



Flight Academy
of National Aviation University

Льотна академія
Національного авіаційного університету

МАТЕРІАЛИ

X Міжнародної науково-практичної конференції

Управління високошвидкісними рухомими об'єктами та професійна підготовка операторів складних систем

З нагоди 70-річчя академії

24 листопада 2021 року

70 років
ювілей

- У 67 Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції «Управління високошвидкісними рухомими об'єктами та професійна підготовка операторів складних систем» 24 листопада 2021 року, Кропивницький: - ПП «Ексклюзив - Систем», 2022 р. - 428 с.

*Рекомендовано до друку вченою радою Львівської академії
Національного авіаційного університету
(протокол №2 від 31.01.2022 року)*

У збірнику подано тези доповідей за матеріалами X Міжнародної науково-практичної конференції «Управління високошвидкісними рухомими об'єктами та професійна підготовка операторів складних систем».

Метою конференції є обмін науково-технічною інформацією, визначення перспективних шляхів розробки та розвитку нової техніки та технології, виявлення актуальних проблем, нових можливостей в галузі авіаційного транспорту та професійної підготовки.

За достовірність та науковий зміст викладеного матеріалу відповідають автори.

Посилання обов'язкове у разі передрукування або цитування.

Зміст

Пленарне засідання

<i>Enis T. TURGUT, Sinem KAHVECİOĞLU, Öznur USANMAZ</i> Overall civil aviation training system in Eskişehir technical university	3
<i>Л.М. Джума, Є.О. Гришманов, К.В. Долгосрова</i> Використання безпілотних повітряних суден для моніторингу радіотехнічного та світлосигнального обладнання в районі аеродрому.....	6
<i>В.В. Баранов, В.В. Куранда</i> Особливості правового регулювання чартерних авіаперевезень в Україні	9
<i>О.М. Дмитрієв, Р.Р.Соколов</i> Впровадження технології EYE-TARCKING в процес навчання розподілу уваги під час початкової підготовки пілотів.....	11

Секція 1

Технології та методи управління високошвидкісними рухомими об'єктами

<i>Г.А. Калашник, Ф. Садиков</i> Використання гіперспектрометрів в авіації та їх переваги	13
<i>Г.А. Kalashnyk</i> The main tasks for provision of the effective functioning of control, communication and navigation systems in Ukraine under the influence of heliogeophysical disturbances	15
<i>М.А. Kalashnyk-Rybalko, О.Yu. Slusarenko</i> The main trends in the development of integrated inertial satellite navigation systems and innovative strategies of provision of their functional stability	17
<i>Г.А. Калашник</i> Вплив відмовних ситуацій на стійкість функціонування сучасного комплексу бортового обладнання повітряного судна.....	19
<i>Г.А. Калашник, І.С Білан</i> Аналіз існуючих і перспективних систем моніторингу зон надзвичайних ситуацій з використанням сучасних геофізичних методів авіаційних зйомок для умов України	21
<i>Г.А. Калашник, Т. Гаджієв</i> Аналіз основних показників ефективності телекомунікаційних систем і систем спостереження та навігації для здійснення технічної експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання	23
<i>Г.А. Калашник, Б.В. Каплун</i> Аналіз проблем дозиметрії при авіаперельотах та оперативної оцінки рівня радіаційної небезпеки на авіатрасах	25
<i>М.А. Калашник-Рибалко, Т.Г. Дудник</i> Наукове обґрунтування необхідності перегляду мінімального метеомінімуму для окремих режимів польоту вертольоту Ми-2МСБ для різних очікуваних умов експлуатації.....	27
<i>М.А. Калашник-Рибалко, С.В. Семешко</i> Проблеми визначення відносних координат на борту сучасних повітряних суден	29
<i>В.С. Мажаров, О.А. Соколовський, Д.К. Гахрамані</i> Дослідження впливу COVID-19 на авіаційну промисловість	31
<i>В.П. Артамоновський</i> Застосування методу відокремлюючого розбиття для оцінки параметрів розподілу часу безвідмовної роботи	32

