

Bezzałogowe statki powietrzne jako narzędzie wsparcia służb lotniskowych

Unmanned aerial vehicles as a tool to support aerodrome services



Radosław Fellner

Mgr

Centrum Kształcenia Kadr
Lotnictwa Cywilnego Europy
Środkowo-Wschodniej
Politechniki Śląskiej

rfellner@wp.pl

Streszczenie: Niniejszy referat ma na celu ukazanie możliwości stosowania UAV przez zarządzających lotniskami. Poza nielicznymi wyjątkami, należy stwierdzić brak badań nt. tej problematyki. Niniejszy artykuł jest próbą wypełnienia chociażby w minimalnym stopniu stwierdzonej powyżej luki badawczej. Artykuł oparto na wynikach badań Katedry Technologii Lotniczych Politechniki Śląskiej, Centrum Kształcenia Kadr Lotnictwa Cywilnego Europy Środkowo-Wschodniej Politechniki Śląskiej, zespołu RPAS TEAM funkcjonującego w ramach Centrum. Dowiedziano, że lotniskowy UAV może służyć takim służbom lotniskowym, jak: SOL (patrolowanie i ochrona stref okołolotniskowych), Lotniskowej Służbie Ratowniczo-Gaśniczej (monitoring i rejestrowanie miejsc wypadków), służbom utrzymania lotniska, działom eksploatacji czy infrastruktury (monitoring i inspekcje budynków, urządzeń, nawierzchni, dróg, instalacji), działom służby operacyjnej czy działom służby dyżurnej (lepsze zobrazowanie sytuacji operacyjnej).

Słowa kluczowe: Bezzałogowe statki powietrzne; Lotnisko; Port lotniczy; bezpieczeństwo

Abstract: The aim of this paper is to show the possibility of using UAV by airport managers. With a few exceptions, there are no studies on this issue. This article is an attempt to fill these research gap. This article is based on the results of studies of the Department of Air Technologies of the Silesian University of Technology, Civil Aviation Personnel Education Centre of Central and Eastern Europe Silesian University of Technology, RPAS TEAM functioning within the Centre. It has been reported that the airport's UAV may serve such services as: Airport Protection Service (patrolling and protecting area near aerodrome), Rescue and Fire Fighting Services (accident area monitoring), airport maintenance and infrastructure services (monitoring and inspection of buildings, pavements, roads, installations), operational departments or duty departments (better visualization of the operational situation).

Keywords: Unmanned aerial vehicles; Aerodrome; Airport, Safety

Rosnąca liczba bezzałogowych statków powietrznych (Unmanned Aerial Vehicles - UAV) i operacji, które wykonują - czy to na potrzeby cywili, czy wojska - zrodziła potrzebę opracowania jeszcze bardziej precyzyjnych reguł związanych z certyfikacją tych urządzeń, zasadami wykonywania lotów, licencjonowaniem personelu obsługującego a także gromadzeniem danych. Spowodowała też wykorzystanie tych urządzeń w coraz to nowszych obszarach transportu. Wraz z upowszechnieniem tzw. dronów, wzrosło także ryzyko zdarzeń, w tym incydentów i wypadków lotniczych w pobliżu lotnisk. Tylko w 2016 r. Urząd Lotnictwa Cywilnego odnotował 20 zdarzeń z udziałem UAV [5], z czego 6 w CTR: EPRW, EPLL, EPLB, EPBY, EPWA,

EPKK. Do listopada 2017 r. odnotowano tylko jeden incydent z udziałem UAV, ale nie w obrębie CTR. Dla porównania, amerykański nadzór lotniczy FAA informował w 2016 r, iż co miesiąc otrzymywał ponad 100 skarg od pilotów i przedstawicieli lotnisk na drony, które znajdowały się za blisko portu lotniczego lub samolotu [12].

