



WSPÓŁCZESNE MILITARNE ZAGROŻENIA POWIETRZNE I METODY ICH OCENY

ppłk dr inż. Konrad DOBIJA
Akademia Obrony Narodowej

Abstract

Nowadays the success of the military operations largely depends on the domination in the airspace. Although the traditional air threats, fixed wing and rotary wing aircraft, are still useful and formidable, the 21st century proliferation trend includes unmanned threats such as: tactical ballistic missiles, cruise missiles, unmanned aerial vehicles or rocket artillery and mortars munitions. Technological transformation from manned to the unmanned aircraft and their armaments makes more and more often to be expected with new, previously rarely evaluated air threats. This situation prompted the author of the article to review modern military air constructions and the concept of their use in both warfare and asymmetrical conflicts. This writing presents also methods of enemy air threat evaluation which are used in the decision-making process, focusing on the three essential: normative, capacitive, and objective one.

Key words – warfare, air threats, evaluation methods.

Wstęp

Antonimem pojęcia „bezpieczeństwo” jest zagrożenie, określane: „jako prawdopodobieństwo odejścia od normy, polegające na pojawieniu się zmiany mogącej powodować stratę (szkodę)”¹. Przyjmuje się również, że: „jeśli w zasięgu niebezpiecznej sytuacji znajdują się ludzie, obiekty techniczne lub środowisko, to mówi się, że są one zagrożone”². Jednym z najczęściej stosowanych kryteriów podziałów zagrożeń jest kryterium odnoszące się do źródeł ich pochodzenia. Podział ten ma charakter dychotomiczny, wzajemnie się wykluczający i zarazem uzupełniający co do całości. Ze względu na źródło pochodzenia, zagrożenia dzielą się na antropoge-

¹ S. Wieczorek, *Bezpieczeństwo człowieka w świetle zagrożeń dnia codziennego* [w:] red. naukowa A. Olak, I. Oleksiewicz, *Bezpieczeństwo i zagrożenia współczesnego świata*, Rzeszów 2008, s. 242.

² Tamże, s. 242.

niczne – wywołane działalnością człowieka i nieantropogeniczne związane z działaniami sił przyrody³. W środowisku powietrznym zagrożenia te będą miały bezpośredni wpływ na ruch statków powietrznych, jednocześnie mogą w sposób pośredni lub bezpośredni wpływać na sytuację na ziemi. Jednym z wielu rodzajów zagrożeń powietrznych pochodzenia antropogenicznego są działania militarne przy użyciu środków napadu powietrznego (ŚNP).

Zagrożenia z powietrza są nieodłącznym elementem współczesnych działań bojowych. W głównej mierze uzależnione są one od dysponowanego potencjału powietrznego strony przeciwnej oraz możliwości jego wykorzystania w konkretnych sytuacjach operacyjno-taktycznych. Obserwowany gwałtowny rozwój środków napadu powietrznego w połączeniu z ich precyzją i dużą siłą rażenia powoduje, że zagrożenia powietrzne dotyczą wszystkich uczestników działań wojennych, również tych pozostających na tyłach walczących wojsk, a także prowadzących działania inne niż wojenne w rejonach niestabilnych.

Współczesne zagrożenia powietrzne nie ograniczają się wyłącznie do środków konwencjonalnych, takich jak samoloty i śmigłowce bojowe. Oczywiście odgrywają one nadal znaczącą rolę na polu walki, niemniej jednak dzięki rozwojowi nowoczesnych technologii oraz jej proliferacji, od lat 80. obserwowany jest trend ku środkom bezzałogowym. Walka z nimi, to zadanie w głównej mierze spoczywające na wojskach obrony przeciwlotniczej, których użycie przewiduje się m.in. do zwalczania:

- załogowych statków powietrznych (*Manned Aircraft – MA*): samolotów bojowych (*Fixed Wing – FW*) i śmigłowców bojowych (*Rotary Wing – RW*);
- bezzałogowych aparatów latających (*Unmanned Aerial Vehicles – UAVs*);
- manewrujących rakiet skrzydlatych (*Cruise Missiles – CMs*);
- taktycznych rakiet balistycznych (*Tactical Ballistic Missiles – TBMs*);
- rakiet, pocisków artyleryjskich i moździerzowych (*Rockets, Artillery, Mortars – RAMs*);
- amunicji /rakiet precyzyjnego naprowadzania (*Precision Guided Munitions – PGM*);
- różnego przeznaczenia platform, które są lżejsze od powietrza (*Lighter than Air Sensor Platforms – LAPs*)⁴.

Samoloty bojowe

Współcześnie samoloty bojowe, mimo że nie są najgroźniejszym wyzwaniem dla systemów obrony powietrznej, stanowią jednak największą grupę konwencjonalnych zagrożeń. Ich pierwszoplanowa pozycja wynika z dotychczasowych koncepcji rozwoju tego typu środków napadu powietrznego i dużej ilości egzemplarzy sprzętu, będących w światowych arsenałach wojennych. Ocenia się, że obecnie ok. 30 tys. sa-

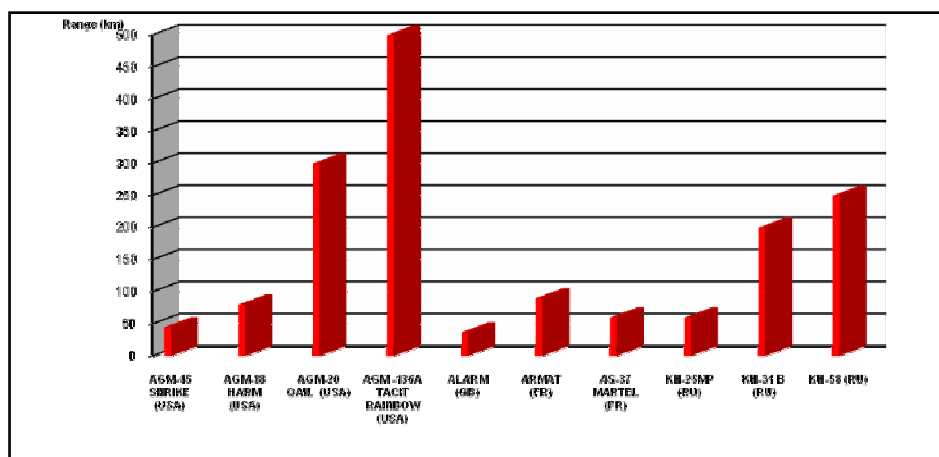
³ Zob. R.Grocki, *Vademecum zagrożeń*, Bellona, Warszawa 2003, s. 9–10.

