

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ

А.І. Конєва

Харківський національний університет радіоелектроніки
Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14
E-mail: alina.konieva@nure.ua

Анотація: В роботі технологія БПЛА розглядається як перспективна інновація з величезним потенціалом у різних галузях. В статті розібрані перспективи застосування безпілотних систем, детально розглянуто популярні сфери використання та актуальність для України у розвитку БПЛА.

Ключові слова: перспективи, тенденції, робототехніка, безпілотні системи.

PERSPECTIVES FOR THE DEVELOPMENT OF UNMANNED SYSTEMS

A. Konieva

Kharkiv National University of Radio Electronics
Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av, 14
E-mail: alina.konieva@nure.ua

Annotation: The paper considers UAV technology as promising innovation with enormous potential in various industries. The article analyzes prospects for use of unmanned systems, and details popular areas of use and relevance for Ukraine in development of UAVs.

Keywords: prospects, trends, robotics, unmanned systems.

В сучасному світі йде швидкий розвиток технологій, які вносять революційні зміни у різні сфери нашого життя. Робототехніка залишається важливою та актуальною галуззю, що визначає багато аспектів сучасного життя [1-6]. Однією з перспективних галузей робототехніки, яка та стає неодмінною частиною нашого життя, є використання безпілотних систем. Дрони, або безпілотні літальні апарати, стали не лише предметом захоплення ентузіастів, але і важливим інструментом у різноманітних галузях, від транспорту та сільського господарства до медицини та науки, а найголовніше – наша безпека.

Ця робота присвячена розгляду перспектив розвитку безпілотних систем та їхнього впливу на сучасне суспільство. Основний акцент зробимо на розглядання визначних досягнень у використанні дронів у різних секторах економіки, висвітливо важливі переваги та можливі виклики, які виникають разом із зростанням популярності цих технологій. За межами лише засобів для ведення аерофотозйомки, безпілотні системи стають ключовим елементом у вирішенні сучасних завдань та формуванні майбутнього технологічного ландшафту.

Використання повітряної робототехніки у сучасному світі надає безліч переваг та різноманітних можливостей, що робить цю технологію надзвичайно актуальною. Її використання не тільки сприяє підвищенню ефективності та точності в різних галузях, але й відкриває нові горизонти в транспорті, медицині, сільському господарстві та інших секторах, що робить цю технологію надзвичайно актуальною для подальшого розвитку нашого суспільства. Ця технологія не лише сприяє впровадженню нових можливостей, але і перетворює спосіб, яким ми дивимося на світ та взаємодіємо з ним.

Повітряна робототехніка має широкий спектр застосувань і може бути корисною у різних галузях.

Безпілотні літальні апарати, часто відомі як безпілотники або дрони, грають значущу роль у сучасних стратегіях оборони країн. Аналіз застосування засобів і систем різних видів розвідки у воєнних конфліктах останніх десятиліть показали, що близько 70 % розвідувальної інформації про наземні об'єкти противника добувалися із застосуванням авіаційних засобів розвідки (літаки, безпілотні літальні апарати (БПЛА)) з використанням великої кількості фотографічних, оптико-електронних, радіолокаційних, телевізійних і тепловізійних приладів.

На сьогоднішньому етапі розвитку військових технологій в Україні найбільш перспективним напрямком є впровадження безпілотних систем озброєння і, в першу чергу, безпілотних літальних апаратів ударного типу. Безпілотні апарати можуть використовуватися для ведення розвідки на великих територіях, забезпечуючи важливу інформацію щодо руху ворожих сил, розташування об'єктів та інших стратегічних даних, або можуть використовуватися для систематичного моніторингу кордонів, що дозволяє вчасно виявляти незаконні перетини кордону та інші загрози безпеці. Також їх можна використовувати для доставки різних матеріалів, включаючи медичні засоби, їжу та пальне, в зони, що зазнали військових дій або мають обмежений доступ. Застосування безпілотників у військовій сфері може покращити ефективність та безпеку військових операцій, а також допомагати в управлінні ризиками та зменшенні втрат. А на сьогодні – це дуже важлива сфера для України.



