

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА ЛЬОТНА АКАДЕМІЯ

Факультет авіаційного менеджменту
Кафедра аеронавігації, метеорології та організації повітряного руху

КУЛИНИЧ СТАНІСЛАВ ВАСИЛЬОВИЧ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**МОДЕЛЬ ВИКОРИСТАННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ УКРАЇНИ
БЕЗПІЛОТНИМИ ПОВІТРЯНИМИ СУДНАМИ**

Спеціальність 272 «Авіаційний транспорт»

ОПП «Авіаційний транспорт»

Освітній ступінь - магістр

«Допустити до захисту»

Т.в.о. завідувача кафедри

к.т.н., доцент _____ А.С. Пальоний

«_____» _____ 2025 р.

Науковий керівник:

к.т.н., доцент _____ А.С. Пальоний

Робота захищена:

«_____» _____ 2025 р.

з оцінкою _____

Голова ЕК

д.т.н., професор _____ Т.Ф. Шмельова

Кропивницький 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на кваліфікаційну роботу	14.10.2024-20.10.2024	Вик.
2	Визначення об'єкту, предмету, мети та завдань дослідження	21.10.2024-27.10.2024	Вик.
3	Інформаційний пошук, аналіз літературних джерел з теми дослідження, складання робочого плану кваліфікаційної роботи	28.10.2024-10.11.2024	Вик.
4	Виконання теоретико-методологічного розділу	11.11.2024-24.11.2024	Вик.
5	Виконання дослідницько-аналітичного розділу	25.11.2024-08.12.2024	Вик.
6	Виконання проєктно-рекомендаційного розділу	09.12.2024-22.12.2024	Вик.
7	Підготовка вступу	23.12.2024-29.12.2024	Вик.
8	Підготовка висновків та додатків	30.12.2024-05.01.2025	Вик.
9	Підготовка списку літератури	06.01.2025-12.01.2025	Вик.
10	Оформлення кваліфікаційної роботи	13.01.2025-19.01.2025	Вик.
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на плагіат	20.01.2025-26.01.2025	Вик.
12	Отримання висновку про роботу наукового керівника і допуску на захист від кафедри	27.01.2025-02.02.2025	Вик.
13	Зовнішнє рецензування кваліфікаційної роботи	03.02.2025-09.02.2025	Вик.
14	Підготовка кваліфікаційної роботи до захисту	10.02.2025-16.02.2025	Вик.

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 2025 р.

АНОТАЦІЯ

Кулинич С.В. Модель використання повітряного простору України безпілотними повітряними суднами. – Рукопис.

Дослідження на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 272 «Авіаційний транспорт». – Українська державна льотна академія, Кропивницький, 2025.

В роботі проаналізовано використання повітряного простору в Україні безпілотними повітряними суднами, управління повітряним рухом та чинники що впливають на безпеку польотів. Розглянуто існуючі моделі та сфери застосування повітряного простору безпілотними повітряними суднами, досліджено нормативно-правову базу. Проаналізовано необхідний рівень кваліфікації (знань та навичок) для зовнішніх пілотів (операторів) безпілотних повітряних суден. Розроблено модель використання повітряного простору в Україні безпілотними повітряними суднами.

Ключові слова: використання повітряного простору, безпілотні повітряні судна, інтеграція, законодавче регулювання, рекомендації.

ABSTRACT

Kulynych S.V. Model of Ukrainian Airspace Usage by Unmanned Aircraft. – Manuscript.

Research for obtaining Master's degree in specialty 272 «Aviation Transport». – Ukrainian State Flight Academy, Kropyvnytskyi, 2025.

The research analyzes the use of Ukrainian airspace by unmanned aircraft, air traffic management, and factors affecting flight safety. The study examines existing models and areas of airspace application by unmanned aircraft, as well as investigates the regulatory framework. The required qualification level (knowledge and skills) for external pilots (operators) of unmanned aircraft has been analyzed. A model for Ukrainian airspace usage by unmanned aircraft has been developed.

Keywords: airspace usage, unmanned aircraft, integration, legislative regulation, recommendations.

ЗМІСТ

Номер розділу/підрозділу	Найменування розділу/підрозділу	Сторінка
	Визначення та скорочення	5
	Вступ	6
Розділ I	Теоретичні основи використання повітряного простору безпілотними повітряними суднами	11
1.1	Огляд класифікації повітряного простору України та її характеристика.	11
1.2	Основи законодавчого регулювання використання повітряного простору України	23
1.3	Використання повітряного простору України безпілотними повітряними суднами	26
Розділ II	Аналіз існуючих моделей використання повітряного простору БпЛА	32
2.1	Класифікація БпЛА та аналіз сучасного стану використання в Україні	32
2.2	Огляд міжнародного досвіду інтеграції БпЛА у повітряний простір	44
2.3	Ризики та проблеми сучасних моделей використання БпЛА	49
Розділ III	Розробка моделі використання повітряного простору України безпілотними повітряними суднами	55
3.1	Рекомендації щодо інтеграції БпЛА у повітряний простір України	55
3.2	Модель використання повітряного простору України безпілотними літальними апаратами	58
	Висновок до III розділу	65
	Загальні висновки	67
	Список використаних джерел	69

ВИЗНАЧЕННЯ ТА СКОРОЧЕННЯ

БпАК	безпілотний авіаційний комплекс
БпЛА	безпілотний літальний апарат
ГУДАУ	Головне управління державної авіації України
ДАСУ	Державна авіаційна служба України
МОУ	Міністерство оборони України
МРДА	методичні рекомендації державної авіації
ОПР	обслуговування повітряного руху
ПС	повітряне судно
УПР	управління повітряним рухом
ЦА	цивільна авіація
ІСАО	Міжнародна організація цивільної авіації (International civil aviation organization)
UTM	технологія управління безпілотним рухом (Unmanned Traffic Management)

ВСТУП

Актуальність дослідження. На сьогоднішній день в Україні використання повітряного простору безпілотними повітряними суднами є надзвичайно актуальною, особливо в умовах відбиття російської агресії. Завдяки технологічному прогресу, своїм характеристикам, ефективності та здатності виконувати різноманітні завдання, БпЛА стали основним інструментом у військовій та цивільній сферах. В умовах військового конфлікту в Україні зростає важливість використання безпілотних технологій. БпЛА забезпечує нові можливості для розвідки, доставки вантажів та здійснення бойових дій, що дозволяє військовим оперативно реагувати на зміни на полі бою. Без того, розвиток інфраструктури для використання БпЛА в цивільному секторі може сприяти більш швидкому відновленню та розвитку економіки України після закінчення війни.

В Україні, з огляду на військовий стан та потреби в ефективному моніторингу та управлінні повітряним простором, використання БпЛА отримує новий вимір. Дослідження цієї теми включає вивчення нормативно-правової бази, технічних аспектів та проблем, пов'язаних з інтеграцією БпЛА в систему управління повітряним простором як в цивільному житті так і в умовах воєнного стану.

Актуальність теми дослідження ґрунтується на та таких основних аспектах:

1. Оскільки використання БпЛА в різних сферах застосування набирає з кожним днем все більше обертів, виникає необхідність проведення наукових досліджень щодо нормативного врегулювання цього процесу, в першу чергу для забезпечення безпеки польотів. Використання БпЛА може мати різний характер, чи то оборонний, чи то цивільний (в аграрному секторі, аерофотозйомка і т.п.). Зважаючи на характер застосування БпЛА та функції різних технічних засобів, які можуть бути в них вмонтовані, цей процес

повинен базуватися на нормах законів і підзаконних правових актів, що визначають допустимість або регламентують порядок і умови їхньої роботи.

2. Окрім визначення порядку організації та здійснення польотів, а також допуску осіб до керування безпілотними повітряними судами, потребує правового врегулювання порядок сертифікації БпЛА, які наявні або будуть наявні, а також не менш важливим є підготовка персоналу, що експлуатує безпілотні повітряні судна.

Мета та задачі роботи. Метою даної кваліфікаційної роботи є створення моделі використання повітряного простору в Україні безпілотними повітряними судами в різних сферах, що забезпечить їх безпечне застосування.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Проаналізувати наявні нормативно-правові акти, що регулюють використання повітряного простору України повітряними судами, в тому числі і БпЛА.

2. Провести аналіз наявних моделей використання повітряного простору БпЛА, їх актуальність та вплив на безпеку польотів.

3. Дослідити основні етапи становлення та розвиток правового регулювання використання БпЛА у цивільній авіації України, зробити огляд та порівняльно-правовий аналіз нормативного забезпечення даної галузі, запропонувати перелік рекомендацій щодо удосконалення діючого законодавства для створення сучасної правової бази використання БПЛА у цивільній авіації України.

Об'єктом дослідження є інтеграція в структуру повітряного простору України безпілотних повітряних суден (регуляторні аспекти використання БпЛА, система управління та координація повітряним рухом).

Предметом дослідження є процеси інтеграції, управління та забезпечення безпеки польотів БпЛА в повітряному просторі України (нормативні та технічні обмеження).

В ході виконання роботи для вирішення поставлених завдань дослідження застосовувалися такі наукові методи:

Аналіз, порівняння і синтез:

а) при аналізі законодавчої бази щодо використання повітряного простору БпЛА, що дозволяє відокремити різні обмеження, класифікації повітряного простору, вимоги до пілотів.

б) при розгляді моделей використання БпЛА у комерційній, громадській і військовій сферах — вивчення специфіки їх експлуатації, вимог до безпеки та інших особливостей у кожній сфері окремо.

Синтез:

а) при формуванні загальної моделі використання повітряного простору України БпЛА, поєднуючи аналіз нормативних аспектів, сфер застосування та вимог до пілотів у єдину структуру.

Індукція та дедукція:

а) при аналізі міжнародних нормативно правових актів з метою формування загальних вимог для використання повітряного простору України, які потім би застосовувалися для конкретних моделей використання БпЛА в Україні.

Моделювання:

а) в створенні ідеальної моделі використання повітряного простору БпЛА з урахуванням класів повітряного простору, зон обмеження та умов безпеки.

б) аналізу сценаріїв польотів БпЛА в різних умовах та висотах, передбачаючи можливі ризики та взаємодію з іншими повітряними суднами.

Теоретичною та методологічною основою дослідження є наукові нормативно правові акти з виконання польотів на БпЛАК України та ІКАО.

Наукова новизна дослідження полягає у тому, що:

1) розроблено та удосконалено використання повітряного простору безпілотними авіаційними комплексами, а також моделі, яка враховує

специфіку повітряного простору України, законодавства та практичних потреб.

2) Запропонована модель відповідає сучасним стандартам ІКАО, країн НАТО та забезпечує баланс між безпекою польотів та зручністю (ефективністю) застосування БпАК.

Практична значимість дослідження полягає у тому, що запропонована модель використання повітряного простору дозволяє дослідити ідеальні умови використання БпАК (відсутність перешкод та обмежень, втрата зв'язку) та зіставити їх із реальними умовами на сьогоднішній день, виявляючи ключові ризики для безпеки польотів.

Дослідження пропонує рекомендації, які можуть бути використані державними органами, авіаційними адміністраціями та операторами БпАК для підвищення ефективності їх експлуатації та безпеки використання повітряного простору.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи.

Основні теоретичні положення магістерського дослідження викладено в нормативно-правових актах державної авіації України:

1) Методичні рекомендації щодо визначення процедур допуску авіаційного персоналу до льотної експлуатації дистанційно пілотованих повітряних суден у державній авіації України (МРДА-26/23)”, затверджені наказом начальника Головного управління державної авіації України від 18.05.2023 № 47 [1];

2) Методичні рекомендації щодо надання дозволів (за спрощеною процедурою) на проведення підготовки зовнішніх пілотів та членів зовнішніх екіпажів безпілотних авіаційних комплексів І класу протягом періоду дії в Україні правового режиму воєнного стану (МРДА-34/24), затверджені наказом начальника Головного управління державної авіації України від 07.02.2024 № 25 [2];

3) Наказ Міністерства оборони України від 02.04.2024 № 214 “Про деякі питання організації виконання польотів льотним складом Міністерства оборони України” [3].

Структура, зміст та обсяг кваліфікаційної роботи.

Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел (23 найменування). Загальний обсяг роботи становить 71 сторінка друкованого тексту, в тому числі 68 сторінок основного тексту та 3 сторінки списку використаних джерел. Кваліфікаційна робота містить 8 таблиць, 7 рисунків.

РОЗДІЛ І

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ БЕЗПІЛОТНИМИ ПОВІТРЯНИМИ СУДНАМИ

1.1 Огляд класифікації повітряного простору України та її характеристика

В Україні класифікація повітряного простору встановлена відповідно до міжнародних стандартів, визначених Міжнародною організацією цивільної авіації (ІСАО), та закріплена в нормативно-правових актах, зокрема наказом Міністерства інфраструктури України від 10.12.2013 № 1009 [4].

Повітряний простір класифікується відповідно до міжнародних стандартів ІСАО, які виділяють його на сім класів: “А”, “В”, “С”, “D”, “Е”, “F”, “G”.

Основні принципи класифікації повітряного простору:

- Забезпечення безпеки польотів (*організація повітряного руху враховує ризики зіткнення, маршрути польотів та обмеження, пов'язані із наземною інфраструктурою*).
- Мінімізація затримок (*правила для кожного класу простору оптимізують рух літальних апаратів*).
- Прозорість та відповідність міжнародним стандартам (*інтеграція в глобальну систему управління повітряним рухом*).

В Україні застосовуються три класи: “С”, “D” та “G”.

