



Leszek CWOJDZIŃSKI

SYSTEMY BEZZAŁOGOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH

Streszczenie

Bezzałogowe systemy statków powietrznych (BSSP) są to systemy składające się z operacyjnych stacji naziemnych oraz bezzałogowych statków powietrznych (BSP). Tego rodzaju bezzałogowe systemy (w zastosowaniach militarnych) mogą podejmować różne zadania bojowe, a w tym zadania rozpoznania i bezpośredniego wsparcia lotniczego. BSP są pilotowane (sterowane) ze stanowiska na ziemi i zwykle potrzebują naziemnego składu osobowego do sterowania, montażu, obsługi platformy i systemów, takich jak np. sensory, które statek powietrzny przenosi. Dla długotrwałych zadań bojowych (z przenoszeniem uzbrojenia), w których bezzałogowe statki powietrzne są poza bezpośrednim łączem kontrolerów, konieczne są pośrednie przekaźniki łączności, zwykle w formie satelitów. BSP odznaczają się doskonałą zwrotnością, która w pewnych okolicznościach bojowych jest szczególnie przydatna. W konsekwencji, ekstremalna zwrotność jest cechą, która może zostać włączona do przyszłych generacji bezzałogowych samolotów uderzeniowych lub bezzałogowych myśliwców.

WSTĘP

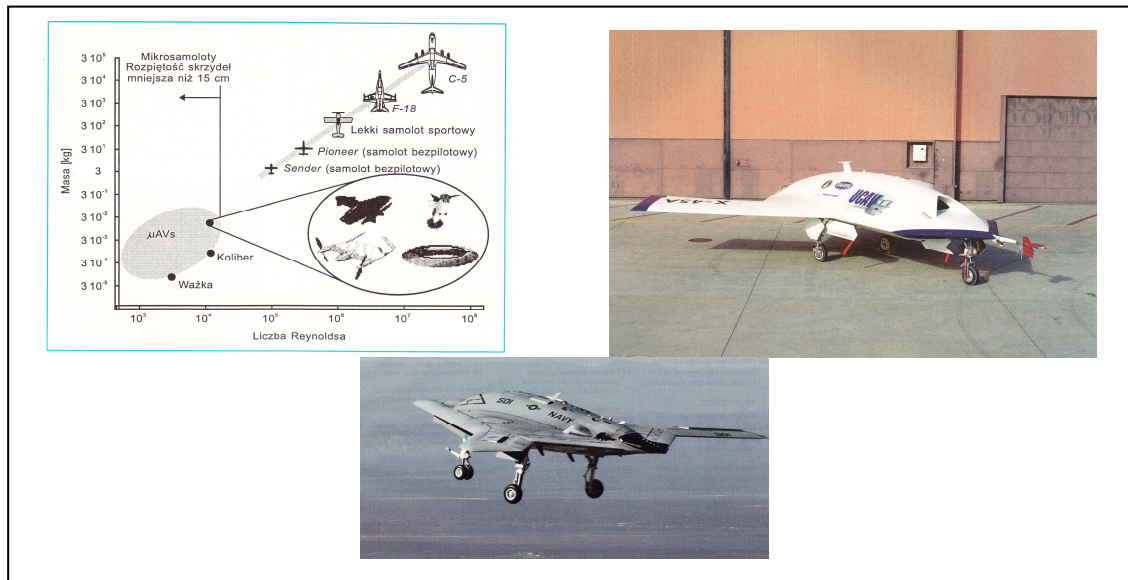
Bezzałogowy statek powietrzny (BSP) to napędzany obiekt powietrzny, który nie przenosi człowieka operatora, wykorzystuje siły aerodynamiczne, które zapewniają siłę nośną i umożliwiają sterowanie obiektem, może lecieć sam (autonomicznie) lub być zdalnie pilotowany (sterowany), co jest również bardzo istotne, może służyć jako obiekt jednorazowego użytku lub jako obiekt do odzyskania po zakończeniu lotu. Taka konstrukcja jest zdolna do przenoszenia lotniczych środków bojowych oraz ładunków użytecznych [3, 4, 8, 9, 17].

