

УДК 004.72:531.7.08

DOI <https://doi.org/10.32689/maup.it.2025.4.27>

Олег ТИЩЕНКО

аспірант кафедри комп'ютерно-інформаційних систем і технологій,
ПрАТ «ВНЗ «Міжрегіональна Академія управління персоналом», 0987651234um@gmail.com
ORCID: 0009-0001-2763-579X

РЕГУЛЯТОРНІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ БПЛА: МОДЕЛІ ЗОНУВАННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

Анотація. Стаття систематизує підходи до інтеграції безпілотних повітряних апаратів у публічний простір із фокусом на моделях зонування повітряного простору та суміжних правових і технічних режимах. Роз'яснено, як поєднуються категорії експлуатації, цифрові служби керування польотами, віддалена ідентифікація апаратів, відкритість і формат даних про обмеження. Порівняно європейську модель із практиками США та окреслено український контекст воєнного і післявоєнного періодів. Доведено, що саме зонування створює керовану рамку: юридично визначені географічні зони, вимоги до ідентифікації та ризик-орієнтована авторизація операцій поєднуються з цифровими сервісами взаємодії між провайдерами послуг, органами обслуговування повітряного руху та операторами. Запропоновано для громад трирівневу модель впровадження (правовий, технологічний і процедурний шари) та послідовну дорожню карту гармонізації, де ключем є публікація геозон у спільному машиночитному форматі, дослідні сектори цифрових сервісів і впровадження віддаленої ідентифікації. Практична цінність полягає в наданні зрозумілих критеріїв оцінювання, прикладах міських сценаріїв і типових адміністративних рішень, що зменшують витрати для держави та операторів і водночас підвищують безпеку, прозорість та повагу до приватності громадян.

Ключові слова: географічні зони безпілотників, цифрові служби керування польотами, віддалена ідентифікація, оцінювання ризиків, місцеве регулювання, приватність, міське зонування.

Oleg TYSHCHENKO. REGULATORY APPROACHES TO THE USE OF UAS IN PUBLIC SPACE: AIRSPACE ZONING MODELS

Abstract. The article systematizes approaches to integrating unmanned aircraft into the public space, focusing on airspace zoning models and related legal and technical regimes. It explains how operational categories, digital flight management services, remote identification of aircraft, and the openness and formats of restriction data fit together. The European model is compared with U.S. practices, and the Ukrainian wartime and post-war context is outlined. It is demonstrated that zoning creates a governable framework: legally defined geographical zones, identification requirements, and risk-oriented authorization of operations are combined with digital services enabling interaction among service providers, air traffic services, and operators. For municipalities, a three-tier implementation model (legal, technological, and procedural layers) and a phased harmonization roadmap are proposed, with key elements being the publication of geozones in a shared machine-readable format, pilot sectors for digital services, and the deployment of remote identification. The practical value lies in providing clear evaluation criteria, examples of urban scenarios, and typical administrative decisions that reduce costs for the state and operators while increasing safety, transparency, and respect for citizens' privacy.

Key words: geographical zones for unmanned aircraft, digital flight management services, remote identification, risk assessment, local regulation, privacy, urban zoning.

Вступ. Швидке поширення безпілотників у містах, над об'єктами критичної інфраструктури та під час публічних заходів створює одразу кілька викликів. Потрібно водночас забезпечити безпеку людей і польотів, захист приватності, передбачуваність для бізнесу та доступність інноваційних послуг. Підхід, що базується лише на заборонах, не працює в реальному житті: міське середовище змінне, а потреби – різноманітні. Відтак потрібен порядок, у якому правила не тільки забороняють, а й дозволяють безпечні дії за зрозумілих умов. Таку логіку задає зонування повітряного простору та супутні цифрові сервіси.