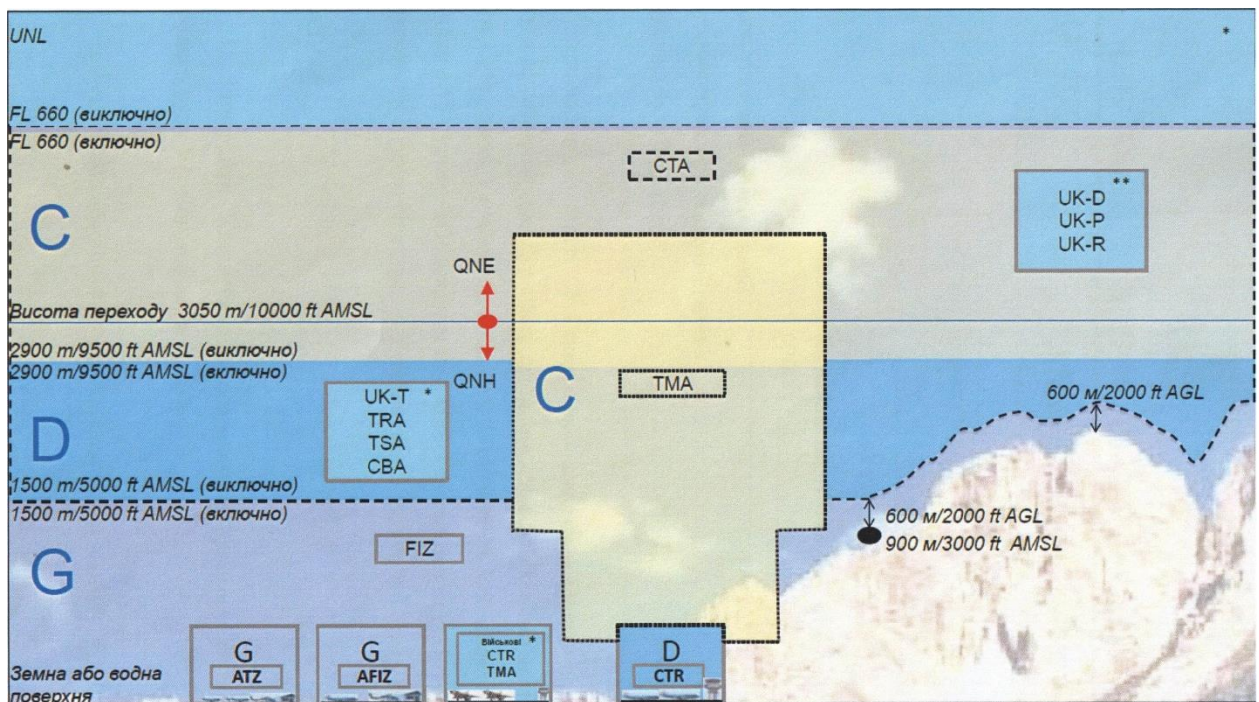
Таблиця 1.1 – Порівняння класів повітряного простору України.

ПАРАМЕТР	Клас “G”	Клас “D”	Клас “C”
Контроль	Неконтрольований	Контрольований	Контрольований
Висота	0-1500 м	1500-2900 м	понад 3050 м
Правила польотів	VFR	ПВП, ППП	IFR (переважно)
Вимоги до зв'язку	Необов'язковий	Обов'язковий	Обов'язковий
Доступ БпАК	Вільний	Лише за дозволом	Лише за дозволом

Повітряний простір України та повітряний простір над відкритим морем, де відповідальність за обслуговування повітряного руху міжнародними договорами покладена на Україну, поділяється на контрольований повітряний простір ОПП та повітряний простір поза межами контрольованого повітряного простору ОПП

Контрольований повітряний простір ОПП України класифікується як класи “С” та “D” за стандартами ІСАО, у межах якого забезпечуються усі види ОПП.

Повітряний простір поза межами контрольованого повітряного простору ОПП України поділяється на повітряний простір ОПП, в якому надається за запитом польотно-інформаційне та аварійне обслуговування (повітряний простір ОПП класу “G”), та некласифікований повітряний простір, де обслуговування повітряного руху не надається.



* Повітряний простір є некласифікованим.

** Якщо польоти повітряних суден виконуються як загальний повітряний рух, повітряний простір класифікується відповідно до класифікації, навколишнього повітряного простору ОПП, в інших випадках повітряний простір є некласифікований.

Рисунок 1.1 – Розподіл повітряного простору за класами

Повітряний простір класу “G” в Україні відноситься до неконтрольованого простору, де польоти забезпечуються за спрощеними правилами. Це найнижчий рівень у класифікації повітряного простору, який охоплює висоту від поверхні землі до 1500 метрів.

Особливості цього класу широко використовують його ключову роль із забезпеченням доступності для користувачів авіації загального призначення та безпілотні літальні апарати. Повітряний простір класу “G” не вимагає обов’язкової координації з органами управління повітряним рухом.

Польоти в цьому класі є максимально вільними. БпЛА, приватна авіація та авіація загального призначення можуть виконувати польоти без дозволів (за умови дотримання базових правил безпеки).

Польоти можуть бути обмежені в зонах із заборонами, наприклад, над стратегічними об’єктами, заповідниками, атомними станціями тощо. У спеціальних зонах (тимчасових або постійних) можуть діяти додаткові правила.

У цьому класі застосовуються правила польотів за видимими орієнтирами:

- пілот чи оператор повинен підтримувати візуальний контакт із повітряним простором навколо;
- висота польотів обмежена висотою 1500 м, за умовами погоджених зон;
- важливим є врахування погодних умов, що впливають на видимість.

Пілоти несуть повну відповідальність за заподіяння шкоди іншим користувачам повітряного простору чи зіткнення з об’єктами (літаками, БпЛА, природними перешкодами тощо). Утримання горизонтальних та вертикальних відстаней від перешкод є обов’язковим.

У класі “G” радіозв’язок необов’язковий, але рекомендований для координації дій.

БпЛА можуть використовувати частоти, призначені для бездротового зв’язку.

Особливості використання БпАК в класі “G”. Клас “G” є основний простір для польотів БпАК. Завдяки вільному доступу він є найбільш зручним середовищем для експлуатації БпАК у таких сферах як:

- комерційна діяльність (моніторинг, доставка товарів, аерофотозйомка);
- громадська діяльність (пошуково-рятувальні роботи, екологічний моніторинг);
- військові та спеціальні завдання.

Вимоги до польотів БпАК у цьому класі:

- максимальна висота польоту — 120 метрів (за рекомендаціями ІКАО) [5] (залежить від характеристик самого БпАК та мети польоту);
- заборонені польоти над людьми, автомобільними дорогами, густонаселеними районами без спеціальних дозволів.
- необхідно враховувати обмеження в зоні польоту (наприклад, поблизу аеропортів).

Через простоту використання та вільний доступ до цього класу повітряного простору виникають логічні ризики та деякі обмеження, на кшталт: можливі конфлікти з іншими користувачами повітряного простору; відсутність централізованого контролю виконання польотів забезпечує ймовірність небезпечних ситуацій; часті обмеження через погодні умови.

Складова безпеки польотів. Оскільки клас “G” є *неконтрольованим*, основна відповідальність за координацію лежить на пілотах (операторах) БпАК. Рекомендується використовувати загально прийняті частоти для обміну інформацією. Встановлення UTM (Unmanned Traffic Management – технологія управління безпілотним рухом – визначення EENA (European Emergency Number Association)) для управління БпАК може значно підвищити безпеку польотів.

Через високу щільність польотів у класі “G” ризик зіткнення з іншими користувачами повітряного простору чи статичними (природними) об’єктами є абсолютно вищим на відміну від контрольованих зон (“D” та “C”).

Рекомендації для забезпечення безпеки польотів:

- 1) впровадження обов'язкових (статичних) зон для навчально-тренувальних польотів БпАК;
- 2) використання системи ADS-B* (Automatic dependent surveillance-broadcast (*Автоматичне залежне спостереження-трансляція*) або інших транспондерів для ідентифікації літальних апаратів;
- 3) якісна підготовка, перепідготовка та підвищення кваліфікації зовнішніх пілотів (операторів) БпАК.

Примітка: *ADS-B це всесвітня авіаційна система, заснована на спектрі частоти 1090 МГц та використовується повітряними суднами для постійної передачі поточних даних (таких як координати, швидкість, висота та інші параметри польоту) на наземні та супутникові приймачі.

Таблиця 1.2 – Переваги та недоліки повітряного простору класу “G”

Переваги	Недоліки
Вільний доступ для авіації загального призначення	Відсутність централізованого контролю
Простота організації польотів	Підвищений ризик зіткнення
Широкі можливості для використання БпЛА	Обмеження щодо висоти та зони використання
Мінімальні юридичні і технічні вимоги	Залежність від погодних умов та видимості

Висновок: Повітряний простір класу “G” успішно виконує ключову роль у забезпеченні вільного та доступного середовища для польотів. Його гнучкість робить його ідеальним для використання авіації загального призначення та безпілотних авіаційних комплексів. Разом із цим, недоліки, пов'язані з відсутністю централізованого контролю, створюють необхідність впровадження додаткових заходів безпеки, зокрема UTM та підвищення рівня кваліфікації зовнішніх пілотів та операторів.

Повітряний простір класу “D” відноситься до контрольованих зон, де забезпечується централізоване управління повітряним рухом. Цей клас

охоплює висоти від 1500 до 2900 метрів над рівнем землі (над рівнем моря), але його точні межі можуть варіюватися залежно від аеронавігаційних потреб.

В Україні клас “D” є важливим елементом системи управління повітряним рухом, забезпечуючи безпеку польотів як для пілотованих, так і для безпілотних літальних апаратів.

Простір класу “D” регламентується міжнародними стандартами ІКАО та національними нормативно-правовими актами України. Управління польотами здійснюється диспетчерськими службами. Польоти дозволяються за попереднім погодженням та відповідно до вказівок диспетчерів.

Органи управління повітряним рухом забезпечують диспетчерське обслуговування всіх літальних апаратів.

В даному класі повітряного простору обов’язкове використання засобів радіозв’язку та транспондерів для ідентифікації.

Простір класу “D” зазвичай використовується для забезпечення польотів у межах зон підходу до аеропортів/аеродромів та інших спеціальних зон.

Правила виконання польотів у класі “D”

Дозволяються як польоти за правилами візуальних польотів (VFR), так і за правилами польотів за приладами (IFR).

Для VFR потрібен постійний контакт із диспетчерськими службами та відповідність мінімальним метеорологічним умовам.

Постійний двосторонній радіозв’язок між зовнішнім пілотом (оператором) і диспетчером є обов’язковим.

Для пілотованих літальних апаратів та БпЛА потрібне використання транспондерів (Mode S).

Mode S – це процес вторинної оглядової радіолокації, який дозволяє вибірково перевіряти повітряні судна відповідно до унікальної 24-бітної адреси, присвоєної кожному повітряному судну. У своїй базовій формі був стандартизований ІКАО протягом багатьох років [6]. Він використовує наземні запитувачі та бортові транспондери і працює на тих же радіочастотах (1030/1090 МГц), що і звичайні системи ВОРЛ, з якими він сумісний.

ВОРЛ – це бортова система, заснована на використанні сигналів прийомовідповідача вторинного оглядового радіолокатора (ВОРЛ), що функціонує незалежно від наземного обладнання та надає пілоту інформацію з конфліктної ситуації, яку можуть створити повітряні судна. Що оснащені прийомовідповідачем ВОРЛ.

Перш ніж увійти до класу “D”, зовнішні пілоти (оператори) БпАК повинні отримати дозвіл від органів УПР. Без ідентифікаційних систем і транспондерів в цьому просторі польоти заборонені.

Встановлюється чітка ієрархія, де пріоритет надається комерційним авіакомпаніям та польотам, що виконуються за IFR.

Польоти БпАК мають виконуватися таким чином, щоб не заважати основним користувачам повітряного простору.

Роль диспетчерів у класі “D”.

1. Насамперед це забезпечення безпеки польотів:

- розподіл повітряних суден у повітряному просторі;
- надання інструкцій щодо напрямків руху, висоти та швидкості;
- своєчасне попередження про потенційні загрози, такі як погодні умови чи конфлікти з іншими суднами.

2. Координація повітряного руху:

- польоти організовуються з урахуванням інтенсивності повітряного руху в зоні виконання польотів;
- особливу увагу приділяють злиттю чи розділенню потоків повітряного руху.

3. Контроль входу та виходу з класу D:

- повітряні судна, що входять або виходять із цього класу, мають погоджувати всі свої дії (маршрути) із диспетчерськими службами.

Особливості використання БпАК в класі “D”. Польоти БпАК можливі лише за умови отримання спеціального дозволу та координації дій (маршрутів) з органами УПР.

Зовнішній пілот (оператор) повинен забезпечити відповідність апарата вимогам до авіаційного обладнання (транспондер, засоби ідентифікації).

Використання БпАК може бути дозволено для спеціалізованих завдань, таких як інспекція інфраструктури, але за умови погодження маршруту.

Також є ризики потенційних конфліктів з пілотованими суднами та складність для них виконання непередбачених маневрів у разі загрози зіткнення.

Складова безпеки польотів. Безпека польотів у повітряному просторі класу “D” забезпечується через комплекс заходів, спрямованих на організацію, контроль і моніторинг руху повітряних суден.

Цей клас є контрольованим простором, у якому пріоритетом є дотримання вимог безпеки для пілотованих і безпілотних літальних апаратів, а також забезпечення ефективної взаємодії всіх учасників повітряного руху.

Ключові аспекти забезпечення безпеки польотів:

1) Контроль за рухом повітряних суден:

- всі польоти в межах класу “D” виконуються під наглядом органів управління повітряним рухом;
- забезпечується радіолокаційний моніторинг польотів і підтримка двостороннього радіозв’язку з диспетчерами;
- органи УПР мають інформацію про поточні місцеположення, висоту і маршрут кожного судна.

2) Розподіл повітряного руху:

- диспетчери відповідають за просторовий і часовий розподіл повітряних суден: літальні апарати рухаються з дотриманням безпечної дистанції, зони, виділені для маневрування, узгоджуються заздалегідь;
- пріоритет надається польотам за правилами польотів за приладами (IFR), що знижує ризик зіткнень у складних метеоумовах.

3) Метеорологічні умови:

- органи УПР надають актуальну інформацію про метеоумови всім учасникам польотів.

4) Використання авіаційного обладнання:

- обов'язковим є встановлення транспондерів Mode S для автоматичної ідентифікації повітряного судна;
- літальні апарати мають бути обладнані радіозв'язком для підтримки постійного контакту з диспетчерами.

5) Координація із суміжними класами повітряного простору:

- польоти, що виконуються на межі класу "D", координуються з диспетчерами сусідніх зон;
- для переходу до класів "G" або "C" зовнішній пілот (оператор) має дотримуватись процедур входу та виходу, узгоджених із УПР.

Ризики у повітряному просторі класу "D":

- 1) Висока щільність повітряного руху збільшує ймовірність конфліктів, особливо у зонах підходу до аеропортів.
- 2) Недотримання рекомендацій диспетчерів або технічні несправності можуть призвести до небезпечних ситуацій.
- 3) Недостатня ідентифікація або втрата зв'язку із зовнішнім пілотом (оператором) БпАК створює загрозу для пілотованих повітряних суден.
- 4) Неналежне планування маршрутів польоту може спричинити конфлікти в просторі, де пріоритет надається пілотованим повітряним суднам.
- 5) Раптове погіршення видимості або інші погодні умови ускладнюють польоти за правилами VFR.
- 6) Можливість обмерзання або турбулентності під час польотів у цьому класі простору.
- 7) Відмова транспондерів, радіозв'язку чи інших систем навігації ускладнює диспетчерське обслуговування та підвищує ризик зіткнень.

