

# KORELACJA KORZYŚCI I ZAGROZEŃ WYNIKAJĄCYCH Z UŻYCIA BSP

## BENEFITS AND THREATS CORRELATION OF UAV USAGE

Katarzyna BOLZ

Centralny Ośrodek Analizy Skażeń

**Abstrakt.** Celem artykułu jest przedstawienie korzyści i zagrożeń wykorzystania bezzałogowych statków powietrznych (BSP) zarówno w lotnictwie cywilnym, jak i Siłach Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej. Na podstawie aktualnie obowiązujących przepisów dotyczących BSP przytoczono zakres odpowiedzialności operatorów dronów. Zwrócono uwagę na istotne zmiany legislacyjne, wprowadzone w ostatnim czasie. Problem główny określono następująco: jakie są benefity i zagrożenia BSP zarówno w lotnictwie cywilnym, jak i SZ RP? W artykule wyszczególniono wiele sytuacji użycia BSP w korelacji korzyści i zagrożeń. W odniesieniu do analizy zysków i strat zastosowania omawianych statków powietrznych, dokonano klasyfikacji środków zaradczych wraz z możliwościami ich racjonalnego wykorzystania. Mając na uwadze priorytet wykorzystania dronów w sposób odpowiedzialny i zgodny z prawem, uwzględniający absolutne zachowanie bezpieczeństwa wydzielonych stref przestrzeni powietrznej, wskazano możliwe ścieżki rozwoju systemów wykrywania i restrykcji prywatnego sektora BSP.

**Abstract.** The paper presents the use of unmanned aerial vehicles as an implementation benefits and threats in the civil world and the Polish Armed Forces both. The responsibilities of drone operators were mentioned in accordance to the currently valid UAV's regulations. The attention was focused on significant legislative changes, which were introduced recently. A number of situations linked to using UAVs in the correlation of benefits and threats were specified. The remedial measures classification involving possibilities of rational UAV's usage was proceeded with regard to the profits and losses analysis in general airspace functioning. Taking into consideration the priority of responsible and lawful usage manners, absolute safety of the designated airspace zones, the possible development of detection systems and expected UAV's private sector restrictions were indicated

**Słowa kluczowe:** BSP, dron, operator, ISIS, lotnictwo cywilne, Siły Zbrojne RP, Urząd Lotnictwa Cywilnego

**Keywords:** civil aviation, drone, UAV, operator, ISIS, Polish Armed Forces, Civil Aviation Authority

## Wstęp

Implementacja innowacyjnych technologii jako dostęp do ogólnodostępnych narzędzi w ruchu lotniczym umożliwia błyskawiczny rozwój wielu dziedzin powszechnie wykorzystywanych w życiu codziennym. Jednak każdy proces wdrożeniowy powinien być poprzedzony kompleksową analizą w aspekcie bezpieczeństwa lotnictwa, obejmującą szacowanie ryzyka i zagrożeń. Bezzałogowe statki powietrzne (ang. *unmanned aerial vehicle*, UAV), wykorzystywane zarówno komercyjnie, jak i rekreacyjnie,

cieszą się ogromną popularnością. Zgodnie z art. 3 pkt 1 Rozporządzenia 2019/945 (Rozporządzenie 2019/945 „dronem jest bezzałogowy statek powietrzny, który oznacza dowolny statek powietrzny eksploatowany lub przeznaczony do eksploatacji bez pilota na pokładzie, który może działać samodzielnie lub być pilotowany zdalnie”). Zdefiniowane urządzenia stały się przystępnym w obsłudze źródłem informacji w postaci zobrażeń czy zdjęć z powietrza, a wyposażone w środki materiałowe, mogą stanowić nośnik „drobnego cargo”<sup>1</sup>, niejednokrotnie przenosząc środki niebezpieczne w zastosowaniu – mowa tu np. o ładunkach wybuchowych. Znane są nam już przypadki użycia dronów przez oddziały Państwa Islamskiego, które modyfikują UAV, dostosowując je do przenoszenia uzbrojenia – mowa tu o rakietach i lekkich bombach.

W aspekcie bezpieczeństwa lotnictwa należałoby skorelować świadomość prawną operatorów tego rodzaju statków powietrznych, wiedzę na temat podstaw wykorzystania przestrzeni powietrznej oraz celu użycia dronów. Bezpieczeństwo lotnictwa bowiem „to stan, w którym możliwość uszkodzenia ciała lub mienia jest zredukowana i utrzymywana na akceptowalnym poziomie lub poniżej tego poziomu poprzez ciągły proces identyfikacji zagrożeń i zarządzania ryzykiem dotyczącym bezpieczeństwa” (Dz. Urz. ULG poz. 64). W odniesieniu do realizacji zadań w sferze lotniczej, przez bezpieczeństwo lotów (BL) rozumie się ogół właściwości zapobiegających zaistnieniu sytuacji awaryjnych (niebezpiecznych) oraz tworzenie perspektyw maksymalnego zredukowania skutków powstania takich sytuacji.