Огляд досліджень і практик. Європейська модель надає державам право визначати географічні зони для безпілотників і зобов'язує публікувати їх у спільному машиночитному форматі. Такі зони описують, де саме і за яких умов можливі польоти: наприклад, із обмеженням висоти, з потребою попереднього дозволу, у визначені години, із застереженнями щодо приватності або довкілля. Окрема частина правил присвячена вимогам до самих апаратів: класам, маркуванню та засобам віддаленої ідентифікації, які дають змогу встановити, що саме летить, ким керується і чи дотримується меж дозволеної зони. Для масштабних операцій запроваджено набір цифрових сервісів, які забезпечують

© О. Тищенко, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

інформаційну підтримку польотів: повідомляють про зони, допомагають планувати маршрути, попереджають про конфлікти та підтверджують дозвіл.

США демонструють іншу траєкторію, однак із близькою метою. Там діє система швидких дозволів поблизу аеропортів, яка спирається на публічні сітки висот і дає можливість отримати погодження практично в режимі реального часу. Віддалена ідентифікація оголошена обов'язковою, але передбачені винятки для спеціально визначених майданчиків, що підтримують аматорську діяльність. Обидві моделі, попри відмінності, сходяться в одному: без відкритих даних про зони та без надійної ідентифікації говорити про масове безпечне використання безпілотників неможливо.

Україна до повномасштабної війни використовувала загальні авіаційні правила з базовими обмеженнями. Після 2022 року діють особливі режими повітряного простору: пріоритет безпеки та централізоване дозвілля польотів. У 2025 році частину вимог спрощено, але стратегічне завдання лишається незмінним – поступова гармонізація з європейською моделлю після зняття надзвичайних обмежень і створення зрозумілих міських рішень для повсякденних потреб.

Мета дослідження. Мета статті – запропонувати цілісну модель зонування простору для безпілотників, зрозумілу органам місцевого самоврядування, операторам і громадянам. Ідеться про поєднання правових рішень, відкритих даних і прозорих адміністративних процедур так, щоб місто могло безпечно дозволяти корисні польоти, а не тільки щось забороняти.

Виклад основного матеріалу. Насамперед зауважимо, що дослідження спирається на аналіз європейських регламентів щодо експлуатації безпілотних повітряних апаратів, вимог до виробів і комплексу цифрових служб підтримки польотів, а також на огляд методик оцінювання ризиків і практик країн, де такі рішення уже працюють. До цього блоку входять базові акти Європейського Союзу про порядок виконання польотів безпілотниками, вимоги до продукції та набір цифрових сервісів керування рухом у спеціально визначених секторах повітряного простору [1–4]. Для зіставлення використано американський досвід швидких дозволів поблизу аеропортів і віддаленої ідентифікації апаратів [11–12; 27–29]. Окрему увагу приділено українським документам, що визначають особливий порядок польотів у період воєнного стану і містять орієнтири для подальшої гармонізації з правом ЄС [13–16; 18–20]. Для практичних висновків розглянуто відкриті портали з даними про зони та офіційні набори даних, які застосовуються для надання дозволів, зокрема поблизу аеропортів [6–7; 29].

По суті, логіка зонування повітряного простору у Європі полягає в тому, що держава визначає географічні зони різних типів і зобов'язана оприлюднювати їх у спільному машиночитному форматі. Найжорсткіший тип – повна заборона польотів над місцями підвищеної небезпеки або чутливими об'єктами. Поширенішим є підхід «дозволено з умовами»: польоти допускаються лише до певної висоти, у встановлений час, після попереднього дозволу або за умови, що апарат передає свою ідентифікацію та параметри польоту. Вимога публікувати зони у структурованому форматі означає не просто наявність статичної карти на сайті, а доступність даних, які автоматично зчитують наземні картографічні програми та бортові системи безпілотників. Це передбачено в керівних матеріалах Європейського агентства з авіаційної безпеки, де докладно описано структуру даних і приклади національних впроваджень такого формату [5–7; 30].