Заходи з підвищення безпеки польотів у класі "D":

- 1) Використання сучасних систем управління рухом, таких як ADS-B.
- 2) Інтеграція автоматизованих систем запобігання зіткненням в кожен БпАК.
- 3) Регулярні тренінги щодо взаємодії з органами УПР.

- 4) Навчання роботі з авіаційними системами зв'язку та навігації.
- 5) Розробка чітких регламентів для інтеграції БпАК у контрольований повітряний простір.
- 6) Встановлення чітких процедур у випадках відмов техніки або втрати зв'язку.

Безпека польотів у класі “D” досягається завдяки суворому диспетчерському контролю, дотриманню правил польотів і використанню сучасного авіаційного обладнання. Проте зростання популярності безпілотних технологій ставить нові виклики перед системою управління повітряним рухом.

Інтеграція БпАК в цей простір вимагає розробки більш гнучких процедур, що дозволить збалансувати потреби традиційної та новітньої авіації, не знижуючи рівень безпеки польотів.

Таблиця 1.3 – Переваги та недоліки повітряного простору класу “D”

Переваги	Недоліки
Централізоване управління забезпечує високу безпеку	Високі вимоги до обладнання літальних апаратів
Можливість одночасного використання VFR та IFR	Складність координації польотів БпАК
Оптимізація руху завдяки диспетчерському обслуговуванню	Необхідність постійного радіозв'язку та транспондерів

Висновок: Повітряний простір класу “D” відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки польотів і ефективного управління повітряним рухом. Його ключова характеристика — централізоване диспетчерське обслуговування — дозволяє уникати конфліктів між суднами, забезпечуючи одночасне виконання польотів за правилами VFR та IFR. Разом із тим, складність експлуатації БпАК в цьому просторі вимагає впровадження додаткових технологій для ефективної інтеграції, бо саме в цьому класі повітряного простору найбільші показники ризиків.

Повітряний простір класу “С” є одним із найважливіших сегментів контрольованого повітряного простору, де здійснюється активне диспетчерське управління польотами для забезпечення максимальної безпеки й ефективності повітряного руху. Цей клас повітряного простору охоплює середні та високі висоти і забезпечує чітке розмежування між польотами за правилами приладів (IFR) та візуальних польотів (VFR).

Повітряний простір класу “С” є повністю контрольованим. Всі польоти, що виконуються в межах цього класу, перебувають під наглядом диспетчерів управління повітряним рухом. Диспетчер забезпечує активне розділення польотів IFR між собою та координацію між IFR і VFR.

За призначенням використовується для маршрутизації комерційних, пасажирських та вантажних польотів, а також для високошвидкісного військового повітряного транспорту, в тому числі БпЛА.

Простір часто охоплює райони біля великих аеропортів або зони з інтенсивним повітряним рухом.

Клас “С” починається з висоти близько 3050 м (10 000 футів) над рівнем моря і розповсюджується на більші висоти. Точні вертикальні межі залежать від національних авіаційних правил і місцевих умов.

Для польотів IFR потрібно подавати план польоту, підтримувати двосторонній радіозв'язок із диспетчером, та використання транспондерів з функцією Altitude Reporting (Mode C або Mode S) є обов'язковим.

Для польотів VFR також вимагається контакт із диспетчером перед входом у простір, польоти здійснюються з урахуванням метеорологічних мінімумів (горизонтальна видимість не менше 5 км, відстань до хмар: 1000 футів вертикально, 1500 м горизонтально).

Активне диспетчерське управління забезпечує мінімізацію ризику зіткнень повітряних суден.

Високі стандарти для обладнання літаків і кваліфікації пілотів сприяють підвищенню безпеки польотів.

Простір дозволяє одночасно працювати як комерційним, так і приватним повітряним суднам за умови дотримання правил. Організація розділення IFR і VFR польотів дозволяє ефективно використовувати повітряний простір.

Деякі національні регуляції дозволяють використання безпілотних літальних апаратів у класі “С” за умови відповідності стандартам зв’язку та ідентифікації.

Таблиця 1.4 – Переваги та недоліки повітряного простору класу “С”

Переваги	Недоліки
Забезпечується чітке розділення польотів IFR між собою та контроль VFR, що зменшує ризик зіткнень.	Складна процедура координації польотів через обов’язковий диспетчерський контроль
Дозволяється виконання польотів як за правилами приладів (IFR), так і за візуальними правилами (VFR), що забезпечує доступність для різних типів авіації	Високі вимоги до пілотів (кваліфікація, радіозв’язок) та обладнання літаків (транспондери), що може ускладнювати польоти для малих повітряних суден

Висновок: Повітряний простір класу “С” — це критично важлива частина національної авіаційної інфраструктури, яка забезпечує баланс між безпекою польотів, ефективністю управління повітряним рухом і розвитком сучасних авіаційних технологій. Забезпечення безпеки польотів у повітряному просторі класу “С” є багаторівневим процесом, який включає комплекс технічних, організаційних, правових і процедурних заходів. Ключова мета — мінімізувати ризики зіткнень, аварійних ситуацій та інших небезпек, зберігаючи ефективність польотів.

В порівнянні різниця між повітряними просторами класу “D” та “С” є суттєвою, хоча вони мають спільні риси, оскільки обидва класи є контрольованими і передбачають участь диспетчерської служби. Основні відмінності між ними стосуються рівня диспетчерського контролю, вимог до розділення польотів і умов для візуальних польотів (VFR).

Таблиця 1.5 – Ключові відмінності між класом “D” та класом “C”

Критерій	Клас D	Клас C
Диспетчерський контроль	Здійснюється для координації польотів і запобігання конфліктів між літаками	Обов’язковий диспетчерський контроль для всіх польотів, включаючи VFR та IFR
Розподіл польотів	Розділення забезпечується лише між IFR польотами; VFR отримують лише інформаційне обслуговування	Забезпечується повне розділення між IFR польотами; між IFR та VFR — інформація і рекомендації
Вимоги до VFR польотів	Вимагається лише радіозв’язок із диспетчером для входу в повітряний простір	Для входу потрібен радіозв’язок, а також транспондер із передачею інформації про висоту
Технічне оснащення	Мінімальні вимоги (радіозв’язок)	Обов’язковий транспондер (Mode C/S), радіозв’язок та дотримання точних вказівок диспетчера
Типи польотів	IFR та VFR	IFR та VFR, але більше обмежень для VFR (наприклад, маршрути, погодні умови)
Безпека польотів	Залежить переважно від зони видимості, кваліфікації пілота VFR і активності диспетчера	Вищий рівень безпеки завдяки більш суворому диспетчерському контролю та технічним вимогам
Гнучкість польотів	Більша для VFR через менші технічні та процедурні вимоги	Менша для VFR через суворіші правила та обмеження
Типи повітряних суден	Використовується переважно для менш інтенсивного руху: малі літаки, навчальні польоти	Застосовується для зон із більшим обсягом польотів, зокрема комерційної авіації
Приклади використання	Зазвичай контроль зон поблизу малих аеродромів або у менш завантажених районах	Використовується поблизу великих аеропортів, у коридорах польотів чи високо завантажених зонах

1.2 Основи законодавчого регулювання використання повітряного простору України

Використання повітряного простору України регулюється як внутрішнім законодавством, так і міжнародними стандартами. Це забезпечує узгодженість з глобальними нормами авіаційної безпеки та специфічні вимоги до державного й цивільного секторів авіаційної діяльності.

Порядок використання повітряного простору України визначається:

- Конвенцією про міжнародну цивільну авіацію від 07.12.1944 [7];

- Повітряним кодексом України (ПКУ) від 19.05.2011 [8];
- Державною цільовою програмою розвитку аеропортів на період до 2023 року від 24.02.2016 № 126 [9], та іншими нормативно-правовими актами, що визначають правила польотів у повітряному просторі України і обслуговування повітряного руху.

Серед значного масиву стандартів ІСАО питання використання повітряного руху регулюють такі документи:

- DOC 4444, Організація повітряного руху [10];
- Doc 9426-AN/924, Керівництво з планування обслуговування повітряного руху [11];
- Doc 9432-AN/925, Керівництво по радіотелефонному зв'язку [12];
- Doc 9476-AN/927, Керівництво по системах управління наземним рухом та контролю за ним [13].

На жаль, в Україні, на тлі складної політичної та економічної ситуації вітчизняні авіакомпанії працюють в інших країнах, деякі збанкрутували, а іноземні авіакомпанії взагалі вийшли з повітряного простору України.

24 лютого 2022 року “Украерорух” заклав повітряний простір України для цивільної авіації “У зв’язку з військовим вторгненням РФ, згідно з вимогами Повітряного кодексу України та Положення про використання повітряного простору України органами ОЦВС та Державіаслужбою України вжито заходів щодо закриття повітряного простору України для цивільних користувачів повітряного простору. Надання аеронавігаційних послуг у повітряному просторі України призупинено.”

Державне регулювання використання повітряного простору України здійснюють у межах повноважень:

- Міністерства інфраструктури України;
- Державної авіаційної служби України;
- Національного бюро з розслідування авіаційних подій та інцидентів з цивільними повітряними суднами;

- ДП ОПР “Украерорух” у складі підрозділів: Український центр планування використання повітряного простору України та регулювання повітряного руху, що є головним оперативним підрозділом системи; регіональні структурні підрозділи, до складу яких входять районні та допоміжні районні центри обслуговування повітряного руху; служба аеронавігаційної інформації; центр підвищення кваліфікації; лікарсько-лотна сертифікаційна комісія;

- відповідними підрозділами об’єднаної цивільно-військової системи організації повітряного руху, створеними на базі “Украероруху” згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 19 липня 1999 р. № 1281 “Про створення об’єднаної цивільно-військової системи організації повітряного руху України” [14].

Об’єднана цивільно-військова система організації повітряного руху забезпечує виконання завдань щодо організації використання повітряного простору України, безпечного і регулярного повітряного руху в повітряному просторі України та в повітряному просторі над відкритим морем, де відповідальність за обслуговування повітряного руху міжнародними договорами України покладена на Україну.

Тому, правила використання повітряного простору та правила польотів у повітряному просторі України, розробляються спільно Державіаслужбою і Генеральним штабом Збройних Сил України та затверджуються спільно Міністерством інфраструктури та Міністерством оборони України.

Структура повітряного простору України розробляється та затверджується Державіаслужбою за погодженням з Генеральним штабом Збройних Сил України, а в разі потреби – із заінтересованими державними органами, підприємствами, установами, організаціями відповідно до стандартів і рекомендованої практики Міжнародної організації цивільної авіації, документів Євроконтролю та вимог авіаційних правил України.

Повітряний простір України є єдиним, без розподілу за відомчою належністю, та доступним усім користувачам повітряного простору України з

рівними правами щодо його використання. Однак у разі виникнення необхідності використання повітряного простору України одночасно двома або більше користувачами першочергове право на його використання надається користувачам згідно з державними пріоритетами, які визначені в статті 24 Повітряного кодексу України.

1.3 Використання повітряного простору України безпілотними повітряними суднами

БПЛА стали важливою частиною авіаційної індустрії, завдяки їх гнучкості, економічній доцільності й можливості виконувати завдання, які небезпечні або недоцільні для пілотованої авіації, на жаль, особливо це набуло стрімкого розвитку під час відбиття військової агресії РФ проти України.

До військової агресії БПЛА активно використовувались в таких сферах:

- **комерційна діяльність:** геодезія, моніторинг сільськогосподарських угідь, інспекція інфраструктури, доставка товарів;
- **державні та громадські завдання:** моніторинг надзвичайних ситуацій, екологічний нагляд, патрулювання кордонів, пошук і рятування;
- **військове застосування:** розвідка, наведення артилерії, аерофотозйомка, виконання бойових завдань (*вперше було застосовано БпЛА у 2014 році на сході України підрозділами Головного управління розвідки Збройних Сил України при виконанні завдань в зоні проведення антитерористичної операції*).

Законодавче врегулювання використання повітряного простору України безпілотними повітряними суднами розпочалося відносно недавно.

Вперше 2013 року у Повітряному кодексі України заклали базові положення щодо використання повітряного простору, проте специфіка безпілотних літальних апаратів на той час не була визначена.

На превеликий жаль, зростання військового використання БПЛА під час бойових дій на сході України у 2014 році поставило нагальну потребу у розробці спеціалізованих правил саме для державної авіації України.

У 2016 році наказом Міністерства оборони України від 08.12.2016 № 661 було затверджено “Правила виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України” (далі – наказ Міноборони № 661) [15]. Саме цей нормативний акт став важливим кроком для регулювання діяльності військових БПЛА, забезпечуючи безпеку польотів у зонах проведення військових операцій, узгодження польотів військових БПЛА з іншими користувачами повітряного простору, виконання польотів з урахуванням загальних правил використання повітряного простору.

У 2018 році Державною авіаційною службою України спільно з Міністерством оборони України було затверджено Авіаційні правила України “Правила використання повітряного простору України” від 11.05.2018 № 430/210, які охоплювали також польоти БПЛА: польоти апаратів масою понад 20 кг потребують дозволу; визначено обмеження на використання повітряного простору у контрольованих класах “С” і “D” [16].

У 2020-х роках почалося активне впровадження стандартів ICAO і EASA у національне законодавство, що стосується використання БПЛА.

На сьогоднішній день для використання повітряного простору України БПЛА у сфері цивільної авіації законодавча база практично відсутня.

Саме наказ Міноборони № 661 став орієнтиром для розробки правил і стандартів для цивільних БПЛА, зокрема з питань: планування польотів, спільного використання повітряного простору між військовими та цивільними безпілотними авіаційними комплексами, розробки процедур для виконання польотів у зонах проведення операцій Збройних Сил України.

Цей нормативний акт:

- забезпечує чіткі вимоги до використання військових БПЛА, що сприяє безпеці польотів у зонах проведення операцій;

- встановлює критерії кваліфікації операторів БпЛА для державної авіації України;
- регламентує умови польотів у повітряному просторі, зокрема координацію з органами управління повітряним рухом та уникнення конфліктів із цивільною авіацією.

Наказ Міноборони № 661 це початок законодавчого врегулювання використання БпЛА у повітряному просторі України, хоча і розроблявся лише для потреб державної авіації України.

У цивільній авіації на сьогоднішній день у цій сфері величезна прогалина.

