

Tomasz KULIK

 Lotnicza Akademia Wojskowa
 e-mail: t.kulik@law.mil.pl
 ORCID: 0000-0003-4062-2552

Hubert KAŻMIERCZAK

 Lotnicza Akademia Wojskowa
 e-mail: h.kazmierczak3626@wsosp.edu.pl
 ORCID: 0000-0001-8843-568X

DOI: 10.55676/asi.v2i2.17

CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH BEZZAŁOGOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH PRZEZNACZONYCH DO ROZPOZNANIA POWIETRZNEGO

CHARACTERISTICS OF SELECTED UNMANNED AERIAL VEHICLES DEDICATED TO AERIAL INTELLIGENCE

Streszczenie

Jednym z podstawowych zadań wykonywanych przez bezzałogowe statki powietrzne jest rozpoznanie powietrzne. Odgrywa ono wiodącą rolę zarówno w czasie pokoju, kryzysu, jak i wojny. Dzieje się tak, ponieważ bez wiarygodnych i aktualnych danych planowanie działań jest znacznie trudniejsze, mniej skuteczne, a w wielu aspektach wręcz niemożliwe. W aspekcie militarnym zadaniem rozpoznania powietrzego jest pozyskanie danych o przeciwniku, jak również ocena rezultatów prowadzenia działań wojsk własnych. Celem niniejszego artykułu była identyfikacja parametrów taktyczno-technicznych charakteryzujących bezzałogowe statki powietrzne wykorzystywane w Siłach Zbrojnych RP, przeznaczone do prowadzenia rozpoznania powietrzego. Mając na uwadze powyższe, w pierwszej kolejności opisano istotę rozpoznania powietrzego, następnie ustalono rolę i miejsce BSP w rozpoznaniu powietrznym, scharakteryzowano platformy użytkowane przez polskie wojsko, a w dalszej części zestawiono oraz porównano je pod względem takich parametrów, jak: rozpiętość skrzydeł, maksymalna masa startowa, prędkość przelotowa, prędkość maksymalna, długotrwałość lotu oraz zasięg operacyjnego działania. Pozwoliło to zobrazować różnice w ich budowie, określić pewne zależności i właściwości oraz sporządzić wnioski końcowe. W artykule posłużono się takimi metodami badawczymi, jak: analiza, synteza, uogólnienie oraz porównanie.

Słowa kluczowe: bezzałogowe statki powietrzne, parametry taktyczno-techniczne, rozpoznanie powietrzne

Abstract

One of the main functions of unmanned aerial vehicles is aerial intelligence reconnaissance. It plays a leading role in time of peace, crisis or war. The reason for this is that without reliable and up-to-date data, planning of operations is much harder, less effective and, in many aspects, even impossible. In the military aspect, the aim of air intelligence is to provide data about the enemy, as well as to judge the results of the operations conducted by own forces. The purpose of this article is to identify tactical and technical parameters characterizing unmanned aerial vehicles used in the Polish Armed Forces, intended for air reconnaissance. With this in mind, the article firstly describes the essence of air reconnaissance, then establishes the role and place of UAV in air reconnaissance, characterizes the platforms used by the Polish military, and then compares and contrasts them in terms of such parameters as wingspan, maximum takeoff weight, cruising speed, maximum speed, flight duration and operational range. It helped to illustrate the differences in their construction, identify certain relationships as well as characteristics and draw final conclusions. In the article have been used methods of research such as analysis, synthesis, generalization and comparison.

Keywords: unmanned aerial vehicle, tactical and technical data, aerial intelligence

1. WSTĘP

Choć pierwsze formy bezzałogowych statków powietrznych (BSP) jako papierowe latawce pojawiły się już w V w. p.n.e. i według zapisków sporządzonych w 202 r. p.n.e. przez gen. Han Hsina służyły do prowadzenia obserwacji wojsk przeciwnika, to jednak ich faktyczne przeznaczenie nie polegało na rozpoznaniu z powietrza lecz z ziemi. Gen. Han Hsina dzięki wykorzystaniu w latawcach bambusowych rurkek (piszczalek) prowadził obserwację ruchów przeciwnika, których odstraszał ich dźwięk. Ponadto, zastosowanie latawców umożliwiało wyznaczanie odległości do potencjalnych celów oraz kierunki działania, np. kopania tuneli podziemnych na tyły przeciwnika czy uderzenia na jego pozycje¹.

Bogata historia BSP pokazuje, że pierwsze tego typu konstrukcje wykorzystywano przede wszystkim do przekazywania sygnałów oraz wymiany informacji, wykonywania pomiarów meteorologicznych, wzniesienia pożarów, transportu czy przenoszenia ładunków bojowych².

W literaturze przedmiotu znaleźć można wiele pozycji opisujących genezę BSP, jednak dopiero po zakończeniu II wojny światowej nastąpił ich znaczący rozwój oraz pojawiły się szerokie możliwości ich zastosowania. Przykładem na to jest opracowany przez Stany Zjednoczone, ówczesnego lidera tego typu konstrukcji, prototyp BSP Ryan Q-2 Firebee. Model ten posłużył jako cel latający, środek rozpoznawczy oraz nosiciel pocisków rakietowych i głowicy nuklearnej³.

Obecnie można zaobserwować wzmożony trend w rozwoju BSP. Wynika on przede wszystkim z rosnących potrzeb zarówno sfery cywilnej, jak i wojskowej do posiadania takich systemów oraz możliwości, jakie tego typu konstrukcje oferują. Jedną z nich jest sposobność do prowadzenia rozpoznania powietrznego. Dlatego też wiele armii świata, w tym Polska, inwestuje środki w ich rozwój oraz pozyskuje coraz to nowocześniejsze tego typu konstrukcje.

Już wstępne badania literatury przedmiotu pokazały rosnące znaczenie BSP w realizacji zadań rozpoznawczych. Wyjątkowa rola i znaczenie rozpoznania powietrznego wynikają przede wszystkim z rosnących możliwości lotnictwa rozpoznawczego, w tym BSP posiadających zdolność skrytego i nieoczekiwanego przeniknięcia w głąb terytorium przeciwnika, spenetrowania w stosunkowo krótkim czasie rozległych obszarów, nakazanych rejonów i obiektów. Ponadto, współczesne bezzałogowce posiadają możliwości przekazywania dowództwom i wojskom w czasie rzeczywistym lub zbliżonym do rzeczywistego, wiarygodnej, aktualnej oraz precyzyjnej informacji rozpoznawczej. Celem niniejszego artykułu była identyfikacja parametrów taktyczno-technicznych charakteryzujących bezzałogowe statki powietrzne wykorzystywane w Siłach

¹ Zob. J. Karpowicz, K. Kozłowski, *Bezzałogowe statki powietrzne i miniaturowe aparaty latające*, AON, Warszawa 2003.