Рисунок 1 – Турецький БПЛА Bayraktar TB2

Одними з перших почали використовувати безпілотні літальні апарати для охорони правопорядку поліцейські США. Поліцейські США намагаються використовувати БПЛА і в більш складних операціях, таких як спостереження за потенційно небезпечними злочинцями. Зокрема, у червні 2018 р. компанія Ахон оголосила, що разом з DJI буде поставляти поліції США патрульних дронів за програмою Ахон Air. Ахон Air пропонує функції, які можуть виконувати БПЛА (рис. 2): шукати і рятувати людей, здійснювати реконструкцію автомобільних аварій, спостерігати за великим скупченням людей, здійснювати переслідування правопорушників і моніторинг будівель, реагувати на природні катастрофи, аналізувати місця злочинів.



Рисунок 2 – Патрульний дрон від Axon Air

Виходячи із поняття логістики, як окремої галузі, завдання якої полягає у постачанні товарів у найкоротші терміни за умови найменших фінансових витрат та ефективному управлінні товарно-матеріальними запасами. Особливості та наслідки впровадження безпілотних систем у логістиці:

- через те, що вантажопідйомність сучасних БПЛА не вирізняється видатними показниками, а ємність їхніх акумуляторів є незначною, використання БПЛА наразі є найбільш доцільним у міській логістиці;

- безсумнівною перевагою БПЛА є дешевизна придбання та використання в порівнянні з традиційними пілотними літальними апаратами, тобто, БПЛА поєднують у собі головну перевагу авіаційного транспорту - швидкість постачання, при цьому зменшуючи витрати на саме транспортування;

- використання БПЛА у складській логістиці набуває все більш широкого розповсюдження, оскільки на великих та середніх складах, за допомогою БПЛА спрощується процедура інвентаризації за рахунок відсутності залучання в процес громіздкої техніки та значної кількості людей;

- в умовах бойових дій, БПЛА, окрім виконання військових задач, широко використовуються для моніторингу транспортних засобів. Також серед військових, БПЛА використовуються для дистанційної перевірки вантажів без ризику для людського життя.

Також одним з важливих об'єктів моніторингу на аеродромі з точки зору безпеки польотів є злітно-посадкова смуга (ЗПС). В ході аналізу різних джерел із застосування безпілотних технологій виявлено, що БПЛА є сучасним і, потенційно економічно ефективним засобом для вирішування задач забезпечення польотів повітряних суден на аеродромах. Застосування БПЛА може дозволити отримати великий обсяг даних для аналізу і документування стану ЗПС, забезпечити економію часу і коштів у порівнянні з традиційним підходом, що складається в ручній зйомці фізичного стану злітно-посадкової смуги, дозволяє виявити фактичний стан покриття та знизити ймовірність виникнення авіаційних подій. Приклад БПЛА в логістиці на рис. 3.



Рисунок 3 – БПЛА в логістиці

Транспортні компанії повинні звернути увагу на цей перспективний вид вантажних транспортних засобів, а виробники БПЛА мають удосконалювати свою продукцію, щоб з часом, впровадивши безпілотні системи, ми могли досягти зменшення витрат та збільшення рівня життя населення.

Багато комерційних компаній розглядають дрони та безпілотні літальні апарати в якості ефективного інструменту для рішення різноманітних завдань. І ця сфера літальних апаратів розширюється. Згідно досліджень Всесвітньої організації безпілотних систем (The Organization for Unmanned Vehicle Systems Worldwide) тільки в сільському господарстві загальна економічна ефективність використання дронів у 2025 році складе близько 82 млрд \$ [7-10]. Переваги використання дронів у сільському господарстві – очевидні, це і висока маневреність,

і низькі експлуатаційні витрати, уникнення пошкодження сільськогосподарських культур чи ґрунту. Як приклад, наведемо на рис. 4 дрон керований GPS DJI MAVIC PRO.

Також безпілотні апарати можна використовувати для обробки як всього поля, так і для локального внесення засобів захисту рослин, таким чином, використання безпілотних літальних апаратів дозволяє суттєво зменшити кількість хімічних речовин, що безумовно, матиме економічний і антропогенний вплив на навколишнє середовище.

Використання безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві є інновацією для України, оскільки БПЛА, у першу чергу, використовували для військових потреб і тільки після військових випробувань почалося широке застосування в сільському господарстві.