Використання безпілотних повітряних суден для моніторингу радіотехнічного та світлосигнального обладнання в районі аеродрому

Наземне радіотехнічне (РТО) та світлосигнальне обладнання (ССО) є невід'ємною частиною інфраструктури аеродрому. Комплексна взаємодія цих типів обладнання забезпечує [1]:

- кінцевий етап заходу посадки повітряного судна (ПС);
- посадку та зліт ПС вночі та вдень при мінімумах, встановлених для даного аеродрому;
- руління та управління рухом ПС по аеродрому вдень та вночі;
- світлове огороження висотних перешкод у районі аеродрому.

Радіотехнічні засоби поділяються на такі типи [2]:

- курсоглісадні (ILS, RMS, IGS, MLS, GLS);
- системи наведення по курсу (LOC, LDA, SDF);
- всенаправлені радіомаячні системи (NDB, Locator, VOR, VOR/DME, VORTAC);
- пеленгаторні пристрої;
- радіолокаційні системи.

Світлосигнальні вогні аеродрому розрізняються в залежності від категорії злітно-посадкової смуги (ЗПС) на: вогні малої інтенсивності (ВМІ); вогні високої інтенсивності (ВВІ) I, II, III категорії. До кожної з цих 4-х систем входять групи вогнів одного функціонального призначення (підсистеми): вогні наближення, бокові, вхідні, обмежувальні та осьові вогні ЗПС, вогні зони приземлення, системи візуальної індикації глісади, вогні кінцевої зони гальмування, вогні рульових доріжок та ін. [1].

До РТО та ССО висуваються суворі вимоги щодо надійності та безвідмовності функціонування, а також якості аеронавігаційних даних. З метою підтвердження відповідності їхніх тактико-технічних характеристик вимогам експлуатаційно-технічної документації та оцінки придатності засобів до забезпечення польотів ПС або організації повітряного руху (ОПР) проводяться перевірки при вводі в експлуатацію, періодично чи в особливих випадках (спеціальні). За методологією проведення вони поділяються на наземні та льотні [3]. Контроль точності параметрів і характеристик засобів повинен здійснюватися згідно міжнародних Стандартів, рекомендованої практики ІКАО (SARPS) та Наказу [3].

Наземна перевірка є оперативним та найдешевшим способом контролю роботи РТО і ССО, але вона не надає повної та достовірної інформації щодо надійності функціонування обладнання. Проведення льотних випробувань та перевірок наземних радіонавігаційних та світлосигнальних систем є однією з необхідних умов забезпечення безпеки польотів міжнародної цивільної авіації [4]. На сьогодні льотні перевірки проводяться з використанням еталонних ПС – літаків-лабораторій (ЛЛ), оснащених різними типами автоматизованих систем льотного контролю (АСЛК) [3]. Такий підхід практикується країнами в усьому світі й Україна не є винятком. У Польщі за проведення льотних перевірок РТО та ССО відповідає Польська агенція з аеронавігаційних послуг, що використовує ЛЛ типу L-410 UVP-E-15-turbolet та Beechcraft King Air-350 [5]. У країнах СНД експлуатуються Ан-26/Ан-24 (Україна, Росія, Білорусь), оснащені комплексами АСЛК-НУ, АСЛК-Н та АСЛК-2005; Beechcraft King Air 350i (Україна, Росія), оснащені AD-AFIS виробництва фірми Aerodata (Німеччина) [6; 7].