⁴ *Interim conceptual Ideas, NATO Ground Based Air Defense Operations (2020), Version 0.4*, Bruksela, kwiecień 2011.

molotów w różnych konfiguracjach bojowych jest zdolnych do prowadzenia operacji militarnych. Jednocześnie zauważalny jest trend do modernizacji istniejących samolotów i udoskonalania ich uzbrojenia – w przeciwieństwie do tworzenia nowych konstrukcji bojowych. Przewiduje się bowiem, że precyzyjne uzbrojenie w niedalekiej przyszłości może zredukować rolę samolotów bojowych wyłącznie do platform powietrznych, potrzebnych do odpalania kierowanych rakiet na bardzo duże odległości. W ten sposób, realizując uderzenia z dużych odległości, poza zasięgiem środków obrony przeciwlotniczej (ang. stand-off) samoloty ograniczać będą możliwe dla nich zagrożenia. Już obecnie niektóre z rakiet odpalanych przez samoloty myśliwskie mogą trafiać w cele powietrzne lub lądowe na odległościach rzędu 200–300 km, niejednokrotnie dyslokowane poza terytorium własnego państwa, a nawet obszaru prowadzonej operacji. Sytuacja ta powoduje, że pojedynki powietrzne w przyszłości wygrywać będą nie te samoloty, których cechą będzie wysoka manewrowość i aerodynamiczna konstrukcja, lecz ich uzbrojenie oraz maksymalny, skuteczny zasięg jego użycia.

Obecne generacje samolotów zapewniają prowadzenie operacji w każdych warunkach pogodowych i o każdej porze dnia i nocy. Wzrosły także ładowności współczesnych samolotów, a dzięki zdolności do tankowania w powietrzu wydłużyły się zasięgi ich dolotu. Współczesne samoloty bojowe wyposażane są w różnego rodzaju broń precyzyjnego rażenia, w tym rakiety skrzydlate (CM), rakiety przeciwradiolokacyjne (ARM), taktyczne rakiety powietrze-ziemia (TASM) oraz powietrze-powietrze (TAAM). Obserwowany jest wzrost użycia tego typu uzbrojenia, szczególnie rakiet przeciwradiolokacyjnych w ramach misji obezwładniania systemów obrony powietrznej (Suppression of Enemy Air Defense – SEAD). Pojawiły się także konstrukcje bezpośrednio przystosowane do realizacji zadań SEAD, wśród których można wyróżnić samoloty F-16 Fighting Falcon Block i Blok 50D, 52D lub Tornado ECR. Nie wykluczyło to jednak pozostałych samolotów wielozadaniowych, które także mogą przenosić i odpalać pociski przeciwradiolokacyjne. Wśród najczęściej stosowanych rakiet przeciwradiolokacyjnych wyróżnić można: AGM-45 Shrike, AGM-88 HARM, AGM-122, AGM-136 A, Tacit Rainbow, ALARM, ARMAT, KH-25MP, KH28, KH31, KH58, KH-25MPa, KH28, KH31, KH58. Kolejne modernizacje tych rakiet dokonywane są głównie w obrębie zwiększania ich maksymalnych zasięgów rażenia (rys.1). Ma to na celu skrócenie czasu przebywania samolotów SEAD w strefach bezpośredniego oddziaływania systemów przeciwlotniczych. Jednocześnie nowe koncepcje prowadzenia działań przewidują włączenie lotnictwa SEAD i walki elektronicznej we wspólną sieć z samolotami rozpoznania elektronicznego, tzw. AEA & SEAD (Airborne Electronic Attack & SEAD)⁵.

⁵ Z. Cieślak, *Taktyka lotnictwa myśliwsko-bombowego połączonych sił powietrznych NATO na przykładzie konfliktu bałkańskiego*, *Przegląd WLiOP* 11/2000, s. 22.



Źródło: opracowanie własne.

Rys. 1. Zasięgi rażenia wybranych rakiet przeciwradiolokacyjnych

Nowoczesne samoloty bojowe wykorzystują zintegrowane systemy nawigacyjno-celownicze i urządzenia wspomagające wykonywanie precyzyjnych uderzeń zarówno w dzień, jak i w nocy. Ponadto wyposażone są one w odbiorniki ostrzegania o opromieniowaniu radarowym (Radar Warning Receivers – RWR), systemy zakłócające, flary i race oraz posiadają obniżone charakterystyki radarowe, które poprawiają ich żywotność na polu walki. Prawdziwym wyzwaniem dla współczesnych samolotów bojowych jest technologia stealth („niewidoczna”). Oparta jest ona na specyficznej konstrukcji płatowca, kompozytowych materiałach pochłaniających, bądź rozpraszających określone długości fal promieniowania elektromagnetycznego. W efekcie jej zastosowania zmniejszone jest prawdopodobieństwo i zasięg wykrywania samolotów przez stacje radiolokacyjne. Wśród przedstawicieli konstrukcji lotniczych o obniżonych charakterystykach radiolokacyjnych i termalnych można wyróżnić: amerykańskie bombowce strategiczne Northop B-2 Spirit i F-117 Nighthawk oraz myśliwce przewagi powietrznej F-22 Raptor. Mimo że USA były głównym pomysłodawcą i realizatorem technologii „niewidzialnej”, koncepcje jak również i gotowe rozwiązania „stealth” współcześnie można spotkać w najnowszych samolotach myśliwskich Federacji Rosyjskiej (Sukhoi T-50), a także samolotach sił powietrznych Republiki Chin (myśliwiec J-20).

Śmigłowce bojowe

Kolejną grupę konwencjonalnych zagrożeń powietrznych stanowią śmigłowce bojowe. Ich specyficzne walory, m.in. zdolność do pionowego startu i lądowania oraz możliwość zawisania w powietrzu, w połączeniu z dużym udźwigniem powodują, że ten rodzaj statku powietrznego jest nadal ważnym narzędziem do wykonywa-

nia różnorodnych zadań na współczesnym polu walki. Obecnie śmigłowce można przyporządkować do pięciu zasadniczych grup: uderzeniowe (*attak helicopters – AH*), rozpoznawcze (*observation helicopters – OH*), walki elektronicznej (*electronic warfare helicopters – EH*), transportowe (*cargo helicopters – CH*) i uniwersalne (*utility helicopters – UH*).

Nowoczesne śmigłowce wyposażone w precyzyjne systemy naprowadzania ognia umożliwiają poszukiwanie celów lądowych i obezwładnianie ich z dużych odległości. Większość z nich może realizować zadania w nocy i w złych warunkach pogodowych. Typowymi celami dla śmigłowców są żołnierze, pojazdy opancerzone, konwoje, stanowiska dowodzenia. Współcześnie śmigłowce bojowe poruszają się z maksymalnymi prędkościami rzędu 400 km/h i mogą wykonywać zadania bojowe na odległościach do 500 km. Wykonując loty konturowe i wykorzystując w ten sposób maskujące właściwości terenu, są one trudne do wykrycia. Jednakże z perspektywy konfrontacji śmigłowców bojowych z wyspecjalizowanymi systemami OPL można zaryzykować stwierdzenie, że te pierwsze w dużym zakresie im ustępują i stanowią łatwy cel powietrzny. Duże gabaryty, małe prędkości i niskie pułapy lotów sprawiają, że ich zwalczaniem zainteresowane są nie tylko wojska obrony przeciwlotniczej, ale również żołnierze wyposażeni w indywidualną broń strzelecką. Doskonałym tego przykładem są straty poniesione przez 11 Pułk Śmigłowców Uderzeniowych sił lądowych Stanów Zjednoczonych, który 24 marca 2003 r. podczas operacji „Iracka Wolność” wpadł w zasadzkę przygotowaną przez nieregularne pododdziały irackie. W wyniku ogniowego oddziaływania (użyto tylko ręcznej broni strzeleckiej) jeden śmigłowiec AH-64D Apache został zestrzelony, a kolejnych 30 odniosło uszkodzenia, które wyeliminowały je z planowanego uderzenia na Iracką Gwardię Republikańską stacjonującą w pobliżu Karbali. W następstwie poniesionych strat 11 pułk został wycofany z działań bojowych do końca trwania operacji „Iracka Wolność”⁶.