Należy przy tym pamiętać, iż zapewnienie bezpieczeństwa operacji lotniczych jest jednym z obowiązków zarządzającego portem lotniczym. Użytkowane w niewłaściwy sposób bezzałogowe statki powietrzne mogą zagrozić wykonywaniu startów i lądowań. Z drugiej strony, interesująca pozostaje propozycja użycia ich w sposób właściwy i przemyślany do zwiększenia bezpieczeństwa tych

operacji. W tym kontekście BSP mogą stanowić uzupełnienie systemu zarządzania bezpieczeństwem w porcie lotniczym i narzędzie wsparcia służb lotniskowych. Przez służby lotniskowe należy rozumieć personel lotniska lub jednostki organizacyjne utworzone przez zarządzającego lotniskiem, których zadania są związane z takimi operacjami na lotnisku, jak start lub lądowanie statku powietrznego. Za początek operacji uważa się uruchomienie silnika albo silników, a za zakończenie wyłączenie silnika albo silników [7]. Wszak to zarządzający lotniskiem jest obowiązany wykorzystywać lotnisko zgodnie z jego przeznaczeniem, prowadzić eksploatację lotniska w sposób zapewniający ciągłość ruchu lotniczego i bezpieczeństwo lotów,



1. Bezzałogowy statek powietrzny w Międzynarodowym Porcie Lotniczym Katowice w Pyrzowicach. Źródło: Adrian Łach



2. Obraz z bezzałogowego statku powietrznego wykonującego lot nad lotniskiem. Strzałka wskazuje stanowisko operatora. Źródło: Adrian Łach

sprawność obsługi użytkowników lotniska oraz utrzymywanie lotniska i jego elementy w stanie odpowiadającym warunkom technicznym [10]. Niniejszy referat ma na celu ukazanie możliwości stosowania UAV właśnie przez zarządzających lotniskami. Poza nielicznymi wyjątkami [2], należy stwierdzić brak badań nt. tej problematyki. Niniejszy artykuł jest próbą wypełnienia chociażby w minimalnym stopniu stwierdzonej powyżej luki badawczej. Artykuł oparto na wynikach badań Katedry Technologii Lotniczych Politechniki Śląskiej, Centrum Kształcenia Kadr Lotnictwa Cywilnego Europy Środkowo-Wschodniej Politechniki Śląskiej, zespołu RPAS TEAM funkcjonującego w ramach Centrum. W trakcie przeprowadzonych badań zastosowano następujące metody: analizę literatury, rozumowanie indukcyjne i dedukcyjne, wywiady nieustrukturyzowane z ekspertami i pracownikami lotniska, loty eksperymentalne w środowisku naturalnym, symulacje i pomiary sygnałów analogowych i cyfrowych.

Uzyskane rezultaty i wyniki pomiarów mogą posłużyć do wdrożenia

UAV jako innowacyjnego elementu wspomagającego zarządzanie bezpieczeństwem celem lepszej koordynacji działań zmierzających do ograniczenia lub wyeliminowania zagrożeń związanych z ruchem lotniczym na lotnisku oraz w bezpośrednim sąsiedztwie.

BSP jako element systemów detekcji i monitorowania

Analiza literatury naukowej pozwala stwierdzić, iż dostępne wyniki badań z użyciem tzw. dronów skupiają się przede wszystkim na rozpoznawaniu i wykrywaniu [4], planowaniu ścieżki unikania kolizji [12], wykrywaniu naturalnych przeszkód [7], identyfikacji bezpiecznych stref lądowania UAV [6], wykrywaniu błędów [10], a nie wykrywaniu innych UAV. Nieliczne prace poświęcone są wpływowi technologii bezzałogowych na poprawę reagowania na sytuacje awaryjne w obrębie lotnisk czy portów lotniczych [9]. Niemniej, wśród możliwych rodzajów zastosowań UAV w porcie lotniczym można wyróżnić:

- monitorowanie pola ruchu naziemnego, w tym stanu drogi startowej, dróg kołowania i stanowisk postojowych,
- monitorowanie, rejestrowanie i odstraszanie zwierząt (ptaków i innych dzikich zwierząt),
- monitorowanie stanu technicznego urządzeń i infrastruktury lotniskowej,
- inspekcje stanu technicznego pojazdów i statków powietrznych,
- wykrywanie innych bezzałogowych statków powietrznych,
- rejestrowanie pracy służb lotniskowych,
- wykonywanie zdjęć, tworzenie ortofotomap,
- patrolowanie stref okołolotniskowych, ogrodzenia,
- wykrywanie i unieszkodliwianie dronów użytych do aktów niebezpiecznej ingerencji (jako nośnika ładunku wybuchowego, broni chemicznej lub biologicznej, pocisk).