² Zob. A. Michalska, *Badanie niezawodności wybranych elementów bezzałogowych statków powietrznych*, LAW, Dęblin 2021.

³ J. Kasperkiewicz, *Bezzałogowe statki powietrzne (drony) i najnowsze projekty regulacji prawnych dotyczących ich wykorzystywania*, „Przegląd Prawniczy Uniwersytetu Warszawskiego” 2015, nr 1, s. 47.

Zbrojnych RP, przeznaczone do prowadzenia rozpoznania powietrznego. Mając na uwadze powyższe, autorzy niniejszego artykułu dążyli do uzyskania odpowiedzi na pytanie: Jakimi parametrami taktyczno-technicznymi charakteryzują się wybrane bezzałogowe statki powietrzne przeznaczone do prowadzenia rozpoznania powietrznego? Uwzględniając szeroki zakres tematyki, w pracy zawężono obszar badań i odniesiono się tylko i wyłącznie do konstrukcji użytkowanych w Polskich Siłach Zbrojnych (PSZ). W artykule posłużono się takimi metodami badawczymi, jak: analiza, synteza, uogólnianie oraz porównanie. Za podbudowę teoretyczną badań posłużyła analiza treści literatury przedmiotu. Wykorzystano ją do badania książek, artykułów, instrukcji oraz innych fachowych opracowań o tematyce BSP, rozpoznania, w tym przede wszystkim rozpoznania powietrznego. Dzięki temu możliwe było ustalenie wiedzy na ten temat oraz wyciągnięcie stosownych wniosków. Metoda porównania pozwoliła określić prawdopodobieństwa i różnice w budowie rozpoznawczych BSP. Metodę uogólniania zastosowano wespół z metodą porównania, co pozwoliło na łączenie w toku procesu myślowego faktów i zdarzeń dotyczących rozpoznania powietrznego oraz bezzałogowych statków powietrznych. W celu ustalenia związków oraz zależności w otrzymanych wynikach badań wykorzystano metodę syntezy. Dzięki niej możliwe było również sformułowanie wniosków końcowych.

2. ISTOTA ROZPOZNANIA POWIETRZNEGO

Rozpoznanie powietrzne jest ważnym elementem prowadzonych działań zarówno w czasie konfliktów zbrojnych, jak i pokoju. Umożliwia szybkie pozyskiwanie danych, dostarczanie ich do odbiorcy, a co się z tym wiąże, również analizę pozyskanego materiału.

Rozpoznanie powietrzne stanowi jeden z elementów systemu rozpoznania wojskowego, w skład którego według typologii miejsca jego prowadzenia zalicza się również rozpoznanie na lądzie, morzu czy w kosmosie. To również wewnętrznie powiązany oraz skoordynowany przy pomocy jednolitych więzów organizacyjnych (hierarchicznych, funkcjonalnych, informacyjnych oraz technicznych) potencjał rozpoznawczy, który działa na rzecz zdobywania, gromadzenia, opracowywania (przetwarzania) i przekazywania informacji o terenie i przeciwniku⁴. Dzięki tak przygotowanym wskazówkom rozpoznawczym możliwe jest planowanie, organizowanie i prowadzenie działań bojowych.

Słownik terminów z zakresu bezpieczeństwa narodowego definiuje rozpoznanie powietrzne jako zbieranie danych o znaczeniu zwiadowczym przy zastosowaniu obserwacji wzrokowej z powietrza lub z użyciem sensorów lotniczych⁵. Odnosząc się do takiego zapisu, można wnioskować, że zasadniczym celem rozpoznania powietrznego w aspekcie militarnym będzie pozyskanie danych o przeciwniku (np. jego położeniu,

⁴ M. Łokociejewski, *Rozpoznanie wojskowe. Cz. I Podstawy teoretyczne*, AON, Warszawa 2003, s. 25.

⁵ B. Zdrodowski, *Słownik terminów z zakresu bezpieczeństwa narodowego*, AON, Warszawa 2008, s. 128.

uzbrojeniu, składzie, ugrupowaniu, prowadzonych działaniach czy stanie posiadanych sił i środków), jak również ocena rezultatów prowadzenia działań wojsk własnych.

Po pierwsze, w czasie pokoju rozpoznawanie powietrzne prowadzone jest w celu potwierdzenia i uzupełnienia informacji uzyskanych innymi metodami wywiadowczymi. Działania rozpoznawcze opierają się na elementach, które są priorytetowymi celami na wypadek rozpoczęcia działań wojennych. Po drugie, w okresach narastania sytuacji kryzysowej działania rozpoznawcze będą skupiać się na prowadzeniu obserwacji obszarów przygranicznych w celu określenia zamiaru przeciwnika, rozpoznania podejrzanych obiektów oraz zagrożeń dla wojsk własnych⁶. Po trzecie, rozpoznawanie powietrzne jest w stanie dostarczyć wiarygodnych danych umożliwiającą zaplanowanie ataku np. przy użyciu artylerii lub lotnictwa.

W zależności od celu i poziomu wykorzystania pozyskanej informacji rozpoznawczej rozpoznawanie można podzielić na powietrzne strategiczne, operacyjne i taktyczne, natomiast ze względu na czas i cel prowadzenia na: wstępne, selektywne, bezpośrednie i kontrolne (rys. 1).



Rys. 1. Podział rozpoznania powietrznego

Źródło: A. Wetoszka, M. Pawelec, W. Sokół, A. Truskowski, *Taktyka lotnictwa*, WSOSP, Dęblin 2017, s. 275.

Strategiczne rozpoznawanie powietrzne (ang. *strategic air reconnaissance*) służy do kreowania polityki międzynarodowej oraz tworzenia planów polityczno-militarnych. Jego zadaniem jest dostarczanie danych o potencjale ekonomicznym i militarnym państw uznanych za przeciwnika lub potencjalnego przeciwnika, co bezpośrednio lub pośrednio może rzutować na prowadzoną wobec nich politykę.

Strategiczne rozpoznawanie powietrzne prowadzi się w sposób ciągły w czasie pokoju, kryzysu i wojny, obejmując cały obszar potencjalnego przeciwnika.

⁶ H. Kaźmierczak, *Wykorzystanie systemu BSP FlyEye 3.0 jako wsparcie z powietrza*, praca inżynierska, LAW, Dęblin 2021, s. 16.

Celem rozpoznania strategicznego mogą być:

- bazy międzykontynentalnych pocisków raketowych;
- militarne obiekty kosmiczne;
- odwody i rezerwy strategiczne;
- bazy morskie;
- ośrodki kluczowej produkcji militarnej;
- ośrodki kierowania państwem i siłami zbrojnymi;
- infrastruktura krytyczna państwa;
- infrastruktura logistyczna SZ.