Określenie „bezzałogowy statek powietrzny - bezzałogowa platforma powietrzna” jest aktualną oficjalną terminologią, która zastąpiła, poprzednio stosowane określenie “pojazd zdalnie sterowany” [4]. Współczesne materiały – szczególnie kompozytowe – rozwinięte zmilitaryzowane elektroniczne zestawy sterowania i obserwacji umożliwiają konstruowanie BSP w różnych rozmiarach i o różnym przeznaczeniu (rys. 3, 4).

Najbardziej rozpowszechnione zastosowanie BSP to prowadzenie rozpoznania i niszczenia celów punktowych. Rozpoznawcze BSL posiadają aparaturę do przesyłania zdjęć o dużej rozdzielczości. Dużo uwagi poświęca się budowie mikro BSP, o liczbie Reynoldsa około 10^4 (rys. 1). W wielu konfliktach zbrojnych poważną rolę operacyjną odegrały BSL taktyczne (np. *Predator* i *Hunter* o masie startowej rzędu 700 – 1000 kg i długości lotu do 20 godz [9, 15, 16]). Do bezpośredniego wsparcia wojsk lądowych wykorzystuje się np. rakiety klasy Hellfire. Większe możliwości bojowe mają BSP o zmniejszonym odbiciu

radarowym (w technologii *Stealth*) i o podwyższonym poziomie manewrowości. Do tej klasy samolotów należą doświadczalne X-45 i X-47 [9] (rys. 2).

Użytkowanie BSP wymaga złożonych struktur organizacyjno-technicznych, które tworzą system organizacyjno-techniczny zwany *systemem bezzałogowych statków powietrznych* (SBSP). System zawiera zestaw BSP, stację naziemną sterowania i naprowadzania, obróbki pozyskiwanych danych, struktury eksploatacji BSP (instalacji wyposażenia, uzbrajania, remontu itp.) i logistyki (zaopatrzenia). Tego rodzaju bezzałogowe systemy mogą podejmować różne zadania bojowe i cywilne takie, jak rozpoznanie różnych sytuacji na ziemi czy bezpośrednie wsparcie lotnicze do niszczenia celów naziemnych (nawodnych).



Rys. 1. Opływ profilu – liczba Reynoldsa dla MAV, BSL i samolotów

Rys. 2. BSP X-45A (fot. Boeing) i X-47B (na dole; fot. AW&ST)



Rys. 3. Zestaw współczesnych BSP o różnym przeznaczeniu (fot. AW&ST)

Złożoność problemów związanych z obserwacją polega na ograniczonej rozdzielczości kamer zainstalowanych na pokładzie, wibracji oraz zmian parametrów optycznych, warunków atmosferycznych w jakich realizowany jest lot. Kamery ze względu na swoją budowę mają dość duże ograniczenia, dostrzegalne szczególnie w trakcie lotu pod słońce, w czasie zmierzchu, podczas zamglenia. Jednak nawet takie ograniczone informacje mogą być bardzo przydatne dla operatora. Zainstalowane kamery na pokładzie BSP są warunkiem koniecznym do zapewnienia bezpiecznego wykonania misji, w trakcie lotu autonomicznego, ale nie jest warunkiem wystarczającym. Na dzień dzisiejszy BSP nie posiadają autonomicznych urządzeń antykolizyjnych, nie ma cywilnych i wojskowych uregulowań prawnych regulujących loty BSP [7, 14], co było już powodem ich kolizji na ziemi i z samolotami (rys. 6). Problemy te rozpatruje się tzw. cyberprzestrzeni bezpieczeństwa lotów sięgając aż poza atmosferę ziemską [6].



Rys. 5. BSP Predator i jego stanowisko sterowania oraz obróbki danych (z lewej, fot. USAF); BSP ScanEagle Block D ze stanowiskiem sterowania (z prawej, fot. DWS) [11]



Rys.6. Kolizja BSP na ziemi i zderzenie BSP z samolotem (fot. AW&ST)

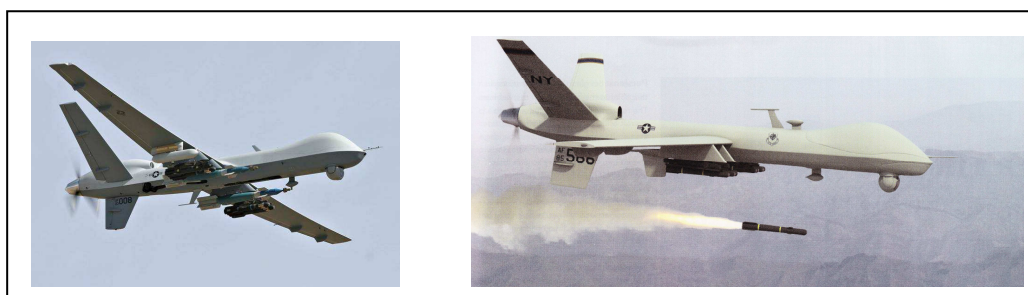
3. MISJE BEZZAŁOGOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH

BSP najczęściej wykorzystywane są do rozpoznania i bezpośrednich zadań bojowych.