3. Próba złapania małego drona. Źródło: Adrian Łach



4. Badanie systemu wykrywania UAV zainstalowanego w mobilnej stacji pomiarowej. Zielony słupek oznacza „wrogiego UAV”. Źródło: Adrian Łach

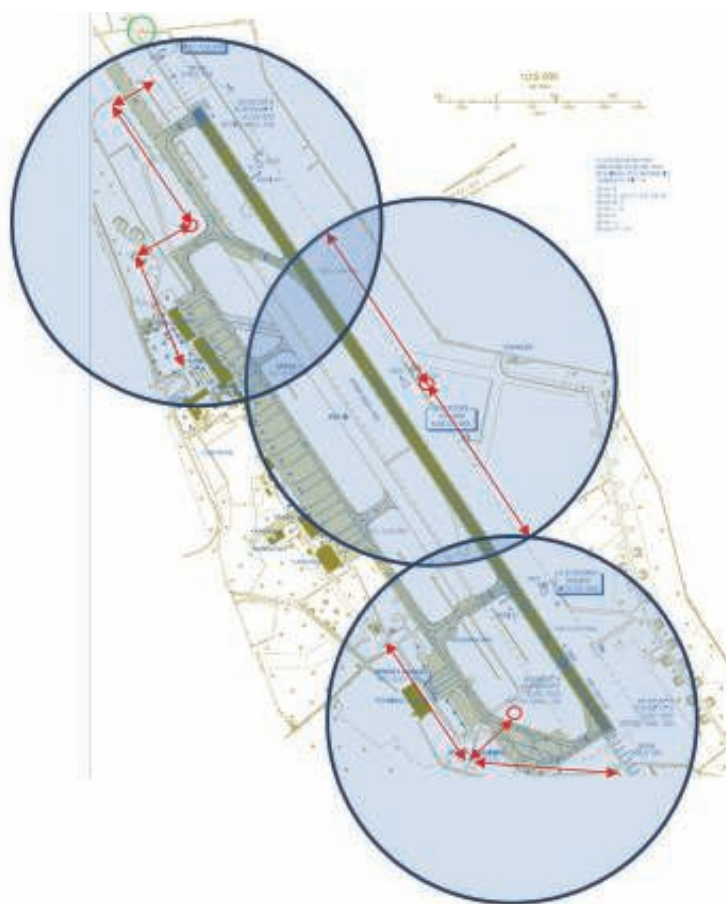
Badania w Międzynarodowym Porcie Lotniczym Katowice (EPKT)





W opinii wielu przedstawicieli lotnisk i branży lotniczej, wykorzystanie drona jako narzędzia do monitoringu lotniska jest pożądane. Ogląd terenu z wysokości pozwala bowiem na odpowiednią ocenę sytuacji i może pomóc w szybkiej reakcji, podjęciu właściwych decyzji, minimalizacji zagrożenia, lepszym zobrazowaniu sytuacji, wykryciu nieprawidłowości czy usterek.

W przypadku wykrywania i unieszkodliwiania „wrogich” dronów, „lotniskowy” UAV należący do zarządzającego lotniskiem i użytkowany przez niego, może stanowić uzupełnienie systemu detekcji dronów, obok takich metod, jak [1]: analiza obrazu widzialnego oraz w paśmie podczerwonym z kamer stacjonarnych, pomiar hałasu oraz analiza częstotliwości charakterystycznych dla BSP, detekcja określonych sygnałów radiowych w tym źródeł sygnału WiFi oraz aparatury RC, systemu wizyjnego FPV lub telemetrii, radary aktywne pasywne. Podczas badań przeprowadzonych przez RPAS TEAM i Centrum Kształcenia Kadr Lotnictwa Cywilnego Europy Środkowo-Wschodniej Politechniki Śląskiej, zastosowana bezzałogowa platforma latająca wykazała dużą przydatność w monitoringu stref okołolotniskowych i przechwytywaniu obcego drona za pomocą siatki. Mogłaby zatem służyć w pracy Straży Ochrony Lotniska.