Operacyjne rozpoznanie powietrzne (ang. *operational air reconnaissance*) prowadzi się na określonym obszarze działań w ramach zaistniałego konfliktu zbrojnego lub operacji strategicznej. Jego zasadniczym celem jest dostarczenie niezbędnych informacji o przeciwniku, poprzez ustalenie stanu jego przygotowań do działań wojennych lub zagrożenia z jego strony, ze szczególnym uwzględnieniem potwierdzenia posiadanych informacji o priorytetowych obiektach rażenia. Zakres operacyjnego rozpoznania powietrznego uzależniony jest od rodzaju wykonywanych działań bojowych wojsk oraz ilości przeznaczonych na to środków rozpoznawczych. W ramach tego rodzaju rozpoznania zdobywane informacje służą dowódcom sił połączonych do planowania, organizowania, jak również prowadzenia kampanii i operacji podległych im sił.

Celem rozpoznania powietrznego tego szczebla są:

- ustalenie stanu przygotowań przeciwnika do działań zbrojnych;
- dane o składzie, dyslokacji, systemie dowodzenia wojsk;
- położenie wojsk w różnych rejonach;
- rubieże i szlaki komunikacyjne;
- środki systemu OP i OPL;
- bazy lotnicze i morskie;
- sieci lotniskowe;
- elementy logistyczne przeciwnika.

Taktyczne rozpoznanie powietrzne (ang. *tactical air reconnaissance*) ma na celu zdobycie informacji o przeciwniku, które są niezbędne do zabezpieczenia aktualnie prowadzonych działań. Najczęściej dotyczą one jego położenia, prowadzonych działań, składu sił i środków. Ten rodzaj rozpoznania ma również na celu dostarczenie informacji o rezultatach prowadzenia działań wojsk własnych.

Z uwagi na kryterium czasu i celu prowadzenia rozpoznania powietrzne można podzielić na: wstępne, selektywne, bezpośrednie i kontrolne⁷.

Wstępne rozpoznanie powietrzne prowadzi się na wszystkich szczeblach dowodzenia w okresie planowania i prowadzenia działań bojowych. Jego zasadniczym celem jest uzyskanie informacji niezbędnych do podjęcia i przeprowadzenia określonych działań. Wstępne rozpoznanie powietrzne skupia się na dostarczeniu informacji np. o sytuacji ogólnej przeciwnika, elementach ugrupowania, posiadanych siłach i środkach, które mogą być przedmiotami uderzeń własnych środków ogniowych.

⁷ J. Roginela, A. Wetoszka, *Rozpoznanie powietrzne*, WSOSP, Dęblin 2005, s. 69.

Rozpoznanie selektywne (poprzedzające) prowadzi się w celu weryfikacji stanu wykrytych wcześniej obiektów, określenia czasu i celowości planowanego uderzenia oraz ustalenie ewentualnych zmian mogących zachodzić w danym okresie czasowym. By zapewnić wojskom własnym stały dopływ informacji o potwierdzonych i niepotwierdzonych obiektach przeciwnika, realizuje się go ze zmiennym natężeniem.

Bezpośrednie rozpoznanie powietrzne prowadzi się w czasie od kilku do kilkunastu minut przed uderzeniem własnych środków ogniowych. Jego celem jest uzyskanie danych o wcześniej rozpoznanych obiektach, sytuacji powietrznej, warunkach działań itp.

Kontrolne rozpoznanie powietrzne ma za zadanie sprawdzić wyniki uderzeń własnych środków ogniowych bezpośrednio po wykonaniu uderzeń, bądź w krótkim czasie po jego wykonaniu. Zasadniczym celem tego typu rozpoznania jest ustalenie rezultatów działań lotnictwa lub też użytej broni raketowej. Kontrolę wyników uderzenia środkami konwencjonalnymi przeprowadza się po upływie 2–5 minut w kolejnym nalocie na dany obiekt⁸.

3. ROLA I MIEJSCE BSP W ROZPOZNANIU POWIETRZNYM

Termin „bezzałogowy statek powietrzny” definiuje się jako statek powietrzny o napędzie silnikowym, jednorazowego lub wielokrotnego użytku, wykorzystujący siły aerodynamiczne do zapewnienia siły nośnej, który lata niezależnie lub jest pilotowany zdalnie; zdolny do przenoszenia ładunków bojowych lub obezwładniających⁹. W rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 2015 r. za bezpilotowe statki powietrzne¹⁰ uznano statki powietrzne bez pilota nieprzeznaczone do celów sportowych lub rekreacyjnych, zdolne do lotu autonomicznego programowanego lub zdalnie sterowanego¹¹. W opinii autorów niniejszego artykułu najpełniej definicję bezzałogowego statku powietrzego oddaje ta, którą przedstawili ówczesni wykładowcy z Akademii Obrony Narodowej (Karpowicz, Kozłowski). W ich publikacji za takowy należy uznać statek powietrzny z napędem i bez załogi na pokładzie, który do utrzymywania się w powietrzu może wykorzystywać siłę nośną wytwarzaną wskutek działania praw aerodynamiki, na stałych (skrzydła) lub ruchomych powierzchniach nośnych (wirnik) albo siłę wyporu aerostaticznego (aerostat). Ponadto, może być sterowany za pomocą systemów autonomicznych lub zdalnie przez operatora (z ziemi, powietrza lub okrętu). Został zaprojektowany tak, aby mógł powrócić i być ponownie użyty. Może być statkiem powietrznym jednorazowego użytku¹².

⁸ Zob. *Taktyka i dowodzenie w lotnictwie wojskowym*, red. nauk. A. Wetoszka, B. Grenda, A. Truskowski, WSOSP, Dęblin 2015.

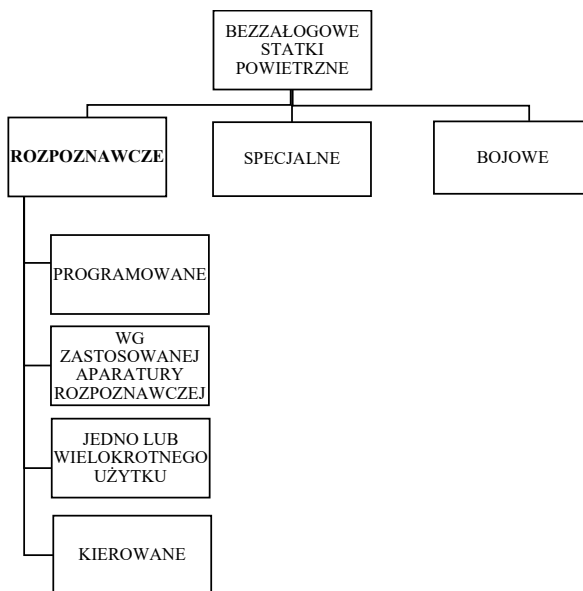
⁹ „AAP-6 (2011). Słownik terminów i definicji NATO zawierający wojskowe terminy i ich definicje w NATO”, Biuro Standaryzacji NATO, Bruksela 2011, s. 386.