Sytuacja ta pokazuje, jak wrażliwe na ostrzał z ziemi mogą być nawet dobrze uzbrojone śmigłowce, dlatego też coraz częściej obserwuje się tendencje do obniżania potencjału śmigłowców uderzeniowych na rzecz wielozadaniowych, które wykorzystywane są głównie do zadań pomocniczych na tyłach wojsk własnych, m.in.: misji transportowych, ratunkowych i ewakuacyjnych. Jednocześnie należy zauważyć, że śmigłowce bojowe z powodzeniem mogą być wykorzystywane do skrytego dolotu wąskimi dolinami oraz rozpoznania systemów OP z za zakrycia terenowego. Pozyskane w ten sposób dane mogą być dystrybuowane w czasie rzeczywistym do rakietowych systemów artyleryjskich (typu MRLS), które są zdolne do rażenia środków przeciwlotniczych w ramach wspomnianych już zadań SEAD. Należy również przewidywać, że śmigłowce bojowe ze względu na możliwość lotu konturowego i tym samym uniknięcie rozpoznania przez systemy obrony powietrznej coraz częściej wykorzystywane będą do zadań specjalnych. Spektakularnym efektem takiego użycia był między innymi moment poprzedzający rozpoczęcie operacji „Pustynna

⁶ A.H. Cordesman, A. Arleigh, *The lessons of the Iraq War: Main Report*, Center for Strategic and International Studies, Washington 2003, s. 239–240.

Burza”. Wówczas to posłużono się 9 śmigłowcami, które 17 stycznia 1991 r., wykonując lot na niskim pułapie, przedostały się przez system obrony powietrznej Iraku i zniszczyły dwa radary wczesnego ostrzegania. Pozwoliło to w praktyce na niezakłócone rozpoczęcie operacji powietrznej państw sprzymierzonych. Kolejnym przykładem wykorzystania śmigłowców do zadań specjalnych była likwidacja lidera Al-Kaidy Osamy bin Ladena. Do tych celów 24 maja 2011 roku wykorzystano 4 śmigłowce (2 * MH-60 Blackhawk and 2* MH-47, * Chinook), które w skrytym locie przekroczyły granice Pakistanu, transportując amerykańskich żołnierzy wojsk specjalnych bezpośrednio do kryjówki Osamy bin Ladena. Współcześnie śmigłowce bojowe są również powszechnie stosowane w operacjach stabilizacyjnych, w trakcie których monitorują sytuację na ziemi i przesyłają dane do walczących pododdziałów, realizują zadania wsparcia bezpośredniego (Close Air Support – CAS), a także zabezpieczają z powietrza kolumny maszerujących wojsk.

Taktyczne rakiety balistyczne

Taktyczne rakiety balistyczne wystrzeliwane są z mobilnych wyrzutni transportowych, co czyni je trudnymi do wykrycia. Ich głowice mają zdolność do przeniesienia ładunków konwencjonalnych, a także jądrowych, biologicznych oraz chemicznych. Z tych powodów pociski balistyczne rozpatrywane są coraz częściej jako zagrożenie nie tylko dla walczących wojsk, ale również dla całych społeczeństw.

W większości rakiety balistyczne wyposażone są w jednostopniowe silniki marszowe i mogą razić cele lądowe z dokładnością rzędu 50 metrów. Ze względu na skalę użycia wyróżnia się następujące typy rakiet balistycznych:

- taktyczne, o zasięgu do 500 km, służące do zwalczania wojsk operacyjnych pierwszego rzutu,
- operacyjne, o zasięgu od 500 do 5500 km, zagrażające istotnym elementom systemu obronnego państwa,
- strategiczne, o zasięgach międzykontynentalnych rzędu 10 000 km⁷.

Wśród cech, które wpływają na możliwości bojowe taktycznych rakiet balistycznych, wymienić można obniżone charakterystyki radiolokacyjne, duże prędkości końcowe oraz krótki czas od momentu ich startu do trafienia w cel, co utrudnia właściwą reakcję systemów obrony powietrznej. Ponadto coraz częściej stosuje się rakiety balistyczne z manewrującymi, samonaprowadzającymi się głowicami⁸. Między innymi działania wojenne w okresie pierwszej wojny w rejonie Zatoki Perskiej w 1991 wyraźnie udowodniły, że pomimo zaangażowania ogromnego potencjału rozpoznawczego wojsk koalicyjnych do zlokalizowania wyrzutni rakiet SCUD, większość z nich nie została wykryta i zniszczona, stwarzając tym samym zagrożenie dla wojsk i ich tyłów do końca trwania konfliktu. Wielokrotnie rakiety

⁷ B. Zdrodowski, *Obrona przeciwrakietowa zagrożenie uderzeniami rakietowymi*, Przegląd WLiOP nr 12, Warszawa 1996, nr 12, s. 15 – 16.

⁸ *FM 3-01.11, Air Defense Artillery Reference Handbook*, Washington 2000, chap. 2-2.

te przedzierały się przez obronę, stworzoną przez systemy przeciwlotnicze Patriot. Wynikało to głównie z deficytu czasowego pomiędzy uzyskaniem informacji o starcie rakiety a czasem niezbędnym na jej przekazanie i reakcją systemu przeciwrakietowego.

Obecnie tylko nieliczne państwa posiadają systemy, które pozwalają im na zwalczanie taktycznych rakiet balistycznych w powietrzu. Ponadto skuteczność ich obezwładniania w dużym stopniu uzależniona jest od wczesnego rozpoznania zagrożenia, które możliwe jest dzięki systemom satelitarnym. Dla przykładu w okresie walk powietrznych nad Kuwejtem w 1991 r. niezbędny czas reakcji systemów ogniowych Patriot od wykrycia rakiet typu AL HUSSEIN i AL SAMOUD /ABABIL-100 do rozpoczęcia działalności ogniowej wahał się od 2 do 3 minut. Należy nadmienić, że w tym czasie systemy Patriot były wspomagane informacją z satelity rozpoznawczego, a bez tych danych realizacja zadań ogniowych nie byłaby możliwa⁹.

Obserwowane trendy rozwojowe taktycznych rakiet balistycznych wskazują głównie na wzrost ich zasięgów rażenia, zwiększanie ciężarów głowic oraz poprawę metod naprowadzania i precyzji wykonywanych uderzeń. Antycypuje się, że zagrożenia generowane przez rakiety balistyczne w perspektywie najbliższych kilkunastu lat będą wzrastać wraz z powszechnym dostępem do nowych technologii.