Chociaż płatowiec, jako część składowa bezzałogowego systemu rozpoznania jest ważny, sensory i sprzęt łączności są nie mniej ważne i mogą mieć decydujący wpływ na ogólną konstrukcję systemu. Sensory używane w BSP muszą zrównoważyć potrzebę dużej rozdzielczości lub czułość z wymaganiami najmniejszego możliwego systemu, który będzie pasować do dostępnego płatowca, nie dodając zbyt dużo ciężaru do ładunku użytecznego.

Platformy podsystemu rozpoznania i ochrony sił zbrojnych są formą służby wartowniczej, która może być realizowana przez BSP o nie dużych rozmiarach. Zazwyczaj wykonują to zadanie systemy małe, latające na małej wysokości, jak również czasami stosowane mogą być systemy średniej wielkości.

Systemy platform bezzałogowych, które przenoszą uzbrojenie, noszą nazwę systemów wielozadaniowych - okazały się one efektywne w atakowaniu celów naziemnych. Mogą zostać skonfigurowane tak, aby przenosić mniej lub więcej uzbrojenia zależnie od zadania bojowego; waga ładunku użytecznego uzbrojenia wpływa na długotrwałość i zasięg lotu samolotu (rys. 7).



Rys. 7. BSP MQ-9 Reaper uzbrojony i w locie po odpaleniu rakiety

Rozpoznawczy BSP przenosi uzbrojenie na wypadek sytuacji, która wymagałaby ataku na doraźnie wykryty-nieprzewidziany cel, ale przede wszystkim nacisk położony jest na rozpoznanie i długotrwałość lotu. Odwrotnie w zadaniu z przewidywanym użyciem środków bojowych, rozpoznawczy samolot bezzałogowy przenosi pełny ładunek uzbrojenia, które redukuje długotrwałość lotu, ale umożliwia zniszczenie konkretnego celu.

BSP mogą być nadzwyczaj przydatne w walce elektronicznej, służąc szczególnie jako lotnicze przekaźniki łączności oraz gromadzenia informacji radioelektronicznych. Mogą one również działać jako lotnicze radiostacje zagłuszające i elektroniczne cele pozorne. Te zadania bojowe są niezwykle istotną częścią ogólnego wysiłku związanego z gromadzeniem danych wywiadowczych.

Wykorzystując pułap na którym lecą i długotrwałość lotu, systemy bezzałogowe mogą być przekaźnikami-translatorami łączności. Samoloty bezzałogowe z właściwym wyposażeniem mogą zwiększyć zasięg łączności systemów taktycznych. Właśnie taki powiększony zasięg łączności jest szczególnie przydatny, wówczas gdy oddziały wojska używające przenośnych radiostacji taktycznych niskiej mocy działają w szeroko rozproszonej strefie, co jest znamienne np. w walce przeciwpartyzanckiej.

Gromadzenie informacji przez nasłuch radiostacji przeciwnika i monitorowanie stacji radiolokacyjnych wroga jest ważnym zadaniem w nowoczesnych operacjach bojowych, uwzględniając zadania przeciwpartyzanckie. Bojownicy, rebelianci używają nie tylko komórek i telefonów satelitarnych do porozumiewania się, ale również wyrafinowanych radiostacji wojskowych. Dlatego przechwytywanie ich łączności i analizowanie zawartości jest istotne do ich lokalizowania. W takich zadaniach ważna i możliwa jest współpraca BSP z

załogami śmigłowców. Wykorzystywanie BSP przez załogę śmigłowca do wykonania zadań rozpoznawczych i identyfikowania obiektów przeznaczonych do wyeliminowania umożliwia lot śmigłowca w możliwie bezpiecznej odległości od środków rażenia opl [5].