З викладеного вище стає зрозуміла проблема законодавчого врегулювання використання повітряного простору БпЛА:

- **фрагментарність регулювання:** військові та цивільні правила часто працюють ізольовано, що ускладнює інтеграцію БпЛА в єдиний повітряний простір;
- **відсутність єдиного закону про використання БпЛА:** законодавство досі базується на окремих **наказах** та **постановах** Кабінету Міністрів України, без узагальненого узгодження між ними;
- **відсутність єдиного механізму розслідування інцидентів із БпЛА,** які можуть бути військового або цивільного характеру;
- **недостатнє технічне оснащення військових БпЛА** для роботи у контрольованому просторі “С” та “D”;
- **неврегульованість польотів малих апаратів,** які найчастіше використовуються в комерційних і приватних цілях;
- **недостатній контроль за польотами** у неконтрольованому просторі класу “G”.

Всі ці проблеми актуальні як сьогодні так і будуть актуальні після скасування/припинення в Україні воєнного стану. І це лише ті проблеми, які відомі нам на сьогоднішній день.

Використання повітряного простору України безпілотними повітряними суднами стикається з низкою проблем, зумовлених як недосконалістю чинного законодавства, так і швидким розвитком технологій, що випереджає темпи адаптації нормативно-правової бази. В таблиці 6 відображені всі відомі актуальні проблеми на сьогоднішній день.

Таблиця 1.6 – Основні проблеми законодавчого врегулювання використання повітряного простору України БпЛА

Загальна проблема	Стислий опис
Недосконалість національної нормативно-правової бази	
Відсутність інтегрованого законодавства	В Україні поки що немає комплексного закону, який би чітко регулював усі аспекти використання БпЛА (зокрема, комерційних, державних, військових).
	Основний документ — Повітряний кодекс України , який в основному регулює пілотовану авіацію, не повністю враховує специфіку використання БпЛА.
Складність реєстрації БпЛА	Відсутня чітка та прозора процедура реєстрації малих і середніх БпЛА
	Більшість БпЛА малого класу (до 20 кг) залишаються поза реєстраційною системою, що ускладнює контроль за їх використанням
Неврегульованість зон використання БпЛА	Немає чітких правил щодо розподілу повітряного простору між пілотованою авіацією та БпЛА
	Відсутність визначених “коридорів” або спеціальних зон для польотів БпЛА, особливо у класі “G” (0–1500 м), призводить до можливих конфліктів із пілотованою авіацією
Недостатня регламентація безпілотних операцій	Немає чітких вимог до операцій Beyond Visual Line of Sight (BVLOS, польоти за межами прямої видимості)
	Обмеження на польоти в міських зонах, поблизу аеропортів або критичної інфраструктури часто нечітко сформульовані або складні для виконання
Відсутність чіткої системи сертифікації	
Кваліфікація операторів БпЛА	Необхідність розробки єдиних стандартів навчання і сертифікації операторів БпЛА, не тільки для державної авіації України
	Відсутня вимога щодо навчання операторів для малих БпЛА (наприклад, дронів для комерційного використання)
Сертифікація технічного обладнання	Недостатньо розроблені процедури сертифікації самих БпЛА (надійність, відповідність стандартам безпеки)

Загальна проблема	Стислий опис
	Відсутність вимог до встановлення транспондерів або систем уникнення зіткнень у малих БпЛА
Невідповідність міжнародним стандартам	
Відставання у впровадженні стандартів ICAO та EASA	Стандарти міжнародних організацій, таких як ICAO (Міжнародна організація цивільної авіації) та EASA (Європейське агентство авіаційної безпеки), лише частково імплементовані в Україні
	Відсутність координації з європейськими стандартами U-Space, які визначають автоматизоване управління БпЛА у повітряному просторі
Неадаптованість до вимог SESAR	Проект SESAR (Single European Sky ATM Research) визначає єдиний підхід до управління повітряним рухом у Європі, включаючи БпЛА. Україна поки що не адаптувала свою систему до цих вимог
Забезпечення безпеки польотів	
Ризики зіткнень із пілотованою авіацією	Недостатність технологій моніторингу польотів БпЛА, особливо у класі “D” і “C”, де працюють пілотовані повітряні судна
	Відсутність транспондерів у більшості БпЛА унеможливує їх ідентифікацію в системах управління повітряним рухом
Контроль за використанням БпЛА	Відсутність систем моніторингу польотів малих БпЛА у реальному часі
	Проблеми зі зловживанням БпЛА для незаконних цілей, таких як контрабанда, порушення приватності або шпигунство
Інституційні виклики	
Розподіл відповідальності	Невизначеність щодо того, яка державна структура повинна займатися регулюванням використання БпЛА: Державіаслужба України, Міноборони чи спеціально створений орган
Нестача фінансування та технічної інфраструктури	Брак ресурсів для створення автоматизованих систем управління повітряним рухом (UTM, Unmanned Traffic Management)
Проблеми правозастосування	
Покарання за порушення правил	Відсутність механізмів для ефективного контролю за дотриманням правил польотів
	Недостатньо визначені санкції для операторів, які порушують правила використання повітряного простору
Розслідування інцидентів	Немає чітких процедур для розслідування авіаційних інцидентів за участі БпЛА, що ускладнює забезпечення безпеки польотів

Висновок: Законодавче врегулювання використання повітряного простору БпЛА в Україні розпочалося з 2013 року і активно розвивається по

сьогоднішній день, особливо з прийняттям наказу № 661 Міністерства оборони України у 2016 році. Цей документ створив основу для регулювання польотів військових БПЛА, сприяв підвищенню безпеки польотів і гармонізації дій у повітряному просторі. Проте, наявність розділеного регулювання військових і цивільних апаратів, недостатнє технічне оснащення та брак єдиної законодавчої бази створюють виклики для інтеграції БПЛА у повітряний простір України. Розв'язання проблем законодавчого врегулювання використання БПЛА в Україні є ключовим аспектом для безпечної та ефективної інтеграції БПЛА в повітряний простір України. Лише комплексний підхід, що включає адаптацію законодавства, впровадження сучасних технологій та навчання зовнішніх пілотів (операторів), дозволить Україні ефективно використовувати потенціал БПЛА та гармонійно інтегруватися у глобальну авіаційну систему.

РОЗДІЛ II

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МОДЕЛЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ БПЛА

2.1 Класифікація БпЛА та аналіз сучасного стану використання в Україні

Сьогодні БпЛА відіграють важливу роль у різних сферах діяльності України. Використання БпЛА є стратегічно важливим як для оборонних, так і для цивільних потреб. Швидкий розвиток технологій, зміни у нормативно-правовому регулюванні та зростаючий попит на БпЛА свідчать про важливість аналізу поточного стану їх використання.

Основними сферами застосування БпЛА в Україні на сьогодні є військовий сектор, комерційне використання, громадські проекти та наукові дослідження.

Після 2014 року використання БпЛА у військових операціях України значно активізувалося. Повномасштабне вторгнення РФ у 2022 році призвело до того, що БпЛА стали невід'ємною частиною бойових дій.

Для більш чіткого розуміння сфер застосування БпЛА розглянемо їх класифікацію. На сьогоднішній день визначення та класифікація безпілотних авіаційних комплексів/безпілотних авіаційних апаратів викладено у “Правилах виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України”, затверджені наказом Міністерства оборони України від 08.12.2016 № 661, зареєстровані в Міністерстві юстиції України 12.01.2017 за № 31/29899.

Безпілотний літальний апарат (БпЛА) – ПС, керування польотом якого і контроль за яким здійснюються дистанційно за допомогою ПДП, що розташований поза ПС, або ПС, що здійснює політ автономно за відповідною програмою.

Пілотування БпЛА може відбуватися як в дистанційному режимі за допомогою зовнішнього пілота (оператора), так й в автоматичному за

допомогою різноманітних систем управління, до останніх з яких відносяться, наприклад, системи автопілоту, або програми, що дозволяють керувати безпілотником в автономному режимі за заздалегідь заданою траєкторією та маршрутом, яка частково або повністю не потребує втручання пілота-оператора.

Класифікація БпЛА здійснюється виходячи з його цільового призначення, технічних характеристик та параметрів, що залежать від його типу, розмірів та ваги, висоти польоту та радіусу дії, силової установки, способу керування тощо.

Залежно від типу, БпЛА поділяються на:

- БпЛА літакового типу. Тобто, повітряні судна з нерухомими крилами, як у літака (рис. 2.1-2.2).



Рисунок 2.1 – “Байрактар ТБ2” (Bayraktar TB2) – турецький ударний оперативно-тактичний середньовисотний БпЛА



Рисунок 2.2 – “Лелека-100” (Bayraktar TB2) – український безпілотний літальний апарат, призначений для ведення розвідки

- БПЛА вертолітного типу, що мають обертаюче крило (ротор) на кшталт гвинтокрила (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 – Camcopter S-100

- БПЛА мультироторного типу, що мають обертаюче крило (ротор) на кшталт гвинтокрила (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 – DJI Matrice 300 RTK

На відміну від БПЛА літакового типу, де використовується конфігурація лопатей зі змінним кутом нахилу основних рулів та елеронів, мультироторний БПЛА має два і більше гвинтів, що відповідають загальній кількості його роторів, а також відносно просте управління польотом.

В залежності від кількості роторів дрони розрізняють на:

- **трикоптери** – оснащений трьома моторами;
- **квадрокоптери** – оснащений чотирма моторами;
- **гексокоптери** – оснащений шістьма моторами;
- **октокоптери** – оснащений вісьмома моторами.

Найбільш розповсюдженим видом мультироторних БПЛА є квадрокоптер. За зовнішніми параметрами його корпус зазвичай має хрестоподібний вигляд, а ротори, якими він оснащений, як правило, розташовані на його кінцях. Для спрямування руху та польоту квадрокоптера передбачений механізм, який змушує першу пару пропелерів обертатися в одному напрямку, а іншу в протилежному. Таким чином, змінюючи відносну швидкість діаметрально розташованих один-відодного гвинтів, досягається управління польотом та рухом планера (рис. 2.5).

Така конфігурація гвинтів дозволяє знизити чистий обертаючий момент навколо кута руху літального апарата до нуля та за рахунок створення

протилежного обертаючого моменту – здійснювати політ без хвостового гвинта, яким зазвичай оснащені гелікоптери.

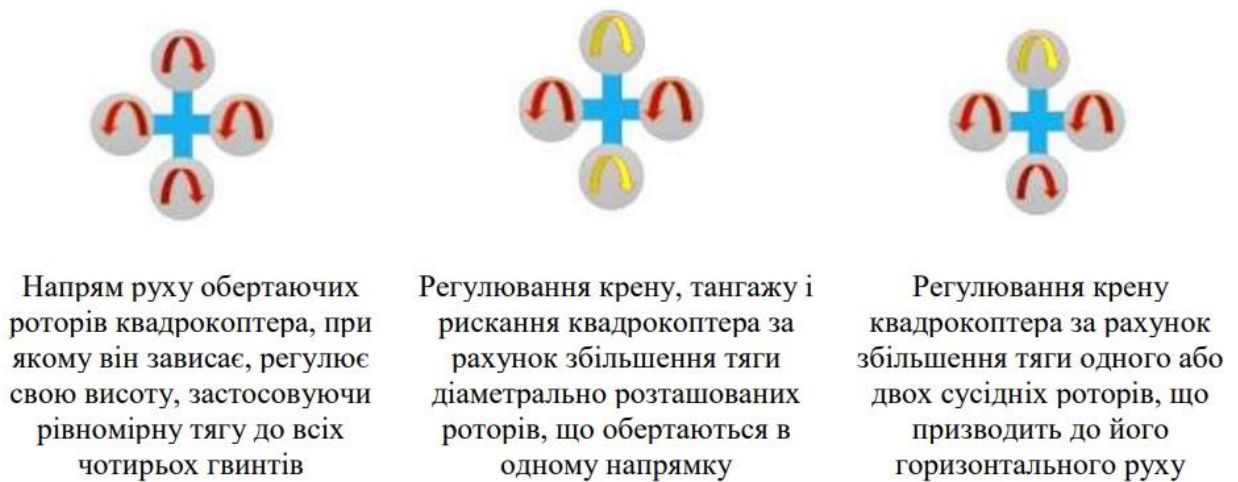


Рисунок 2.5 – Схема управління квадрокоптером

За класами БпЛА БпАК класифікуються як:

- 1) **I клас "Легкі"** (злітною масою до 150 кг), до якого належать:
 - мікро (тактичні) БпЛА БпАК, що мають злітну масу менше 2 кг, радіус дії до 5 км;
 - міні (тактичні поля бою) БпЛА БпАК, що мають злітну масу від 2 до 15 кг, радіус дії більше 5 км;
 - малі (тактичні) БпЛА БпАК, що мають злітну масу більше 15 кг, радіус дії більше 25 км. БпЛА I класу запускаються з руки, за допомогою катапульт, мобільних пускових пристроїв або використовують ЗПС (ЗПМ);
- 2) **II клас "Середні"** (злітною масою від 150 до 600 кг), до якого належать тактичні (оперативно-тактичні) БпЛА БпАК з радіусом дії більше 50 км. БпЛА II класу запускаються за допомогою катапульт, мобільних пускових пристроїв або використовують ЗПС (ЗПМ);
- 3) **III клас "Важкі"** (злітною масою більше 600 кг), до якого належать:
 - оперативні БпЛА БпАК (medium altitude long endurance - MALE, середньої висоти, довгої тривалості), що застосовуються на висоті до 13700 м (45000 футів) та мають радіус дії більше 200 км;

- *стратегічні* БпЛА БпАК (high altitude long endurance - HALE, великої висоти, довгої тривалості), що застосовуються на висоті до 19800 м (65000 футів) та мають радіус дії більше 200 км. БпЛА III класу потребують ЗПМ зі штучним покриттям.

Таблиця 2.1 – Зведена класифікація БпЛА БпАК за основними ознаками

Клас	Рівень застосування	Бойовий радіус	Категорія БпЛА БпАК держав - членів НАТО
I клас < 150 кг	мікро (тактичні) злітна маса < 2 кг	до 5 км (зона прямої видимості)	micro
	міні (тактичні поля бою) 2 кг ≤ злітна маса ≤ 15 кг	більше 5 км (зона прямої видимості)	mini
	малі (тактичні) злітна маса > 15 кг	більше 25 км (зона прямої видимості)	small
II клас 150-600 кг	тактичні (оперативно-тактичні)	більше 50 км (зона прямої видимості)	tactical
III клас > 600 кг	оперативні	більше 200 км (поза зоною прямої видимості)	MALE
	стратегічні	більше 200 км (поза зоною прямої видимості)	HALE

В залежності від терміну використання, БпЛА поділяються на багаторазового використання (розвідувальні, розвідувально-ударні, транспортні, носії озброєння, з розширеними функціональними можливостями носіїв, з можливим поділом, перехоплювачі) та одноразового використання (хибні цілі, баражувальні камікадзе, розвідувально-ударні камікадзе, перехоплювачі).

