

КЛАСИФІКАЦІЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Ця стаття присвячена дослідженню та аналізу основних видів БПЛА.

Ключові слова: *безпілотні літальні апарати, БЛА, аналіз, сільське господарство, розвиток, використання.*

Abstract

This article is devoted to research and analysis of the main types of UAVs.

Keywords: *unmanned aerial vehicles, UAVs, analysis, agriculture, development, use.*

Вступ

Безпілотні повітряні літальні апарати (БПЛА), які відрізняються тим, що можуть здійснювати польоти та посадки без присутності пілота на борту, стали невід'ємною складовою сучасної авіації. За сучасним визначенням, БПЛА включає лише ті апарати, що перебувають під постійним дистанційним контролем пілота або пілотів і призначені для повернення на місце запуску та подальшого використання.

З огляду на широкий спектр використання та технічні характеристики, необхідно стає класифікація БПЛА, що дозволить систематизувати цей клас літальних апаратів. Необхідність класифікації БПЛА виникає з ряду причин.

По-перше, поява нових технологій і зростання чисельності БПЛА спричинило збільшення їх різноманітності. Класифікація допомагає розрізнити та систематизувати цю розмаїтість залежно від специфічних характеристик, таких як розмір, дальність польоту, маса, швидкість та типи сенсорів. Вона дозволяє експертам, операторам та регулюючим органам зрозуміти та класифікувати різні типи БПЛА, що спрощує процес прийняття рішень щодо їх використання та регулювання [1].

По-друге, класифікація БПЛА дає змогу встановити стандарти та нормативи безпеки. Різні класи БПЛА можуть мати відмінні вимоги щодо автономності, допустимих зон польоту, максимальної висоти та інших параметрів, що впливають на безпеку польотів. Розробка стандартів та нормативів допомагає забезпечити безпеку польотів БПЛА, зменшити ризик випадків зіткнень з іншими повітряними апаратами та вирішити проблеми, пов'язані з неправильним використанням БПЛА. Крім того, класифікація БПЛА сприяє розвитку та просуванню цієї технології.

Основна частина

Класифікація допомагає ідентифікувати прогалини та потреби у відповідних класах БПЛА, спонукає до досліджень та розробок нових моделей з покращеними характеристиками.

На сьогоднішній день БПЛА класифікують за такими критеріями:

- цільові функції;
- масою;
- тривалість польоту;
- тип літального апарату;
- тип системи керування;
- розмір та радіус застосування;
- кількість двигунів.

Класифікація безпілотних повітряних апаратів (БПЛА) залежно від цільових функцій враховує різноманітні можливості, які вони можуть виконувати. За цільовими функціями БПЛА можна розділити на наступні категорії:

Розвідка: БПЛА, спроектовані для збирання розвідувальної інформації, включаючи зображення, відео та інші типи даних з місця подій.

1. Цілевказання: БПЛА, які використовуються для передачі точних координат та цілей артилерії, авіації чи наземних сил.

2. Відновлення та ретрансляція зв'язку: БПЛА, що використовуються для відновлення зв'язку в районах з обмеженим покриттям мережі або для ретрансляції сигналу зв'язку.

3. Радіаційна, хімічна та біологічна розвідка: БПЛА, спеціально призначені для виявлення, вимірювання та моніторингу радіаційних, хімічних або біологічних загроз.

4. Виявлення вибухонебезпечних об'єктів: БПЛА, які використовуються для пошуку та виявлення мін і вибухонебезпечних об'єктів на землі або в морських водах.

5. Пошук: БПЛА, призначені для локалізації та надання допомоги в разі аварій, катастроф або пошуку осіб.

6. Транспортування: БПЛА, які використовуються для доставки медичних засобів, рятувального спорядження, води, харчів та інших вантажів в недоступні або небезпечні області.

7. Протидія аматорським БПЛА: БПЛА, які використовуються для виявлення, ідентифікації та протидії нелегальному використанню аматорських БПЛА, які порушують правила безпеки.

8. Ударні: БПЛА, оснащені зброєю, використовуються для ударних операцій, нанесення ударів по ворожій техніці, об'єктах чи позиціях.

9. Аграрні: БПЛА, що використовуються в сільському господарстві для агрохімічного моніторингу, розпилення добрив, поливу, обліку рослинності та інших сільськогосподарських завдань.