З іншого боку, вимоги до самих апаратів доповнюють цю систему. Регламент щодо продукції запроваджує класифікацію виробів і визначає засоби віддаленої ідентифікації, які дозволяють встановити, який саме апарат перебуває у повітрі, хто відповідає за політ і чи виконує він умови конкретної зони. Завдяки цьому органи безпеки та, за визначених обставин, громадськість отримують можливість контролю та реагування. Там, де відбувається значна кількість польотів, до роботи залучається комплекс цифрових служб: вони надають операторові актуальні дані про зони, допомагають планувати маршрут, попереджають про можливі конфлікти та підтверджують дозвіл. Такий підхід перетворює розпорошену активність на керований процес із прозорими правилами та відповідальністю сторін [2–4; 8].

Американський досвід, розглянутий крізь призму потреб міст, демонструє, як поєднання публічних даних і простих процедур різко скорочує час очікування дозволу. Навколо аеропортів опубліковано сітки максимально допустимих висот, і якщо параметри польоту узгоджуються із сіткою, цифрові застосунки видають погодження практично миттєво. Паралельно діє загальна вимога віддаленої ідентифікації апаратів, а для визначених майданчиків, що підтримують аматорську діяльність, існують винятки з цієї вимоги. Така комбінація – відкриті дані про обмеження плюс оперативні дозволи – є показовою для міських умов, де важливі і швидкість ухвалення рішень, і безпека [11–12; 27–29].

Український контекст суттєво відрізняється через війну: у період надзвичайних обставин пріоритет надано безпеці, діє особливий порядок польотів із централізованими дозволами та розширеними обмеженнями. Разом із тим завдання повоєнної відбудови вже зараз вимагає підготовки до керованої інтеграції безпілотників у повсякденне міське життя. Доцільним є опис місцевих зон

у машиночитному форматі, визначення типових сценаріїв, які після скасування надзвичайних обмежень можна буде дозволяти автоматично або за спрощеною процедурою, а також пілотування виділених сегментів міського повітряного простору, де цифрові служби підтримають безпечні інспекції, фотозйомку муніципальних подій та логістичні перевезення [13–16; 18–20; 30–31].

Оскільки повітряна зйомка торкається приватного життя людей, будь-яке місцеве рішення має спиратися на принципи необхідності та пропорційності. Якщо зйомка проводиться, громадяни повинні бути завчасно поінформовані; зібрані матеріали слід обробляти з мінімальним обсягом персональних даних, а також забезпечити зрозумілий механізм подання скарг і видалення матеріалів у разі порушень. У зонах із підвищеною чутливістю, наприклад біля лікарень, навчальних закладів або місць скупчення людей, варто встановлювати обмежувальні зони з чітким правовим обґрунтуванням і прозорим описом умов, за яких можливі винятки. Ці підходи ґрунтуються на висновках європейських органів із захисту даних і відповідають сучасній практиці міст, що використовують безпілотники в інтересах громади, але з повагою до приватності [21].

Практична архітектура місцевої політики доцільно вибудовується у три шари. Перший – правовий – визначає сталий перелік постійних і тимчасових географічних зон, порядок зйомки публічних заходів, обов'язок використовувати засоби віддаленої ідентифікації, а також відповідальність за порушення. Тут важливо узгодити місцеві рішення з національними документами з авіаційної інформації, щоб уникнути суперечностей та подвійних тлумачень [1; 13–14; 26]. Другий – технологічний – забезпечує дані: місто публікує зони у спільному машиночитному форматі, надає стабільні програмні інтерфейси доступу, поєднує на одній карті місцеві обмеження та тимчасові повідомлення. До цієї ж площини належить технічна сумісність із механізмами міждержавного обміну реєстраційними даними в Європейському Союзі, аби національні служби могли коректно підтверджувати відомості про операторів і апарати [5–7; 29–31]. Третій – процедурний – організовує сервіси для людей і операторів: зрозумілі електронні форми заяв на типові дії (інспекція даху, обстеження споруди, зйомка заходу), чітко прописані умови виконання, скорочені строки розгляду для низькоризикових сценаріїв, а також публічні журнали виданих дозволів для прозорості процесів [3; 9–12].