Mając na celu ustanowienie i utrzymanie wysokiego, jednolitego poziomu bezpieczeństwa lotnictwa cywilnego w korelacji z BSP, należało ustanowić zasady obejmujące legalne posługiwanie się dronami. Od 1 stycznia 2021 r. na terenie Unii Europejskiej, a tym samym i w Polsce, wprowadzone zostały pewne zmiany w prawie regulującym użytkowanie dronów. Zasady określające wykorzystanie dronów określa Rozporządzenie Delegowane Komisji (UE) 2019/945 oraz Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2019/947 (Rozporządzenie 2019/947). Lotnictwo wojskowe również od lat posiada uregulowany system zajmowania przestrzeni powietrznej przed UAV w Siłach Zbrojnych, zgodnie z zapisami zawartymi w *Regulaminie Lotów Lotnictwa Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej* (RL-2016), gdzie wprowadzonych jest wiele regulacji w odniesieniu do bezzałogowych statków powietrznych. Użytkowanie przez BSP polskiej przestrzeni powietrznej określają *Zasady użytkowania wydzielonych elementów* (D, TSA, TRA, TFR, MRT i rejonów ograniczeń lotów) polskiej przestrzeni powietrznej przez bezzałogowe statki powietrzne (BSP) wprowadzone przez Dowódcę Generalnego RSZ.

Wykorzystanie dronów bezwzględnie niesie za sobą nieocenione korzyści. Podstawowym benefitem jest ich szeroki zakres użyteczności na lotniskach w aspekcie m.in. monitorowania i przeciwdziałania. Z drugiej jednak strony błyskawiczny rozwój tej gałęzi technologicznej ujawnił wiele zagrożeń bezprawnego tudzież utajonego zastosowania tego ogólnodostępnego narzędzia w przestrzeni powietrznej.

<sup>1</sup> Cargo – ładunek, zwrot powszechnie stosowany w odniesieniu do transportu lotniczego.

## Regulacje dotyczące bezzałogowych statków powietrznych w przestrzeni powietrznej

### Uwarunkowania prawne BSP w lotnictwie cywilnym

Wymagania dotyczące operatorów dronów oraz prawo dotyczące ich wykorzystania uległo w ostatnim czasie znacznym modyfikacjom. Do roku 2021 licencję operatora bezzałogowego statku powietrznego (*unmanned aerial vehicle operator*, UAVO) są zobowiązani posiadać tylko profesjonaliści, w związku z działalnością zarobkową oraz osoby posiadające drony cięższe niż 600 g, latające nad terenem zabudowanym. *Rozporządzenie wykonawcze Komisji UE 2019/947 w sprawie przepisów i procedur dotyczących eksploatacji bezzałogowych statków powietrznych* wprowadziło obowiązek rejestracji wszystkich użytkowników dronów ważących 250 g lub więcej (rys. 1), zwanych operatorami bezzałogowych systemów powietrznych. Ponadto rejestracji podlegają BSP o wadze mniejszej niż 250 g w przypadku posiadania czujnika zdolnego do zbierania danych (w myśl Dyrektywy 2009/48/WE). Obecnie szkolenie i test online muszą przejść wszyscy użytkownicy objęci kategorią „otwartą”, która dzieli się na trzy podkategorie A1, A2 i A3:

- kategoria A1 – dopuszczalne są loty nad ludźmi, jednak nie nad ich skupiskami oraz niezbyt długo trwające nad osobami postronnymi;
- kategoria A2 – obejmuje drony o masie od 500 g do 2 kg oraz loty w odległości mniejszej niż 50 m od ludzi;
- kategoria A3 – obejmuje loty wykonywane z dala od ludzi i zabudowań (min. 150 m).

Co więcej, do rejestracji zobligowani są również operatorzy bezzałogowych statków powietrznych wykonujący operacje zaliczane do kategorii „szczególnej”, czyt. tacy, których loty nie kwalifikują się do kategorii „otwartej”, w której mieszczą się statki powietrzne ważące do 25 kg, loty do wysokości 120 m w zasięgu widoczności wzrokowej VLOS (*Visual Line of Sight Operation*). Zarejestrowanym operatorem może być jedynie osoba, która ukończyła 16 lat.

Należy pamiętać, iż rejestracji podlega operator, a nie posiadane przez niego urządzenia. Po pomyślnym zaliczeniu wszystkich etapów weryfikujących wiedzę operatorowi wydawane są dokumenty potwierdzające ten fakt. Dla kategorii A1 i A3 wydawany jest dowód zaliczenia szkolenia i egzaminów online, natomiast dla kategorii A2 certyfikat kompetencji pilota bezzałogowego statku powietrznego. Po zarejestrowaniu w Urzędzie Lotnictwa Cywilnego operatorowi dronów przydzielany jest indywidualny numer, który należy umieścić na każdym posiadanym dronie.

Istnieje również wiele pozostałych, dodatkowych uwarunkowań odpowiedzialnego operowania statkiem powietrznym, jakim jest UAV. Operatorzy zobowiązani są przede wszystkim (Dz.U. 2013 poz. 440, Załącznik 6 i 6a) zachowywać szczególną

ostrożność i unikać działań lub zaniechań, które mogłyby spowodować zagrożenia dla ruchu lotniczego, zakłócać spokój lub porządek publiczny. Użytkownicy powinni również sterować dronem, unikając kolizji z innymi statkami powietrznymi oraz zapewniając pierwszeństwo drogi załogowym statkom powietrznym, używać modelu latającego z uwzględnieniem ograniczeń wskazanych przez producenta, kontrolować stan techniczny przed lotem i wykonywać loty jedynie sprawnymi urządzeniami. Operatorzy dronów ponoszą odpowiedzialność za decyzję o wykonaniu lotu, jego poprawność oraz zachowanie bezpieczeństwa operacji lotniczych. Mogą również ponosić odpowiedzialność cywilnoprawną za szkody powstałe w wyniku lotu, odpowiadać za naruszenie przepisów o ochronie danych osobowych podczas ich zbierania w trakcie lotu, jak również ponosić odpowiedzialność karną za naruszenia przepisów prawa lotniczego.