W ramach testów w Międzynarodowym Porcie Lotniczym Katowice (EPKT) symulowano próbę wlotu latającego obiektu („wrogiego” drona – hostile-UAV) nad drogę startową 09 w Katowicach. Należy zauważyć, że wrogi UAV wykryto jeszcze przed jego startem. Powodem jest to, że system wykrywania został oparty na analizie sygnałów radiowych wysyłanych przez urządzenia RC (należących do operatora „wrogiego” UAV) obsługiwanego przez analizę obrazu w podczerwieni.

Podczas badań odnotowano następujące problemy: (1) krótki zasięg sygnałów radiowych, (2) długi czas do-



-  - proponowane lądowiska dla UAV,
-  - obserwowany obszar podczas testów z wrogim dronem,
-  - trasa przelotu,
-  - obszar operacji UAV.

5. Mapa działań operacyjnych i proponowanych lądowisk dla UAV. Źródło: Adrian Łach



6. Widok z lotniskowego drona na stanowiska postojowe w EPKT. Źródło: archiwum własne autora

lotu lotniskowego UAV do „wrogiego” UAV. Warty uwagi rozwiązaniami są zatem zwiększenie zasięgu radarów (w przypadku pierwszego problemu) oraz zwiększenie liczby lotniskowych UAV i przystosowanych dla nich lądowisk/stanowisk (w przypadku drugiego problemu). Zwiększenie liczby lotniskowych UAV patrolujących teren lotniska i poza nim pozwoli skrócić czas reakcji i zwiększyć zasięg monitorowanego obszaru. Zapewnia tak-

że ciągłość działania systemu w razie awarii jednego z lotniskowych UAV. Analiza lokalizacji stacji dokujących wykazała, że optymalne jest użycie trzech bezzałogowych platform wraz z przygotowaną dla nich infrastrukturą naziemną (trzy miejsca lądowania i startu lotniskowych UAV w różnych miejscach na lotnisku zapewniających możliwości wymiany akumulatorów, szybki serwis). Takie rozwiązanie może skrócić czas reakcji w sytuacjach awa-

ryjnych. Operator lotniskowego UAV może poderwać do lotu urządzenie, które jest najbliżej punktu wymagającego interwencji.

Co ciekawe, lotniskowy dron jako uzupełnienie systemu detekcji i monitorowania może okazać się przydatny w świetle najnowszych badań poziomu bezpieczeństwa w opinii kontrolerów ruchu lotniczego. Otóż zauważalny jest brak świadomości u operatorów dronów, że wykonywane w CTR loty mogą spowodować niebezpieczeństwo. Zdarzający się brak kontaktu z operatorami (którzy wyłączają telefony komórkowe na czas lotów) sprawia, że uzasadnione jest monitorowanie okolic lotniska i wykrywanie (oraz ewentualna neutralizacja) „nieświadomie” latających UAV.

Lotniskowy UAV może także służyć Lotniskowej Służbie Ratowniczo-Gaśniczej (monitoring i rejestrowanie miejsc wypadków), służbom utrzymania lotniska, działom eksploatacji czy infrastruktury (monitoring i inspekcje budynków, urządzeń, nawierzchni, dróg, instalacji), działom służby operacyjnej czy działom służby dyżurnej (lepsze zobrazowanie sytuacji operacyjnej).

Podsumowanie

W epoce zagrożenia ze strony nieostrożnych użytkowników zdalnie sterowanych statków powietrznych i ataków terrorystycznych konieczne stało się zapewnienie efektywnego monitoringu stref okołolotniskowych, detekcji obcych dronów i ich unieszkodliwiania. Odpowiedzią na to zapotrzebowanie jest wykorzystanie przez zarządzającego lotniskiem, służby lotniskowe - bezzałogowych statków powietrznych. Podjęte badania, testy i analizy wykazały, że:

- UAV może stanowić użyteczny element zarządzania bezpieczeństwem na lotnisku jako innowacyjne narzędzie do monitorowania stanu technicznego samolotów, sprzętu i infrastruktury portu lotniczego, patrolowania ogrodzenia, wykrywania innych bezzałogowych statków powietrznych i za-