¹⁰ W wielu opracowaniach można napotkać zróżnicowaną terminologię odnoszącą się do bezzałogowych statków powietrznych (bezzałogowy system powietrzny, bezpilotowy, dron, platforma, aparat itd.). Zob. J.M. Brzezina, *Atak dronów*, WIW, Warszawa 2013.

¹¹ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 lipca 2003 r. w sprawie klasyfikacji statków powietrznych (Dz.U. z 2003 r., nr 139, poz. 1333).

¹² J. Karpowicz, K. Kozłowski, *Bezzałogowe statki powietrzne...*, dz. cyt., s. 11.

Rozpoznanie odgrywa wiodącą rolę w każdym konflikcie zbrojnym. Dzieje się tak, ponieważ bez wiarygodnych i aktualnych danych o zachowaniu przeciwnika planowanie działań jest znacznie trudniejsze, mniej skuteczne, a w wielu aspektach wręcz niemożliwe. Mimo że od wielu lat z rozpoznaniem powietrznym utożsamiano zazwyczaj załogowe statki powietrzne, to obecnie *gros* zadań w tym zakresie wykonują platformy bezzałogowe. Głównym przyczynkiem do tego był niewątpliwie czynnik ludzki, w tym np. ograniczenia fizjologiczne¹³. Ponadto, należy podkreślić, że wszędzie tam, gdzie życie i zdrowie załogi będzie narażone na niebezpieczeństwo, tam lepiej sprawdzą się BSP. Właściwości oraz cechy, jakimi dysponują, powodują, iż w wielu przypadkach mogą one stać się realizatorem całego spektrum zadań rozpoznawczych, jak również uderzeniowych. W związku z powyższym, stają się one jednym z istotnych elementów (jak nie najistotniejszym) w strukturach sił powietrznych, morskich oraz lądowych armii wysoko rozwiniętych państw¹⁴. Z uwagi na przeznaczenie podział BSP przedstawiono na poniższym rysunku.



Rys. 2. Podział bezzałogowych statków powietrznych według przeznaczenia

Źródło: opracowanie własne na podstawie: M. Adamski, J. Rajchel, *Bezzałogowe statki powietrzne*, WSOSP, Dęblin 2013, s. 56.

¹³ Więcej na ten temat: D. Kompała, *Użycie systemów bezzałogowych statków powietrznych do rozpoznania powietrznego w wybranych konfliktach zbrojnych*, „Zeszyty Naukowe AON” 2014, nr 1, s. 136–137.

¹⁴ J. Karpowicz, *Bezzałogowe aparaty latające w operacjach powietrznych*, AON, Warszawa 2003, s. 6–7.

Podstawowym zadaniem BSP jest prowadzenie rozpoznania, w szczególności rozpoznania obrazowego IMINT (ang. *imagery intelligence*)¹⁵. Gwarantuje ono wizualizację przekazywanych danych i informacji, do tego coraz częściej w czasie rzeczywistym. Przekazywany obraz może być przy tym rejestrowany zarówno przez kamery światła widzialnego, jak i systemy pracujące w podczerwieni¹⁶. Dzięki lotnictwu rozpoznawczemu z wykorzystaniem BSP możliwa jest szybka ocena skutków uderzeń oraz przekazywanie informacji do stanowisk dowodzenia odpowiedzialnych za planowanie użycia lotnictwa, sił lądowych czy morskich. Dodatkowo, lotnictwo rozpoznawcze może być wykorzystywane do nadzorowania przestrzegania porozumień międzynarodowych zawartych przez strony konfliktu, a w okresie pokoju do monitorowania obszarów przygranicznych w celu wykrywania nielegalnych naruszeń granic.

4. CHARAKTERYSTYKA ROZPOZNAWCZYCH BSP UŻYTKOWANYCH PRZEZ SZ RP

Polskie wojsko posiada kilka różnego rodzaju BSP przeznaczonych do wykonywania powietrznych zadań rozpoznawczych. Należą do nich takie platformy, jak: FlyEye 3.0, ScanEagle, Black Hornet Nano, Orbiter, Bayraktar TB2 oraz RQ-21 Blackjack. W celu usystematyzowania wiedzy na ich temat w niniejszym podrozdziale krótko je opisa- no, a następnie pogrupowano.

Bezzałogowy system powietrzny FE 3.0 został opracowany przez spółkę Flytronic z Gliwic, która wchodzi w skład Grupy WB Electronics. Po raz pierwszy publicznie urządzenie zaprezentowano 14 czerwca 2010 r. BSP jest kompozytowym, wolnonośnym górnopłatem. Bezzałogowiec startuje z ręki, nie wymaga żadnych dodatkowych urządzeń wspomagających start. Dzięki stromotorowemu startowi konstrukcja może być wyrzucana w powietrze z bardzo małych, ograniczonych powierzchni, terenów zurbanizowanych, leśnych polan¹⁷. Gotowość startowa platformy może być osiągnięta w czasie krótszym niż 10 minut. Z przodu samolotu znajduje się składane śmigło, dlatego głowica oraz ładunek użyteczny umieszczone są pod kadłubem w rejonie środka ciężkości. Lot platformy może w całości być kontrolowany ręcznie ze stanowiska kontroli lub odbywać się w sposób autonomiczny, według wcześniej zaprogramowanej trasy z możliwością jej ręcznego korygowania w trakcie lotu. Maksymalny zasięg oraz czas lotu platformy jest uwarunkowany stopniem naładowania akumulatora oraz ograniczeniami w łączności.

ScanEagle powstał w wyniku strategicznego partnerstwa pomiędzy Boeingiem i In-situ. Technologia ta, która odniosła sukces jako przenośny bezzałogowy system powietrzny do autonomicznego nadzoru na polu walki, była wykorzystywana od sierpnia 2004 r. podczas wojny w Iraku. Za pomocą pneumatycznej wyrzutni, opatentowanej,

¹⁵ Ponadto, również do prowadzenia rozpoznania elektromagnetycznego SIGINT (ang. *signals intelligence*) oraz do tworzenia zobrazowania z wykorzystaniem stacji radiolokacyjnych z syntetyczną aparaturą SAR (ang. *synthetic aperture radar*).