Вищезазначена класифікація не є остаточною, а тому в літературі можливо знайти й інший поділ БпЛА. Так , наприклад:

- залежно від цільового призначення та сфери використання безпілотики поділяються на військові, цивільні, комерційні, промислові;
- за способом управління на дистанційні, автоматичні та комбіновані;

- за характером виконання завдань на стратегічні, оперативно-тактичні та тактичні, що можуть виконувати такі завдання як спостереження, збір розвідувальних даних місцевості і об'єктів, вантажні перевезення, електронні враження, патрулювання і моніторинг місцевості і об'єктів, аерофото- та відеозйомка, нанесення ударів по повітряним та наземним цілям потенційного супротивника) тощо.

В залежності від переліку поставлених завдань на борту БпЛА можуть додатково встановлюватися такі системи та пристрої, як:

- система розвідки (оптико-електронної, тепловізорної, радіолокаційної, радіо- та радіотехнічної-, радіаційної-, хімічної-, бактеріологічної- та інших видів розвідки);
- засоби для радіоелектронної боротьби або пристрої радіоелектронних перешкод;
- пристрої наведення та корекції керованої зброї;
- засоби поразки цілей різних типів;
- засоби управління та зв'язку з наземним пунктом управління;
- апаратура автоматичного пілотування та посадки;
- транспортувальні касети, відсіки, кріплення тощо.

Також слід розібрати способи керування БпЛА та пункти дистанційного пілотування.

БпЛА (крім автономних) пілотуються з ПДП з використанням лінії керування та контролю. Протягом польоту керування БпЛА здійснюється з одного або з декількох ПДП (але в жодному разі не одночасно).

ПДП є портативним пристроєм або багатопультовою (однопультовою) станцією. ПДП знаходяться в приміщеннях або поза приміщеннями та можуть бути стаціонарними або мобільними (встановленими на транспортному засобі/кораблі/ПС або переносними).

БпЛА (крім автономних) пілотуються з будь-якого затвердженого типу ПДП або декількох ПДП, які розташовуються разом або порізно та з яких

забезпечується надійна й ефективна передача управління польотом від одного ПДП до іншого.

Лінія керування та контролю є симплексною або дуплексною, її використовують в умовах прямої радіовидимості (**line of sight – LOS**) або за межами радіовидимості (**beyond line of sight – BLOS**).

LOS – передавач та приймач знаходяться в межах зони дії взаємної лінії радіозв'язку і взаємодіють безпосередньо або через наземну мережу за умови, що дистанційний передавач знаходиться в межах LOS з БпЛА.

BLOS – будь яка конфігурація, в якій передавач та приймач не знаходяться в межах LOS. Поняття BLOS охоплює будь-які системи (наземні, повітряні, супутникові), у рамках яких ПДП взаємодіє з одним або декількома ПДП.

Розглянемо основні сфери застосування БпЛА. БпЛА завжди були надбанням військових, проте останнім часом такі їх представники, як квадрокоптери, завойовують своє місце ще й у різних сферах цивільного життя. Щодня людство знаходить їм нові застосування, тим самим роблячи і певні апгрейди літаючих помічників, пророкують долю мобільних телефонів, тобто в недалекому майбутньому вони можуть стати незамінним атрибутом нашого життя. Це пояснюється, насамперед, порівняно невеликою їх вартістю, простотою керування, малими витратами на експлуатацію та утримання тощо.

Основними сферами застосування БпЛА є:

1) **Картографування.** Хоча на глобальній карті світу не залишилося білих плям, докладних планів місцевості все ще не вистачає. Проблема вирішується за допомогою БпЛА. Здійснюється обліт і аерофотозйомка, після чого інформація автоматично обробляється. Отримані карти потребують мінімального доопрацювання за участю людини.

2) **Створення 3D-моделей будівель.** В основі лежить той самий принцип, що і під час картографування, але головною відмінністю є деталізація. Найчастіше цей інструмент використовують компанії, щоб відстежувати прогрес будівництва. Реставратори за допомогою БпЛА

створюють план робіт з реконструкції. Також 3D-моделі реальних будівель використовуються при створенні ігор і фільмів.

3) **Медицина.** В екстрених ситуаціях швидка доставка медикаментів, компонентів крові та інших препаратів може врятувати людині життя. Це завдання може виконуватися за допомогою БПЛА. Наприклад, проводилися експерименти з доставки дефібриляторів, і БПЛА виявилися швидшими за швидку допомогу в 99% випадків.

4) **Патрулювання і охорона.** БПЛА вже активно використовуються правоохоронними органами. Так, вони добре показали себе спочатку в прикордонній службі, оскільки дають змогу охоплювати великі ділянки кордону. У наш час БПЛА починає використовувати поліція: патрулювання частково перекладається на БПЛА, а машини з екіпажами виконують роль груп швидкого реагування. Найсильніше БПЛА виручають поліцію під час масових заходів. При охороні великих за площею об'єктів, застосування БПЛА істотно оптимізує процес. Зокрема в нічний час доби застосовуються БПЛА з тепловізором.

5) **Реагування на надзвичайні ситуації.** Уже зараз пожежники та інші служби використовують БПЛА для обльоту місць природних і техногенних катастроф. Надалі їх можуть використовувати безпосередньо для боротьби з їхніми наслідками.

6) **Рятувальні операції.** БПЛА дають змогу скоротити час для пошуку заблукалих людей у гірській і лісистій місцевості. Крім того, вони можуть переносити припаси і ліки постраждалим, якщо до них неможливо швидко направити рятувальників.

7) **Агросектор.** Хоч в уявленні багатьох ця сфера є примітивною, на ділі великі компанії активно використовують технологічні рішення. За допомогою БПЛА у наш час проводиться планування посівних площ. Також здійснюється візуальний контроль процесу зростання. Наприклад, з висоти пташиного польоту можна відрізнити рослини, заражені шкідниками, або місця з недостатнім зрошенням. Вже зараз БПЛА масово застосовуються для внесення

рідких добрив або пестицидів, а девайси з великою вантажопідйомністю зможуть здійснювати посів. На цьому фантазія розробників не обмежується, наприклад, пропонується використовувати дрони для збирання фруктів та відлякування птахів.

8) **Доставка вантажів.** БпЛА-кур'єри в майбутньому зможуть займатися доставкою їжі та посилок. Компанія *Amazon* уже запустила пілотний проєкт із використанням БпЛА, хоч він і не зарекомендував себе із кращого боку. В Україні подібні експерименти з експрес-доставки за допомогою БпЛА теж були. Їх проводила компанія “*Нова Пошта*” восени 2021 року. Якби не повномасштабна війна, що почалася пізніше, ця послуга вже могла б бути доступна клієнтам.

9) **Оптимізація логістики.** БпЛА робить більш ефективною доставку наземним способом. Погляд з висоти пташиного польоту дає змогу відстежувати переміщення людей і техніки в реальному часі, а також складати оптимальні маршрути з урахуванням трафіку на дорогах.

10) **Охорона природи.** Ця сфера перманентно відчуває проблеми з фінансуванням, що виливається в брак людей для боротьби з браконьєрством і незаконною експлуатацією природних ресурсів, річкового і морського контролю. Використання БпЛА дає змогу не тільки охопити великі простори, а й менше турбувати тварин присутністю людини.

11) **Контроль комунікацій.** Контроль стану газопроводів, ліній електропередач та інших комунікацій не вимагає високої кваліфікації, але забирає багато часу у відповідних служб. У наш час уже ведуться розробки, які дадуть змогу перекласти це завдання на БпЛА. Так, за допомогою спеціального обладнання та алгоритмів, БпЛА можуть обстежувати лінії електропередач, відшукувати протічки газу.

12) **Військовий сектор.** Станом на сьогодні це найактуальніший сектор застосування БпЛА. Вони активно використовуються для збору розвідувальної інформації на полі бою, моніторингу пересування противника, стали ключовим елементом у виявленні цілей і коригуванні вогню артилерії.

Отже, сучасне використання БпЛА в Україні демонструє значний прогрес і високий потенціал у трьох ключових сферах: комерційній, громадській та військовій. Технології БпЛА активно інтегруються у сільське господарство, будівництво, медіа, логістику, а також у природоохоронні та рятувальні проекти. Водночас військова сфера є лідером у застосуванні БпЛА, що відіграють критичну роль у розвідці, коригуванні вогню, ударах по цілях та постачанні на фронті.

Проте, розвиток технологій супроводжується низкою викликів, серед яких відсутність ефективного законодавчого регулювання, технічні обмеження БпЛА та ризики їх несанкціонованого використання. Україна має значний потенціал для розширення застосування БпЛА завдяки своїй технологічній базі, активному впровадженню інновацій та реальній потребі у цих рішеннях.

Для подальшого успіху необхідно вдосконалити нормативну базу, інвестувати у розробку нових технологій, розбудувати інфраструктуру для управління повітряним простором та розвивати культуру безпечного використання БпЛА. Це дозволить Україні залишатися в авангарді розвитку безпілотних систем як у мирний, так і у військовий час.

Інтеграція безпілотних літальних апаратів (БпЛА) у повітряний простір стала однією з ключових технологічних та регуляторних викликів XXI століття. Зі стрімким розвитком технологій БпЛА, їх використання охоплює дедалі ширший спектр сфер — від комерційних і гуманітарних до військових та наукових. У сучасному світі БпЛА є невід'ємною частиною інноваційних рішень у логістиці, сільському господарстві, моніторингу інфраструктури та безпеки. Водночас інтеграція цих літальних апаратів у загальний повітряний простір є складним завданням, яке потребує міжнародного досвіду, технічної модернізації, а також ефективного правового регулювання. Міжнародна спільнота вже має багатий досвід у вирішенні питань, пов'язаних із включенням БпЛА в повітряний простір.

Провідні країни світу, такі як США, країни Європейського Союзу, Китай, Ізраїль та Японія, розробили та впроваджують сучасні концепції інтеграції

безпілотників у контрольований та неконтрольований повітряний простір. Зокрема, міжнародна організація цивільної авіації ICAO розробляє глобальні стандарти [17], які спрямовані на уніфікацію правил використання БпЛА, забезпечення безпеки польотів та мінімізацію ризиків зіткнень із пілотованими повітряними суднами.

Досвід таких країн, як США та Європейський Союз, демонструє важливість розвитку технологій UTM (Unmanned Traffic Management) — системи управління повітряним рухом безпілотних літальних апаратів [18]. Впровадження цих систем дозволяє забезпечити безпечне та ефективне управління польотами БпЛА, навіть у складному повітряному просторі. Також значну увагу приділяють стандартизації операцій, сертифікації операторів та апаратів, а також регуляторним механізмам для розмежування прав та обов'язків усіх учасників авіаційного руху.

Україна, як частина глобальної авіаційної спільноти, перебуває на етапі формування власної стратегії інтеграції БпЛА у повітряний простір. З огляду на складні геополітичні умови, що виникли через військову агресію, роль безпілотників у нашій державі значно зростає.

Водночас досвід інших країн може стати базою для побудови ефективної системи інтеграції БпЛА, яка забезпечить баланс між інноваціями, безпекою та відповідністю міжнародним стандартам.

Таким чином, огляд міжнародного досвіду інтеграції БпЛА у повітряний простір є надзвичайно актуальним завданням. Він дозволяє врахувати як переваги, так і недоліки існуючих практик, адаптувати їх до національних умов і розробити оптимальну модель, що сприятиме безпечному використанню БпЛА в повітряному просторі України.

Системний огляд міжнародного досвіду дозволить визначити основні підходи, виклики та досягнення в цьому напрямку.

2.2 Огляд міжнародного досвіду інтеграції БпЛА у повітряний простір

Досвід Сполучених Штатів Америки. Сполучені Штати Америки є одним із лідерів у використанні БпЛА завдяки високому рівню технологічного розвитку. Федеральна авіаційна адміністрація (Federal Aviation Administration – FAA) регулює інтеграцію безпілотників Федеральними авіаційними правилами “*Part 107 Operation and Certification of Small Unmanned Aircraft Systems*” [19], що визначають вимоги до комерційного використання БпЛА. Цими правилами передбачено: сертифікація та реєстрація БпЛА вагою понад 0,55 фунта (250 г), сертифікація зовнішніх пілотів (операторів). Польоти в повітряному просторі класу “G” дозволені без дозволу диспетчера повітряного руху АТС. Польоти в повітряному просторі класів “B”, “C”, “D” і “E” потребують дозволу УПР.

Одним із найважливіших досягнень США є розробка програми **UTM (Unmanned Aircraft System Traffic Management)** у співпраці з NASA. Ця система управління трафіком БпЛА, що забезпечує безпечне та ефективне використання повітряного простору для їхньої експлуатації. Її концепція спрямована на інтеграцію БпЛА в повітряний простір поряд із пілотованими літаками, особливо в нижчих шарах атмосфери (зазвичай у класі повітряного простору G).

Основні завдання UTM:

- 1) **Координація руху БпЛА:** система забезпечує уникнення зіткнень між БпЛА, а також між БпЛА та пілотованими літальними апаратами.
- 2) **Управління доступом до повітряного простору:** надає оператору інформацію про дозволені зони польотів і висотні обмеження.
- 3) **Моніторинг та відстеження польотів:** відстежує рух БпЛА в реальному часі та передає дані про їхнє місцезнаходження.

4) **Регулювання дотримання правил:** система перевіряє, чи відповідає політ БпЛА чинним нормативам і обмеженням (наприклад, зональним заборонам).

UTM складається з кількох ключових компонентів:

1) **Системи планування польотів:** дозволяє операторам подавати заявки на виконання польоту, включаючи маршрут, висоту і час.

2) **Центр обробки даних:** аналізує інформацію про маршрути, зони обмежень і погодні умови.

3) **Системи виявлення та уникнення (Detect and Avoid):** допомагають БпЛА запобігати зіткненням із іншими об'єктами.

4) **Зв'язок у реальному часі:** забезпечує обмін даними між операторами, БпЛА та органами управління повітряним рухом.

Ключові особливості:

1) **Цифровізація:** процеси реєстрації, планування та моніторингу автоматизовані та виконуються через цифрові платформи.

2) **Децентралізованість:** UTM не завжди потребує контролю з боку центрального диспетчера (особливо в нижчих шарах простору), тому оператори БпЛА можуть виконувати польоти автономно, дотримуючись загальних правил.

3) **Інтеграція з АТМ (Air Traffic Management):** UTM має бути сумісною з традиційними системами управління пілотованими літаками.

Виклики реалізації:

1) **Правове регулювання:** забезпечення узгодженості правил між різними країнами.

2) **Інфраструктура:** впровадження мереж передачі даних (наприклад, через мобільні мережі чи супутниковий зв'язок).