Realizacja misji BSP w działaniach bojowych wymaga ścisłego powiązania z siecią satelitów w cyberprzestrzeni. Powiązania takie pokazano na rysunku 8.



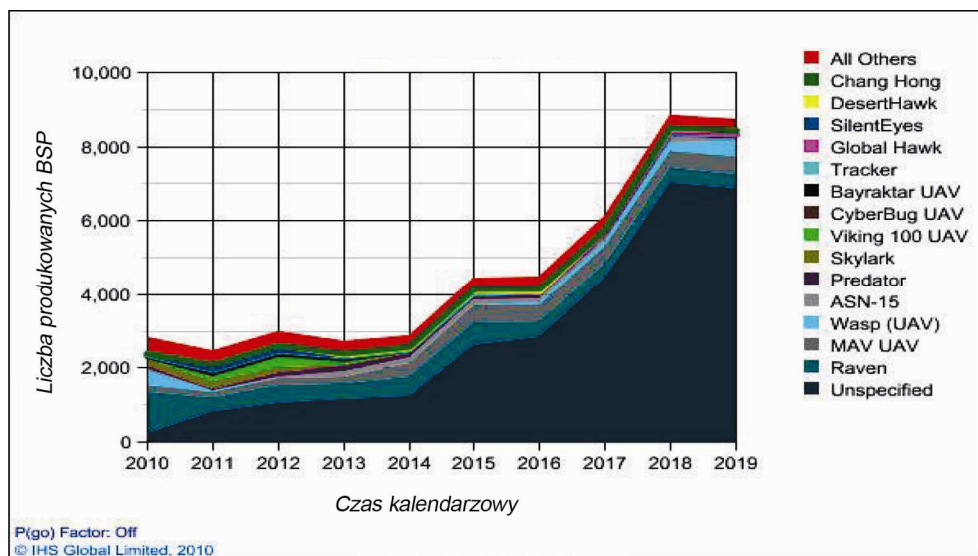
Rys. 8. Współdziałanie różnych rodzajów techniki na polu walki w cyberprzestrzeni z wykorzystaniem BSP

PODSUMOWANIE

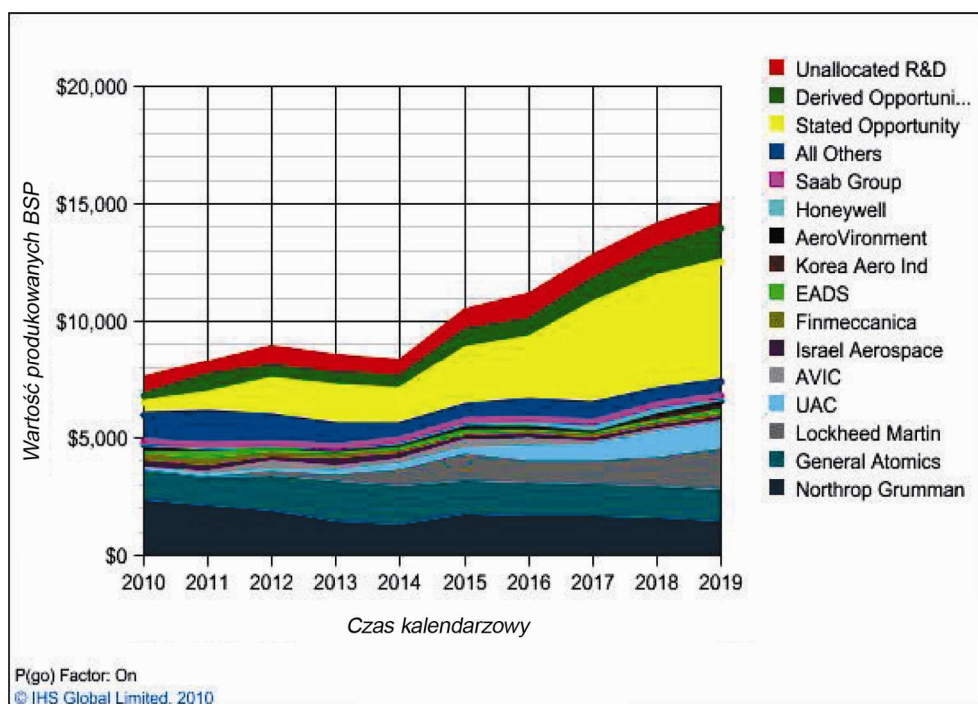
Większość współczesnych systemów BSP (i tych przewidzianych na przyszłość) czerpie korzyści z nieobecności załogi, by realizować długotrwałe oraz znacznie bardziej niebezpieczne zadania bojowe.