¹⁶ T. Dmitruk, *Bezzałogowe statki powietrzne w Siłach Zbrojnych RP*, „Nowa Technika Wojskowa” 2022, nr 4, s. 36.

¹⁷ Zob. „Bezzałogowy system powietrzny klasy mini FlyEye. Instrukcja użytkownika”, IU 1100.03.12.00, Ożarów Mazowiecki 2018.

znanej jako wyrzutnia SuperWedge, BSP wystrzeliwany jest w powietrze. Lądowanie odbywa się za pomocą systemu Skyhook, który wykorzystuje hak na końcu skrzydła, aby złapać linę zawieszoną na słupie o długości od 9,1 do 15,2 m. Jest to możliwe dzięki wysokiej jakości różnicowym jednostkom GPS zamontowanym na szczycie masztu i wewnątrz BSP¹⁸. Przenosi stabilizowaną kamerę elektrooptyczną i/lub podczerwoną na lekkim systemie wieżyczki stabilizowanej inercyjnie oraz zintegrowany system komunikacji o zasięgu ponad 62 mil.

Black Hornet Nano to wojskowy mikro BSP opracowany przez Prox Dynamics AS z Norwegii. Posiada szerokie grono użytkowników, do których należą takie państwa, jak: Indie, Stany Zjednoczone, Francja, Wielka Brytania, Niemcy, Australia, Turcja, Norwegia, Holandia, Nowa Zelandia, Republika Południowej Afryki, Algieria, Polska. BSP mierzą około 16 × 2,5 cm i zapewniają oddziałom na ziemi lokalną świadomość sytuacyjną. Są wystarczająco małe, aby zmieścić się w jednej ręce, a ich waga z bateriami wynosi 18 g¹⁹. Black Hornet jest wystrzeliwany z małej skrzynki, którą można przypiąć do pasa użytkowego. Przechowywane są w niej również przesyłane dane, ponieważ sam bezzałogowiec nie przechowuje żadnych danych, co jest bardzo dużą zaletą w przypadku przechwycenia go przez potencjalnego przeciwnika. BSP jest zdolny do wykonywania misji przez około 20 minut, wykorzystując do tego celu ciche silniki elektryczne. Black Hornet jest połączony z operatorem za pomocą cyfrowego łącza danych i GPS. Obrazy wyświetlane są na małym terminalu ręcznym, który może być wykorzystywany przez operatora do sterowania BSP.

System Orbiter to taktyczny aparat bezzałogowy przeznaczony do wykonywania zadań określonych mianem *over the hill* (bliskie rozpoznanie). Został opracowany przez izraelską firmę Aeronautics Defense System Ltd i po raz pierwszy zaprezentowany w 2005 r. w trakcie salonu lotniczego Le Bourget w Paryżu. Orbiter zbudowany został w układzie latającego skrzydła. Aparat składa się z siedmiu elementów: dwa skrzydła, dwie końcówki skrzydeł, głowica, bateria oraz korpus z silnikiem elektrycznym. Platforma może być wyposażona w jedną z trzech rodzajów głowic ze stabilizowanymi kamerami do obserwacji dziennej, nocnej i pracującej przy słabym oświetleniu. Orbiter ma możliwość przesyłania obrazu z kamery w czasie rzeczywistym na odległość do 15 kilometrów od stanowiska operatora. Ląduje, wykorzystując spadochron oraz poduszkę powietrzną, natomiast start odbywa się z katapulty. Dzięki prostocie konstrukcji posiada on dość dużą odporność na uszkodzenia mechaniczne²⁰.

Bayraktar TB2 to bezzałogowy statek powietrzny klasy MALE (ang. *medium altitude – long endurance*) opracowany przez turecką firmę Baykar Makina. Ma konstrukcję skrzydła mieszanego z odwróconym ogonem typu V. Pierwotnie BSP był przeznaczony zgodnie z wymaganiami jedynie do celów rozpoznawczych, jednak obecnie tę konstrukcję dostosowano również do przenoszenia uzbrojenia. Głowica obserwacyjna TB2 posiada kamerę na podczerwień o wysokiej rozdzielczości działającą w średnim

¹⁸ „ScanEagle Operations Handbook” 026-000052-000, v. 2.3, Bingen 2015, s. 9.

¹⁹ „Black Hornet airborne personal reconnaissance system”, Government & Defense, FLIR System 2018, <https://www.equipnor.com/media/2934/black-hornet-prs-brochure-web.pdf> [dostęp: 25.10.2020].

²⁰ Zob. „Orbiter - Opis i instrukcja obsługi” P/N 990039-B, Aeronautics 2017, s. 27–28.

zakresie podczerwieni, kamerę HD do światła dziennego z obiektywem zmiennoogniskowym. Wyposażono ją również w laser oświetlający cel, który pełni funkcję dalmierza, oraz kamerę HD. Standardowa waga dodatkowego wyposażenia montowanego pod skrzydłami to 55 kg. Jednak po zmniejszeniu ilości paliwa skrzydło konstrukcyjnie jest w stanie utrzymać obciążenie do 150 kg²¹.

Blackjack to amerykański BSP opracowany przez Boeing Insitu dla Marynarki Wojennej Stanów Zjednoczonych. Został skonstruowany w celu zastąpienia BSP ScanEagle używanego przez US Navy. Celem było stworzenie małego BSP, który będzie niedrogi w produkcji oraz eksploatacji. Pierwszy lot platformy odbył się w 2012 r. Po serii prób w powietrzu RQ-21 przeszedł pierwszą próbę operacyjną na wodzie z pokładu USS „Mesa Verde San Antonio” w 2013 r. Korpus Piechoty Morskiej USA wysłał swój pierwszy system RQ-21A Blackjack do Afganistanu w 2014 r. BSP przeznaczony jest do prowadzenia rozpoznania w trudnych warunkach pogodowych. Wspiera misje wywiadowcze, nadzorcze i rozpoznawcze, wykorzystując wielozadaniowy ładunek użyteczny, w tym dzienne i nocne kamery wideo, marker podczerwieni, laserowy dalmierz, pakiet przekaźników komunikacyjnych i odbiorniki systemu automatycznej identyfikacji.

Platforma jest wolnonośnym górnopłatem, kadłub umieszczony jest pomiędzy dwiema belkami ogonowymi. Na końcach belek znajdują się skośne stateczniki pionowe połączone ze sobą sterem wysokości. Platformę napędza tłokowy silnik umieszczony z tyłu kadłuba ze śmigłem pchającym. Tuż pod dziobem platformy, w obrysie kadłuba umieszczono głowicę obserwacyjną. Blackjack startuje z pneumatycznej wyrzutni, natomiast lądowanie odbywa się z wykorzystaniem urządzenia zwanego Skyhook – to słup o wysokości 15 metrów, do którego przyczepiona jest lina, którą przechwytyuje RQ-21 podczas lądowania²².