3) **Захист даних та кібербезпека:** зменшення ризиків несанкціонованого втручання у систему.

4) **Сертифікація БпЛА та програмного забезпечення:** забезпечення відповідності технічним стандартам.

UTM є ключовою складовою інтеграції безпілотних літальних апаратів у повітряний простір, що дозволяє забезпечити їхню безпечну, ефективну та екологічно відповідальну експлуатацію. Завдяки автоматизованим технологіям, системи UTM можуть управляти великою кількістю польотів одночасно, знижуючи ризик зіткнень і полегшуючи доступ до повітряного простору для різних типів операторів.

Успішна реалізація UTM залежить від тісної співпраці між державними органами, операторами БпЛА та постачальниками технологій. Для цього необхідно створити єдині стандарти, забезпечити розвиток інфраструктури зв'язку та відстеження, а також адаптувати нормативну базу до нових умов.

Впровадження UTM відкриває перспективи для розвитку нових галузей, таких як доставка вантажів, моніторинг інфраструктури та громадська безпека, і є важливим етапом у побудові сучасної авіаційної екосистеми, орієнтованої на інновації.

Досвід Китаю. Китай є світовим лідером у виробництві та використанні БпЛА, активно впроваджуючи їх у комерційних і промислових сферах. Державне управління цивільної авіації Китаю (CAAC) визначає регуляторну основу через документи, такі як **"Regulations on Real-Name Registration for Civil UAVs"** [20], які передбачають обов'язкову реєстрацію апаратів та сертифікацію операторів. Китай також використовує інтегровані технології для управління дронами у міському середовищі та контрольованому повітряному просторі.

Китай досяг значного прогресу в сфері виробництва, регулювання та впровадження безпілотних літальних апаратів (БпЛА), що зробило його світовим лідером у цій галузі. Основні досягнення можна узагальнити так:

1) Провідне виробництво БпЛА:

- Китай домінує на глобальному ринку завдяки компаніям, таким як DJI (Dajiang Innovation Technology), що займає понад 70% світового ринку споживчих і комерційних дронів;

- розробка як цивільних, так і військових БпЛА, включаючи високотехнологічні моделі для розвідки, доставки, моніторингу та оборони.

2) Інноваційне використання у комерційних і промислових сферах:

- Логістика: активно використовуються дрони для доставки товарів у віддалені райони та в умовах урбанізованих середовищ;
- Сільське господарство: БпЛА широко застосовуються для моніторингу посівів, внесення добрив і пестицидів;
- Інфраструктура: інспекція мостів, залізничних колій, ліній електропередач і будівель;
- Громадська безпека: моніторинг натовпів, рятувальні місії, контроль пожеж і стихійних лих.

3) **Успіхи в регуляторній політиці.** Державне управління цивільної авіації Китаю (СААС) створило чіткі регуляторні вимоги:

- Обов'язкова реєстрація всіх цивільних БпЛА через систему "Real-Name Registration for Civil UAVs";
- Сертифікація операторів БпЛА для забезпечення безпечного використання апаратів;
- Розробка зонального управління, де встановлюються спеціальні дозволи для польотів у міському або контрольованому повітряному просторі.

Китай активно впроваджує системи UTM, які дозволяють координувати рух дронів у міських районах, наприклад: інтеграція дронів у повітряний простір через співпрацю з 5G-мережами для передачі даних у реальному часі; використання штучного інтелекту для відстеження та управління польотами.

Китай встановив стандарти у виробництві та застосуванні БпЛА, демонструючи не тільки технологічне лідерство, але й ефективність регулювання. Інноваційні рішення, впровадження UTM та інтеграція з інфраструктурою роблять Китай прикладом для наслідування в інших країнах, що прагнуть розвивати технології БпЛА.

Досвід Євросоюзу. Європейський Союз приділяє особливу увагу інтеграції БпЛА в загальний повітряний простір, впроваджуючи уніфіковане

регулювання на рівні всіх держав-членів. Основним документом, який регулює використання безпілотників у ЄС, є **Регламент (ЄС) 2019/947** [21] (31 грудня 2020 року набрав чинності), який встановлює правила експлуатації БпЛА в залежності від рівня ризику операції. Цей документ замінив чинні національні правила в країнах-членах ЄС і встановив правові рамки як для комерційних БпЛА, так і для БпЛА розважального характеру. Основним нововведенням є поява трьох категорій залежно від оцінки ризику конкретної польотної операції:

- **Відкрита категорія або дрони низького ризику:** операторам таких БпЛА не потрібен попередній дозвіл компетентних органів чи попередня декларація польоту.

- **Специфічна категорія або дрони середнього ризику:** операторам таких БпЛА потрібно отримати дозвіл від авіаційних органів до початку польоту, за винятком стандартних сценаріїв, для яких достатньо попередньої декларації оператора про відповідність польотної операції усім вимогам ЄС, у тому числі щодо захисту персональних даних, або сертифікату оператора з привілеями.

- **Сертифікована категорія або дрони високого ризику:** стосується літальних апаратів розміром більше трьох метрів або призначених для перельоту людей або для перевезення людей. Такі безпілотники, їх дизайн, виробництво та обслуговування мають бути сертифіковані.

Крім того, всі власники БпЛА вагою більше 250 грамів та з камерою підлягають реєстрації, незалежно від категорії польотних операцій. Така реєстрація необхідна, зокрема, враховуючи ризики для конфіденційності та захисту персональних даних. Наприклад, орган цивільної авіації Республіки Польща створив окремий сайт, на якому власники БпЛА можуть зареєструватись та пройти онлайн-курс щодо безпеки у повітрі, страхування, конфіденційності та захисту даних.

Агентство авіаційної безпеки Європейського Союзу (EASA) Регламентом (ЄС) 2019/947 також врегулювало доставку посилок у містах та

доставку предметів першої необхідності у кризові зони (зокрема, безпечне транспортування медичного обладнання та вакцин).

EASA дозволило використовувати БпЛА середнього ризику у місті. Для цього EASA внесло зміни до методології оцінки ризиків щодо польоту над населеними пунктами та зібраннями людей. Такі зміни є відповіддю на спалах COVID-19.

Крім того, для забезпечення безпеки польотів у ЄС активно розробляється UTM, що дозволяє автоматизовано керувати рухом БпЛА в контрольованих зонах.

Регулювання використання БпЛА в Європейському Союзі є зразковим прикладом системного та уніфікованого підходу до інтеграції безпілотників у повітряний простір. Прийняття Регламенту (ЄС) 2019/947 та інших нормативно-правових актів дозволило створити прозору структуру, яка враховує рівень ризику операцій і забезпечує баланс між безпекою польотів та інноваційним розвитком.

Разом із тим регулювання ЄС показує, що інтеграція БпЛА — це не лише технічне, а й соціальне питання, що потребує адаптації операторів до нових вимог. Впровадження такого підходу може слугувати прикладом для України, яка перебуває на етапі формування власної нормативної бази. Запозичення європейського досвіду дозволить Україні гармонізувати своє законодавство із міжнародними стандартами та сприяти розвитку інноваційної авіаційної галузі.

2.3 Ризики та проблеми сучасних моделей використання БпЛА

Стрімкий розвиток технологій безпілотних літальних апаратів суттєво змінив підходи до виконання завдань у різних сферах, таких як сільське господарство, логістика, моніторинг інфраструктури, безпека, а також у військових операціях.

Проте поряд із безсумнівними перевагами використання БпЛА виникають і численні ризики та проблеми, які потребують комплексного вивчення та вирішення.

Сучасні моделі використання БпЛА зіштовхуються з такими ключовими викликами, як забезпечення безпеки польотів у загальному повітряному просторі, захист інформації, мінімізація загроз зловживань технологіями та забезпечення приватності громадян. Усе це доповнюється проблемами недостатньої законодавчої регламентації, технічними обмеженнями безпілотників, а також ризиками, пов'язаними із кібератаками, технічними збоями та неконтрольованим використанням апаратів.

Особливо актуальними стають питання безпеки у військовій сфері, де БпЛА можуть використовуватися не лише для збору розвідданих, а й для проведення атак або здійснення диверсій. Водночас у цивільному житті існує небезпека несанкціонованого застосування БпЛА для шпигунства, транспортування заборонених речовин чи створення перешкод у роботі аеропортів.

Аналіз ризиків та проблем, пов'язаних із сучасними моделями використання БпЛА, є важливим кроком до розробки ефективних технічних, регуляторних та організаційних рішень. Це дозволить не лише знизити негативні наслідки використання безпілотників, а й сприятиме їхньому безпечному впровадженню у всі сфери людської діяльності.

Оцінка ризику проведена EASA містить бачення того, як безпечно створювати, оцінювати та проводити експлуатацію БпЛА [22].

Модель **SORA (Specific Operations Risk Assessment)** — це методологія, розроблена для оцінки ризиків операцій із використанням БпЛА у специфічній категорії згідно з регламентом EASA. Ця модель дозволяє визначити рівень ризику польотів і заходи для його мінімізації.

SORA надає методологію, яка дає керівництво як оператору БпЛА, так і компетентному органу у визначенні того, чи можна експлуатацію БпЛА

проводити безпечним чином. Це не дає відповіді на всі проблеми, пов'язані з інтеграцією БПЛА у повітряний простір.

SORA – це посібник із адаптації, який дозволяє оператору БПЛА знайти найкращий засіб пом'якшення, а отже, знизити ризик до прийняттого рівня. З цієї причини він містить не приписні вимоги, а радше цілі безпеки, які мають бути досягнуті на різних рівнях надійності, пропорційних ризику.

SORA має на меті надихнути операторів безпілотних літальних апаратів та компетентні органи і підкреслити переваги узгодженої методології оцінки ризиків.

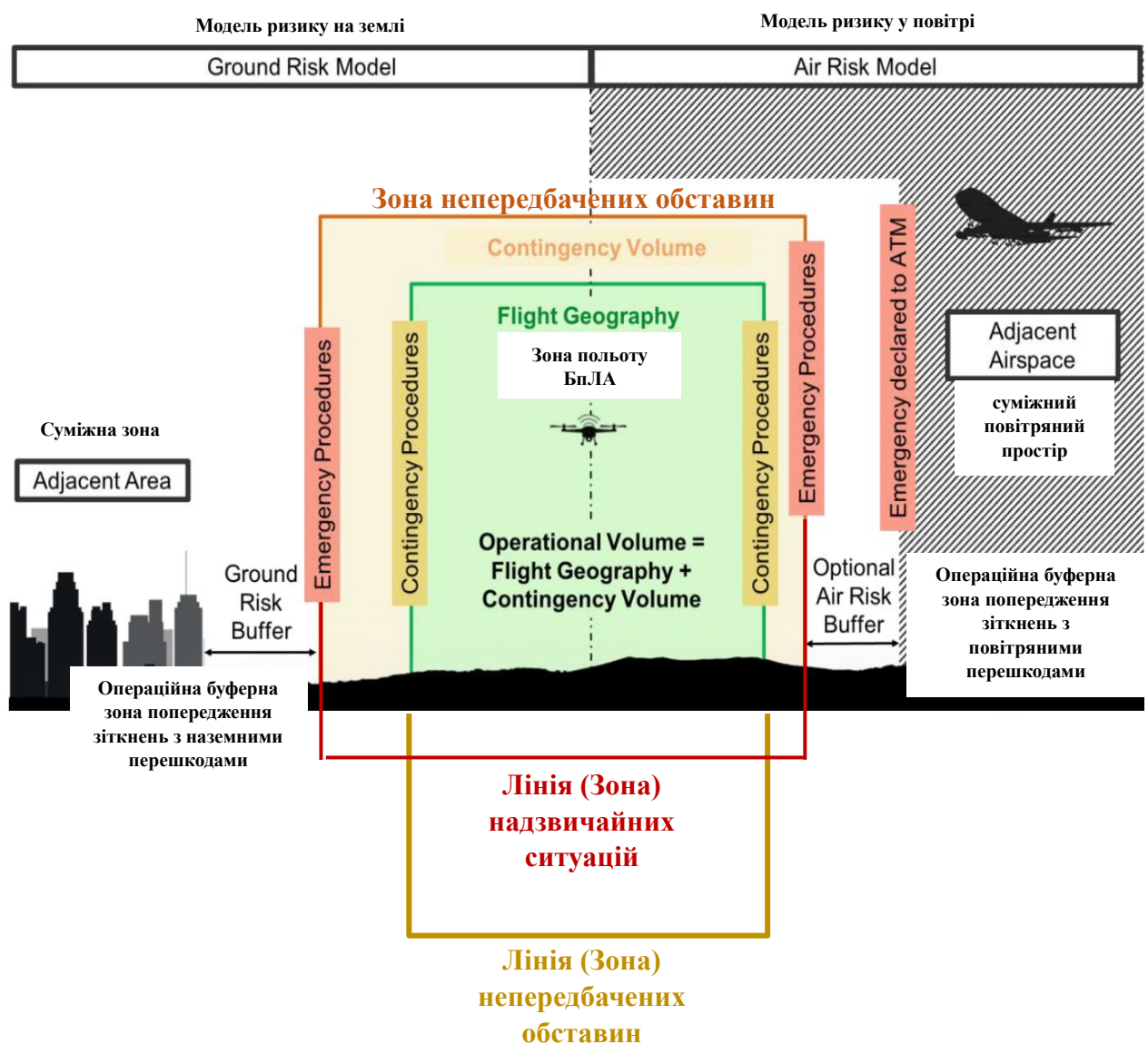


Рисунок 2.6 – Модель SORA

SORA дозволяє операторам БпЛА оцінити й мінімізувати ризики для:

1. Людей на землі.
2. Інших повітряних суден у повітрі.
3. Навколишнього середовища та інфраструктури.

Методологія враховує особливості операцій, такі як середовище виконання (сільська чи міська місцевість), клас БпЛА, рівень автоматизації, ризик втрати контролю над апаратом та інші чинники.

Процес SORA структуровано у вигляді декількох етапів, кожен із яких забезпечує всебічний аналіз ризиків і визначення заходів для їхнього зменшення. Основні кроки включають:

1. Опис концепції операцій. На цьому етапі оператори детально описують:

- ✓ тип операції;
- ✓ географічну зону виконання операції;
- ✓ висоту польотів;
- ✓ ціль використання БпЛА (наприклад, моніторинг, доставка тощо);
- ✓ залучених осіб або об'єктів.

2. Класифікація ризиків на землі GRC (Ground Risk Class):

- ✓ оцінюється ризик для людей на землі, що залежить від щільності населення в зоні операції;
- ✓ ризики класифікуються за рівнями (від GRC 1 до GRC 7);
- ✓ для зменшення ризику можуть бути рекомендовані такі заходи, як використання зон із низькою щільністю населення чи захищених територій.