Rys. 1. Panel modułu rejestracji ULC na szkolenia operatorów dronów  
Źródło: [www.drony.ulc.gov.pl](http://www.drony.ulc.gov.pl) (dostęp 10.05.2020)

Obostrzenia, które zostały opisane w niniejszym podrozdziale nie zostały wprowadzone przypadkowo. Narastająca liczba przesłanek przyczyniła się do wprowadzenia zwiększonego rygoru legislacyjnego. Według ekspertów lotniczych niebezpieczeństwa powodowane przez drony są realne. W odniesieniu do bezpieczeństwa portów lotniczych, realnym zagrożeniem są wypadki w ruchu powietrznym spowodowane przez kolizję drona z samolotem lub użycie uzbrojonego drona przez terrorystów. Ewidentnie wzrasta ryzyko wystąpienia incydentów związanych z dronami będącymi w użyciu prywatnym. Liczba operatorów BSP wzrasta w błyskawicznym tempie. Komercjalizacja zjawiska digitalizacji oraz zdalnej rejestracji obrazów to szeroko pojęta popularyzacja statków powietrznych wyposażonych w kamery (również „na potrzeby domowe”). Analizując problematykę zapobiegania incydentom lotniczym

w ruchu powietrznym w odniesieniu do lotów komercyjnych, należy sobie uzmysłowić, iż porty lotnicze są narażone w przyszłości na kosztowne zakłócenia, wypadki lotnicze związane z potencjalnym łamaniem i nieprzestrzeganiem przepisów bezpieczeństwa przez amatorów BSP. Zaostrzanie procedur postępowania oraz rozwój odpowiednich technologii lotniskowych jest niezbędnym narzędziem stabilizacji sytuacji kooperacji dronów z pozostałymi statkami powietrznymi.

### *Przepisy BSP w Siłach Zbrojnych RP*

Siły Zbrojne Rzeczypospolitej Polskiej bardzo konkretnie określiły wymagania dotyczące operatorów bezzałogowych statków powietrznych oraz zakres ich uprawnień. W Regulaminie Lotów (RL-2016) jasno określono przeznaczenie BSP wraz z umiejscowieniem ich roli jako elementu funkcjonującego w wojskowej przestrzeni powietrznej.

Członkowie personelu latającego oraz piloci-operatorzy BSP i operatorzy BSP lotnictwa Sił Zbrojnych RP zobligowani są spełnić określone warunki celem uprawnionego wykonywania lotów. Wymagania kształtują się następująco:

- ważne pozytywne orzeczenia lotniczo-lekarskie o zdolności do służby w powietrzu (do kontrolowania lotu BSP),
- ważne, zdane komisyjnie, coroczne egzaminy z wiedzy stosowanej, potwierdzone wpisem do osobistego dziennika lotów,
- ważne (lub są w trakcie nabywania) uprawnienia i dopuszczenia upoważniające do wykonywania określonych czynności lotniczych w składzie załogi statku powietrznego (obsługi BSP).

Ujednolicono również rodzaje uprawnień nadawane personelowi latającemu oraz pilotom-operatorom BSP i operatorom BSP lotnictwa Sił Zbrojnych RP na określonym typie statku powietrznego. Klasyfikacja uprawnień (*Regulamin SPow. 19/2016*):

- dotycząca typu statku powietrznego,
  - do lotów zgodnie z przepisami wykonywania lotów z widocznością (Visual Flight Rules, VFR),
  - do lotów zgodnie z przepisami wykonywania lotów według wskazań,
  - przyrządów (IFR),
  - do lotów instruktorskich,
  - do lotów próbnych,
  - do lotów dowódczych.

W nomenklaturze wojskowej pojawiają się dwie nazwy w odniesieniu do operatorów dronów, różnica w zakresie kompetencji stanowiskowych jest znacząca. Pierwszą z nich jest „pilot-operator BSP”, określany jako osoba posiadająca (lub będąca w trakcie nabywania) uprawnienia i/lub dopuszczenia do wykonywania czynności lotniczych związanych z kontrolowaniem lotu bezzałogowego statku

powietrznego o masie powyżej 150 kg. Drugą stosowaną formą jest „operator BSP”, czyli osoba posiadająca (lub będąca w trakcie nabywania) uprawnienia i/lub dopuszczenia do wykonywania czynności lotniczych związanych z kontrolowaniem lotu oraz kierowaniem systemami rozpoznania bezzałogowego statku powietrznego o masie do 150 kg lub do wykonywania czynności lotniczych związanych z kierowaniem systemami uzbrojenia i/lub rozpoznania bezzałogowego statku powietrznego o masie powyżej 150 kg.

Aspekt maksymalnej przerwy w lotach, niepowodującej utraty ważności dopuszczeń, jest rozpatrywany bardziej restrykcyjnie w odniesieniu do operatorów BSP niż w przypadku pozostałych specjalności lotniczych i wynosi:

- dla pozostałych specjalistów wchodzących w skład personelu latającego – 180 dni,
- dla pilotów-operatorów BSP i operatorów BSP w lotach szkolnych w dzień i w nocy – 90 dni, w lotach treningowych w dzień i w nocy – 120 dni.