Щоби оцінювати дієвість політики, пропонується набір простих і водночас показових індикаторів. Ключовим є відсоток місцевих зон, оприлюднених у машиночитному форматі, адже без якісних даних автоматизація неможлива. Не менш важливий середній час розгляду заяв для низького ризику: зменшення цього показника свідчить про налаштовані процеси й зрозумілі вимоги. Вартими уваги є частка польотів із активною віддаленою ідентифікацією, кількість інцидентів на тисячу польотів та результати опитувань мешканців і операторів щодо зручності карт і сервісів. Такі метрики узгоджуються з європейськими підходами до цифровізації даних про зони, американською практикою оперативних дозволів і методиками ризик-орієнтованого регулювання [5; 12; 21; 29–30].

Технічні засоби підтримки є необхідною умовою успіху. Віддалена ідентифікація фактично виконує роль «цифрового номерного знака» у небі: апарат періодично передає свій ідентифікатор і основні параметри польоту, що дає змогу контролювати дотримання правил, пришвидшувати реагування служб і розв'язувати спірні ситуації. Паралельно міські зони мають публікуватися у форматі, який безпосередньо сприймають програмні засоби – і наземні, і бортові. Тільки тоді карти міста, застосунки операторів і обладнання виробників працюватимуть узгоджено. Для транскордонної сумісності важливо врахувати механізми обміну реєстраційними даними, які впроваджує Європейський Союз, і забезпечити можливість перевірок на національному рівні [2; 5–7; 22–24; 31].

Разом із тим слід бачити ризики та заздалегідь пропрацювати запобіжники. Фрагментація даних – коли різні підрозділи публікують зони у різних форматах або з різною якістю – долається запровадженням єдиного міського порталу з чіткими правилами публікації та відповідальною службою за дані. Ризик надмірних обмежень для зйомки й збору інформації зменшується через попередні оцінки впливу на приватність, мінімізацію персональних даних і прозорі повідомлення громадянам. Перевантаження дозвільних каналів контролюється завдяки типізації сценаріїв і наданню спрощених дозволів для низького ризику. Проблеми з нелегальними або немаркованими апаратами зменшуються завдяки системним перевіркам віддаленої ідентифікації в полі та інформаційним кампаніям для користувачів [11; 21; 22–24; 27–30].

У міських умовах уже зараз можна виокремити кілька показових сценаріїв. Інспекція фасадів і дахів у щільній забудові досягає прийняттого рівня безпеки за умови дотримання обмежень висоти, витримування буферів над місцями пересування пішоходів і постійної віддаленої ідентифікації апарата. Обстеження мостів та інших інженерних споруд потребує погоджених маршрутів і часових «вікон», аби уникнути конфліктів із рухом транспорту та людьми. Зйомка публічних заходів можлива в межах тимчасової зони, заздалегідь позначеної на міській карті, з чіткими умовами і зрозумілими

оголошеннями для мешканців. Логістичні польоти у промислових та малозаселених районах доцільно виконувати у виділених сегментах повітряного простору, де працюють цифрові служби попередження зіткнень і підтвердження дозволів [1–4; 8–12].

Послідовність упровадження для громад має бути поетапною. Спочатку впорядковується правова база: ухвалюється локальне положення про зони, описуються типові сценарії та їхні умови, визначаються відповідальні органи. Далі формується набір відкритих даних: постійні й тимчасові зони публікуються у машиночитному форматі з описом структури та регламентом оновлення. Наступним кроком стають пілотні проекти – тимчасові зони для заходів або інспекцій, навчання адміністраторів і користувачів, канали зворотного зв'язку. На етапі масштабування визначаються ділянки повітряного простору, де потрібні цифрові служби підтримки польотів, укладаються угоди щодо рівня якості цих сервісів, забезпечується сумісність із національними системами. На зрілому етапі частина дозволів для низького ризику надається автоматично, регулярно проводяться перевірки впливу на приватність і публікуються квартальні звіти з ключовими показниками ефективності [3; 5–7; 12; 21; 31].