Здійснення льотних перевірок РТО і ССО з використанням вищезазначених типів ПС має ряд недоліків. Особливо це стосується морально та фізично застарілих Ан-26/Ан-24, які

мають великі витрати авіапалива (900-1100 кг/год), надлишковий внутрішній об'єм для сучасних систем льотного контролю, працюють з продовженим експлуатаційним ресурсом. Літаючі лабораторії Beechcraft з бортовими комплексами AD-AFIS більш надійні, здатні виконати весь комплекс льотних перевірок РТО і ССО без дозаправок, мають меншу злітну вагу та витрати палива. Проте експлуатація AD-AFIS на базі ЛЛ Beechcraft, зокрема у країнах СНД, потребує великих фінансових ресурсів. До того ж деякі аеродроми мають ЗПС лише з ґрунтовим покриттям, що накладає свої обмеження на експлуатацію Beechcraft для контролю РТО і ССО.

Окрім цього льотні перевірки мають відбуватися з певною періодичністю. Експлуатанти РТО і ССО, як правило, не мають власного ЛЛ, що пояснюється економічною необґрунтованістю його придбання. Тому вони вимушені користуватися послугами організацій-виконавців, які надають їх за графіком. По-перше, таких компаній небагато і часто вони є монополістами на ринку послуг країни. По-друге, виникає проблема завчасної постановки експлуатанта у розклад польотів ЛЛ організації-виконавця. Перевірку також слід проводити при отриманні скарг екіпажу на якість аеронавігаційних даних. У цьому випадку замовлення послуг з обльоту РТО і ССО за вимогою дуже ускладнюється.

В льотних перевірках беруть участь: льотний склад ЛЛ, персонал об'єктів РТО, ССО та органу ОПР [3]. З цим фактом нерозривно пов'язана проблема впливу людського фактору на безпеку польотів.

Проведення льотних перевірок РТО і ССО займає певний час, що дуже проблематично для аеродромів з високою щільністю та інтенсивністю руху ПС. До того ж зростання кількості авіаційних перевезень негативно впливає на екологію планети в цілому та району аеродрому зокрема [8].

Враховуючи вищезгадані фактори та інтенсивний розвиток технологій в усьому світі, постає проблема пошуку альтернативних варіантів у виборі системи льотного контролю РТО і ССО та її платформи-носія. Перспективна розробка має бути безпечною, надійною, ефективною, економічною, мобільною, універсальною.

Світовою практикою увагу привернуто до робототехнічних та дистанційно пілотованих пристроїв, серед яких найбільший розвиток отримали безпілотні повітряні судна (БПС), які сьогодні в авіаційній галузі вже використовуються для охорони території аеродромів, перевірки стану покриття ЗПС, рульових доріжок, перонів, обльотів обладнання, оцінки перешкод в районі аеродрому. Цілком зрозумілою є ідея щодо використання БПС як платформи-носія для системи льотного контролю в якості альтернативи ПС для здійснення обльоту РТО і ССО. Переваги використання БПС підтверджує ряд практичних напрацювань в усьому світі.

В європейських країнах подібними розробками почали займатися ще з 2015 року. Однією з перших стала Німеччина, де безпілотними комплексами для перевірки систем посадки займаються дочірня компанія LS telcom – Colibrex та FCS Flight Calibration Services GmbH. У 2018 році вони вперше презентували систему на базі БПС для інспекцій навігаційного обладнання (NAVAID) – NavAidDrone. Її було першочергово розроблено для польових вимірювань інструментальних систем для заходу на посадку (ILS), проте на сьогодні її модернізовано для виконання обльотів систем показчика траєкторії точного заходу на посадку RAPI. БПС оснащено оптичним датчиком високої роздільної здатності, що в комплексній взаємодії з програмним забезпеченням дозволяє визначати зміни кута світлової індикації чи горизонтальну видимість. Обліт виконується з відстані місця розташування середнього привідного маркера [9].

Швейцарська компанія SkyGuide спільно з AltiGator також працює над розробкою рішень на основі БПС для ILS. У 2018 році відбулися перші успішні випробування комплексу для радіотехнічних засобів, що надихнуло розробників на створення БПС для льотних перевірок RAPI та інших видів ССО [10]. Серед інших новаторів, які вже пропонують готові рішення на базі БПС, можна виділити компанію Canard (Іспанія), Департамент контролю повітряного простору DECEA (Бразилія), Службу цивільної авіації Франції.