Pomimo, iż tankowanie w powietrzu może przedłużyć zasięg lotu samolotu załogowego, czas, przez który samolot może zostać utrzymany w powietrzu jest głównie ograniczony przez wytrzymałość jego załogi. Szacuje się ograniczenie około 12 godzin dla pilota samolotu jednomiejscowego (takiego jak myśliwiec lub samolot rozpoznawczy np. U-2). Dłuższe zadania bojowe są możliwe, jeżeli na pokładzie są zwielokrotnieni członkowie załogi.

Dostępne analizy rozwoju lotnictwa cywilnego i wojskowego na lata 2011-2020 wskazują na istotny wzrost znaczenia i udziału lotnictwa bezzałogowego. Będzie to wymiar ilościowy (rys. 9) i kosztowy (rys. 10). W lotnictwie cywilnym samoloty bezzałogowe będą wykorzystywane w pierwszej kolejności do monitoringu ważnych elementów infrastruktury gospodarczej (energetycznych sieci przesyłowych, rurociągów naftowych, ujęć wody pitnej, elektrowni jądrowych i innych obiektów), do ostrzegania o zagrożeniach pożarowych w lasach, do transferu informacji w czasie klęsk żywiołowych na dużą skalę, do monitoringu ruchu na drogach, do obserwacji dużych zgromadzeń czy zawodów sportowych [3, 12, 13].



Rys. 9. Prognoza liczby produkowanych znaczących BSP



Rys. 10. Prognoza wartości produkowanych znaczących BSP

BSP są przydatne w sytuacjach, w których istnieje wysokie prawdopodobieństwo, iż samolot mógłby być utracony w wyniku oddziaływania ognia przeciwnika lub, w których dyplomatyczne konsekwencje schwytania załogi samolotu byłyby dostatecznie poważne, aby wstrzymać użycie samolotu załogowego, nawet jeśli prawdopodobieństwo utraty byłoby wysokie.

Przełamanie (tłumienie) obrony przeciwlotniczej jest szczególnie niebezpiecznym zadaniem bojowym; samolot wyznaczony do tego zadania musi wyszukać i nawiązać kontakt bojowy z pociskami ziemia-powietrze nieprzyjaciela lub artylerią przeciwlotniczą i obezwładnić je lub zniszczyć. Na uwagę zasługuje również aspekt dodatkowy, a mianowicie, pomimo faktu iż kilka samolotów mogłoby zostać utraconych w skutecznej kampanii obezwładnienia opl, ogólne straty samolotów byłyby niższe, ponieważ następane

samoloty byłyby w stanie zaatakować wyznaczone cele z większymi szansami na wykonanie zadania i przetrwanie. Użycie wyspecjalizowanych bezzałogowych platform latających przynosi znaczne korzyści finansowe, obniża koszty szkolenia i utrzymania gotowości systemu do realizacji zadań, zmniejsza ryzyko strat niezamierzonych, moralnych i politycznych skutków przechwycenia załogi statku powietrznego. Dotychczasowe doświadczenia pokazują iż wiele misji dotąd wykonywanych przez samoloty, może być z powodzeniem realizowanych przez systemy bezzałogowe.

Nie mniej jednak, samolot załogowy będzie jeszcze częścią naszego arsenału obronnego, gdyż przynajmniej w najbliższej przyszłości bezzałogowce nie będą wystarczająco wyposażone, aby zwyciężać w walkach powietrznych i wywalczyć panowanie w powietrzu.

UNMANNED AERIAL SYSTEMS

Abstract

Unmanned Aerial Systems (UAS) consist of the ground operator station and unmanned air vehicle (UAV). Such the systems when used for military purposes can undertake some different combat tasks including identification of targets and the close air support, as well. UAVs are controlled by operator from the ground station and therefore some ground personnel: control, assembling and maintenance of the platform and on board systems staff members is necessary. For a long term combat task (including the armament carrying) when the UAV is out of direct ground control area some intermediate communication relay is needed, usually in form of satellites. UAVs are of extremely high maneuverability, especially useful within the certain combat circumstances. Consequently such the maneuverability can be considered as one of the most important property of the new generation of unmanned combat aircraft, including fighters.