Opisane powyżej statki powietrzne przeznaczone do prowadzenia rozpoznania powietrznego posiadają określone charakterystyki, które mają wpływ na ich zdolności bojowe. Mając na uwadze ich różnorodną budowę, zdecydowano o pogrupowaniu ich według wybranych danych taktyczno-technicznych (tabela 1).

Tabela 1. Zestawienie wybranych parametrów taktyczno-technicznych rozpoznawczych BSP przeznaczonych do użytkowania w PSZ

	RODZAJ BSP					
Parametr	Orbiter	FlyEye	ScanEagle	Black Hornet	Bayraktar	RQ-21 Blackjack
Szerokość	3 m	3,6 m	1,6 m	2,5 cm	12 m	4,8 m
Długość	1 m	1,8 m	3,11 m	16 cm	6,5 m	2,5 m
Maksymalna waga startowa	10,3 kg	12 kg	22 kg	18 g	650 kg	61 kg

²¹ Zob. A. Maciejewski, *Bayraktar TB2 jako system operacyjny*, „Wojsko i Technika” 2021, nr 6.

²² „RQ-21A Blackjack Small Tactical Unmanned Aircraft System (STUAS)”, Washington Headquarters Services, Arlington 2015.

Prędkość przelotowa	85 km/h	60 km/h	111 km/h	10 km/h	130 km/h	111 km/h
Prędkość maksymalna	70 km/h	120 km/h	148 km/h	21 km/h	220 km/h	166 km/h
Pułap operacyjny	3035 m	1000 m	5950 m	300 m	5500 m	5900 m
Czas pracy	4 h	2,5 h	13–16 h	20 min	27 h	24 h
Zasięg	100 km	40 km	130 km	1,6 km	150 km	80 km
Napęd	bezszcotkowy silnik elektryczny	silnik elektryczny	jednocylindrowy dwusuw	silnik elektryczny	silnik spalinowy Rotax	jednocylindrowy dwusuw
Rozdzielczość kamery dziennej	640 x 480	1280 x 720	1280 x 720	640 x 480	1920 x 1080	1280 x 720
Rozdzielczość kamery nocnej	640 x 480	640 x 512	640 x 480	160 x 120	640 x 512	640 x 480

Źródło: opracowanie własne.

Mając na uwadze powyższe, w kolejnym podrozdziale porównano wybrane charakterystyki rozpoznawczych BSP.

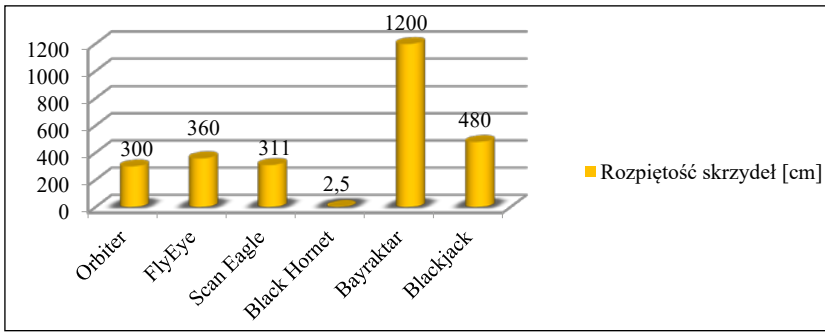
5. ANALIZA PORÓWNAWCZA WYBRANYCH CHARAKTERYSTYK ROZPOZNAWCZYCH BSP

Polskie Siły Zbrojne posiadają obecnie siedem różnych BSP przeznaczonych do wykonywania zadań rozpoznania powietrznego²³. Zestawienie wybranych parametrów taktyczno-technicznych pozwoliło zobrazować różnice w ich budowie, określić pewne zależności i właściwości oraz sporządzić wnioski końcowe.

Wybrane rozpoznawcze BSP zostały zestawione oraz porównane pod względem takich parametrów, jak: rozpiętość skrzydeł, maksymalna masa startowa, prędkość przelotowa, prędkość maksymalna, długotrwałość lotu czy zasięg operacyjnego działania.

Rozpiętość skrzydeł BSP może wpływać na wykrywalność platformy poprzez różnego rodzaju radary, systemy przeciwlotnicze, czy też czynnik ludzki z ziemi. Im większe gabaryty będzie miał bezzałogowiec, tym trudniejszy będzie jego transport w miejsce wykonywania lotu. Porównanie pierwszego parametru zostało przedstawione na wykresie 1.

²³ Stan na listopad 2022 r.

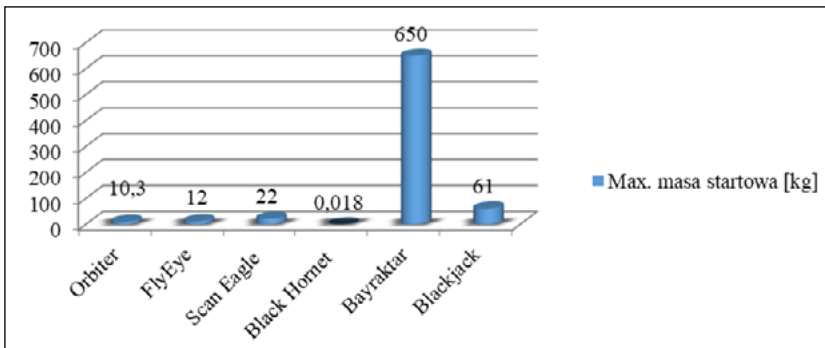


Wykres 1. Porównanie rozpiętości skrzydeł rozpoznawczych BSP

Źródło: opracowanie własne.

Najmniejszą rozpiętość skrzydeł posiada Black Hornet Nano, na podobnym poziomie pod względem powyższego parametru przedstawiają się Orbiter oraz Scan Eagle. Nie wiele większą rozpiętość ma platforma FleEye 3.0 oraz Blackjack. Natomiast największa rozpiętość skrzydeł występuje w systemie Bayraktar.

Przechodząc do kolejnego parametru, jakim jest maksymalna masa startowa, jej wpływ na prowadzenie rozpoznania wiąże się z koniecznością dobrania odpowiedniej nawierzchni oraz długości drogi startowej. Dlatego też miejsce startu oraz lądowania musi być zgodne z wytycznymi określonymi w instrukcji użytkownika. Taki stan rzeczy powoduje, że bez spełnienia określonych warunków związanych z infrastrukturą użycie takiego sprzętu będzie niemożliwe.