Manewrujące rakiety skrzydlate

Rakiety skrzydlate są bezałogowymi, samonaprowadzającymi się statkami powietrznymi umożliwiającymi zaprogramowany lot i przenoszenie ładunków bojowych na znaczne odległości. Mogą one być odpalane z samolotów bombowych (ALCM – Air Launched Cruise Missiles), okrętów nawodnych i podwodnych (SLCM – Sea Launched Cruise Missiles) oraz z wyrzutni naziemnych (GLCM – Ground Launched Cruise Missiles). Wśród innych pocisków wyróżniają się tym, że podczas lotu na wcześniej zaprogramowanej trasie mogą wykonywać autokorektę, głównie za pomocą inercyjnych układów nawigacji i urządzeń naprowadzania systemu GPS. Rakiety skrzydlate charakteryzują się zasięgami do 2500 kilometrów, ponadto cechuje je bardzo mała skuteczna powierzchnia odbicia¹⁰ i duża precyzja rażenia. Zdolność lotu konturowego poniżej 50 m oraz możliwość manewrowania przy prędkościach poddźwiękowych powoduje, że rakiety te przeważnie wykrywane są dopiero w końcowej fazie ich lotu, co znacznie ogranicza czas reakcji środków ogniowych OP i stanowi duże zagrożenie dla obiektów uderzeń¹¹.

⁹ Por. K. Dobija, *Potrzeby doskonalenia systemu obrony powietrznej Polski z perspektywy ewolucji środków napadu powietrznego*, [w:] *System obrony powietrznej Polski*, AON, Warszawa 2013, s. 135.

¹⁰ Skuteczna powierzchnia odbicia fal elektromagnetycznych dla rakiet skrzydlatych wynosi zaledwie 0,2 m² (dla porównania myśliwca F-16 ok. 3 m²; bombowca B-52 ok. 100 m²).

¹¹ Minimalna wysokość lotu rakiety typu Cruise wynosi: nad morzem i terenem płaskim 10–15 m, nad terenem równinnym 60–100 m, nad terenem górzystym 250–300 m, zaś średnia prędkość lotu oscyluje w granicach około 800–850 km/h.

Rakiety skrzydlate mogą być uzbrojone w ładunki jądrowe o mocy od 1 kt do 200 kt, natomiast w wariantcie konwencjonalnym – w ładunki burzące lub kasetowe o masie do około 450 kg. Właściwości rakiet skrzydlatych sprawiają, że są one używane przeważnie w pierwszej fazie konfliktu do obezwładniania obiektów o szczególnym znaczeniu militarnym, takich jak: centra dowodzenia i kierowania, lotniska, wyrzutnie rakiet balistycznych, jak również obiektów infrastruktury krytycznej, mających podstawowe znaczenie dla funkcjonowania państwa. Przydatność i zarazem skuteczność rakiet skrzydlatych została potwierdzona podczas wojen w rejonie Zatoki Perskiej, również ostatnio w konflikcie libijskim w 2011 roku.

Ciągły rozwój technologii wojskowych spowodował, że mocarstwa światowe prowadzą badania nad rozwijaniem tego rodzaju pocisków, traktując je jako alternatywę dla lotnictwa wymagającego dużych funduszy na modernizację i utrzymanie (orientacyjny koszt zakupu stu pocisków typu Tomahawk jest równy cenie czterech myśliwców nowej generacji). Należy liczyć się również z tym, że nowe generacje rakiet skrzydlatych będą konstruowane z wykorzystaniem technologii stealth, tym samym ich wykrycie przez naziemne i powietrzne systemy rozpoznania i wczesnego ostrzegania będzie znacząco ograniczone. Obecnie reprezentantem tego typu rakiet skrzydlatych jest amerykańska rakietka AGM-129 ACM (Advanced Cruise Missile) wyposażona nie tylko w powłoki pochłaniające energię elektromagnetyczną, ale również w system schładzania gazów silnikowych, pozwalający na zmniejszenie sygnatur termalnych w podczerwieni.

Rakiety/amunicja precyzyjnego naprowadzania

Rakiety precyzyjnego naprowadzania przeznaczone są do niszczenia celów lądowych powietrznych i morskich. Ich konstrukcja jest zbliżona do rakiet skrzydlatych, ale są one mniejsze, cechują je także krótsze zasięgi i w porównaniu do rakiet skrzydlatych brak skrzydeł zapewniających siłę nośną. W zależności od typu celu precyzję ich uderzeń zapewniają systemy naprowadzania oparte na wykorzystaniu wiązki laserowej, podczerwieni, głowic optycznych i termowizyjnych oraz sygnałów GPS. Jedną z głównych zalet tego typu rakiet jest możliwość ich odpalania na znacznych odległościach od planowanego miejsca uderzeń i tzw. praca w trybie wystrzel i zapomnij.

Zauważalny trendem w rozwoju rakiet precyzyjnego naprowadzania jest system LOCAAS (Low Cost Autonomous Attack System). Obejmuje on konstrukcje rakiet, które są zdolne do wykonywania długich lotów i samodzielnego poszukiwania obiektów ataku. System ten wykorzystuje radar laserowy i głowice optyczne pozwalające mu na porównanie cech wykrytych obiektów z wcześniej zdefiniowaną bazą danych. Broń ta może być przenoszona i odpalana z takich samolotów bojowych jak F-16 (16 szt. zabieranych na pokład), F-22, F-35 (20 szt.), a także samolotów bombowych B-1, B-2. Zasięg LOCAAS szacowany jest na około 190 kilometrów, osiąga on maksymalną prędkość około 370 kilometrów na godzinę, a czas jego dyżurowa-

nia nad polem walki i poszukiwania obiektów wynosi aż 30 minut¹². Jest on szczególnie użyteczny w pierwszej fazie konfliktu, kiedy to położenie systemów OP nie jest w pełni rozpoznane i jednocześnie użycie kosztownych samolotów bojowych, a także bezzałogowych aparatów latających może być zagrożone ich szybką utratą. Radar zamontowany na pokładzie LOCAAS potrafi rozróżnić cele wysokoopłacalne (priorytetowe), jakimi są np. środki OPL lub wyrzutnie raket taktycznych. Potrafi on również ignorować obecność takich obiektów jak: czołgi lub bojowe wozy piechoty, skupiając swoją pracę na poszukiwaniu obiektów priorytetowych. Rozwój tego typu systemów raketowych sprawia, że siły obrony powietrznej coraz częściej będą koncentrować swą uwagę nie tylko na walce z samolotami bojowymi, ale przede wszystkim ich uzbrojeniem.

Bezzałogowe aparaty latające

Bezzałogowe aparaty latające (BAL), powszechnie zwane dronami, charakteryzują się możliwością wykonywania lotów po wcześniej zaprogramowanych trasach lub też mogą być zdalnie pilotowane z ziemi. Ich użycie ma szczególne znaczenie w długotrwałych misjach i tych, które są niebezpieczne dla załóg samolotów bojowych¹³. Istnieje wiele, często dalece różniących się kształtem, wielkością, konfiguracją konstrukcji bezzałogowych, które przeznaczone są do różnego rodzaju misji: rozpoznania, walki elektronicznej, komunikacyjnych, a także prowadzenia działań ogniowych. Bezzałogowe aparaty latające charakteryzują się małymi skutecznymi powierzchniami odbicia i niskimi sygnaturami termicznymi, co czyni je trudnymi do wykrycia i obezwładniania. Zwykle swoje zadania realizują na wysokościach od 1000 do 3000 m w celu uniknięcia trafień z broni małego kalibru. Na ich pokładach montowane są kamery światła dziennego i podczerwieni, radary, systemy łączności, urządzenia zakłócające. Mogą one również przenosić i odpalać rakiety typu powietrze-ziemia.