Класифікація безпілотних літальних апаратів залежно від їх маси є важливим критерієм, який дозволяє систематизувати ці повітряні апарати з урахуванням їх фізичних характеристик. За вагою БПЛА можна класифікувати наступним чином [2]:

Клас I: цей клас включає малий і середній класи БПЛА, які зазвичай мають масу менше 150 кг. Вони використовуються для різних цілей, включаючи громадську безпеку, моніторинг довкілля, пошук і рятування, а також комерційні застосування, наприклад, аерозйомка та доставка малих вантажів.

Клас II: цей клас включає середній клас БПЛА з масою від 150 до 600 кг. Вони мають більшу вантажопідйомність, довший час польоту та більшу дальність польоту порівняно з БПЛА першого класу. Ці апарати часто використовуються для військових розвідувальних місій, дій ближнього бою, надання допомоги в надзвичайних ситуаціях та виконання інших спеціалізованих завдань.

Клас III: цей клас включає важкий клас БПЛА з масою понад 600 кг. Ці апарати мають велику вантажопідйомність, велику дальність польоту та можуть мати більшу швидкість. Зазвичай вони використовуються в основному військовими силами для стратегічних розвідувальних місій, ударних дій, надання підтримки ближнього бою та виконання інших складних завдань.

Класифікація БПЛА за тривалістю польоту є необхідною для систематизації та порівняння різних типів безпілотних літальних апаратів з урахуванням їх потенційних функцій та застосувань. Обґрунтованість такої класифікації полягає у тому, що тривалість польоту безпілотних літальних апаратів є важливим параметром, який визначає їх можливості та обмеження. Залежно від тривалості польоту, БПЛА можуть виконувати різноманітні завдання та забезпечувати різні рівні продуктивності. Описана класифікація за тривалістю польоту дозволяє розділити БПЛА на три категорії:

– БПЛА малої тривалості польоту: ці апарати характеризуються обмеженою тривалістю польоту, яка зазвичай становить декілька годин або менше. Вони здатні виконувати короточасні місії та завдання, які не вимагають тривалого перебування у повітрі. БПЛА малої тривалості зазвичай використовуються для розвідки, нагляду, швидкого реагування на екстрені ситуації та ведення короточасних операцій.

– БПЛА середньої тривалості польоту: ця категорія включає апарати з тривалістю польоту від декількох годин до декількох днів. БПЛА середньої тривалості можуть виконувати більш складні місії, які вимагають тривалого перебування у повітрі. Вони можуть бути використані для розвідки, нагляду, пошуку та рятувальних операцій, підтримки вогню, зв'язку та інших завдань, що потребують середнього часу виконання.

– БПЛА великої тривалості польоту: Ці апарати можуть залишатись у повітрі на тривалій період, від декількох днів до кількох тижнів або навіть місяців. Вони мають велику витривалість та здатність виконувати довготривалі місії. БПЛА великої тривалості польоту можуть бути використані для стратегічного нагляду, довготривалих розвідувальних місій, підтримки вогню на великій відстані від

бази та інших важливих завдань, які потребують тривалого перебування у повітрі.

Класифікація безпілотних літальних апаратів за типом літального апарату залежить від їх літакової аеродинамічної схеми або гелікоптерної аеродинамічної схеми:

1. Літакова аеродинамічна схема передбачає, що БПЛА мають фіксовані крила, схожі на традиційні літаки, та можуть здійснювати польоти за допомогою аеродинамічних підйомних сил. Цей тип БПЛА зазвичай характеризується більшою швидкістю та дальністю польоту. Вони здатні виконувати розвідку, надавати підтримку вогню, здійснювати наведення та виконувати атаки на ворожі цілі.

2. Гелікоптерна аеродинамічна схема використовує принципи польоту вертольота, де БПЛА піднімаються та рухаються за допомогою одного або декількох вертолїтних гвинтів. Цей тип БПЛА має перевагу у маневреності, здатності стояти у повітрі та змінювати напрямок швидко. Вони часто використовуються для наближеної розвідки, спостереження та надання підтримки на місцевості.

Класифікація безпілотних літальних апаратів за типом системи керування базується на різних рівнях автономності та залученості людського фактора у процесі керування БПЛА. Основні типи системи керування БПЛА [3]:

1. Дистанційно пілотовані (Remote Piloted): В цьому типі системи керування оператор здійснює безпосереднє керування БПЛА з дистанції. Він приймає рішення та виконує всі керуючі команди, а БПЛА слугує лише виконавчим органом. Це дозволяє оператору гнучко реагувати на змінні умови та складні ситуації.