Узагальнюючи, викладений матеріал показує, що керована інтеграція безпілотників у міський простір спирається на три стовпи: зони, які зрозуміло описані та визначені; ідентифікація апаратів, яка забезпечує прозорість і відповідальність; цифрові служби, які перетворюють окремі польоти на безпечну та передбачувану систему. Європейські правила, американські рішення щодо оперативних дозволів і українські реалії воєнного часу вказують на спільний знаменник: без якісних даних, прозорих процедур і продуманої взаємодії з громадянами досягти балансу між безпекою, правами людини та інноваціями неможливо [1–4; 11–12; 13–16; 21; 29–31].

Висновки. Зонування повітряного простору у поєднанні з віддаленою ідентифікацією та цифровими сервісами – найкоротший шлях до безпечної і прогнозованої інтеграції безпілотників у міста. Успіх залежить від якості даних, узгоджених місцевих правил і простих процедур для людей та операторів. Україні доцільно готуватися до гармонізації з європейською моделлю вже зараз: описувати зони в машиночитному форматі, запускати пілотні сегменти міського простору та робити правила прозорими і зручними. Подальші дослідження варто спрямувати на створення репозиторію міських пілотів, оцінювання впливу на безпеку й приватність та вироблення справедливих моделей оплати послуг для підтримки польотів.

Список використаних джерел:

1. 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/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX%3A32019R0947>
2. Commission Delegated Regulation (EU) 2019/945 (consolidated 01.05.2025) on unmanned aircraft systems. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX%3A02019R0945-20250501>
3. Commission Implementing Regulation (EU) 2021/664 of 22 April 2021 on a regulatory framework for the U-space. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX%3A32021R0664>
4. EASA. Easy Access Rules for U-space (EU) 2021/664. URL: <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/easy-access-rules/easy-access-rules-u-space-regulation-eu-2021664>
5. EASA. Easy Access Rules for UAS: AMC/GM to Article 15 (digital format for zones, ED-269). URL: <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/easy-access-rules/online-publications/easy-access-rules-unmanned-aircraft-systems>
6. EASA. Geo-Zones – know where to fly your drone. URL: <https://www.easa.europa.eu/en/light/topics/geo-zones-know-where-fly-your-drone>
7. Irish Aviation Authority. UAS Geographical Zones (example of ED-269/GeoJSON publication). URL: <https://www.iaa.ie/general-aviation/drones/uas-geographic-zones>
8. SESAR JU. Implementation of U-space airspace in a restricted area. URL: <https://www.sesarju.eu/sesar-solutions/implementation-u-space-airspace-restricted-area-uncontrolled-airspace>
9. JARUS. SORA v2.5 (2024): Main Body. URL: https://jarus-rpas.org/wp-content/uploads/2024/06/SORA-v2.5-Main-Body-Release-JAR_doc_25.pdf
10. EASA. Specific Operations Risk Assessment (SORA) – overview. URL: <https://www.easa.europa.eu/en/domains/drones-air-mobility/operating-drone/specific-category-civil-drones/specific-operations-risk-assessment-sora>
11. Federal Register. Remote Identification of Unmanned Aircraft (Final Rule; Part 89). URL: <https://www.federalregister.gov/documents/2021/01/15/2020-28948/remote-identification-of-unmanned-aircraft>
12. UAS Facility Maps (LAANC). URL: https://www.faa.gov/uas/commercial_operators/uas_facility_maps
13. Державіаслужба України. Безпілотні повітряні судна (довідкова сторінка). URL: <https://avia.gov.ua/bezpilotni-povitryani-sudna-2/>
14. Авіаційні правила України «Загальні правила польотів у повітряному просторі України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0654-17>
15. Міністерство оборони України. Спрощення правил використання БПЛА під час воєнного стану (17.07.2025). URL: <https://mod.gov.ua/en/news/ministry-of-defence-simplifies-regulations-for-using-ua-vs>
16. Інститут масової інформації. Зйомки з використанням дронів: воєнний стан та зміни до законодавства (аналітика). URL: <https://imi.org.ua/monitorings/zjomky-z-vykorystannnyam-droniv-voyennyj-stand-ta-zminy-do-zakonodavstva-i54375>