Przewiduje się również użycie BALi do obezwładniania systemów obrony powietrznej w ramach działań SEAD. Bezzałogowe aparaty latające realizujące zadania SEAD wyposażone są w głowice samonaprowadzające się na źródło promieniowania elektromagnetycznego naziemnych stacji radiolokacyjnych. Ich klasyczna misja polega na dolicie do rejonu patrolowania i wykryciu źródeł emisji elektromagnetycznej. Po porównaniu ich z bazą charakterystyk sygnałów, bezzałogowe aparaty latające przechodzą w tryb bojowy, atakując stacje radiolokacyjne w ramach w tzw. misji samobójczej. Tego typu rozwiązania stosowane są między innymi przez izraelskie bezzałogowe aparaty latające IAI Harpy i IAI Harop, które dysponują zasięgami do 500 km i możliwością dyżurowania w powietrzu do 6 godzin.

¹² LOCAAS Low Cost Antonymus Attack System, Lockheed martin 2002 fact sheet, [w:] <https://mfc-bastion.external.lmco.com/missilesandfirecontrol/our>

¹³ T. Wiersbanowski, *Survey of experts on Unmanned Aircraft Systems, Impact of smaller & larger UAS*, s. 1.

Inną, znaczącą możliwością aparatów bezzałogowych jest zapewnianie bezpośredniego rozpoznania dla środków artyleryjskich. Przesyłana za ich pomocą w czasie rzeczywistym informacja do systemów dowodzenia pozwala na natychmiastowe otwarcie ognia i jednocześnie błyskawiczną ocenę skutków uderzeń.

Kolejnym sposobem użycia bezzałogowych aparatów latających może być wykorzystanie ich do demonstracji ataku i przełamania systemu OP. W koncepcji tej zakłada się, że przed zasadniczym uderzeniem sił powietrznych wysłana będzie grupa bezzałogowych aparatów latających, pozorująca atak powietrzny. Pojawienie się BALi w strefie zagrożonej spowoduje aktywację systemów przeciwlotniczych, co zdemaskuje ich położenie. Jednocześnie duża liczba bezzałogowców nadlatujących z różnych kierunków i stosujących tzw. taktykę roju spowoduje „zapychanie się” kanałów celowania systemów przeciwlotniczych. W tym czasie nie będą one już zdolne do prowadzenia ognia przeciwko realnym zagrożeniom niesionym przez samoloty bojowe, które rozpoczną oddziaływanie bojowe.

Ostatnio obserwuje się również dążenia do konstruowania bezzałogowych aparatów latających w technologii „niewidzialnej”, tzw. stealth. Powstają również konstrukcje BAL wyposażone w silniki hybrydowe, zasilane energią słoneczną, które są w stanie prowadzić kilkudniowe loty bez lądowania. Trwają także prace nad naddźwiękowymi statkami powietrznymi, które będą w stanie pokonać przeciążenia rzędu 20 – 30 g. Od czasu wojen w rejonie Zatoki Perskiej, obserwuje się stały wzrost liczby konstrukcji bezzałogowych. Ich wszechstronność, wielowymiarowość zastosowania oraz małe ryzyko utraty powoduje, że można oczekiwać, iż przyszłe konflikty będą zdominowane przez tego typu zrobotyzowane urządzenia.

Platformy lżejsze od powietrza

Są to wszelkiego rodzaju aerostaty: balony, sterowce i inne powłoki wypełnione gazami lżejszymi od powietrza, które umożliwiają im stabilny lot lub wielogodzinne dyżurowanie nad monitorowanymi miejscami. Niejednokrotnie konstrukcje te znajdują się na uwięzi i są połączone przewodami zasilającymi oraz komunikacyjnymi z aparaturą rozmieszczoną na ziemi. Aktualnie wykorzystuje się je głównie do prowadzenia obserwacji z powietrza oraz jako stacje przekaźnikowe. Tego typu rozwiązania stosuje się między innymi w amerykańskim systemie JLENS (The Joint Land-Attack Cruise Missile Defense Elevated Netted Sensor System). Jako jeden z nielicznych systemów na świecie, dzięki umieszczeniu radarów na aerostatach, umożliwia on wykrycie lotu rakiet balistycznych, manewrujących rakiet skrzydlatych (CM) oraz bezzałogowych aparatów latających na bardzo dużych odległościach. W przyszłości przewiduje się, że tego typu statki powietrzne mogą być również wykorzystywane jako platformy do odpalania rakiet, które będą zawisały nad bronionymi obiektami.

Rakiety, pociski artyleryjskie i moździerzowe

Odmiernym zagrożeniem powietrznym, w porównaniu do zawansowanych technologicznie konstrukcji, takich jak bezzałogowe aparaty latające, są tanie i proste w obsłudze rakiety, pociski artyleryjskie i moździerzowe (Rockets, Artillery, Mortars – RAM). To nowy rodzaj zagrożeń, nie z uwagi na rozwiązania technologiczne, lecz ze względu na fakt zakwalifikowania ich jako kategorii zagrożenia powietrznego. Zagrożenie to szczególnie dotyka wojsk biorących udział w działaniach stabilizacyjnych prowadzonych na obszarach, gdzie trwały dotychczas działania zbrojne. Ocenia się, że w miejscach tych jest ono główną przyczyną śmierci zarówno osób cywilnych, jak i żołnierzy, ponadto ugrupowania stosujące środki bojowe RAM są trudne do wykrycia i obezwładnienia¹⁴. W rejonach działań stabilizacyjnych znajduje się znaczna liczba powojennych składów amunicji. Są one zasadniczym źródłem uzbrojenia dla ugrupowań rebelianckich, wykorzystywanym do przeprowadzenia ataków na obiekty wojskowe (bazy) i siły stabilizacyjne. Taktyka ugrupowań stosujących arsenał środków artyleryjskich w głównej mierze polega na prowadzeniu krótkotrwałych ostrzałów z zakrytych pozycji ogniowych, a następnie na szybkim wycofaniu się w tereny góryste bądź zurbanizowane. Takie działania znacząco utrudniają wykrycie i identyfikację sprawców zarówno przed, jak i po wykonaniu przez nich ataków. Ponadto świadomość bezkarności popełnionych czynów staje się dodatkową zachętą dla innych ugrupowań stosujących praktykę zamachów.

Dane dotyczące liczby ataków przeprowadzanych w ostatnich latach przy pomocy amunicji RAM na bazy i instalacje wojskowe dyslokowane w rejonach niestabilnych wskazują na ich stały wzrost. Przewiduje się, że istotną zaletą tego uzbrojenia będzie nadal jego prosta obsługa. Z drugiej strony pomimo swej prostoty RAM wciąż będą bardzo trudnymi do zwalczania celami powietrznymi. Wynika to przede wszystkim z ich bardzo małej skutecznej powierzchni odbicia, rzędu setnych metra kwadratowego, i krótkiego czasu ich lotu.

Metody oceny przeciwnika powietrznego

Mając na względzie wyróżnione zagrożenia powietrzne, należy stwierdzić, że istotnym przedsięwzięciem z perspektywy możliwości im przeciwdziałania jest umiejętność posługiwania się metodami oceny przeciwnika powietrznego. Biorąc pod uwagę, że współcześnie, w dobie funkcjonowania systemów satelitarnych i porozumień międzynarodowych wiedza o potencjałach militarnych państw świata jest powszechnie znana i jednocześnie mając świadomość dużej dynamiki na współczesnym polu walki, optymalnym sposobem oceny przeciwnika powietrznego wydaje się być kompilacja (łączenie) trzech dotychczas stosowanych oddzielnie metod oceny przeciwnika powietrznego: **normatywnej**, **pojemnościowej** i **obiektowej**.