З метою оптимізації та здешевлення процесу перевірки ССО пропонується розробити альтернативну систему контролю параметрів роботи обладнання на основі БПС та здійснити експериментальну діагностику обладнання в районі аеродрому «Кіровоград». Зокрема планується розробити методику обльоту ССО на базі БПС з визначенням:

- оптимального маршруту польоту для перевірки вогнів ЗПС 15R/33L, рульових доріжок, вогнів РАРІ;

- тривимірного об'єму повітряного простору, який БПС не має права залишати під час того чи іншого типу перевірки;

- оптичного обладнання з високою роздільною здатністю для визначення схеми розташування, кольору вогнів, обсягу непрацюючих вогнів, яскравості вогнів у підсистемах, роботи пристрою дистанційного управління, кутів глісадних вогнів тощо.

Крім того необхідно проаналізувати можливі ризики для виконання перевірки: несприятливі погодні умови, орнітологічна ситуація, технічні можливості базової платформи чи системи зв'язку в умовах польоту за межами прямої видимості для пілота-оператора БПС.

Очікується, що завдяки використанню БПС буде скорочено час на перевірку ССО, зменшено витрати експлуатантів обладнання на проведення щорічних процедур з льотної перевірки вогнів, що підвищить ефективність роботи аеродромів. У подальшому можливим стає оснащення працівників служб електросвітло технічного забезпечення польотів власним БПС для здійснення періодичних перевірок або обльотів ССО за наявності скарг екіпажів ПС.

Список використаних джерел

1. Масленников, А.Н., Мильцев В.И. Управление воздушным движением: учебное пособие для вузов. Москва: Издательство Юрайт, 2021. 420 с. URL: https://studme.org/389019/tehnika/upravlenie_vozdushnym_dvizheniem (дата звернення: 03.11.2021).

2. Липин А.В. Аэронавигация в международных полетах: Учебное пособие/Университет ГА. С.-Петербург, 2014. 296 с. URL: <https://studfile.net/preview/14536802/> (дата звернення: 03.11.2021).

3. Про затвердження Правил організації і проведення наземних та льотних перевірок наземних засобів радіотехнічного забезпечення польотів, авіаційного електрозв'язку та світлосигнального обладнання аеродромів цивільної авіації України: Наказ Державної служби України з нагляду за забезпеченням безпеки авіації від 23.05.2005 № 210. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0374-05#Text> (дата звернення: 03.11.2021).

4. Применение беспилотных авиационных систем, включая дистанционно пилотируемые авиационные системы, для выполнения летных испытаний и проверок наземных средств радиотехнического обеспечения полетов и систем светосигнального оборудования: Рабочий документ 40 сессии Асамблеи ИКАО URL: https://www.icao.int/Meetings/a40/Documents/WP/wp_478_ru.pdf (дата звернення: 04.11.2021).

5. Flight inspection. Polish Air Navigation Services Agency. URL: <https://www.pansa.pl/> (дата звернення: 05.11.2021).

6. Льотні перевірки радіотехнічного та світлосигнального обладнання. Державне підприємство обслуговування повітряного руху України. URL: <https://uksatse.ua/index.php?act=Part&CODE=238> (дата звернення 05.11.2021).

7. Наши самолеты. ЗАО «Летные проверки и системы». URL: <http://www.lps-aero.com/uslugi/nashi-samoleti> (дата звернення 04.11.2021).

8. Влияние авиации на окружающую среду и меры по ослаблению негативного воздействия / Иванова А. Р. // Труды Гидрометцентра России. 2017. Том. 365. С. 5-14.

9. RAPI CALIBRATION. URL: <https://www.colibrex.com/en/navaids-atc/ils-instrument-landing-system/> (дата звернення 05.11.2021).

10. Airport automatic landing systems: ILS, calibration using drones. URL: <https://altigator.com/en/ils-calibration-drone-air-traffic-management-uav/> (дата звернення 05.11.2021).