Liczba kontroli dla pilotów-operatorów BSP i operatorów BSP nie powinna być mniejsza niż określona w instrukcji eksploatacji lub programie szkolenia na dany typ BSP. W przypadku, kiedy nie występują odpowiednie uregulowania, kontrolę należy przeprowadzać raz w roku, nie rzadziej niż co 18 miesięcy (tab.1, tab. 2).

Tabela1. Obowiązujące kontrole w locie pilotów – operatorów BSP

Klasa	W ciągu 12 miesięcy od ostatniej kontroli		
	Na każdym typie bezzałogowego statku powietrznego		
	Lot na symulatorze lotu z symulacją sytuacji awaryjnych	Lot w dzień z symulacją sytuacji awaryjnych	Lot w nocy z symulacją sytuacji awaryjnych
M, 1	–	–	–
2, 3	1	1	1
Klasa	W ciągu 24 miesięcy od ostatniej kontroli		
	Na każdym typie bezzałogowego statku powietrznego		
	Lot na zadanie zgodnie z zasadniczym przeznaczeniem jednostki lotniczej i typu BSP	Kontrola z zakresu dowodzenia zadaniem i współpracy w załodze	
M, 1	1	1	
2, 3	–	–	



Tabela 2. Obowiązujące kontrole w locie operatorów BSP

W ciągu 12 miesięcy od ostatniej kontroli		
Na każdym typie bezzalogowego statku powietrznego		
Lot na symulatorze lotu z symulacją sytuacji awaryjnych	Lot w dzień z symulacją sytuacji awaryjnych	Lot w nocy z symulacją sytuacji awaryjnych
1	1	1

Źródło: Regulamin SPow. 19/2016

Kolejną modyfikacją jest usankcjonowane rozróżnienie personelu lotniczego z uwzględnieniem pilotów-operatorów oraz operatorów BSP. Obecnie w Siłach Zbrojnych RP naziemny personel lotniczy dzielimy na:

- A. pilotów-operatorów BSP;
- B. operatorów BSP;
- C. naziemny personel nawigatorski:
  - nawigatorów naprowadzania,
  - wysuniętych nawigatorów naprowadzania lotnictwa;
- D. personel wojskowych lotniskowych organów służb ruchu lotniczego;
- E. personel służby inżynieryjno-lotniczej.

Niezaprzeczalnie jednostki wojskowe realizujące loty z wykorzystaniem bezzalogowych statków powietrznych odpowiednio przygotowały swoje podłoże prawne do utrzymania bezpieczeństwa w lotnictwie. Słownik pojęć i uprawnień dotyczących BSP został jasno określony w aktach obowiązujących i literaturze Sił Zbrojnych RP. Właściwość systemu lotniczego charakteryzująca realizację zadań bez wypadków lotniczych lub charakteryzująca jego zdolność do przeciwstawiania się wypadkom lotniczym nosi powszechnie miano *bezpieczeństwa lotów*. Ten aspekt w lotnictwie wojskowym pozostaje nieustannie na pierwszym miejscu.

W myśl definicji (Instrukcja SPow. 20/2016) odpowiedzialność za jakość przygotowania personelu lotniczego (w tym całkiem nowej specjalności dla lotnictwa wojskowego – operatorów BSP) do realizacji zadań nie jest jednoosobowa. Odpowiedzialność ponosi: dowódca jednostki użytkującej BSP w odniesieniu do operatorów BSP, dowódca pododdziału jednostki użytkującej BSP w odniesieniu do operatorów BSP. Ponadto poszczególny zakres odpowiedzialności został skonkretyzowany dla odpowiednich szczebli dowodzenia, tj. dowódcy eskadry (lub równorzędny), dowódcy klucza lotniczego (lub równorzędny), dowódcy pododdziału jednostki użytkującej BSP. Dobór załóg i grup obsługowych BSP uwzględnia wiele czynników, takich jak: predyspozycje psychofizyczne, doświadczenie lotnicze, poziom wykształcenia. Kandydat na operatora BSP Sił Zbrojnych RP musi spełniać odpowiednie wymagania celem zapewnienia prawidłowej i bezpiecznej realizacji zadań lotniczych.

## Korelacja korzyści i zagrożeń

### *Korzyści płynące z wykorzystania BSP*

Jesteśmy w stanie wymienić cały wachlarz pożytecznych zastosowań UAV/RPAS (*unmanned aerial vehicle* – bezzałogowe pojazdy powietrzne/*Remotely Piloted Aircraft Systems* – zdalnie sterowane systemy lotnicze). Systemy te wykorzystywane są m.in. do transmisji ważnych wydarzeń, poszukiwań zaginionych ludzi, do monitoringu mienia i lasów, w geodezji, w archeologii w połączeniu z systemem GIS<sup>2</sup>, do wielu form usługowych (np. Amazon zapowiada możliwość dostarczania swoich przesyłek przy wykorzystaniu UAV). Rozwój tej gałęzi lotnictwa zdecydowanie otworzył nowy rozdział w historii awiacji. Drony od wielu lat wykorzystywane są przez wojsko w Iraku i Afganistanie. Prace nad nimi prowadzone są w USA od dziesięcioleci. CIA wykorzystywała je już w latach 70. ubiegłego wieku. Powszechnie korzysta z nich np. FBI podczas misji poszukiwawczych i w czasie odbijania zakładników. Za oceanem drony pomagają służbom celnym nadzorować granicę amerykańsko-meksykańską (Cymerski, Wiciak, 2005, s. 25-26). Stosowane do osiągania celów cywilnych realizują zadania polegające na obserwacji i monitorowaniu ruchu ulicznego, poszukiwaniu osób zaginionych, transporcie towarów (np. lekarstw, żywności, wody). Skuteczne bez względu na stan pogody, niejednokrotnie stanowią zabezpieczenie pierwszej fazy prowadzonej akcji ratowniczej, docierając w miejsca dotknięte kataklizmami, zwiększając szanse na przeżycie ludzi znajdujących się w epicentrum kryzysu, aż do chwili przybycia ekip ratowniczych.