3. Класифікація ризиків у повітрі ARC (Air Risk Class):

- ✓ оцінюється ризик зіткнення з іншими учасниками повітряного руху;
- ✓ розглядаються такі чинники, як тип повітряного простору, висота польотів та наявність інших літальних апаратів;
- ✓ Рівні ARC також варіюються (ARC A, B, C, D), і для кожного рівня передбачені різні вимоги для мінімізації ризику.

4. Зниження ризиків у повітрі. На основі ARC визначаються заходи для уникнення конфліктів, зокрема:

- ✓ використання технологій виявлення та уникнення зіткнень;
- ✓ координація з органами управління повітряним рухом;
- ✓ встановлення часових інтервалів для польотів.

5. Зниження ризиків на землі. На основі GRC пропонуються заходи для мінімізації ризиків, наприклад:

- ✓ забезпечення контрольованої території для операції;
- ✓ використання спеціальних парашутних систем або інших методів зменшення ударної сили під час аварійного приземлення.

6. Визначення рівня надійності (ROB - Robustness Levels). На цьому етапі оцінюється готовність організації до виконання безпечних операцій. Перевіряються:

- ✓ технічна надійність БПЛА (системи зв'язку, двигуни тощо);
- ✓ компетенції персоналу, включно з підготовкою операторів;
- ✓ система управління ризиками в компанії.

7. Підготовка остаточного звіту та рекомендацій. Результатом процесу SORA є документ, який містить:

- ✓ оцінку всіх ризиків операції;
- ✓ опис заходів для їхнього зменшення;
- ✓ рекомендації щодо виконання польоту.

Практична користь SORA:

- ✓ забезпечує **структурований підхід** до аналізу ризиків;
- ✓ допомагає операторам отримати дозвіл на проведення операції в регуляторних органах (наприклад, у ЄС — через національні органи або EASA);
- ✓ мінімізує **ризики аварій** та інцидентів, забезпечуючи безпеку як для людей, так і для інших літальних апаратів;
- ✓ сприяє гармонізації операцій із дронами в міжнародному повітряному просторі.

Модель SORA показала свою ефективність в європейських країнах як універсальний інструмент для створення безпечних умов інтеграції БпЛА у загальний повітряний простір. В Україні модель SORA не застосовується.

РОЗДІЛ III

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ВИКОРИСТАННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ УКРАЇНИ БЕЗПЛОТНИМИ ПОВІТРЯНИМИ СУДНАМИ

3.1 Рекомендації щодо інтеграції БпЛА у повітряний простір України

Інтеграція БпЛА у повітряний простір України є ключовим викликом, який постає перед державою у контексті технологічного прогресу та глобальних авіаційних стандартів. Швидкий розвиток технологій БпЛА, зростання попиту на їх використання у військовій, комерційній та громадській сферах потребує впровадження чіткої нормативно-правової бази, сучасної інфраструктури та технологічних рішень для забезпечення безпеки та ефективності повітряного руху. Міжнародний досвід свідчить, що успішна інтеграція БпЛА можлива лише за умови гармонізації стандартів, забезпечення співпраці між регуляторним органом та експлуатантом, а також створення умов для подальшого інноваційного розвитку.

Розвиток БпЛА дуже стрімкий, і охоплює всі можливі сфери застосування БпЛА. Саме тому в першу чергу необхідно врегулювати нормативно-правову базу в Україні, яка станом на сьогодні діє виключно для державної авіації.

Документи, які регламентують порядок застосування, виконання польотів та вимоги до зовнішніх пілотів БпЛА в державній авіації:

- ✓ Міністерства оборони України від 08.12.2016 № 661, про затвердження “Правила виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України”, згаданий в попередніх розділах;

- ✓ Наказ начальника Головного управління державної авіації України від 18.05.2023 №47 “Про затвердження Методичних рекомендацій щодо визначення процедур допуску авіаційного персоналу до льотної експлуатації

дистанційно пілотованих повітряних суден у державній авіації України (МРДА-26/23)”;

Що стосується нормативно-правової бази у цивільній авіації, то станом на сьогодні є величезна прогалина. Для цивільної авіації порядок застосування БпЛА, виконання польотів, вимоги до зовнішніх пілотів (членів зовнішніх екіпажів) не розроблено, незважаючи на те, що у цивільному секторі БпЛА активно застосовуються в багатьох сферах. Враховуючи актуальність та масовість застосування БпЛА в державній авіації така тенденція буде лише зростати, а в після воєнний стан в цивільній авіації може створити ряд проблем, пов’язаних із використання БпЛА в у всіх сферах застосування.

В першу чергу необхідно впровадити вимоги до зовнішніх пілотів – які знання та навички необхідно набути, щоб вміти безпечно літати на БпЛА. Нагадаю, що Міністерством оборони України 16 грудня 2020 року було видано наказ № 477 “Про деякі питання допуску авіаційного персоналу до льотної експлуатації повітряних суден у державній авіації України”, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 18.02.2021 за № 212/35834 (із змінами) (регуляторний акт), який регламентує допуск всього авіаційного персоналу державної авіації України до експлуатації як пілотованих так і безпілотних повітряних суден. Цей наказ став основою для розробки та затвердження МРДА-26/23. Разом з тим, Головним управлінням державної авіації було розроблено та затверджено Методичні рекомендації державної авіації стосовно адміністративних процедур Головного управління державної авіації України щодо схвалення навчальних організацій та оцінювання авіаційних тренажерів (МРДА-24/23) [23]. В цих нормативно-правових актах вже встановлені вимоги до зовнішніх пілотів державної авіації щодо знань та навичок якими повинен володіти зовнішній пілот (оператор) (члени зовнішнього екіпажу) для безпечної та ефективної експлуатації БпЛА всіх класів.

В такій ситуація як станом на сьогодні, для державної авіації розроблені та діють правила щодо використання повітряного простору БпЛА, а для

цивільної тільки на стадії розвитку, було б доречно заключити меморандум між уповноваженим органом Міністерства оборони України з питань регулювання діяльності державної авіації України та центральним органом виконавчої влади, уповноваженим органом з питань цивільної авіації щодо розробки спільних правил та вимог до порядку використання повітряного простору України безпілотними літальними апаратами.

Такий меморандум може сприяти як розвитку самої непілотованої авіації, так і інтеграцію загальноприйнятих рекомендацій та стандартів ICAO та EASA (European Union Aviation Safety Agency).

Методичними рекомендаціями щодо визначення процедур допуску авіаційного персоналу до льотної експлуатації дистанційно пілотованих повітряних суден у державній авіації України (МРДА-26/23), які згадувались раніше, встановлено вимоги та умови для отримання свідоцтва зовнішнього пілота (оператора) (State Aviation Remote Pilot License – SARPL), що рівнозначне свідоцтву пілота цивільної авіації. Звичайно, відповідно загальноприйнятим світовим стандартам, для отримання свідоцтва SARPL, необхідно пройти навчання в схваленій навчальній організації уповноваженим органом, в даному випадку – з питань регулювання діяльності державної авіації України.

Виходячи з вищеописаного та посилаючись на Розділ II даної кваліфікаційної роботи для безпечного та ефективного використання повітряного простору України безпілотними повітряними суднами необхідно:

1. Встановити як загальноприйняті вимоги до зовнішніх пілотів так і особливі, виключно для експлуатації БпЛА в державній авіації.

Загальноприйняті правила повинні включати таку основу:

✓ обов'язкове проходження навчання за типовою програмою в схваленій навчальній організації уповноваженим органом з питань державної авіації та цивільної авіації;

- ✓ отримання свідоцтва зовнішнього пілота (оператора) а також члена зовнішнього екіпажу, що має бути взаємо визнаним як з питань регулювання діяльності державної авіації так і цивільної авіації;
- ✓ обов'язкове встановлення та розмежування частот на яких керується БПЛА для цивільного сектору та військового, так як можливі конфлікти між частотами управління БПЛА (накладання частот, перехоплення управління);
- ✓ обов'язкова реєстрація БПЛА всіх класів та видів, вага яких більша 250 грам, з розподілом на реєстр державних БПЛА та цивільних;
- ✓ створення системи моніторингу в реальному часі всіх БПЛА, які плануються використовуватись в густонаселених місцях, поблизу історичних місць, заповідників, об'єктів критичної інфраструктури, військових об'єктів, аеродромів та аеропортів. Така система моніторингу повинна передбачати обов'язкову доповідь особи мінімум за 24 години до початку польотів, про свої наміри, поблизу таких об'єктів.

2. **Особливі вимоги** мають нести характер розмежування цивільного та військового сектору використання БПЛА, особливо в контексті контролю над технологіями подвійного призначення.

Також, вже впроваджені Авіаційні правила України, що передбачаються використання повітряного простору повітряними суднами також повинні переглядатись, з урахуванням величезної кількості БПЛА яка залишиться в післявоєнний стан.

3.2 Модель використання повітряного простору України безпілотними літальними апаратами

Запропонована модель передбачає інтегровану систему управління повітряним простором України, яка враховує інтереси державної авіації, цивільної авіації, комерційних зовнішніх пілотів та приватних користувачів.

Основні принципи покладені на забезпечення:

1. **Безпеки польотів** – запобігання конфліктів між БпЛА та пілотованими повітряними суднами.
2. **Прозорість використання повітряного простору** - чіткі правила для всіх користувачів повітряного простору. Приведення у відповідність до світових практик та стандартів нормативно-правових актів. Що регулюють використання повітряного простору України.
3. **Гнучкість** - можливість динамічного (в реальному часі) змінювати/планувати маршрути БпЛА залежно від ситуації.
4. **Автоматизація** - застосування цифрових технологій для контролю повітряного руху БпЛА.

У післявоєнний стан в Україні постане питання нового підходу до регулювання повітряного простору, особливо в частині безпілотної авіації. Основною проблемою стане баланс між цивільним, комерційним, і військовим використанням БпЛА. Для цього пропонується поетапний розподіл повітряного простору з урахуванням ризиків, рівня контролю та доступу.

Спираючись на основні принципи, викладені вище, та перший розділ даної кваліфікаційної роботи, пропоную наступну модель використання повітряного простору України БпЛА:

Таблиця 3.1 – Модель використання повітряного простору України для БпЛА

Клас повітряного простору	Висота	Доступ для БпЛА	Контроль і обмеження
У класі “G”	0-100м	Доступ для всіх операторів БпЛА	Мінімальне регулювання повітряного простору, але обмеження над містами та стратегічними об’єктами
У класі “G” та “D”	100-2900м	Доступ виключно для сертифікованих зовнішніх пілотів (які пройшли навчання у схваленій	Обов’язковий контроль повітряного простору (враховуючи впроваджену систему UTM (Unmanned

Клас повітряного простору	Висота	Доступ для БпЛА	Контроль і обмеження
		навчальній організації та отримали свідоцтво зовнішнього пілота (оператора))	Traffic Management) для відстежування польотів). Обов'язкова подача плану польотів на передодні у відповідний орган контролю.
У класі "С"	3050м та вище	Доступ лише для спеціальних БпЛА (метеорологія, моніторинг державними службами/установами, військові БпЛА, комерційні БпЛА по затвердженям та погодженими маршрутами уповноваженим органом)	Повний контроль диспетчерськими службами. Обов'язкове використання системи відстежування польотів UTM. Обов'язкова подача плану польотів на передодні у відповідний орган контролю.

Докладно розглянемо дану модель:

1. Умови використання БпЛА в класі "G" (від 0-100м)

Оскільки даний клас повітряного простору в Україні відноситься до неконтрольованого простору, де польоти ПС забезпечуються за спрощеними правилами, такі ж саме спрощені правила доцільно впровадити і для БпЛА, але з обмеженням, до висоти 100 метрів.

Встановлення таких обмежень як максимальної висоти в 100 метрів для використання БпЛА в класі "G" дасть можливість виконувати польоти приватним особам, без свідоцтво зовнішнього пілота (оператора), суттєво зменшить ризик зіткнення з пілотованою авіацією.

Далі розглянемо які вимоги та методи контролю які необхідно впровадити щодо виконання польотів БпЛА в даному повітряному просторі:

➤ Обов'язкова реєстрація БпЛА, вага якого більше чи дорівнює 250 грам. Така реєстрація приватних/комерційних БпЛА повинна бути доступна для всіх громадян. Це потребує створення Національної бази БпЛА з розподілом реєстраційних номерів на цивільну авіацію та державну.

➤ Приватні пілоти, які мають наміри виконувати польоти без проходження спеціального навчання в схваленій навчальній організації та

отримання свідоцтва зовнішнього пілота (оператора) все рівно мають мати базові знання та навички для виконання польотів. Виходячи зі світової практики, деякі країни Європи, такі як республіка Чехія та Польща впровадили на державному рівні безкоштовні курси зовнішніх пілотів БпЛА (без видачі свідоцтва уповноваженим органом). Такі курси мають на меті навчити приватних осіб, які мають наміри експлуатувати БпЛА в особистих, комерційних чи будь-яких інших інтересах, що не заборонені законом, та дати базові знання щодо використання повітряного простору, в тому числі, доведення до відома всіх обмежень, методів контролю та вимог до користувачів повітряного простору.

➤ Таке обмеження для несертифікованих зовнішніх пілотів (без свідоцтва зовнішнього пілота (оператора)) виконувати польоти в неконтрольованому повітряному просторі до висоти 100 метрів на шттовхує на впровадження спеціальних зон, я в яких несертифікованим зовнішнім пілотам заборонено виконувати польоти на БпЛА:

✓ **Міська зона** – доступ до такої зони можуть мати лише сертифіковані пілоти (мається на увазі як приватні зовнішні пілоти (оператори) так і державних служб/установ, таких як поліція, рятувальники, військові, державні служби моніторингу);

✓ **Заборонені зони** – об'єкти критичної інфраструктури, військові зони/об'єкти, аеропорти та аеродроми. Виконання польотів у таких зонах можливий тільки із спеціальним дозволом сертифікованим зовнішнім пілотам державних установ, військових частин, та заборонений приватним зовнішнім пілотам.

2. Використання БпЛА в класі “G” та “D” (від 100м-2900м)

Такий діапазоні висот має бути доступний лише для сертифікованих зовнішніх пілотів (операторів), які пройшли навчання в схваленій навчальній організації та мають свідоцтво зовнішнього пілота (оператора), члена зовнішнього екіпажу, виданого уповноваженим органом.

Вимоги та методи контролю:

➤ Обов'язкове погодження маршруту польоту БпЛА з відповідним органом не менше ніж за 48 годин до запланованого польоту (для приватних, комерційних зовнішніх пілотів (операторів)).

