

УДК 004.94

Баранов Є.О.¹, Малий О.Ю.²

¹ асп. НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОНОМНОГО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОГО АБО ВІДСУТНЬОГО ДОСТУПУ ДО GPS

Забезпечення автономного виконання завдань безпілотними літальними апаратами (БПЛА) в умовах обмеженого або відсутнього доступу до GPS та віддаленого керування є дуже актуальною та викликає великий інтерес в галузі авіаційних технологій та робототехніки (табл. 1). Наведемо перелік рішень, які можуть застосовуватись для цієї теми [1]:

- інерційні навігаційні системи (INS) не залежать від зовнішніх сигналів і можуть використовуватися для визначення положення, орієнтації та швидкості БПЛА на основі даних про прискорення та кутові швидкості, що отримуються від гіроскопів та акселерометрів;

- візуальна навігація (VSLAM – Visual Simultaneous Localization and Mapping) дозволяють БПЛА орієнтуватися у просторі, аналізуючи зображення з камер. Алгоритми VSLAM створюють та оновлюють карту навколишнього середовища в реальному часі, водночас визначаючи місцезнаходження апарату відносно цієї карти;

- лідари та радары – це сенсори можуть використовуватися для отримання інформації про відстані до об'єктів навколо БПЛА, що допомагає в уникненні перешкод і пілотуванні в складних умовах.

- алгоритми машинного навчання та штучного інтелекту може підвищити здатність БПЛА до самонавігації, самостійного вирішення завдань та адаптації до змінних умов середовища.

- резервні системи навігації та зв'язку можуть використовуватись для підвищення надійності та безпеки БПЛА, такі як UHF/VHF радіо, які менш чутливі до загороджень або перешкод.

Таблиця 1 дає змогу краще зрозуміти, які технології та методи можуть бути використані для забезпечення ефективної роботи БПЛА в умовах, коли стандартні системи навігації та керування недоступні або неефективні [2].

Таблиця 1 - Методи навігації та управління БПЛА у відсутності доступу до GPS та віддаленого керування:

Метод	Застосування	Переваги	Технології, що використовуються
Інерційні навігаційні системи (INS)	Орієнтування та позиціонування БПЛА без зовнішніх сигналів.	Незалежність від зовнішніх сигналів, висока точність на короткі відстані.	Гіроскопи, акселерометри.
Візуальна навігація (VSLAM)	Орієнтування в навколишньому середовищі за допомогою візуальної інформації.	Висока точність в добре освітлених умовах, можливість мапування території.	Камери, алгоритми обробки зображень, комп'ютерний зір.
Лідари та радары	Визначення відстаней до об'єктів та уникнення перешкод.	Висока точність у визначенні відстаней, ефективність в умовах поганої видимості.	Лідарні та радарні сенсори.
Машинне навчання та ШІ	Адаптація до змінних умов, самостійне вирішення задач.	Здатність до навчання та адаптації, покращення рішень з досвідом.	Нейронні мережі, алгоритми глибокого навчання.
Резервні системи зв'язку	Забезпечення зв'язку в умовах збоїв стандартних систем.	Надійність, здатність до роботи в умовах перешкод.	UHF/VHF радіо, альтернативні методи передачі даних.

Описані методи та технології дозволяють БПЛА виконувати складні завдання в умовах, коли традиційні методи навігації та керування недоступні або ненадійні. Розробка та впровадження таких систем вимагає глибоких знань у сфері робототехніки, штучного інтелекту та інженерії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Saeed Faizi F., Khorsheed Alsulaifanie A. Visual-Based Simultaneous Localization and Mapping (VSLAM) Techniques for Robots: A Scientific Review. Academic Journal of Nawroz University. 2023. Vol. 12, no. 3. P. 213–229. URL: <https://doi.org/10.25007/ajnu.v12n3a1500>
2. Szántó M., Bogár G. R., Vajta L. ATDN vSLAM: An All-Through Deep Learning-Based Solution for Visual Simultaneous Localization and Mapping. Periodica Polytechnica Electrical Engineering and Computer Science. 2022. Vol. 66, no. 3. P. 236–247. URL: <https://doi.org/10.3311/ppee.20437>