

УДК 623.746-519:681.51

ТЕХНОЛОГІЇ АВТОНОМНОГО УПРАВЛІННЯ БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ (БПЛА)

Білик А.І.

e-mail: anton.bilyk1@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПЕЕА
м. Харків, Україна

Autonomous control of unmanned aerial vehicles (UAVs) is rapidly advancing thanks to modern technologies that enable drones to operate without human intervention, navigate through space, and make complex decisions. One of the key technologies is SLAM (Simultaneous Localization and Mapping), which ensures simultaneous localization and mapping. By utilizing sensors, SLAM allows UAVs to create a map of their surroundings and determine their own position even in the absence of GPS. This technology is particularly useful for flights in indoor environments, tunnels, dense vegetation, or urban areas where traditional navigation methods may be unavailable.

Автономне управління безпілотними літальними апаратами (БПЛА) стрімко розвивається завдяки сучасним технологіям, що дозволяють дронам функціонувати без втручання людини, орієнтуватися у просторі та ухвалювати складні рішення. Однією з ключових технологій є SLAM (Simultaneous Localization and Mapping), яка забезпечує одночасну локалізацію та картографування. Використовуючи сенсори, SLAM дозволяє БПЛА будувати карту навколишнього середовища та визначати власне місцеперебування навіть у відсутності GPS. Ця технологія особливо корисна при польотах у приміщеннях, тунелях, густій рослинності або міських зонах, де традиційні методи навігації можуть бути недоступні.

Ще одним важливим напрямом є злиття даних із різних сенсорів, відоме як Data Fusion. Поєднання інформації з GPS, LiDAR, ультразвукових сенсорів, камер та інерційних вимірювальних модулів дозволяє створити більш точну модель навколишнього середовища та підвищити безпеку польоту. Такий підхід широко застосовується у військових, рятувальних та логістичних операціях, де необхідно забезпечити високу точність і надійність навігації.

Сучасні безпілотники також активно використовують штучний інтелект та алгоритми машинного навчання для автономного ухвалення рішень. Глибоке навчання та нейронні мережі допомагають аналізувати зображення, розпізнавати об'єкти та прогнозувати оптимальні траєкторії польоту. Завдяки цьому БПЛА можуть діяти більш незалежно та ефективно навіть у складних сценаріях.

Для безперебійної роботи автономних дронів важливу роль відіграють інтелектуальні системи ухвалення рішень. Вони дозволяють БПЛА планувати маршрути в реальному часі, автоматично коригувати курс при

виявленні загроз та змінювати поведінку у разі втрати сигналу. Такі системи використовуються, коли необхідно діяти в умовах радіоелектронних перешкод або непередбачуваних змін у середовищі.

Нарешті, важливим компонентом автономного управління є системи зв'язку та координації між дронами. Використання технологій 5G, МЕС (Mobile Edge Computing) та V2V-комунікації дозволяє створювати рої дронів, які можуть діяти як єдина система. Це відкриває нові можливості для моніторингу, розвідки, логістики та екологічного спостереження, забезпечуючи більш ефективну взаємодію між безпілотниками та наземною інфраструктурою.

Таким чином, автономне управління БПЛА спирається на поєднання SLAM, Data Fusion, штучного інтелекту та передових систем зв'язку, що дозволяє безпілотникам працювати у найрізноманітніших умовах – від міських вулиць до ізольованих регіонів, де традиційні методи навігації не працюють. Це робить їх незамінними у багатьох сферах, включаючи доставлення, пошуково-рятувальні операції, військову розвідку та моніторинг довкілля.

Список використаних джерел:

1. Лежньов Д., Рибаків К. Інтеграція методів автономної орієнтації в системи управління безпілотними літальними апаратами (БПЛА) в умовах придушення радіосигналу та відеозв'язку. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences. 2024. Т. 333, № 2. С. 446–452. URL: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-333-2-70> (дата звернення: 01.03.2025).

2. Gupta A., Fernando X. Simultaneous localization and mapping (SLAM) and data fusion in unmanned aerial vehicles: recent advances and challenges. Drones. 2022. Vol. 6, no. 4. P. 85. URL: <https://doi.org/10.3390/drones6040085> (дата звернення: 01.03.2025).