¹⁴ T.S. Higgins, *Roles and Relevance: Army Air and Missile Defense (AMD) in the Post 9/11 World*, Fort Leavenworth, Kansas, s.15.

Zastosowanie tych metod w sposób sekwencyjny i wynikowy, począwszy od określenia celu i charakteru działania przeciwnika powietrznego, poprzez ocenę możliwości jego potencjału bojowego, kończąc na charakterystyce prawdopodobnych skutków uderzeń, pozwala każdorazowo na pełną ocenę zagrożeń powietrznych. Umożliwia ona określenie wymagań wobec własnego systemu obrony powietrznej, w tym obrony przeciwlotniczej, i opracowanie wariantów działania wojsk własnych.

Metoda normatywna

Ocenę przeciwnika powietrznego powinno rozpocząć się od zastosowania metody normatywnej. Pozwala ona bowiem na zrozumienie zasadniczego celu i charakteru działań strony przeciwnej. Oceny tej dokonuje się w głównej mierze w oparciu o znajomość regulaminów oraz wypracowane jeszcze w okresie pokoju wzorce doktrynalne działania sił lądowych i powietrznych przeciwnika.

Oceniając przeciwnika powietrznego metodą normatywną, należy ustalić i przyjmując standardową listę problemów (pytań), na które oficerowie sekcji OPL powinni odpowiedzieć:

- Jakie są główne cele: strategiczne, operacyjne, taktyczne działań przeciwnika powietrznego?
 - Jakie zadania będzie wykonywało lotnictwo przeciwnika?
 - Jaki jest schemat doktrynalny wykonania tych zadań? (w jakiej kolejności będą one realizowane? Czy uderzenia będą wykonywane równoległe z działaniami wojsk lądowych, marynarki, wojsk specjalnych czy będą one miały charakter sekwencyjny?)
 - Kiedy i gdzie może nastąpić atak ŚNP przeciwnika: samolotów, śmigłowców, BALi, raket skrzydlatych?
 - Jaki może być sposób ataku obiektu przez samoloty, śmigłowce lub inne ŚNP? (z jakich odległości będą odpalane: kierowane i niekierowane pociski raketowe (KPR, NPR) oraz zrzucane bomby? Z jakich odległości w stosunku do obiektu ataku samoloty i śmigłowce będą używały broni artyleryjskiej? Jakich sposobów i środków rozpoznania i walki elektronicznej będą używały ŚNP przeciwnika?)
 - Jak będzie ugrupowanie bojowe (zgrupowanie uderzeniowe) przeciwnika powietrznego?
 - Na jaką głębokość lotnictwo przeciwnika może dokonać ataków? (Jaki jest promień taktycznego działania środków napadu powietrznego przeciwnika?)
 - Gdzie znajdują się miejsca startu raket balistycznych i bezałogowych aparatów latających?
 - Czy ŚNP przeciwnika mają możliwości tankowania w powietrzu?
 - Jak będzie położenie korytarzy dolotu ŚNP?
 - Jaki będzie profil lotu i możliwe sposoby ataku ŚNP w stosunku do charakteru poszczególnych elementów ugrupowania bojowego?

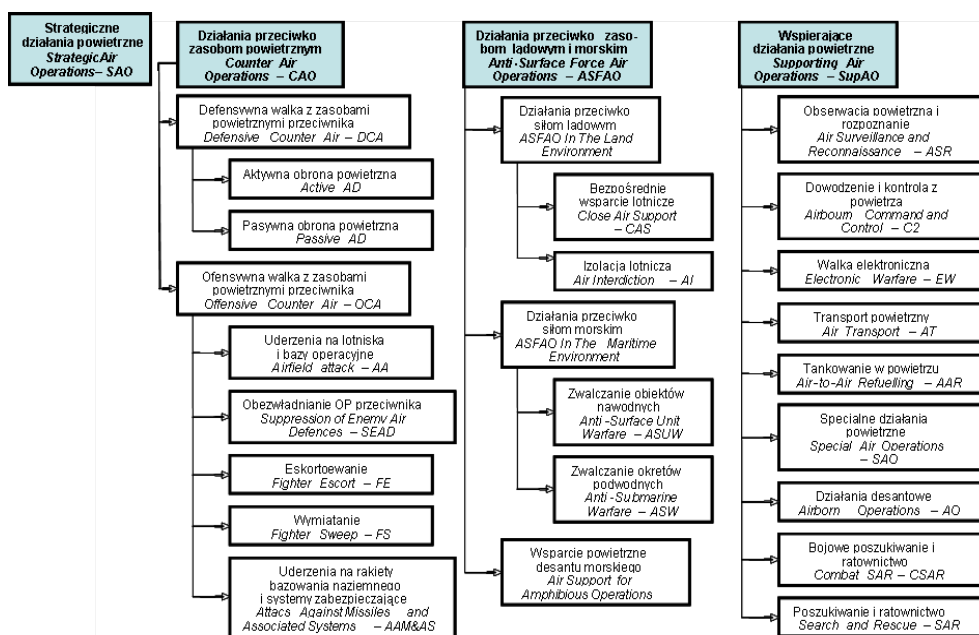
• Jaka jest przewidywana skala działań powietrznodesantowych i desantowo-szturmowych?

• Jakie sposoby działania ŚNP były dotychczas preferowane przez przeciwnika i jakie wnioski można wyciągnąć z jego ostatniego działania¹⁵?

Podczas stosowania metody normatywnej istotne jest dokonanie wyboru rodzaju działań, jakie mogą być realizowane przez siły przeciwnika w poszczególnych fazach operacji powietrznej (schemat 1).

Schemat 1

Rodzaje działań sił powietrznych



Źródło: opracowanie własne na podstawie: AJP-3.3 Joint Air and Space Doctrine, NATO 2002.

Z perspektywy prowadzenia obrony powietrznej wśród najważniejszych działań lotnictwa przeciwnika, które bezpośrednio wpływają na system OP, wyróżnia się: walkę o zdominowanie przestrzeni powietrznej (Counter Air Operations – CAO), uderzenia strategiczne (Strategic Air Operations SAO), rozpoznanie powietrzne (Air Surveillance and Reconnaissance – ASR), obezwładnianie systemów obrony powietrznej (SEAD), izolację lotniczą (Air Interdiction – AI) i bezpośrednie wsparcie lotnicze (Close Air Support – CAS). Określa się także trzy stopnie kontroli powietrznej, które determinują typy operacji powietrznych i ich model doktrynalny:

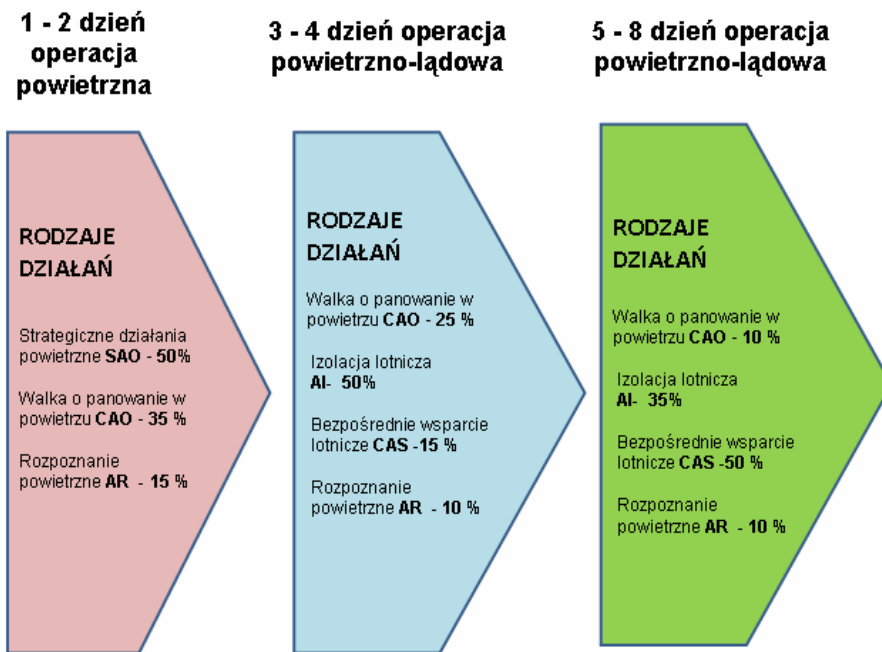
• **panowanie w powietrzu (ang. air supremacy)** – jest definiowane jako taki stopień dominacji w powietrzu, w którym siły powietrzne przeciwnika nie są zdolne do jakiegokolwiek skutecznego działania;

¹⁵ Por. FM 3-01.7, *Air defense Artillery Brigade Operations*, Washington 2000, chap. B-7.

- **przewaga w powietrzu (ang. air superiority)** – jest definiowana jako stopień dominacji w bitwie powietrznej jednych sił powietrznych nad drugimi, pozwalający prowadzić operacje przez te pierwsze (ich siły lądowe, morskie i powietrzne) w wyznaczonym czasie i miejscu bez oddziaływania sił powietrznych przeciwnika.

- **korzystna sytuacja w powietrzu (ang. favourable air situation)** – istnieje wówczas, gdy potencjał sił powietrznych przeciwnika jest niewystarczający dla zadania strat zagrażających powodzeniu operacji lądowych, morskich i powietrznych¹⁶.

Jednym z efektów metody normatywnej jest schemat procentowego zaangażowania sił powietrznych przeciwnika z podziałem na poszczególne rodzaje działań w kolejnych dniach i fazach operacji (rys. 2).



Źródło: opracowanie własne.

Rys. 2. Procentowe ujęcie wysiłku lotnictwa w poszczególnych dniach operacji (wariant)

Znając potencjał sił powietrznych przeciwnika, typy jego samolotów i warianty ich uzbrojenia, w ramach metody normatywnej określa się działania, w których mogą być użyte poszczególne samoloty.

¹⁶ *AJP-3.3. Joint Air & Space Operations Doctrine*, MAS, May 2002, Chap 4.2.

Tabela 1

Rodzaje działań powietrznych realizowane przez samoloty i śmigłowce bojowe – przykład oceny normatywnej

Typ samolotu/ śmigłowca	Rodzaj działania
Mig-29 myśliwski	CAO (OCA, DCA)
F-16 wielozadaniowy	SAO, CAO (OCA, DCA), SEAD, AI
SU-22 M4 myśliwsko-bombowy	AI, CAS
SU-22 MR rozpoznawczy	AR
SU-25 szturmowy	CAS, AI
SU-24M myśliwsko-bombowy wersja morska	ASUW
Mi-24D śmigłowiec szturmowy	CAS
Mi-8 śmigłowiec transportowy	AT, AO

Źródło: opracowanie własne.

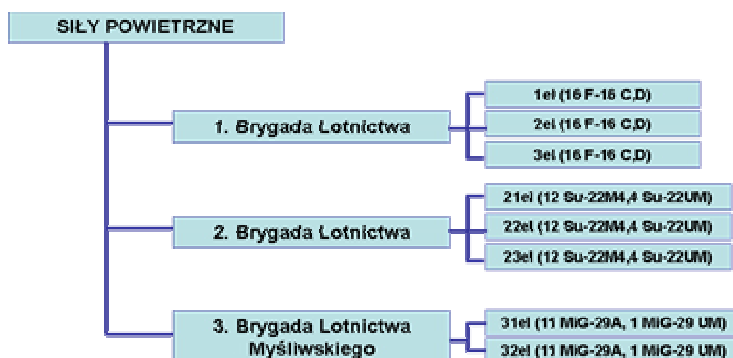
Dokonanie oceny przeciwnika metodą normatywną pozwala na przejście do kolejnego etapu – pojemnościowej metody oceny przeciwnika, w trakcie której uwaga jest koncentrowana na wyliczeniu tylko tych potencjałów powietrznych, które fizycznie będą zagrażać osłanianym obiektom.

Metoda pojemnościowa

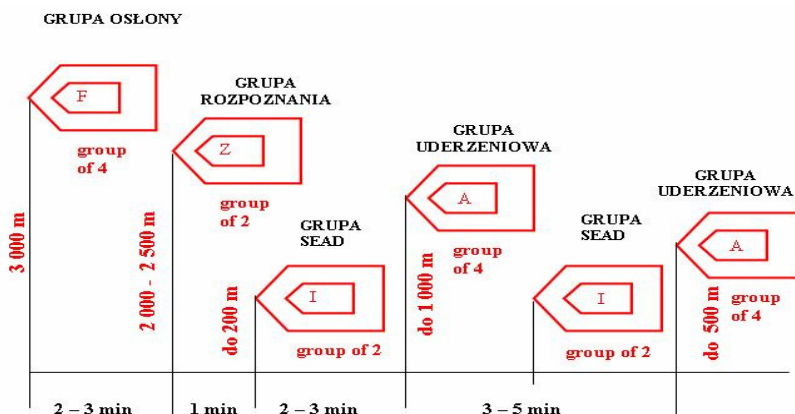
Metoda pojemnościowa oceny przeciwnika powietrznego polega zasadniczo na określeniu przyszłego zagrożenia powietrznego opartego na wyliczeniach matematycznych. Podstawowym celem tej oceny jest określenie globalnego i miejscowego potencjału przeciwnika powietrznego oraz jego możliwości bojowych. Na podstawie sprecyzowanych w metodzie normatywnej typów statków powietrznych i działań, jakie mogą one wykonywać w poszczególnych etapach operacji powietrznej, określa się prawdopodobną technikę działania poszczególnych rodzajów ŚNP. W rezultacie wypracowuje model działania ŚNP przeciwnika przypisany do rejonu działań.

Kolejnym krokiem postępowania w metodzie pojemnościowej jest zamiana wskazanych potencjałów ŚNP przeciwnika na wartości obliczeniowe. Zakłada się bowiem, że samoloty przeciwnika mogą być różnej klasy, z tych względów przyjmuje się obliczeniowe wartości samolotów, wyrażone ich potencjałem bojowym, tzw. samoloty obliczeniowe. Istotne jest również określenie liczby samolotowylotów, czyli możliwych oddziaływań samolotów obliczeniowych na dobę walki (tabela 2).

a)



b)



Źródło: opracowanie własne.