➤ Впровадження на державному рівні спеціальних автоматизованих коридорів для БпЛА, затверджених відповідним органом маршрутів польотів – для БпЛА комерційного призначення. Такі повітряні маршрути мають бути загальнодоступними та враховуватись пілотованою авіацією. Це забезпечить мінімальний ризик зіткнення пілотованих ПС із БпЛА.

➤ Обмеження польотів БпЛА у нічний час (крім спеціальних погоджених польотів з відповідним органом зовнішніми пілотами державних установ, військовими).

➤ Впровадження Геозування (Geo-Fencing) — це віртуальна межа, яка встановлюється в певній області на основі географічних координат. Така технологія використовується для автоматичного моніторингу та контролю руху об'єктів, транспортних засобів або мобільних пристроїв, коли вони входять у визначену зону або виходять із неї. Геозонування (Geo-Fencing) активно впроваджується в багатьох країнах світу, зокрема в США, Канаді, Великобританії, Австралії та країнах Європейського Союзу. Ця технологія використовується в різних сферах, таких як маркетинг, безпека, управління транспортом та розумні міста. Система Geo-Fencing дасть можливість автоматично, без втручання людини, впливати на БпЛА (які обладнані системою GPS, та мають можливість в автоматичному режимі повертатись в точку зльоту за зворотнім маршрутом, це близько 50% всіх БпЛА у світі). Geo-Fencing дасть можливість:

✓ **обмежити польоти в заборонених чи спеціальних зонах** — наприклад, навколо аеропортів, урядових будівель, критичної інфраструктури;

✓ **забезпечити безпеку** — БпЛА автоматично зупиняють або коригують свій маршрут при наближенні до межі забороненої зони;

- ✓ **автоматизувати польоти** – БпЛА можуть діяти автономно в межах дозволених зон без ризику виходу за межі повітряного коридору;
- ✓ **відкрити сферу комерційного застосування** – моніторинг сільськогосподарських угідь, доставка товарів БпЛА тощо.

3. Використання БпЛА в класі “С” (від 3050м)

Цей клас повітряного простору переважно використовується повітряними суднами, що здійснюють пасажирські та вантажні перевезення.

У зв’язку з тим, що виконувати польоти на таких висотах можуть не всі БпЛА, доступ до польотів у повітряному просторі класу “С” обмежується майже на 50% технічними можливостями самих БпЛА. Таким чином, польоти в класі “С” зможуть виконувати в більшій мірі лише БпЛА спеціального призначення: метеорологічні, системи моніторингу довкілля, розвідувальні (військові), та в майбутньому комерційні.

У зв’язку з тим, що технології розвиваються, та характеристики БпЛА покращуються ризик того, що БпЛА можуть потрапити в даний клас повітряного простору залишається високим.

У післявоєнний стан в Україні постане питання відновлення пасажирських та транспортних перевезень, а також залишаться придатними до експлуатації десятки тисяч БпЛА, а більша частина зовнішніх пілотів це військові, які проходили навчання в прискореному темпі в бойових умовах, та/або в приватних (цивільних) школах зовнішніх пілотів (операторів) за непогодженими навчальними курсами/програмами підготовки. Саме через це виникають сумніви щодо знань та навичок таких зовнішніх пілотів в частині нормативно-правового регулювання, та правил виконання польотів БпЛА.

Виходячи з вищевикладеного та особливостей виконання польотів у класі “С” доцільно застосувати умови та засоби контролю описані у пункті 2 “Використання БпЛА в класі “G” та “D” (від 100м-2900м)” та додатково:

➤ Впровадити систему обов'язкової ідентифікації та контролю у режимі реального часу. БпЛА, що планують виконувати польоти у класі “С” повинні мати відповідне обладнання для такої системи.

➤ За 48 годин по початку польотів у класі “С” необхідно подати план польоту у відповідний орган контролю.

➤ Обов'язкова наявність постійного зв'язку з органом контролю повітряного руху.

Окрім стандартних затверджених класів “G”, “D” та “С” доцільно створити додаткові спеціальні зони польотів/заборони польотів БпЛА:

 **No-Drone Zones (NDZ)** – зони в яких польоти БпЛА повністю заборонені (наприклад урядові будівлі, критична інфраструктура, аеропорти, аеродроми, військові об'єкти), з урахуванням буферної зони радіусом 8-10 км. навколо таких об'єктів;

 **Тимчасові зони обмеження** – тимчасові зони обмеження польотів БпЛА (під час військових навчань, стихійних лих, надзвичайних ситуацій тощо) – Notice to Airmen (NOTAM);

 **Зони високої інтенсивності польотів БпЛА** – створені спеціальні зони для випробування, тестування БпЛА виробниками, навчальні польоти спеціальними навчальними центрами.

Така запропонована модель розподілу повітряного простору для виконання польотів БпЛА дозволить:

- ✓ Гарантувати безпеку польотів та максимально знизити рівень ризику зіткнення з пілотованою авіацією;
- ✓ Запровадити цифровий контроль польотів в режимі реального часу;
- ✓ Наддасть можливість розвитку бізнесу у сфері БпЛА, особливо в логістиці, аграрному секторі, моніторингу інфраструктури, комерції;

Висновки до розділу 3

Розвиток безпілотної авіації вимагає збалансованого підходу між доступністю повітряного простору, безпекою польотів, захистом приватного життя громадян та впровадженням міжнародних стандартів.

Зростання популярності БпЛА у цивільному та комерційному використанні потребує ретельного перегляду заходів безпеки. Безконтрольне або неналежно регульоване використання БпЛА може створювати серйозні загрози як для безпеки авіації, так і для загальної інфраструктури країни. У зв'язку з цим, необхідно впроваджувати сучасні технологічні рішення та оновлювати нормативну базу для забезпечення ефективного контролю над польотами БпЛА.

З розвитком безпілотних авіаційних технологій постає необхідність чіткішої класифікації безпілотних літальних апаратів БпЛА. Відповідна категоризація дозволить ефективно регулювати їхнє використання, забезпечувати безпеку польотів та інтегрувати БпЛА в загальну систему управління повітряним рухом.

На сьогодні в Україні, як і в багатьох інших країнах, БпЛА поділяються переважно за вагою та цільовим призначенням. Однак такий підхід має низку обмежень і не враховує всіх особливостей сучасних БпЛА. Для ефективного використання та безпечного інтегрування безпілотників у повітряний простір необхідно розширити категоризацію та впровадити чітку систему регулювання для кожної категорії. Також Інтеграція безпілотних літальних апаратів у повітряний простір України потребує гармонізації національних регуляторних норм із міжнародними стандартами. Європейське агентство авіаційної безпеки (EASA) та концепція U-Space пропонують сучасні підходи до управління безпілотними авіаційними комплексами (БпАК), які забезпечують безпеку, ефективність та інтеграцію БпЛА у єдиний авіаційний простір.

Розширення використання БпЛА в цивільному повітряному просторі України створює нові виклики у сфері захисту приватного життя громадян та

збереження екологічних територій. Впровадження нових технологій повинно враховувати баланс між розвитком безпілотної авіації та правами людини, а також захистом природних екосистем.

Законодавство України щодо використання БПЛА поки що не має чітко визначених механізмів регулювання в аспектах конфіденційності та екологічного впливу. Це може призвести до зловживань, порушення прав громадян та негативного впливу на природу.

Запропоновані зміни в ході даної кваліфікаційної роботи щодо врегулювання використання повітряного простору України безпілотними повітряними суднами дозволить подолати та вирішити більшу частину висвітлених проблем.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Використання повітряного простору України БпЛА є одним із ключових напрямів розвитку сучасної авіації, що потребує комплексного підходу до його врегулювання. Попри значний потенціал, існує низка викликів, які необхідно подолати для забезпечення безпечного, ефективного та правомірного використання БпЛА як у військовий, так і в мирний час.

Насамперед, важливим є оновлення вимог безпеки, зокрема встановлення чітких процедур інтеграції БпЛА в загальну структуру повітряного руху. Це включає впровадження технологій автоматичного розпізнавання, створення зон з обмеженим доступом і розробку систем попередження зіткнень, що особливо актуально для низьковисотного повітряного простору класу “G”. Розширення категорій БпЛА також є критично важливим аспектом, оскільки сучасні БпЛА суттєво відрізняються за своїми характеристиками, призначенням та технічними можливостями. Тому необхідно чітко визначити їх класифікацію та відповідні нормативні вимоги, що дозволить адаптувати регулювання до новітніх технологічних рішень.

Гармонізація з європейськими стандартами, зокрема EASA та U-Space, сприятиме інтеграції України у міжнародну систему регулювання БпЛА та дозволить запозичити найкращі практики управління повітряним рухом.

Це включає стандарти реєстрації, ідентифікації, цифрового моніторингу та автоматизованого керування безпілотними літальними апаратами, що зменшить ризики аварійних ситуацій та підвищить загальну безпеку.

Окремою важливою проблемою є захист приватного життя громадян та екологічних зон. Використання БпЛА повинно підпорядковуватися суворим нормам, що запобігатимуть незаконному спостереженню, вторгненню у приватний простір та загрозам для природоохоронних територій. Створення спеціальних зон із заборonoю польотів, застосування технологій геозонування (GEO-Fencing) та розширення відповідальності за порушення у цій сфері

сприятимуть дотриманню прав людини та захисту навколишнього середовища.

Таким чином, для повноцінної інтеграції безпілотної авіації в національний повітряний простір необхідно здійснити низку системних змін, що включають вдосконалення правил безпеки, оновлення категоризації БПЛА, гармонізацію з європейськими нормами та запровадження механізмів захисту конфіденційності та екосистем. Реалізація цих заходів дозволить забезпечити баланс між розвитком технологій та збереженням безпеки, прав громадян і екологічної рівноваги.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні рекомендації щодо визначення процедур допуску авіаційного персоналу до льотної експлуатації дистанційно пілотованих повітряних суден у державній авіації України (МРДА-26/23)”, затверджені наказом начальника Головного управління державної авіації України від 18.05.2023 № 47. 28 с.

URL: <https://www.mil.gov.ua/content/yrdday/№47.pdf> (дата звернення: 11.09.2024).

2. Методичні рекомендації щодо надання дозволів (за спрощеною процедурою) на проведення підготовки зовнішніх пілотів та членів зовнішніх екіпажів безпілотних авіаційних комплексів І класу протягом періоду дії в Україні правового режиму воєнного стану (МРДА-34/24), затверджені наказом начальника Головного управління державної авіації України від 07.02.2024 № 25. 14 с.

URL: https://www.mil.gov.ua/content/yrdday/nakaz_n25_07022024.pdf (дата звернення: 02.10.2024).

3. Наказ Міністерства оборони України від 02.04.2024 № 214 “Про деякі питання організації виконання польотів льотним складом Міністерства оборони України”. URL: <https://www.mil.gov.ua/ministry/normativno-pravova-baza/nakazi-ministra-oboroni-ukraini/nakazi-ministerstva-oboroni-ukraini-za-2024-rik.html> (дата звернення: 10.10.2024).

4. Наказ Міністерства інфраструктури України від 10.12.2013 № 1009 “Про затвердження Класифікації повітряного простору обслуговування повітряного руху України”. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2203-13> (дата звернення: 25.10.2024).

5. ICAO Doc 10019: Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS), AN/507, First Edition. 2015. 165 p.

6. ICAO Doc 9871: Technical Provisions for Mode S Services and Extended Squitter, AN/460, Second Edition. 2012. 370 p.

7. Конвенція про міжнародну цивільну авіацію 1944 р.: Міжнародний документ від 07.12.1944. Офіційний вісник України. 2004. № 40. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_038 (дата звернення: 06.11.2024).

8. Повітряний кодекс України : Закон України від 10.10.2024 р. № 4017-IX, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3393-17#Text> (дата звернення: 06.11.2024).

9. Державна цільова програма розвитку аеропортів на період до 2023 року, затвердженої постановою КМУ від 24.02.2016 № 126.

10. ICAO Doc 4444: Air Traffic Management, ATM/501, 16 Edition, 2016. 502 p.

11. ICAO Doc 9426: Air Traffic Services Planning Manual, AN/924, FIRST (Provisional) EDITION, 1984. 411 p.

12. ICAO Doc 9432: Manual of Radiotelephony, AN/925, Fourth Edition – 2007. 102 p.

13. ICAO Doc 9476: Manual of Surface Movement Guidance and Control Systems (SMGCS), AN/927, FIRST (Provisional) EDITION, 1986. 100 p.

14. Постанова КМУ від 19 липня 1999 р. № 1281 “Про створення об’єднаної цивільно-військової системи організації повітряного руху України”, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1281-99-%D0%BF#Text> (дата звернення: 15.10.2024).

15. Правила виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України, затверджені наказом Міністерства оборони України від 08.12.2016 № 661, зареєстровані в Міністерстві юстиції України 12 січня 2017 р. за № 31/29899.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0031-17#Text> (дата звернення: 15.11.2024).

16. Авіаційні правила України “Правила використання повітряного простору України”, затверджені наказом Державної авіаційної служби України спільно з Міністерством оборони України від 11.05.2018 № 430/210.

Розділ II, пункт 4. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1056-18#Text> (дата звернення: 18.11.2024).

17. ICAO Cir 328: Unnamed Aircraft System (UAS), AN/190, 2011. 54 p.

18. Federal Aviation Administration (UAS), UTM Concept of Operations Version 2.0 (UTM ConOps v2.0), 02.03.2020.

URL: https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/2022-08/UTM_ConOps_v2.pdf (дата звернення: 19.11.2024).

19. Federal Aviation Administration (UAS), AC 107-2A - Small Unmanned Aircraft System (Small UAS), 01.02.2021.

URL: https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_107-2A.pdf (дата звернення: 02.12.2024).

20. The Civil Aviation Administration of China ("CAAC"), Regulations on Real-Name Registration for Civil UAVs, 16.05.2017. 6 p.

21. COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2019/947 of 24 May 2019 on the rules and procedures for the operation of unmanned aircraft. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2019/947/oj/eng (дата звернення: 02.12.2024).

22. Specific Operations Risk Assessment (SORA), Acceptable Means of Compliance (AMC) 1 UAS.OPEN.030, 16.04.2020.

URL: <https://www.easa.europa.eu/en/domains/drones-air-mobility/operating-drone/specific-category-civil-drones/specific-operations-risk-assessment-sora> (дата звернення: 02.12.2024).

23. Методичні рекомендації державної авіації стосовно адміністративних процедур Головного управління державної авіації України щодо схвалення навчальних організацій та оцінювання авіаційних тренажерів (МРДА-24/23), затверджені наказом начальника Головного управління державної авіації України від 28.04.2023 № 33.

URL: <https://www.mil.gov.ua/content/yrdday/№33.pdf> (дата звернення: 20.12.2024).