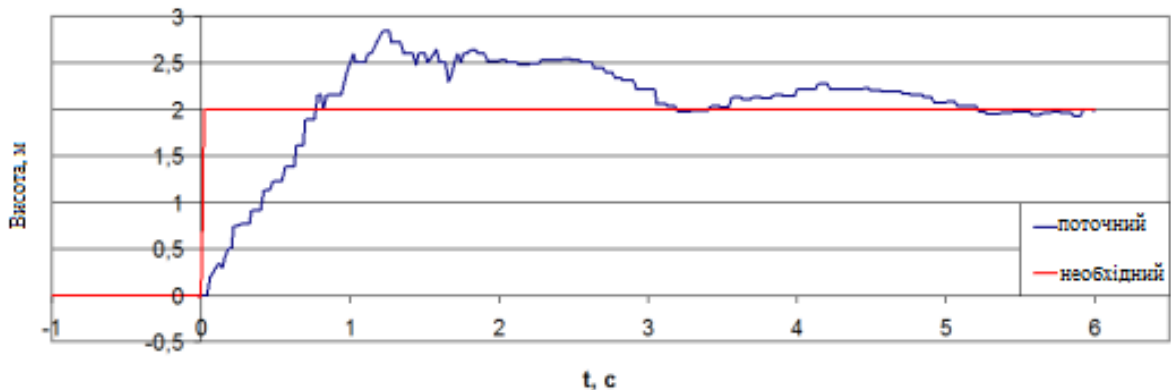


Рисунок 2. Реакція системи зміну бажаної висоти

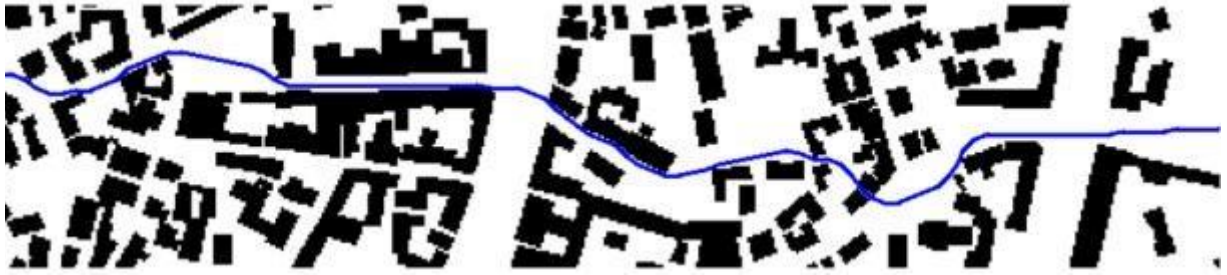


Рисунок 3. Траєкторія, побудована алгоритмом LIAN

**Висновки.** Досліджено методи керування БПЛА та виконано розробку інтелектуальної системи керування безпілотних літальних апаратів.

### Джерела

1. Микийчук М. М., Зіганшин Н. С. Аналіз методів керування безпілотними літальними апаратами / Вимірювальна техніка та метрологія. 2019. №4 (80). С. 37-41.
2. Кулик, Я. А. Книш, Б. П. Барабан, М. В. Моделювання переміщення вантажів на основі мурашиного алгоритму за допомогою групи безпілотних літальних апаратів / Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2022. № 5 (2). С.73-79.
3. Бережний А. О. Методи та інформаційна технологія автоматизованого планування маршрутів польотів безпілотних літальних апаратів для підвищення ефективності пошуку об'єктів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за Харківський національний–спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології. університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, 2020, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, 2020. 192 с.
4. Молчанов К. Д. Разработка геометрического метода построения маршрута БПЛА для обхода препятствий / К. Д. Молчанов, Д. И. Бойко, Н. Е. Хацько // XIII Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів : матеріали конф., 19-22 листопада 2019 р. / ред. Є. І. Сокол ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т" [та ін.]. Харків : НТУ "ХП", 2019. С. 95-96.
5. Бережний, А.О & Калачова, В.В & Рожков, М.І. (2019). Моделювання руху динамічних об'єктів в системі підтримки прийняття рішень планування маршрутів безпілотних літальних апаратів. Системи обробки інформації. 4(159). 44-49. 10.30748/soi.2019.159.05.