- pobiegania kolizjom z ptakami,
- UAV mogą poprawić bezpieczeństwo startów i lądowań poprzez wykrywanie potencjalnych zagrożeń,
- dostępne systemy detekcji dronów oparte są o radary aktywne i pasywne wykrywające sygnały radiowe emitowane przez aparaturę, kontrolery,
- istotne jest rozmieszczenie lądowisk dla BSP należących do służb lotniskowych (co najmniej trzy, choć zależy to również od wielkości lotniska i strefy, którą operator chce monitorować),
- kluczowe parametry dla BSP służb lotniskowych to: prędkość lotu, rozdzielczość kamery, szybkość startu (od momentu włączenia aparatury do poderwania BSP), odporność na niekorzystne warunki atmosferyczne,
- konieczne jest opracowanie programów szkolenia UAVO dostosowanych do wymagań i potrzeb służb lotniskowych,
- zapewnienie przesyłu obrazu z lotniskowego UAV do jednostek i służb odpowiedzialnych w porcie lotniczym za bezpieczeństwo i ochronę, np.: Straż Ochrony Lotniska, Straż Graniczna, Lotniskowa Służba Ratowniczo-Gaśnicza, działy służby dyżurnej czy operacyjnej, policja, Służba Celna.
- konieczne jest zintegrowanie lotniskowych UAV z pracą sztabu kryzysowego. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Fellner A., B. Mańka, A. Mańka, Analiza aktualnych metod detekcji bezzałogowych statków powietrznych (dronów), "TTS Technika Transportu Szybowego", 2015 R. 22 nr 12, s. 484-489.
- [2] Mańka A., Łach A., Fellner R., UAV elementem zarządzania bezpieczeństwem portu lotniczego, „Wyzwania inżynierii ruchu lotniczego”, Warszawa 2016, s. 85-96.
- [3] Marzec D., Fellner R., „Latanie dronem w pobliżu portów lotniczych – w jaki sposób informuje

się użytkowników o panujących zasadach?”, prezentacja podczas konferencji DroneTech 2nd World Meeting, Toruń, 6.10.2017 r.

- [4] Merkisz, J. Nykaza, A., Zastosowanie bezzałogowych statków powietrznych w kryminalistyce rozpoznawczej i wykrywczej, "Autobusy : technika, eksploatacja, systemy transportowe", r. 17, nr 6, s. 297-301.
- [5] Odpowiedź ULC z dn. 30.01.2017 r
- [6] Patterson, T., McClean, S., Morrow, P., Parr, G., Luo, C. (2014). Timely autonomous identification of UAV safe landing zones, *Image and Vision Computing*, 32 (9), 568-578.
- [7] Rozporządzenie w sprawie przygotowania lotnisk do sytuacji zagrożenia oraz lotniskowych służb ratowniczo-gaśniczych, Dz.U. 2013 poz. 487.
- [8] Savvaris, A., Melega, M., Tsourdos, A. (2015). Advanced Surface Movement and Obstacle Detection Using Thermal Camera for UAVs, *IFAC-PapersOnLine*, 48 (issue 9), 43-48.
- [9] Terwilliger, B., Vincenzi, D., Ison, D., Witcher, K., Thirtyacre, D., Khalid, A. (2015). Influencing factors for use of unmanned aerial systems in support of aviation accident and emergency response, *Journal of Automation and Control Engineering*, 3 (3), 246.
- [10] Valavanis, K. P., Vachtsevanos, G. J. (2014). Handbook of Patterson, T., McClean, S., Morrow, P., Parr, G., Luo, C. (2014). Timely autonomous identification of UAV safe landing zones, *Image and Vision Computing*, 32 (9), 568-578. *Unmanned Aerial Vehicles*. Springer Publishing Company, Dordrecht, 1071-1181.
- [11] Ustawa z dnia 3 lipca 2002 r. Prawo lotnicze, Dz.U. 2002 nr 130 poz. 1112 z późn. zm., art. 68.
- [12] www.fly4free.pl/na-lotniskach-system-do-niszczenia-dronow
- [13] Zhu, L., Cheng, X., Yuan, F. G. (2016). A 3D collision avoidance strategy for UAV with physical constraints, *Measurement*, 77, 40-49