

УДК623.674

ПРАВИЛЬНЕ НАЛАШТУВАННЯ ПІД-КОНТРОЛЕРА ДРОНА**Павло Луговий***Національний авіаційний університет, Київ**Науковий керівник – к.т.н, доцент, Безкоровайний Ю. М.*

Ключові слова: БПЛА, ПІД-регулятор, оптимізація, колювання, стабілізація.

Безпілотні літальні апарати (БПЛА), які зазвичай називають дронами, зробили революцію в багатьох галузях завдяки своїм різноманітним застосуванням, починаючи від аерофотозйомки та спостереження до послуг доставки. Основним фактором стабільності та точності польоту дрона є реалізація ефективних алгоритмів керування. Серед них пропорційно-інтегрально-похідний (PID) контролер виділяється як фундаментальний і широко використовуваний метод керування динамікою дрона.

ПІД-регулятор працює через три основні компоненти: пропорційний (P), похідний (D) та інтегральний (I) див Рис 1. Кожен компонент відіграє вирішальну роль у забезпеченні плавних і стабільних характеристик польоту, тим самим оптимізуючи загальну продуктивність дрона.

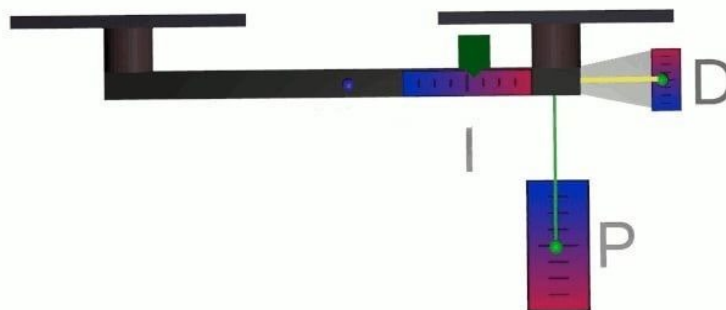


Рис. 1 Робота ПІД-регулятора дрона

Пропорційний компонент (P) ПІД-регулятора безпосередньо корелює вихідну потужність двигуна з кутом нахилу дрона. Це співвідношення має ключове значення для підтримки стабільного положення під час польоту. Однак неправильне налаштування параметра P може призвести до нестабільності. Занадто низьке значення P призводить до недостатніх коригувальних дій, що призводить до нестабільної поведінки в польоті. І навпаки, надмірно високе значення P викликає колювання, що робить дрон некерованим. За допомогою ітераційних процесів налаштування можна визначити оптимальні значення P, встановивши баланс між чуйністю та стабільністю.

Похідний компонент (D) ПІД-регулятора покращує реакцію системи на швидкі зміни

даних датчика. Відстежуючи швидкість зміни орієнтації дрона, контролер D допомагає швидко стабілізувати літальний апарат. Тим не менш, встановлення занадто низького параметра D зменшує його коригувальний вплив, тоді як занадто високе значення викликає коливання та збільшення споживання електроенергії. Методології калібрування використовуються для визначення відповідних значень D, які покращують час відгуку без шкоди для стабільності.

Інтегральний компонент (I) ПІД-регулятора усуває довгострокові дисбаланси в динаміці польоту. Він постійно регулює потужність двигуна на основі накопиченої з часом помилки, забезпечуючи точне керування висотою та компенсуючи зовнішні фактори, такі як аеродинамічні збурення. Однак надмірні значення I можуть призвести до надмірної корекції та дестабілізувати дрон. Ретельне калібрування необхідне для оптимізації параметра I для ефективної довгострокової стабільності, не викликаючи нестабільної поведінки польоту.

Експериментальна перевірка налаштування ПІД-регулятора передбачає ітераційне коригування параметрів P, D та I під час моніторингу показників польотних характеристик. Аналіз польотних даних дозволяє дослідникам та інженерам точно налаштувати параметри PID для оптимальної роботи дрона в різних умовах.

Оптимізація та контроль динаміки польоту дрона за допомогою PID-контролерів мають вирішальне значення для досягнення стабільної, чутливої та ефективної роботи БПЛА. Розуміючи та відповідним чином налаштовуючи параметри P, D та I, ентузіасти дронів і професіонали галузі можуть підвищити продуктивність польотів, безпеку та загальний успіх місії в різноманітних робочих середовищах. Майбутні напрямки досліджень можуть бути зосереджені на вдосконалених алгоритмах PID, стратегіях адаптивного керування та інтеграції з технологіями штучного інтелекту для подальшого вдосконалення можливостей автономного дрона.

Список літератури

1. Методи, моделі та інформаційні технології оцінювання станів складних об'єктів: монографія / Є. І. Кучеренко, В. Є. Кучеренко, І. С. Глушенкова, І. С. Творошенко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; Харк. нац. ун-т радіоелектроніки. – Х. : ХНАМГ : ХНУРЕ, 2012. 276 с.