Ponadto BSP sprawdziły się w roli narzędzia szybkiej reakcji na lotniskach. Wysoka efektywność i skuteczność ich działania pozwala na zabezpieczenie takich działań jak:

- monitorowanie stanu technicznego sprzętu, elementów infrastruktury i wyposażenia lotniskowego;
- monitorowanie sprawności i stanu technicznego oświetlenia lotniskowego;
- patrolowanie terenu lotniska;
- monitorowanie pola manewrowego;
- nadzór nad przestrzeganiem obowiązujących procedur i stanem zabezpieczeń;
- wykrywanie obecności ludzi lub zwierząt na wyznaczonej części lotniska;
- rejestrowanie ruchu zwierząt w rejonie lotniska;
- odstraszanie ptactwa;
- przeciwdziałanie aktom bezprawnej ingerencji;
- wykonywanie szczegółowych zdjęć w zależności od wskazanych potrzeb;
- kontrolowanie stanu nawierzchni drogi startowej (działanie z zakresu FOD);

<sup>2</sup> GIS – System Informacji Geograficznej.



- nadzór operacji lotniczych w procedurze LVP<sup>3</sup>;
- wykrywanie promieniowania radiacyjnego;
- monitorowanie infrastruktury parkingowej w odniesieniu do systematycznej analizy bieżących potrzeb.

Na potrzeby Sił Zbrojnych drony najczęściej używane są do obserwacji i monitoringu obszaru zajętego przez przeciwnika. Oczywiście tak samo, jak w przypadku nieprzyjaznych UAV, mogą one służyć również do przenoszenia materiałów wybuchowych oraz niszczenia celów znajdujących się na obszarach kontrolowanych przez wroga ugrupowania.

### *Niebezpieczeństwo zagrożeń użycia BSP*

Zakres działań niepożądanych wynikających z użycia dronów niestety systematycznie zwiększa swój poziom oddziaływania, co widoczne jest w szerokim spektrum odnotowanych incydentów lotniczych. Ataki terrorystów z użyciem uzbrojonego BSP są już realnym zagrożeniem dla bezpieczeństwa państw, portów lotniczych czy terenów wojennych objętych działalnością Polskich Kontyngentów Wojskowych. Poważne w skutkach kolizje w ruchu lotniczym niejednokrotnie powodowane są niezgodnym z obowiązującymi przepisami użyciem BSP. Sektor dronów prywatnych w zastosowaniu „rekreacyjnym” wzrasta w błyskawicznym tempie, co jest zjawiskiem wymagającym szczegółowej analizy i monitoringu, a co za tym idzie – stworzenia systemu zwiększonej ochrony przestrzeni powietrznej na wypadek niewłaściwego użycia tych statków powietrznych, z uruchomieniem procedury blokowania przestrzeni powietrznej dla dronów prywatnych czy też wyciągnięciem konkretnych sankcji. Bez odpowiedzialnych i świadomych operatorów BSP – bez względu na to czy jest to sektor komercyjny, czy prywatny – nie jesteśmy w stanie zabezpieczyć we właściwy sposób przestrzeni powietrznej.

BSP w obecnym cyklu rozwojowym są zdolne kreować zagrożenia szczególnego rodzaju, takie jak atak drona wyposażonego w materiały wybuchowe lub inne materiały czy substancje niebezpieczne (np. z zakresu zagrożeń CBRN). Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 24 czerwca 2003 r. (Dz.U. z 2003 r. nr 116, poz. 1090) „objektami szczególnie ważnymi dla bezpieczeństwa i obronności państwa, zwanymi dalej «objektami», są: centrum zarządzania ruchem lotniczym oraz obiekty niezbędne do realizacji zadań w zakresie zapewniania służb żeglugi powietrznej, a także lotniska z drogami startowymi o długości powyżej 2000 m”. Bardzo niebezpiecznym faktorem jest fakt, że w odniesieniu do bezpieczeństwa lotnictwa, ataki mogą być wymierzane zarówno w elementy infrastruktury portu lotniczego znajdujące się w strefach ogólnodostępnych, tj. na parkingach, halach

<sup>3</sup> LVP (*Low Visibility Procedures*) – procedury lotniskowe obowiązujące w przypadku małej widoczności.

odlotowych, miejscach składowania towaru, jak i w strefach zastrzeżonych, m.in. w punktach kontroli bezpieczeństwa czy płytach postojowych dla samolotów. Omawiane realne zagrożenie dotyczy również samolotów znajdujących się na drodze kołowania do startu oraz podchodzących do lądowania.

