

АВІАЦІЙНА ТА РАКЕТНО-КОСМІЧНА ТЕХНІКА

УДК 629.7.01

DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.6/02>**Бойко С.М.**

Національний університет «Запорізька політехніка»

Ножнова М.О.

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ

Стуцанський Ю.В.

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ

Олійник Ю.Л.

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ

Хебда А.С.

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ

Голованов С.Л.

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ

Гусарова О.В.

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ

ПРОБЛЕМАТИКА АВІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

У контексті світової економіки авіаційному транспорту нині з-поміж інших характеристик притаманна висока технологічна складність транспортних засобів, підвищення рівня безпеки авіаційного транспорту, посилення заходів захисту авіації від актів незаконного втручання та розвиток сучасних мультимодальних транспортних технологій та інфраструктурних комплексів під різні види транспорту. Між тим неконтрольоване поширення використання БПЛА у світі разом із відповідними ризиками, пов'язаними з літаками, іншою власністю, життям людей, приватністю, порушенням кордонів закритих територій та безпекою, вимагають нового регулювання з боку законодавства. У низці публікацій приділено чимало уваги питанням безпеки застосування та експлуатації безпілотних літальних апаратів, що є серйозною науково-технічною проблемою в контексті забезпечення безаварійного застосування БПЛА, що виключає неконтрольоване падіння БПЛА на землю і пов'язане із цим ненавмисне завдання шкоди життя, здоров'ю людей та їхньому майну на землі. Але статистичні дані свідчать, що, незважаючи на ряд заходів, що вже застосовуються у світі для регулювання питань застосування та експлуатації БПЛА, дрони залишаються загрозою повітряному руху, і з кожним роком це питання стає більш актуальним. У зв'язку з тим, що дрони стають невід'ємною частиною сьогодення, важливо розвивати технології, які дають можливість не лише ідентифікувати дрон, а й примусово керувати ним, якщо він порушує правила використання повітряного простору. Важливо, щоб такі системи моніторингу мали змогу вдосконалюватися і в майбутньому інтегруватися в систему управління повітряним рухом. Це підвищить рівень безпеки льотної експлуатації повітряних суден, що є найвищим пріоритетом для всіх користувачів повітряного простору та учасників авіаційного ринку. Таким чином, у статті обґрунтовано необхідність подальшого вивчення та вдосконалення питання авіаційної безпеки в контексті льотної експлуатації безпілотних літальних апаратів та запропоновано надалі у формуванні підходів до проектування та льотної експлуатації безпілотних літальних апаратів урахувати можливість примусового коригування траєкторії їхнього руху з метою попередження авіаційних інцидентів.

Ключові слова: безпілотні літальні апарати, льотна експлуатація, авіаційна безпека, безпека польотів, людський фактор.

Постановка проблеми. У контексті світової економіки авіаційному транспорту нині з-поміж інших характеристик притаманна висока технологічна складність транспортних засобів, підвищення рівня безпеки авіаційного транспорту, посилення заходів захисту авіації від актів незаконного втручання та розвиток сучасних мультимодальних транспортних технологій та інфраструктурних комплексів під різні види транспорту [1].

У зв'язку зі світовою тенденцією безпілотні літальні апарати (БПЛА) набули широкого поширення в різних сферах і галузях світової економіки. Між тим залишається невирішеним питання авіаційної безпеки під час їх експлуатації.

Неконтрольоване поширення використання БПЛА у світі разом із відповідними ризиками, пов'язаними з літаками, іншою власністю, життям людей, приватністю, порушенням кордонів закритих територій та безпекою, вимагають нового регулювання зі боку законодавства. Хоча Україна наразі ще й не стикнулася з більшістю із цих проблем, поточна ситуація (сильна зацікавленість із боку підприємців та військових) привернула увагу законодавців. Зобов'язання, взяті Україною за міжнародними договорами, включаючи Договір про асоціацію між Україною та ЄС, вимагають від України прийняття законів, що відповідають вимогам спільного повітряного простору [2].

У рамках Авіаційної стратегії з-поміж інших мають бути вирішені завдання за такими напрямками підвищення рівня безпеки авіаційного транспорту, як розвиток авіаційних перевезень та підвищення рівня їх доступності для населення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У низці публікацій приділено чимало уваги питанням безпеки застосування та експлуатації безпілотних літальних апаратів, що є серйозною науково-технічною проблемою в контексті забезпечення безаварійного застосування БПЛА, яке виключає неконтрольоване падіння БПЛА на землю і пов'язане з цим ненавмисне завдання шкоди життю, здоров'ю людей та їхньому майну на землі [1–10].