Рисунок 4 – Дрон керований GPS DJI MAVIC PRO

БПЛА в сільському господарстві здатні вирішувати такі завдання:

- оцінювання хімічного складу ґрунту;
- охорону сільськогосподарських угідь;
- прогнозування врожайності сільськогосподарських культур;
- обприскування хімічними препаратами для боротьби зі шкідниками та хворобами;
- оцінювання зростання сільськогосподарських культур;
- оперативний моніторинг стану рослин;
- для послідовного внесення добрива;
- інвентаризації сільгоспугідь;
- побудови 3D моделей фермерського господарства.

3D-модель місцевості, побудована на основі даних з БПЛА Raybird-3 на рис. 4 [7-10].



Рисунок 5 – 3D-модель місцевості, побудована на основі даних з БПЛА Raybird-3

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) мають два основних типи — ті, що працюють за принципом літака, та ті, що літають за принципом гелікоптера. Останні відомі як квадрокоптери. Окрім цього, обидва типи різняться параметрами. Безпілотники мають більший розмір, літають на довші відстані та мають кращу оптику. Натомість квадрокоптери компактні, маневрені та можуть злітати на невеликій відкритій місцевості.

Сучасні функціональні методи класифікації, використовувані зарубіжними військовими аналітиками, ґрунтуються на первинній різниці між бойовими безпілотними літальними апаратами і БЛА забезпечення. Функціональна класифікація БПЛА на рис .6.

Бойові БПЛА включають спеціалізовані ударні БПЛА багаторазового застосування й ударні апарати одноразового застосування. Найбільша увага при розробці бойових ударних БПЛА приділяється спеціалізованим ударним апаратам багаторазового застосування, які за своїми тактико-технічними характеристиками наближаються до сучасних тактичних винищувачів.

До характерних представників спеціалізованих ударних систем БПЛА багаторазового використання відносяться: RQ-1A "Predator" (рис. 7) і "Predator-B" (фірма "General Atomic Aeronautical Systems Inc", США), RQ-3 Dark Star ("Boeing, Lockheed Martin", США), UCAV-N ("Northrop-Grumman", США), UCAR і "Black UCAV" ("Lockheed-Martin", США), UCAV (європейська корпорація "ЕАДС"), ASN-206 (Xian ASN Technology Group Company, Китай), "Grand Duck" ("Dasso", Франція) і деякі інші [7-10].

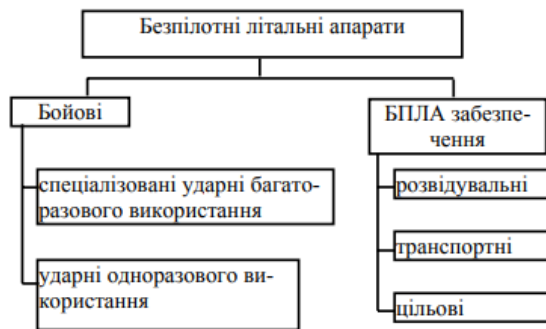


Рисунок 6 – Функціональна класифікація БПЛА



Рисунок 7 – Розвідувальний БПЛА RQ-1A "Predator"

Представниками ударних БЛА одноразового застосування є: "Harpy" (рис. 8) (Israeli Aircraft Industries – IAI, Ізраїль), CUTLASS (IAI, Ізраїль, і "Рейтеон", США), "Ferret", ("Northrop-Grumman", США), LEWK ("Advanced Technologies", США), "Typhoon" ("СТН-атлас", Німеччина) [7-10].



Рисунок 8 – Протирадіолокаційний БПЛА "Harpy"

За типом системи керування БПЛА поділяються на дистанційно пілотовані керовані оператором в межах видимості та дистанційно керовані, що працюють автономно та/або з допомогою оператора та повністю автоматичні літальні апарати.

За використанням БПЛА бувають: військовими, промисловими, цивільними та антитерористичними. В свою чергу цивільні поділяються на: державні, комерційні, транспортні.

За типом силової частини: електричні, з двигуном внутрішнього згорання та реактивні. БПЛА можуть бути електричними або бензиновими. Перший варіант функціональніший, в деяких модифікаціях може працювати спільно з сонячними батареями, однак потребує постійної зарядки апаратів, а тому тривала безперебійна робота потребує кількох резервних батарей та їх почергової експлуатації. Бензинові варіанти триваліші в роботі, стійкіші до поривів вітру завдяки додатковій масі. Однак при зіткненні з поверхнею вони можуть розбитися або спалахнути.