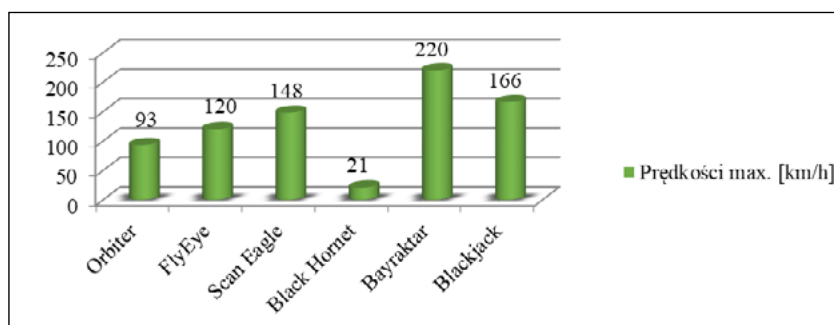


Wykres 2. Porównanie maksymalnych mas startowych rozpoznawczych BSP

Źródło: opracowanie własne.

Porównując BSP pod kątem maksymalnych mas startowych, największą wartość przedstawia Bayraktar. Należy zauważyć, że ten BSP jest zdolny przenosić również uzbrojenie, stąd te wielkości są znaczne. Średnią wartość omawianego parametru posiada Blackjack, natomiast małymi maksymalnymi masami startowymi charakteryzują się ScanEagle, Orbiter, FlyEye 3.0 oraz Black Hornet. Najmniejszą wartość posiada Black Hornet, który do startu nie potrzebuje rozbiegu.

Kolejnym parametrem przedstawionym na poniższym wykresie jest prędkość maksymalna. Odnosi się ona do wartości, jaką może rozwinąć statek powietrzny w locie poziomym przy wykorzystaniu pełnego ciągu silnika. Dzięki niej statek powietrzny może dotrzeć w krótszym czasie nad cel, w dany rejon lub też oddalić się od niego w przypadku wystąpienia zagrożenia, niż podczas lotu z prędkością przelotową.

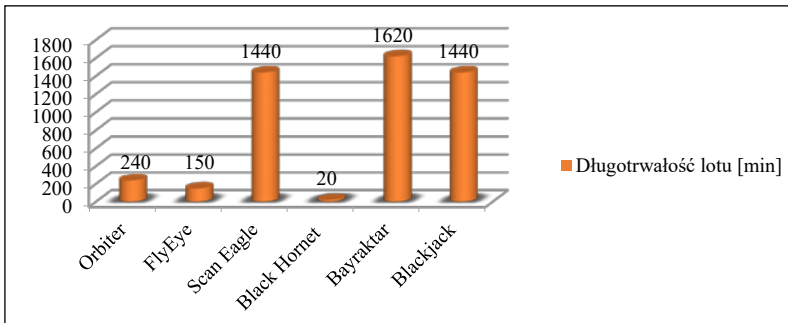


Wykres 3. Porównanie prędkości maksymalnych rozpoznawczych BSP

Źródło: opracowanie własne.

W przypadku tego zestawienia najmniejszą wartość posiada system Black Hornet, a największą Bayraktar. Warto jednak nadmienić, że w tym aspekcie pozostałe platformy posiadają zbliżone wartości. Na tej podstawie można wnioskować, że prędkość maksymalna jest istotnym czynnikiem w filozofii budowania rozpoznawczych BSP. Dzięki niej czas przebywania w strefie niebezpiecznej, kontrolowanej przez potencjalnego przeciwnika się skraca.

Długotrwałość lotu charakteryzuje parametr mówiący o tym, jak długo dana platforma jest w stanie wykonywać lot w sprzyjających warunkach atmosferycznych przy wykorzystaniu prędkości przelotowej. Im ta wartość jest większa, tym czas na prowadzenie skutecznego i dokładnego rozpoznania powietrznego wzrasta. W tym przypadku mamy do czynienia z sytuacją, w której BSP nie ląduje celem uzupełnienia paliwa, czy też nie jest wymagana wymiana zasilania (baterii).

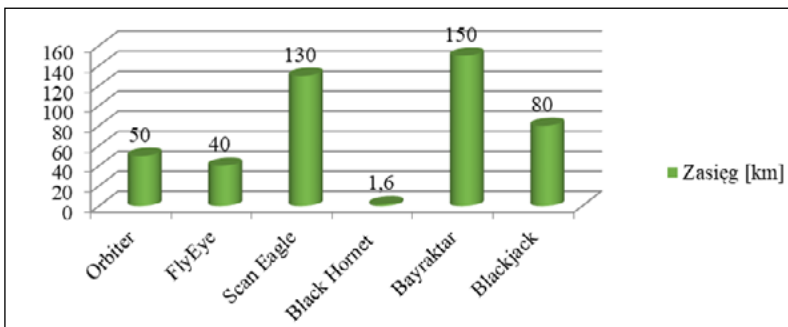


Wykres 4. Porównanie długości trwania lotu rozpoznawczych BSP

Źródło: opracowanie własne.

Porównując długość trwania lotu, ponownie największą wartość posiada platforma Bayraktar. Niewiele mniejszą długością trwania charakteryzują się Blackjack oraz Scan Eagle, która wynosi zarówno w pierwszym, jak i w drugim systemie 1440 minut. Pozostałe BSP posiadają bardzo małe wartości w porównaniu do wyżej wymienionych platform. Parametr ten obrazuje również możliwości BSP w zakresie ich zasięgu działania oraz świadczy o tym, na jakim poziomie dowodzenia będą używane.

Zasięg lotu określa maksymalną odległość, na jaką może oddalić się aparat od anteny nadawczo-odbiorczej. Im większy zasięg posiada dana platforma, tym prowadzenie obserwacji jest bezpieczniejsze dla jej operatora, ponieważ nie ma on konieczności przebywać w obszarze niebezpiecznym.



Wykres 5. Porównanie zasięgu lotu

Źródło: opracowanie własne.

Z powyższego wynika, że największy zasięg posiada platforma Bayraktar, a niewiele mniejszym zasięgiem charakteryzuje się Scan Eagle. Podobnymi, aczkolwiek niewiele mniejszymi wartościami powyższego parametru cechuje się system Blackjack. Najmniejszy zasięg, w porównaniu do pozostałych, opisanych w poprzednim rozdziale BSP, posiada platforma Black Hornet. Należy skonstatować, że najwyższe wartości

powyższych zasięgów w dużej mierze pokrywają się z parametrami obrazującymi długość lotu.