Постановка завдання. Мета статті – обґрунтування необхідності врахування особливостей льотної експлуатації безпілотних літальних апаратів у контексті авіаційної безпеки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Найважливішими особливостями льотної експлуатації БПЛА є [1; 2]:

– повна автономність польоту БПЛА від моменту старту до посадки. Ця обставина визначає неможливість будь-якого втручання в тра-

екторне управління безпілотним літальним апаратом у процесі польоту, тобто неможливість корекції введеної землі в навігаційно-пілотажний комплекс БПЛА заданої програми польоту;

– переважання невстановлених режимів польоту;

– значне розширення діапазону експлуатаційних кутів атаки та знакозмінних перевантажень;

– виконання польотів на максимальну практичну дальність польоту на гранично малій можливій висоті.

Для визначення можливих шляхів вирішення проблеми забезпечення безаварійного застосування БПЛА необхідно насамперед провести системний аналіз факторів, що впливають на безпеку польоту БПЛА, сформувавши перелік аварійно-небезпечних режимів польоту БПЛА.

Основними причинами авіаційної пригоди БПЛА є [11]:

1) Відмова силової установки або його систем, унаслідок чого стається неконтрольоване падіння БПЛА на землю;

2) Відмова (збій) бортової системи управління (обчислювач, доплерівський вимірювач швидкості та кута зносу, радіовисотомір малих висот) БПЛА, наслідком чого буде невиконання польотної завдання (відхилення від заданого колійного кута, порушення просторово-часового проходження проміжних пунктів маршруту, відхилення від заданої програми польоту тощо) та посадка БПЛА в нерозрахунковому районі, що може призвести до часткового (або повного) руйнування БПЛА;

3) Перевищення основних обмежень для БПЛА, пов'язаних в основному з льотною експлуатацією БПЛА в умовах сильної турбулентності атмосфери, а також у режимі польоту з огинанням гірського складно-пересіченого рельєфу місцевості, недотримання яких неприпустимо за умов безпеки польоту за справної роботи систем та обладнання.

4) Некоректний облік комплексу випадкових факторів, що впливають на практичну дальність польоту [3], під час проведення інженерно-штурманського розрахунку дальності та тривалості польоту);

5) Некоректний облік факторів, що впливають на безпеку маневрів у вертикальній площині під час огинання рельєфу БПЛА місцевості або штучних споруд.

Європейське агентство авіаційної безпеки (EASA) опублікувало правила користування безпілотниками, що одночасно забезпечують вільний обіг безпілотників та рівні умови їх використання, з метою врегулювання захисту громадян ЄС, як

значають у відомстві [12]. Ці правила експлуатації БПЛА покликані врегулювати технічні та експлуатаційні вимоги до дронів. Відповідно до них, починаючи з 2020 року, оператори-експлуатанти БПЛА повинні зареєструватися в країні ЄС, де вони проживають, або за місцем працевлаштування. Кожен БПЛА підлягає обов'язковій реєстрації. Такий підхід дозволяє відстежити за необхідності БПЛА та його власника, а також ідентифікувати оператора, що у свою чергу підвищує рівень відповідальності під час експлуатації БПЛА.

Крім того, як пілотний проект агентство безпеки польотів Німеччини розробило спеціальний додаток для дронів. Він показує де, в якому радіусі та на якій висоті їх можна запускати. Також на інтерактивній карті позначені зони, заборонені для польотів [13].

Але статистичні дані свідчать, що, незважаючи на ряд заходів, що вже застосовуються у світі для регулювання питань застосування та експлуатації БПЛА, дрони залишаються загрозою повітряному руху, і з кожним роком це питання стає більш актуальним.

В Україні натепер експлуатація БПЛА регулюється такими нормативно-правовими актами, як Повітряний кодекс України, Правила реєстрації цивільних повітряних суден в Україні, Положення про використання повітряного простору України, Правила польотів повітряних суден та обслуговування повітряного руху в класифікованому повітряному просторі України [14].

Між тим БПЛА, що призначені для дозвілля та спортивної діяльності, максимальна злітна вага яких не перевищує 20 кілограмів, не потребують реєстрації [15].

Однак на рівні з іншими цивільними повітряними суднами БПЛА заборонено здійснювати польоти в певних зонах, а саме: захищених (урядові будівлі, промислові об'єкти), з обмеженим доступом (військові, прикордонний контроль, дослідницькі станції і т.п.) чи зарезервованих для інших літальних об'єктів. Проте цих вимог не завжди дотримуються власники дронів.

У зв'язку з тим, що дрони стають невід'ємною частиною сьогодення, важливо розвивати технології, які дають можливість не лише ідентифікувати дрон, а й примусово керувати ним, якщо він порушує правила використання повітряного простору.

Державне підприємство обслуговування повітряного руху України «Укрерорух» зацікавлене в розвитку інноваційних технологій ідентифікації дронів для забезпечення безпеки повітряного руху.

Важливо, щоб такі системи моніторингу мали змогу вдосконалюватися і в майбутньому інтегруватися в систему управління повітряним рухом. Це підвищить рівень безпеки льотної експлуатації повітряних суден, що є найвищим пріоритетом для всіх користувачів повітряного простору та учасників авіаційного ринку.