BIBLIOGRAFIA

1. Allerton D.: *Principles of flight simulation*. AIAA Education Series. Blacksburg Virginia. 2009.
2. Augustyn S.: *Proces decyzyjny operatora stanowiska kierowania lotem bezzałogowych statków powietrznych*. Konferencja Naukowo-Techniczna Bezzałogowe Statki Powietrzne w Polsce. Warszawa 2012.
3. Austin R.: *Unmanned aircraft systems UAVS design, development and deployment*. AIAA Education Series. Blacksburg Virginia. 2010.
4. Barnhart R. K.: *Introduction to unmanned aircraft systems*. CRC Press. Boca Raton Fl. 2012.
5. Brzezina J. M.: *Współdziałanie śmigłowców bojowych ze statkami bezzałogowymi na polu walki*. Kwartalnik Bellona 1/2012.
6. Christensen C.: *Cyberspace and CyberSecurity*. Conference Future Space'2012. Washington 2012.
7. Dołęga B., Gruszecki J., Tomczyk A.: *Uwarunkowania strukturalne systemów bezzałogowych zależne od rodzaju wykonywanej misji*. Konferencja Naukowo-Techniczna Bezzałogowe Statki Powietrzne w Polsce. Warszawa 2012.
8. Francis M. S.: *Design of next generation unmanned air system... Issues & Opportunities*. Congress ICAS. Anchorage, Alaska. 2008.
9. Goraj Z.: *Współczesne międzynarodowe problemy technik bezzałogowych*. Konferencja Naukowo-Techniczna Bezzałogowe Statki Powietrzne w Polsce. Warszawa 2012.

10. Grzybowski P., Kordos D., Rzuciło P.: *Metody zapewnienia bezpieczeństwa misji z poziomu naziemnej stacji kontroli lotu*. Konferencja Naukowo-Techniczna Bezzałogowe Statki Powietrzne w Polsce. Warszawa 2012.
11. Hołdanowicz G.: *Polskie ScanEagle w Afganistanie*. Raport 06/11.2011.
12. Kuptel A.: *Kierunki rozwoju bezzałogowych systemów rozpoznania sił powietrznych*. Konferencja Naukowo-Techniczna Bezzałogowe Statki Powietrzne w Polsce. Warszawa 2012.
13. Lewitowicz J.: *Logistyka bezzałogowych statków powietrznych*. VIII Konferencja Naukowo-techniczna Logistyka, Systemy transportowe, Bezpieczeństwo w transporcie. Szczyrk 2011.
14. Massutti A.: *A regulatory framework to introduce unmanned aircraft system in civil airspace*. ICAO/CERG Warsaw Air Law Conference. Warsaw 2012.
15. *Predator and reaper capabilities*. Congress ICAS. Anchorage, Alaska. 2008.
16. Przeworski M.: *Pierwszy brytyjski UCAV*. Skrzydlata Polska, marzec 2011.
17. Roslan G.: *Analiza i interpretacja danych pozyskiwanych przez bezzałogowe statki powietrzne*. Konferencja Naukowo-Techniczna Bezzałogowe Statki Powietrzne w Polsce. Warszawa 2012.
18. Żyluk A.: *Współczesne technologie w budowie i użytkowaniu bezzałogowych statków powietrznych*. Konferencja Naukowo-Techniczna Bezzałogowe Statki Powietrzne w Polsce. Warszawa 2012.

Autor:

Leszek CWOJDZIŃSKI



Dr pil. Leszek Cwojdzinski. Absolwent Wyższej Oficerskiej Szkoły Lotniczej w Dęblinie, w 1979, i Akademii Lotniczej Sił Powietrznych im. Jurija Gagarina w Monino (Rosja) w 1983 r. Doktorat obronił w Wojskowej Akademii Technicznej w 2004 r. Autor licznych prac naukowych dotyczących techniki lotniczej, użycia bojowego statków powietrznych i szkolenia lotniczego. Posiada nalot 2400 godzin na samolotach odrzutowych i tytuł pilota wojskowego klasy mistrzowskiej. Posiada stopień wojskowy generała dywizji. Pełni obowiązki Dyrektora Departamentu Polityki Zbrojeniowej. MON.