Mając na uwadze przedstawione do analizy parametry, należy zauważyć, że pod względem taktyczno-technicznym wybrane rozpoznawcze BSP użytkowane w PSZ różnią się od siebie. Wśród branych pod uwagę charakterystyk wyróżnia się system Bayraktar, którego parametry osiągały najwyższe wartości w każdym prezentowanym zestawieniu. To również platforma, która ma najwięcej do zaoferowania, jeżeli chodzi o jej możliwości prowadzenia rozpoznania powietrznego. W kilku charakterystykach porównywalne parametry prezentują platformy FlayEye oraz Blackjack.

6. WNIOSKI

Zapotrzebowanie na informację zarówno w czasie pokoju, kryzysu czy wojny ciągle wzrasta. Jednym z istotnych czynników mogących ją dostarczyć, są rozpoznawcze BSP. Ich budowa i wyposażenie pozwalają zdobyć wiarygodne dane o terenie, przeciwniku, na rozległym obszarze w krótkim czasie. Powoduje to, że w wielu aspektach posiadanie nowoczesnego rozpoznawczego statku powietrznego staje się gwarantem powodzenia danej operacji, szczególnie na współczesnym polu walki. Dzięki wszechstronności zastosowania rozpoznawcze BSP mogą być wykorzystywane także do bezpośredniego zabezpieczenia działań oraz do wsparcia informacyjnego dla żołnierzy wykonujących zadania na lądzie, akwenie wodnym czy w powietrzu.

Analiza terminu rozpoznania powietrzne oraz wybranych parametrów taktyczno-technicznych rozpoznawczych BSP pozwala stwierdzić, że *gros* z nich posiada zdolności skrytego podejścia, szybkiego pozyskiwania i przekazywania informacji, możliwości prowadzenia długotrwałego lotu, a tym samym przebywania przez długi czas w miejscu operacyjnego przeznaczenia. Istotnym jest również fakt, że BSP nie narażają życia pilota w przypadku rozbicia platformy, co powoduje, że są idealnym środkiem przeznaczonym do realizacji zadań na terenie zajęтым przez przeciwnika. Systemy te są w znacznie mniejszym stopniu narażone na błędy spowodowane czynnikiem ludzkim. Ponadto, operatorzy BSP mogą zmieniać się między sobą podczas wykonywania zadania bez konieczności sprowadzania platformy na ziemię, dzięki czemu czas wykonywania danej misji jest ograniczony jedynie długością lotu danej platformy. Poprzez różnorodność misji rozpoznawczych oraz zmienny charakter wykonywanych zadań trudnym aspektem staje się wybór jednego BSP, który posiadałby parametry odpowiadające wszystkim narzuconym wymogom danego zadania. Konieczne jest zatem posiadanie różnego rodzaju systemów, które będą mogły wykonywać ściśle określone misje. Polska należy do grona państw, które taki potencjał posiadają. Siły Zbrojne RP od kilku lat pozyskują rozmaite rozpoznawcze BSP, które z powodzeniem sprawdzały się zarówno w czasie działań pokojowych, stabilizacyjnych, jak i bojowych. Najnowszym nabytkiem PSZ, który obok Bayraktar TB2 zdolny będzie do prowadzenia działań rozpoznawczych i uderzeniowych, jest amerykański MQ-9B Reaper. Należy zdecydowanie podkreślić, że będzie to ogromny krok naprzód, ponieważ do tej pory polska armia nie posiadała dużych BSP typu MALE.

BIBLIOGRAFIA

Artykuły i monografie

- Adamski M., Rajchel J., *Bezzałogowe statki powietrzne*, WSOSP, Dęblin 2013.
- Brzezina J.M., *Atak dronów*, WIW, Warszawa 2013.
- Dmitruk T., *Bezzałogowe statki powietrzne w Siłach Zbrojnych RP*, „Nowa Technika Wojskowa” 2022, nr 4.
- Karpowicz J., *Bezzałogowe aparaty latające w operacjach powietrznych*, AON, Warszawa 2003.
- Karpowicz J., Kozłowski K., *Bezzałogowe statki powietrzne i miniaturowe aparaty latające*, AON, Warszawa 2003.
- Kasperkiewicz J., *Bezzałogowe statki powietrzne (drony) i najnowsze projekty regulacji prawnych dotyczące ich wykorzystywania*, „Przegląd Prawniczy Uniwersytetu Warszawskiego” 2015, nr 1.
- Każmierczak H., *Wykorzystanie systemu BSP FlyEye 3.0 jako wsparcie z powietrza*, praca inżynierska, LAW, Dęblin 2021.
- Kompała D., *Użycie systemów bezzałogowych statków powietrznych do rozpoznania powietrznego w wybranych konfliktach zbrojnych*, „Zeszyty Naukowe AON” 2014, nr 1.
- Łokociejewski M., *Rozpoznanie wojskowe. Cz. I Podstawy teoretyczne*, AON, Warszawa 2003.
- Maciejewski A., *Bayraktar TB2 jako system operacyjny*, „Wojsko i Technika” 2021, nr 6.
- Michalska A., *Badanie niezawodności wybranych elementów bezzałogowych statków powietrznych*, LAW, Dęblin 2021.
- Roginela J., Wetoszka A., *Rozpoznanie powietrzne*, WSOSP, Dęblin 2005.
- Taktyka i dowodzenie w lotnictwie wojskowym*, red. nauk. A. Wetoszka, B. Grenda, A. Truskowski, WSOSP, Dęblin 2015.
- Wetoszka A., Pawelec M., Sokół W., Truskowski A., *Taktyka lotnictwa*, WSOSP, Dęblin 2017.
- Zdrodowski B., *Słownik terminów z zakresu bezpieczeństwa narodowego*, AON, Warszawa 2008.

Akty i dokumenty prawne

- „AAP-6 (2011). Słownik terminów i definicji NATO zawierający wojskowe terminy i ich definicje w NATO”, Biuro Standaryzacji NATO, Bruksela 2011.
- „Bezzałogowy system powietrzny klasy mini FlyEye. Instrukcja użytkownika” IU 1100.03.12.00, Ożarów Mazowiecki 2018.
- „Orbiter - Opis i instrukcja obsługi” P/N 990039-B, Aeronautics 2017.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 lipca 2003 r. w sprawie klasyfikacji statków powietrznych (Dz.U. z 2003 r., nr 139, poz. 1333).

„RQ-21A Blackjack Small Tactical Unmanned Aircraft System (STUAS)”, Washington Headquarters Services, Arlington 2015.

„ScanEagle Operations Handbook”, 026-000052-000, v2.3. Bingen 2015.

Źródła internetowe

„Black Hornet airborne personal reconnaissance system”, Government & Defense, FLIR System 2018, <https://www.equipnor.com/media/2934/black-hornet-prs-brochure-web.pdf> [dostęp: 25.10.2020].