Niestety nagłówki amerykańskich „daily news” w obszarze zainteresowania UAV, brzmiące przykładowo „ISIS drone dropping bomb on Iraqi tank”<sup>4</sup> nie wzbudzają już wyjątkowego zdziwienia. Oddziały zbrojne Państwa Islamskiego amatorsko dostosowują UAV do przenoszenia uzbrojenia, głównie lekkich rakiet i bomb (rys. 2).



Rys. 2. Przechwycony przez Federalną Policję w Iraku dron należący do ISIS

Źródło: [www.armytimes.com](http://www.armytimes.com) (dostęp 10.05.2020)

Raporty eksperckie donoszą, że przedstawiciele ISIS nauczyli się konstruować własne BSP, nie tylko w układzie płatownca, ale również w układzie wielowirnikowego pionowzlotu. Wiedza terrorystów na temat obsługi, a co gorsza produkcji dronów mających na celu działalność niszczycielską, jest poważnym zagrożeniem dla infrastruktury lotnisk, baz Polskich Kontyngentów Wojskowych oraz szeroko pojętego ruchu w przestrzeni powietrznej. ISIS używa w zastosowaniu bojowym BSP, konstrukcyjnie w formie latającego skrzydła, posiadającego zasobnik na lekkie bomby przeznaczone do tego rodzaju konstrukcji. Cały system sterowany jest przez zaawansowane oprogramowanie, pozwalające na precyzyjne naprowadzanie na cel. Nie bez przyczyny patenty wdrażane przez ten odłam terrorystów wzbudzają masę kontrowersji. Po opanowaniu komercyjnych rozwiązań, typu znany wszystkim koncern DJI (np. dron DJI Phantom doposażony w doraźne ładunki wybuchowe), zastosowane rozwiązania konstrukcyjne wykorzystali we własnych autorskich produkcjach.

<sup>4</sup> [www.cbsnews.com](http://www.cbsnews.com), [www.washingtonpost.com](http://www.washingtonpost.com), [www.nationalpost.com](http://www.nationalpost.com).

Poniżej przedstawiono przebieg zrzutu uzbrojenia za pomocą UAV ISIS na czołg. Jak widać siła rażenia drona z zasobnikiem bez najmniejszego problemu daje efekt destrukcji wyznaczonego celu (rys. 3).



Rys. 3. Zobrazowanie zrzutu bomby za pomocą ISIS UAV na czołg (m. Irak)

Źródło: [www.leidensecurityandglobalaffairs.nl/articles/isis-drone-sovereignty](http://www.leidensecurityandglobalaffairs.nl/articles/isis-drone-sovereignty) (dostęp 10.05.2020)

Analizowany problem intensyfikuje się, gdyż obecnie na rynku jest wiele kontrolerów stosowanych w dronach cywilnych, które działają na zasadzie OpenSource (np. APM czy CC3D), co oznacza, że dzięki otwartemu kodowi możemy w dowolny sposób zaprogramować swojego drona. W związku z powyższym, hipotetyczne wprowadzenie zakazu ich produkcji, sprzedaży czy rozpowszechniania nie przyniesie pożądanego efektu, ponieważ jest to jedynie kod sterujący dronem, dostępny powszechnie w Internecie. Zakazywanie czy próba usunięcia z rynku kontrolerów OpenSource mogłaby ostatecznie doprowadzić do powstania „efektu Streisand”<sup>5</sup>, a nie faktycznego pozbycia się tych kontrolerów.

Amerykańska armia zawiera porozumienia w sprawie śledzenia i monitoringu nieprzyjaznych dronów. Mając na uwadze bezpieczeństwo i powodzenie misji na terenach wojennych, podjęto środki zaradcze, bez których w przyszłości niemożliwe byłoby prowadzenie działań zbrojnych na terenach działalności ISIS.

Jednym z takich rozwiązań jest CACI SkyTracker<sup>6</sup> (rys. 4). Oddziały amerykańskie rozmieszczają się, posiadając na wyposażeniu pakiet zwalczania nieprzyjaznych dronów SkyTracker firmy CACI International. Urządzenia wykorzystują opcję jammingu, czyli najprościej rzecz ujmując, zagłuszania/zakłócania sygnału. W ten sposób w niszczycielski sposób można uziemić niechcianego UAV. System ataku SkyTracker ma przybliżony zasięg od jednego do trzech kilometrów i żywotność baterii, która zmienia się w zależności od aktywności i może osiągnąć nawet sześć godzin. Może być instalowany na pojazdach – osiąga wówczas zasięg średnio około pięciu kilometrów. W wariantcie stacjonarnym zasięg SkyTracker’a wynosi 10 kilometrów lub więcej.



Rys. 4. Warianty systemu CACI SkyTracker

Źródło: [www.caci.com/skytracker-technology-suite](http://www.caci.com/skytracker-technology-suite) (dostęp 10.05.2020)

<sup>5</sup> Efekt Streisand – rodzaj internetowego zjawiska, w którym na skutek prób cenzurowania lub usuwania pewnych informacji (plików, zdjęć czy nawet całych stron internetowych) dochodzi w krótkim czasie do rozpowszechnienia ich wśród jak najszerzej grupy odbiorców np. poprzez stosowanie tzw. mirrorów bądź poprzez sieci peer-to-peer (źródło: <https://www.nowemedia.org.pl/glossary/efekt-streisand/>).