Висновки. 1. У статті обґрунтовано необхідність подальшого вивчення та вдосконалення питань авіаційної безпеки в контексті льотної експлуатації безпілотних літальних апаратів.

2. Запропоновано надалі у формуванні підходів до проектування та льотної експлуатації безпілотних літальних апаратів урахувати можливість примусового коригування траєкторії їхнього руху з метою попередження авіаційних інцидентів.

Список літератури:

1. Бабак В.П. та ін. Безпека авіації / В.П. Бабак та ін. Київ, 2004. 584 с.
2. Козейчук Е.Ю. Стан сучасного проектування дронів, системи управління дронами, конструкції коптерів, елементи коптерів, solidworks. *Automation and development of electronic devices aded*. 2019. С. 64–66.
3. Петров А.М. Применение дронов в сельском хозяйстве. *Молодой ученый*. 2014. № 2. С. 182–184.
4. Глотов В., Церклевич А. Аналіз і перспективи аерознімання з безпілотного літального апарата. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Сер. : «Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва». Львів : Вид-во НУ «Львівська політехніка». 2014. Вип. I (27). С. 131–136.
5. Кутовий О.П. Тенденції розвитку безпілотних літальних апаратів. *Наука і озброєння*. 2014. № 4. С. 39–47.
6. Луцький М.Г., Харченко В.П., Бугайко Д.О. Розвиток міжнародного регулювання та нормативної бази використання безпілотних літальних апаратів. *Вісник НАУ*. 2015. № 4. С. 5–14.
7. Класифікація безпілотних літальних апаратів / О.І. Тимочко та ін. *Системи озброєння і військова техніка*. 2007. Вип. 1 (9) С. 61.
8. Авилов А.И. Развитие концепции колеса военных колесных машин транспортировки мобильного беспилотного комплекса. *Автомобильщик Украины*. 2017. № 4. С. 11–15.
9. Гуніна А., Глотов В. Недоліки правового регулювання застосування БПЛА. «GeoTerrace-2018» : міжнародна науково-технічна конференція молодих вчених (13-15 грудня 2018 року, Львів, Україна). Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2018. С. 188–189.
10. Луцький М.Г., Харченко В.П., Бугайко Д.О. Розвиток міжнародного регулювання та нормативної бази використання безпілотних літальних апаратів. *Вісник Національного авіаційного університету*. 2011. № 2. С. 5–14.

11. Кодекс цивільного захисту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення: 27.11.2021).
12. Повітряний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3393-17#Text> (дата звернення: 27.11.2021)
13. Радецький В.Г., Руснак І.С. Безпілотна авіація в сучасній збройній боротьбі : монографія. Київ : НАОУ, 2008. 224 с
14. Руснак І.С., Хижняк В.В., Ємець В.І., Безпілотна авіація у сфері цивільного захисту України. Стан та перспективи розробки і застосування. *Наука і оборона*. 2014. № 2. С. 34–39.
15. Соловьев О. Наиболее проблемный и ключевой вопрос – полезная нагрузка БПЛА. *Defense express*. 2009. № 3. С. 13–15.

Boiko S.M., Nozhnova M.O., Stushchansky Yu.V., Oliinyk Yu.L., Hebda A.S., Golovanov S.L., Gusarova O.V. PROBLEMS OF AVIATION SAFETY IN THE OPERATION OF UNMANNED AIRCRAFT

In the context of the world economy, air transport today, among other characteristics, is characterized by high technological complexity of vehicles, increasing the safety of air transport, strengthening measures to protect aviation from acts of illegal interference and development of modern multimodal transport technologies and infrastructure for various modes of transport. Meanwhile, the uncontrolled proliferation of UAVs around the world, along with the associated risks associated with aircraft, other property, human lives, privacy, intrusion, and security, require new regulatory regulation. A number of publications pay a lot of attention to the safety of use and operation of unmanned aerial vehicles (UAVs) is a serious scientific and technical problem in the context of ensuring the safe use of UAVs, which eliminates uncontrolled drones falling to the ground and the associated unintentional harm people and their property on earth. But statistics show that despite a number of measures already in place around the world to regulate the use and operation of UAVs, drones remain a threat to air traffic, and this issue is becoming more relevant every year. Due to the fact that drones are becoming an integral part of today, it is important to develop technologies that allow not only to identify the drone, but also to forcibly control it if it violates the rules of airspace use. It is important that such monitoring systems be improved and integrated into the air traffic control system in the future. This will increase the level of flight safety of aircraft, which is the highest priority for all airspace users and aviation market participants. Thus, the article substantiates the need for further study and improvement of aviation safety in the context of flight operation of unmanned aerial vehicles and proposes in the future, when forming approaches to the design and flight operation of unmanned aerial vehicles to take into account the possibility of forcible adjustment of their trajectory.

Key words: *unmanned aerial vehicles, flight operation, aviation safety, flight safety, human factor.*