

Ю.М. Безкорвайний, к.т.н., доцент (*Національний авіаційний університет*)
О.І. Сліпченко, студент (*Національний авіаційний університет*)

Сучасні технології розробки комп'ютеризованих систем керування рухом (на прикладі БПЛА)

Технологічні інновації та війна в Україні призвели до появи безпілотних літальних апаратів (БПЛА), тобто літальних апаратів, які можуть літати без людини-пілота на борту. Крім того, вже більше десяти років зростає кількість нових сфер застосування цих апаратів. Спочатку БПЛА використовувалися для військової розвідки, спостереження, збору розвідданих і захоплення цілей. Однак розвиток систем глобального позиціонування (GPS), електроніки, двигунів і мікроконтролерів спонукав виробників розробляти легші і дешевші безпілотники. Зараз дрони широко використовуються для багатьох військових цілей, в тому числі для оцінки врожаю, дослідження клімату і навколишнього середовища, надання першої медичної допомоги, туризму, моніторингу дорожнього руху і погоди.

Сучасні технології розробки комп'ютеризованих систем керування рухом досліджують такі науковці, як: Даник Ю. Г., В. М. Ілюшко М., Митрахович М. М., Кусаїнов А. А. та інші.

Однією з головних особливостей, що відрізняє БПЛА від дистанційно пілотованих літальних апаратів (ДПЛА), є наявність повноцінної автоматичної системи управління. Конфігурація розробленої системи управління показана на рисунку 1.

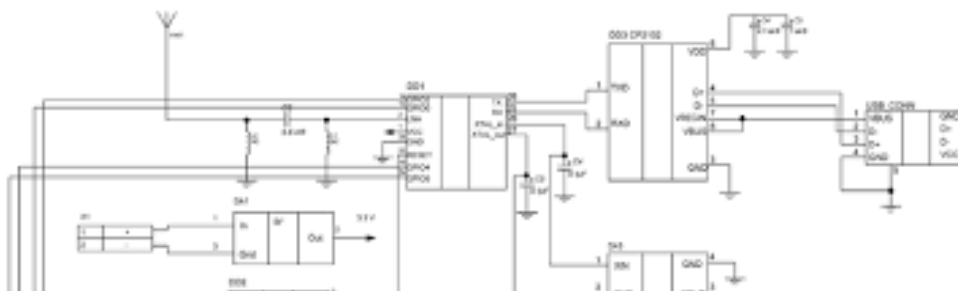


Рис. 1. Структурна схема дрона, як об'єкта керування.

Система верхнього наведення закріплена під фіксованим кутом до осі обертання літального апарату і забезпечує необхідну дальність зйомки на місцевості. Апаратура оглядового наведення може включати телевізійну камеру (ТК) з ширококутним об'єктивом (WFL). [1, с.201-212]

Апаратура детального огляду з поворотним пристроєм. Радіолінійне обладнання для передачі оглядових і телеметричних даних (передавач і антенний фідер). Передає дані огляду і телеметрії в реальному часі або близькому до реального часу в зоні радіовидимості.

Командно-навігаційне обладнання радіолінії (приймач та фідер антени) приймає команди в межах радіовидимості для маневрування БПЛА та управління його обладнанням.

Як показав досвід розробки безпілотних літальних апаратів, в управлінні БПЛА є два основних елементи. Перший - виконавчий елемент, тобто сам літальний апарат з його силовою установкою і рульовим механізмом; другий - командний елемент. Саме він ставить завдання польоту, приймає рішення, коли потрібно змінити програму польоту, і коригує рухи літального апарату, якщо він відхиляється від заданої траєкторії.

Найбільші труднощі виникають під час розробки системи управління. Це пов'язано з тим, що БПЛА повинен мати повністю функціонально замкнуту систему управління (СУ), оскільки він повинен виконувати завдання в умовах автономного польоту. У зв'язку з цим

СК повинна вирішувати наступні завдання: - стабілізація кінематичних параметрів об'єкта на фоні зовнішніх перешкод різної природи - аналіз зовнішніх даних бортовими засобами та визначення пріоритетних цілей відповідно до поставлених перед БПЛА завдань - оптимізація часу польоту та споживання ресурсів БПЛА з метою зменшення розрахунків траєкторії руху - контроль правильності утримання траєкторії - забезпечення відмовостійкості контрольованого об'єкта бортовими засобами або компенсація зміни його характеристик - виконання великомасштабних обчислювальних операцій.

До основних льотних характеристик сучасних БПЛА відносяться висота і швидкість, маса і габарити, дальність польоту і час польоту. Ці характеристики взаємопов'язані та взаємозалежні, тому їх можна одразу порівнювати в окремих класифікаційних групах. БПЛА можна розділити на малі літальні апарати до 200 кг, середні літальні апарати від 200 до 2000 кг, великі літальні апарати від 2000 до 5000 кг і великі літальні апарати понад 5000 кг.

Спеціалізовані БПЛА призначені для виконання конкретних завдань, тоді як БПЛА загального призначення використовуються лише для перевезення корисного навантаження. Виходячи з параметрів корисного навантаження, визначається робочий діапазон багатогвинтової системи.

Розрахункові дані, підтверджені експериментальними дослідженнями та результатами льотних випробувань, показують, що використання композитних матеріалів дозволяє зменшити вагу планера літального апарату на 30-40% порівняно з вагою планера, виготовленого з традиційних металевих матеріалів. Використання композитних матеріалів в аерокосмічній промисловості різко знижує трудомісткість виготовлення конструкцій за рахунок значного зниження міцності матеріалу конструкцій, підвищення коефіцієнта використання матеріалу до 90%, зменшення кількості інструментів та скорочення кількості деталей у конструкції в кілька разів.

Таким чином, інноваційний характер та стрімкий розвиток безпілотних технологій призвів до відсутності єдиної узагальненої класифікації БПЛА як в нашій країні, так і в інших країнах. Існуючі класифікації є малоефективними, оскільки не надають достатньої інформації та не враховують комплексного підходу до сучасних вимог та технічних характеристик БПЛА.

При вирішенні задачі вибору доцільного типу та обладнання БПЛА найкращим підходом є використання математичного методу багатокритеріального оцінювання, наприклад, методу аналізу ієрархій.

Список літератури

1. Гуцул Т., Жежера І., Ткач В. Особливості класифікації та методів вибору БПЛА. Технічні науки та технології. 2022. Т. 4, № 30. С. 201–212. URL: <http://tst.stu.cn.ua/article/view/274885/270054>
2. Іваненко Ю., Ляшенко О., Філімончук Т. Огляд методів керування безпілотними літальними апаратами. Control, Navigation and Communication Systems. 2023. № 1. С. 26–30. URL: <http://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/view/2822/2230>
3. Muhammad Maaruf, Magdi Sadek Mahmoud, Alfian Ma'arif (2022), "A Survey of Control Methods for Quadrotor UAV", International Journal of Robotics and Control Systems Vol. 2, No. 4, 2022, pp. 652-665, available at: <https://pubs2.ascee.org/index.php/ijrcs/>
4. Махровська Н.А. Аналіз алгоритмів розпізнавання образів для оптимізації рішення задачі пошуку об'єкта у відеоряді / Махровська Н.А., Безрукава В.Г., Погромська Г.С. // Молодий вчений -2016. -№ 5 (32). -С. 238-241.