По типу БПЛА поділяються на реалізовані за літаковою аеродинамічною схемою, за гелікоптерною аеродинамічною схемою, мультироторні та гібридні (так звані апарати вертикального зльоту та посадки – VTOL).

Отже, на сьогодні технології безпілотних літальних апаратів значно розширюють можливості багатьох сфер. У світлі стрімкого розвитку технологій безпілотних літальних апаратів стає очевидним, що ця інноваційна технологія має величезний потенціал у різних сферах, особливо в області оборони та безпеки. Безпілотники стають не лише ефективними інструментами для ведення розвідки та ударних операцій, але й важливими факторами у забезпеченні безпеки країни, моніторингу кордонів та протидії терористичним загрозам.

Таким чином, застосування безпілотників в сфері оборони відкриває нові можливості для управління військовими ресурсами та зменшення ризиків для військового персоналу. Однак, разом із зростанням їхнього використання, виникають питання етики, приватності та безпеки, які вимагають уважного вирішення. Повітряна робототехніка не лише трансформує військові стратегії, але й знаходить широке застосування у галузях, таких як транспорт, сільське господарство та наука. Завдяки своїм унікальним можливостям, вона стає критичним інструментом для розв'язання складних завдань, перед якими стоїть сучасне суспільство. Зрештою, успішне використання безпілотників у сфері оборони вимагатиме балансу між інноваціями та суворими стандартами безпеки, а також етичними розглядами щодо їхнього застосування. Перед нами стоять не лише технологічні виклики, але й завдання визначення правил гри в цьому швидкозмінному та захоплюючому полі безпілотної робототехніки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Tahseen A. J. A. Access control to robotic systems based on biometric: the generalized model and its practical implementation // *International Journal of Intelligent Engineering and Systems* / A.J.A. Tahseen, A. Hani, V. Lyashenko, A. Ayman, S. Sotnik, S. Ahmed, 2023. – 16(5). – pp. 313–328.
2. Sotnik S. Prospects for Introduction of Robotics in Service / S. Sotnik, V. Lyashenko // *International Journal of Academic Engineering Research (IJAER)*, Vol. 6 Issue 5 (2022), P. 4-9.
3. Mohammad A. S. Y. Generalized Procedure for Determining the Collision-Free Trajectory for a Robotic Arm // *Tikrit Journal of Engineering Sciences*, 2023. – 30 (2) / A. S. Y. Mohammad, AT. Abu-Jassar, S. Sotnik, V. Lyashenko. – pp. 142-151.
4. Sotnik S. V. Safe cobots in development of industrial robotics : дис. – Barca Academy Publishing, 2023 // 8th International scientific and practical conference “European scientific congress”/ S. V. Sotnik, Y. S. Usenko, P. V. Shakhov, 2023. – pp. 80-84.
5. Sotnik S. Overview of Innovative Walking Robots // *International Journal of Academic Engineering Research (IJAER)* / S. Sotnik, V. Lyashenko, 2022. – Vol. 6, Issue 4. – pp. 3-7.

6. Sotnik S., Lyashenko V. Prospects for introduction of robotics in service // International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) / S. Sotnik, V. Lyashenko, 2022. – Vol. 6, Issue 5. – pp. 4-9.

7. Сущенко О. В. Використання безпілотників для моніторингу стану злітно-посадкової смуги на аеродромах // I Міжнародної науково-практичної конференції «авіація, промисловість, суспільство» / О. В. Сущенко. – 2020. – pp. 42-44.

8. Sotnik S. Agricultural robotic platforms // International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) / S. Sotnik, V. Lyashenko, 2022. – Vol. 6, Issue 4. – pp. 14-21.

9. Kozub, A. M. Аналіз досвіду використання космічних систем та безпілотних авіаційних комплексів в сучасних локальних конфліктах та перспективи їх розвитку // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони / А. М. Kozub et al., 2018. – pp. 53-60.

10. Бондар, С. О. Перспективи та особливості групового використання безпілотних літальних апаратів // Управляющие системы и машины / С. О. Бондар et al., 2018. – pp. 25-37.