2. Дистанційно керовані (Remote Controlled): У цьому випадку оператор виконує дрібні налаштування та керуючі команди, але значна частина роботи виконується автоматично апаратом. БПЛА може мати вбудовану автономну систему, яка дозволяє йому приймати рішення на основі передбачених сценаріїв або даних з сенсорів.

3. Автоматичні (Autonomous): В цьому випадку БПЛА здатний самостійно приймати рішення та виконувати завдання без активного контролю оператора. Апарат використовує вбудовану штучну інтелектуальну систему та алгоритми для аналізу даних, навігації та виконання поставлених завдань. Оператор може встановлювати загальні параметри місії або відстежувати виконання завдань.

Класифікація безпілотних літальних апаратів за розміром та радіусом використання систематизує ці апарати з урахуванням їх фізичних параметрів та географічного охоплення місії. Така класифікація дозволяє здійснити зведення та порівняння між різними типами БПЛА в контексті їх потенційних функцій та застосувань:

1. Мікро- та нанодрони представляють найменші БПЛА, які характеризуються невеликими розмірами та обмеженою діапазоном до 5 км. Їх використання зазвичай обмежене короточасними місіями, такими як збір інформації, дрон-фотографія, нагляд або розвідка в обмеженій територіальній зоні.

2. Малі тактичні дрони мають більші розміри і можуть функціонувати на відстані до 25 км. Вони придатні для розвідки, підтримки вогню, пошуку та рятувальних операцій. Ці БПЛА володіють більшою енергетичною потужністю та здатні переносити більше обладнання залежно від специфічних вимог та призначення.

3. Тактичні БПЛА мають середні розміри та здатні працювати на відстані понад 50 км. Вони характеризуються високою стійкістю та маневреністю. Ці апарати можуть виконувати розвідку, забезпечувати підтримку вогню та виконувати удари по ворожих цілях.

4. Великі ударні безпілотники є найбільшими БПЛА у цій класифікації, здатними працювати на відстані понад 800 км. Вони мають значну витривалість та вантажопідйомність. Ці безпілотники використовуються для тривалих моніторингових місій та ударів по ворожих цілях на значній відстані від бази.

5. Оперативні БПЛА є середніми за розмірами та здатні працювати на відстані понад 200 км. Вони мають витривалість та можливості, що дозволяють оперативно реагувати на змінні ситуації та виконувати широкий спектр місій, включаючи розвідку, надання підтримки вогню та забезпечення зв'язку.

6. Стратегічні БПЛА є найбільшими за розміром та здатними працювати на відстані понад 300 км. Вони мають високу витривалість, що дозволяє здійснювати довготривалі місії. Ці БПЛА використовуються для довготривалих розвідувальних місій, надання підтримки вогню та виконання стратегічних завдань.

Висновки

Класифікація БПЛА є важливим етапом в процесі розробки, експлуатації та регулювання цих систем. Вона дозволяє встановити параметри та обмеження для безпеки польотів, визначити правила експлуатації та дозволи, а також сприяє розумінню можливостей та обмежень конкретного типу БПЛА. Класифікація БПЛА також відіграє важливу роль у визначенні ефективності та придатності БПЛА для конкретних завдань. Вона допомагає вибрати оптимальну модель апарату, враховуючи потреби та вимоги замовника. Класифікація БПЛА також допомагає встановити стандарти та нормативи для забезпечення їхньої безпеки та співпраці з іншими повітряними транспортними засобами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. International Civil Aviation Organization (ICAO) [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://www.icao.int/>
2. Association for Unmanned Vehicle Systems International [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://www.auvsi.org/>
3. Federal Aviation Administration [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://www.faa.gov/>

Романюк Олександр Никифорович – професор, завідувач кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: romanyuk@vntu.edu.ua.

Коваль Леонід Григорович – к.т.н., доцент, завідувач кафедри біомедичної інженерії та оптико-електронних систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: koval.l@vntu.edu.ua

Кулешов Владислав Володимирович – студент групи ІПІ-21мз, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kyl_leshov23@gmail.com.

Захарчук Максим Дмитрович – студент групи 2ПІ-20б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mz764233@gmail.com.

Oleksandr Nikyforovych Romanyuk - professor, head of the software department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: romanyuk@vntu.edu.ua.

Koval Leonid Hryhorovych - Ph.D., Associate Professor, Head of the Department of Biomedical Engineering and Optical-Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: koval.l@vntu.edu.ua

Kuleshov Vladyslav Volodymyrovych - student of group IPI-21mz, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kyl_leshov23@gmail.com.

Maksym Dmytrovych Zakharchuk - student of group 2PI-20b, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mz764233@gmail.com.