17. Liability for Violating the Procedure for Airspace Usage by Unmanned Aircraft in Ukraine (огляд). URL: https://www.researchgate.net/publication/357743848_Liability_for_Violating_the_Procedure_for_Airspace_Usage_by_Unmanned_Aircraft_in_Ukraine/fulltext/61dda03a5c0a257a6fdf3ab8/Liability-for-Violating-the-Procedure-for-Airspace-Usage-by-Unmanned-Aircraft-in-Ukraine.pdf
18. Наказ Міністерства інфраструктури №478 від 28.10.2011 «Правила польотів цивільних повітряних суден України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1327-11>
19. Міністерство розвитку громад. Порядок дозволів на польоти державних повітряних суден за дозволом Генштабу (28.05.2025). URL: <https://mindev.gov.ua/storage/app/sites/1/uploaded-files/poriadok-15676476.pdf>
20. State Aviation Administration of Ukraine (EN). Notices on airspace closure for civil flights (war). URL: <https://avia.gov.ua/en/page/4/?s=i>
21. Article 29 Working Party / EDPB. Opinion 01/2015 on Privacy and Data Protection Issues relating to the Utilisation of Drones. URL: <https://ec.europa.eu/newsroom/article29/redirection/item/640602>
22. European Commission Implementing Decision (EU) 2024/2103 on harmonised standard for direct remote identification. Overview. URL: <https://www.unmannedairspace.info/uncategorized/european-commission-publishes-decision-on-remote-id-harmonised-standards/>
23. Irish Aviation Authority. Guidance on Direct Remote ID (UAM-014). URL: <https://www.iaa.ie/docs/default-source/publications/advisory-memoranda/uas-advisory-memoranda-%28uam%29/uam-014---guidance-on-direct-remote-id-issue-1.pdf>
24. Dronetag. Remote ID explained (overview of technical options). URL: <https://help.dronetag.cz/knowledge-base/remote-id-explained>
25. Dronewatch.eu. 11 Critical Flaws in EU-wide Drone Geo-Awareness. URL: <https://www.dronewatch.eu/elevating-concerns-11-critical-flaws-in-the-current-drone-geo-awareness-system/>
26. UK CAA. Article 15 – operational conditions for UAS geographical zones (guidance). URL: https://regulatorylibrary.caa.co.uk/2019-947/Content/map/00185_art_15_Operational_conditions_for_UAS_geographical_zones.htm
27. Remote Identification – information page. URL: https://www.faa.gov/uas/getting_started/remote_id
28. FAA. FRIA Program Environmental Assessment (06.2023). URL: https://www.faa.gov/uas/advanced_operations/nepa_and_drones/FRIA-PEA-and-FONSI-ROD_Final_2023-06-29-signed.pdf
29. UAS Data Delivery System / LAANC grids. URL: <https://udds-faa.opendata.arcgis.com/>
30. EUROCONTROL. Notes on 2019/947 (requirement to publish zones in a digital format). URL: https://www.eurocontrol.int/archive_download/all/node/14966
31. EASA / Drones.gov.cy. “Broker” – EU-wide sharing of drone registration data. URL: <https://drones.gov.cy/easa-delivers-broker-solution-to-enable-european-wide-sharing-of-drone-registration-data/>

Дата надходження статті: 20.11.2025

Дата прийняття статті: 10.12.2025

Опубліковано: 30.12.2025