<sup>6</sup> [www.caci.com/skytracker-technology-suite](http://www.caci.com/skytracker-technology-suite).

### *Klasyfikacja środków zaradczych*

Analizując kwestię zagrożeń i korzyści płynących z użytkowania dronów w przestrzeni powietrznej, należy przybliżyć kwestię związaną z klasyfikacją środków zaradczych. Niezaprzeczalnie wraz z dalszym rozwojem technologii zdalnej obsługi maszyn bezzałogowych, system zaradczy będzie ewaluował, spełniając wymagania zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa w przestrzeni powietrznej.

Pierwszym narzędziem zapobiegania niewłaściwemu użyciu dronów są tzw. pasywne środki zaradcze (stricte techniczne), których egzekwowanie leży w gestii państwa i odpowiednich instytucji. Oparte są one m.in. na klasycznych systemach radarowych do wykrywania i monitorowania BSP lub metodach nowocześniejszych, takich jak projekt Dron House z Europejskim Systemem Monitoringu Dronów. Do pasywnych środków zaradczych zaliczane są również zakłóccze sygnałów radiowych oraz system DroneShield, polegający na wykrywaniu BSP ze względu na sygnały dźwiękowe, które emitują ich systemy napędowe.

Drugi rodzaj środków zaradczych nosi miano aktywnych środków zaradczych. Stanowią one ostatnią warstwę ochrony, stosowane są wówczas, gdy inne sposoby ostatecznie zawiodą. Mają za zadanie zniszczenie lub dezaktywację drona, celem uniemożliwienia kontynuacji lotu. Dezaktywacja urządzenia przez zakłócenie sygnału GPS wydaje się być stosunkowo najłagodniejszym sposobem. Użycie wiązki lasera lub pocisków naprowadzanych do niszczenia BSP to środki natychmiastowego rażenia, bardziej rygorystyczne w działaniu. Takie metody zostały już przetestowane i są dostępne do użytku.

Oczywiście standardowo bazowym środkiem zaradczym są regulacje prawne – prawo lotnicze nieustannie ulega modyfikacjom, dostosowując się do nowych warunków w powietrzu. Problem zaczyna się pojawiać w momencie, gdy chcemy dokonać restrykcyjnego podziału na drony „złe” i „dobre”. Proces ten wymaga odpowiedniego wyważenia trzech wspomnianych środków zaradczych w sposób umożliwiający standardowe funkcjonowanie dronom „dobrym” z jednoczesnym zwalczaniem dronów „złych” – używanych bezprawnie. Nie można rozgraniczyć intencji operatorów BSP na etapie sprzedaży. Pozytywnie zapowiadającym się zjawiskiem jest wspomniany wcześniej zwiększony obowiązek rejestracji operatorów, co zdecydowanie ułatwi identyfikowanie nielegalnych zachowań BSP w powietrzu. Niemniej należy podkreślić, że aktywne środki zaradcze w warunkach miejskich przy gęstej infrastrukturze, w pobliżu ludzi, są nieosiągalne z uwagi na zachowanie wymaganego poziomu bezpieczeństwa – używanie laserów czy rakiet do niszczenia dronów wymaga odpowiednich warunków.



## Wnioski

Popularyzacja bezzałogowych statków powietrznych spowodowała zwiększenie ich natężenia w ruchu powietrznym. Rozwój technologii, malejące koszty oraz dostępność szerokiego spektrum dronów powodują, że jesteśmy w stanie rozróżnić wiele wariantów ich wykorzystania. BSP stały się nieodłącznym elementem rozwoju wielu dziedzin. Zastosowanie rozwiązań z użyciem dronów pozwala na redukcję kosztów usług, zwiększenie ich dostępności, a w przyszłości skrócenie czasu oczekiwania na towary. Biorąc pod uwagę fakt, że możliwości BSP stale rosną, zasadnym staje się pomysł wykorzystania ich do szeroko pojętego transportu.

Niestety wraz z licznymi profitami płynącymi z wykorzystania BSP, mamy do czynienia również z różnego rodzaju narastającymi zagrożeniami. Są one związane z ryzykiem incydentów lotniczych w przestrzeni powietrznej, celowym uszkodzaniem infrastruktury lotniskowej, nielegalnym działaniem wywiadowczym, inwigilacją, jak również przenoszeniem niebezpiecznych ładunków wybuchowych. Z drugiej strony, drony niezaprzeczalnie stanowią alternatywę niezależnego, przyjaznego dla środowiska transportu. Mają ogromny potencjał w zakresie monitoringu i kontroli wielu procesów. Niejednokrotnie umożliwiają ochronę czynnika ludzkiego podczas złożonych akcji ratowniczych czy patrolowania terenów niebezpiecznych. BSP mają przed sobą jeszcze wiele gałęzi rozwoju – jak np. wojskowy sektor zwalczania zagrożeń CBRN. Proces wdrażania opatentowanych systemów eksplorowania z powietrza ewoluuje w błyskawicznym tempie.

W związku z powstającym dysonansem zysków i strat, nieustannie trzeba mieć na uwadze dostosowywanie przepisów prawnych adekwatnie do bieżących potrzeb. Niezbędne jest ciągle monitorowanie zjawiska bezprawnego użycia BSP i doskonalenie procedur oraz zasad współpracy podmiotów uczestniczących w procesie wymiany informacji na temat zdarzeń niepożądanych. Poszukiwanie nowych źródeł informacji o zdarzeniach, bazując na zagranicznych doniesieniach i stosowanych w praktyce formach środków zaradczych, wydaje się kluczowe w procesie systemu wymiany doświadczeń. W zakresie wdrażania innowacyjnych rozwiązań zapobiegania niewłaściwemu stosowaniu BSP, należy skupić uwagę na problemach pojawiających się na terenie działań wojennych. Większość nowych technologii, które sprawdziły się w strukturach militarnych, znajduje zainteresowanie na rynku cywilnym. W świecie zdalnie obsługiwanych statków powietrznych, oprócz zaostreżenia przepisów prawnych, jak również sankcji karnych, należy stale kształtować system zapewniający bezpieczeństwo państwa, opierając się m.in. na metodach uwzględniających wykrywanie i łagodzenie częstotliwości radiowych, jamming, zakłócanie komunikacji poprzez zmuszenie do lądowania, rozmieszczanie platform zwalczających nieprzyjazne BSP w środowiskach operacyjnych.



## WYKAZ SKRÓTÓW

BSP	bezzałogowy statek powietrzny
CBRN	chemical, biological, radiological, and nuclear (broń chemiczna, biologiczna, radiologiczna i nuklearna)
CIA	Central Intelligence Agency (Centralna Agencja Wywiadowcza)
FBI	<i>Federal Bureau of Investigation</i> (Federalne Biuro Śledcze)
FOD	Foreign Objects Debris/Damage (każdy rodzaj zniszczenia lub zagrożenia statku powietrznego spowodowane ciałem obcym)
GIS	System Informacji Geograficznej
ISIS	Islamic State of Iraq and Syria (Państwo Islamskie)
LVP	Low Visibility Procedures (procedury lotniskowe obowiązujące w przypadku małej widoczności)
RPAS	Remotely Piloted Aircraft Systems (zdalnie sterowane systemy lotnicze)
UAV	unmanned aerial vehicle (bezzałogowy statek powietrzny)
UAVO	unmanned aerial vehicle operator
VFR	Visual Flight Rules
VLOS	Visual Line of Sight Operation (operacje, w których operator lub obserwator bezzałogowego statku powietrznego utrzymują bezpośredni kontakt wzrokowy)

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Instrukcja organizacji lotów w lotnictwie Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej (IOL-2016), sygn. SPow. 20/2016, Warszawa 2016, Decyzja Nr 180/Szkol/DG RSZ Ministra Obrony Narodowej z dnia 2.08.2016 r.
- [2] CYMERSKI, J., WICIAK, K. (red.), 2005. *Przeciwdziałanie zagrożeniom powstałym w wyniku bezprawnego i celowego użycia bezzałogowych platform mobilnych*, Szczytno, WSPol.
- [3] Regulamin lotów lotnictwa Sił Zbrojnych RP (RL-2016), sygn. SPow. 19/2016, Warszawa 2016, Decyzja Nr 179/Szkol/DG RSZ Ministra Obrony Narodowej z dnia 2.08.2016 r.
- [4] Rozporządzenie Delegowane Komisji (UE) 2019/945 z dnia 12 marca 2019 r. w sprawie bezzałogowych systemów powietrznych oraz operatorów bezzałogowych systemów powietrznych z państw trzecich.
- [5] Rozporządzenie ministra transportu, budownictwa i gospodarki morskiej z 26 marca 2013 r. w sprawie wyłączenia zastosowania niektórych przepisów ustawy – Prawo lotnicze do niektórych rodzajów statków powietrznych oraz określenia warunków i wymagań dotyczących używania tych statków (Dz.U. z 2013 r., poz. 440).
- [6] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 czerwca 2003 r. w sprawie obiektów szczególnie ważnych dla bezpieczeństwa i obronności państwa oraz ich szczególnej ochrony (Dz.U. z 2003 r. Nr 116, poz. 1090 z późn. zm.)
- [7] Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2019/947 z dnia 24 maja 2019 r. w sprawie przepisów i procedur dotyczących eksploatacji bezzałogowych statków powietrznych.
- [8] [www.armytimes.com](http://www.armytimes.com) (dostęp 10.05.2020).

- [9] [www.caci.com](http://www.caci.com) (dostęp 10.05.2020).
- [10] [www.caci.com/skytracker-technology-suite](http://www.caci.com/skytracker-technology-suite) (dostęp 10.05.2020).
- [11] [www.cbsnews.com](http://www.cbsnews.com) (dostęp 10.05.2020).
- [12] [www.drony.ulc.gov.pl](http://www.drony.ulc.gov.pl). (dostęp 10.05.2020).
- [13] [www.leidensecurityandglobalaffairs.nl](http://www.leidensecurityandglobalaffairs.nl) (dostęp 10.05.2020).
- [14] [www.nationalpost.com](http://www.nationalpost.com) (dostęp 10.05.2020).
- [15] [www.nowemedia.org.pl](http://www.nowemedia.org.pl) (dostęp 10.05.2020).
- [16] [www.washingtonpost.com](http://www.washingtonpost.com) (dostęp 10.05.2020).
- [17] Wytyczne nr 11 Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego z dnia 24 listopada 2015 r. w sprawie wprowadzenia do stosowania wymagań ustanowionych przez Organizację Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego (ICAO), Doc 9859, Dz. Urz. ULC poz. 64.