Rys 3. Przykłady efektów pracy podczas oceny przeciwnika powietrznego metodą pojemnościową: a) struktura organizacyjna sił powietrznych przeciwnika, b) struktura zgrupowania zadaniowego COMAO

Tabela 2

Uśrednione wartości współczynników natężenia działań i sprawności technicznej oraz ukończenia samolotów w zależności od okresu walki

Okres	Natężenie działań samolotów – ilość wylotów dziennie Kn	Współczynnik sprawności technicznej samolotów Ks	Współczynnik ukończenia oddziałów, pododdziałów lotn. Ku
1–7 dzień operacji	do 3	0,7	0,9
8–30 dzień operacji	do 2	0,4	0,5–0,7

Źródło: Z. Klukowski, *Środki napadu powietrznego. Ocena przeciwnika powietrznego w sztabie oddziału (pododdziału)*, CSOP, Koszalin 1999, s. 10.

Następnym etapem podczas posługiwania się metodą pojemnościową jest określenie kierunków (korytarzy) dolotu poszczególnych rodzajów środków napadu powietrznego. Realizuje się to na podstawie wcześniej opracowanej oceny środowiska z uwzględnieniem wniosków dotyczących maskujących właściwości terenu i cieni pola radiolokacyjnego. W trakcie tej oceny powinno się także uwzględniać: rodzaj zagrożenia powietrznego, profile ataku ŚNP oraz możliwe typy środków rażenia.

Metoda obiektowa

Metoda oceny przeciwnika od obiektu polega na określeniu obiektów priorytetowych, których zniszczenie, obezwładnienie, dezorganizowanie lub izolowanie będzie celem działań przeciwnika powietrznego i zapewni pomyślność realizacji jego misji.

Ocenę od obiektu realizuje się w trzech etapach, które obejmują:

1) określenie obiektów, które powinny być zniszczone (obezwładnione), aby przeciwnik mógł wykonać swoje zadanie;

2) określenie niezbędnych sił przeciwnika do zniszczenia (obezwładnienia) wytypowanych obiektów (tabela 3);

3) określenie najbardziej prawdopodobnej taktyki uderzeń na cele wysokowartościowe, którą może zastosować przeciwnik.

Tabela 3

Liczba samolotów Su-22 niezbędna do obezwładnienia lub zniszczenia wybranych obiektów wojsk lądowych – przykład

	Obiekt	SU-22			
		Bomby		Kierowane pociski raketowe	
		Obezwładnić	Zniszczyć	Obezwładnić	Zniszczyć
1	Batalion piechoty zmot.	12	38	6	16
2	Batalion czołgów	24	45	12	24
3	Dywizjon artylerii	12	18	6	9
4	SD BZ	2–3	6–9	1	3–4
5	SD DZ	8	20–24	4	10–12
6	bplot (rak-art.)	4	16	2	8

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie potrzebnego (niezbędnego) potencjału ŚNP do zniszczenia, obezwładnienia lub dezorganizacji obiektów i porównania go z potencjałem dysponowanym przez przeciwnika dokonuje się tzw. sprawdzenia, które sprowadza się do udzielenia odpowiedzi na następujące pytania:

- Czy siły powietrzne przeciwnika są w stanie zniszczyć, obezwładnić lub zdeorganizować wybrane obiekty?
- Czy przeciwnik powietrzny może w pełni lub, jeśli nie, to w jakim zakresie osiągnąć założony cel?

Ostatecznym rezultatem oceny przeciwnika powietrznego z wykorzystaniem metody obiektowej (od obiektu) jest porównanie potencjałów ŚNP z potencjałem osłanianych obiektów, co wskazuje, w jakim zakresie należy realizować przedsięwzięcia związane z zapewnieniem osłony przez systemy obrony przeciwlotniczej.

Należy zauważyć, że przedstawione metody oceny zagrożeń powietrznych ukazują jedynie ich istotę, nie stanowią jednak pełnych rozwiązań i wszystkich możliwych kalkulacji ze względu na ograniczone możliwości prezentowania ich w niniejszym artykule.

Wnioski

Obserwowany ostatnimi czasy gwałtowny rozwój technologiczny powoduje olbrzymi wzrost możliwości bojowych statków powietrznych. Szczególnie uwidacznia się to w zastosowaniu technologii informatycznych i komunikacyjnych, dzięki którym dane o potencjalnych celach ataku przesyłane są w czasie rzeczywistym. Jednocześnie, jak wskazują dotychczasowe działania militarne, coraz częściej zasadniczym przeciwnikiem wojsk lądowych stają się siły powietrzne. Przykładem tego jest między innymi operacja „Desert Storm”, w trakcie której straty poniesione przez wojska lądowe Iraku były w przeważającej wielkości rezultatem działań lotnictwa państw koalicyjnych.

W rozwoju współczesnych konstrukcji lotniczych obserwuje się także tendencję zastępowania konwencjonalnych rozwiązań na rzecz tych, które wykorzystują zdolność do ograniczania spektrum elektromagnetycznego, stosując tzw. „technologię stealth”. Ocenia się, że w przyszłości konwencjonalne samoloty będą pełnić głównie rolę platform do wynoszenia i odpalania inteligentnych pocisków raketowych na bardzo duże odległości, jednocześnie nastąpi redukcja tradycyjnych uderzeń realizowanych w ramach walk powietrznych i powietrzno-lądowych. Na przyszłym polu walki możemy również oczekiwać w coraz większym zakresie zagrożeń powietrznych tworzonych przez taktyczne rakiety balistyczne, rakiety skrzydlate, amunicję/ rakiety precyzyjnego rażenia czy bezzałogowe aparaty latające, które będą odgrywały o wiele bardziej znaczącą rolę. Szczególnie niebezpieczne mogą być taktyczne rakiety balistyczne, które w rękach państw totalitarnych i ugrupowań ekstremistycznych mogą być bronią zastraszania (terroru) społeczeństw.

Nie ma wątpliwości, że eskalacja zagrożeń bezzałogowych, odmienna od dotychczasowych kanonów, będzie wymagała wzmoczonych wysiłków od konstruktorów systemów obrony powietrznej, ale również i od ich dowódców. Natomiast znajomość możliwości i ograniczeń statków powietrznych oraz umiejętne wykorzystanie przez dowódców prezentowanych metod oceny zagrożeń powietrznych, pozwala zminimalizować to zagrożenie i przyczynić się do powodzenia na współczesnym polu walki.

Bibliografia

- Air Defense Artillery Reference Handbook FM 3-01.11 (FM 44-100-2)*, Washington, 2000.
- AJP-3.3. Joint Air and Space Doctrine*, NATO 2002.
- ACO'S Initial operational level concept for NATO Ground Based Air Defence operations*, SHAPE, Belgium 2011.
- Cieślak Z., *Taktyka lotnictwa myśliwsko-bombowego połączonych sił powietrznych NATO na przykładzie konfliktu bałkańskiego*, Przegląd WLiOP 11/2000.
- Cordesman A. H., Arleigh A., *The lessons of the Iraq War: Main Report*, Center for Strategic and International Studies, Washington 2003.
- Dobija K., *Potrzeby doskonalenia systemu obrony powietrznej Polski z perspektywy ewolucji środków napadu powietrznego*, [w:] *System obrony powietrznej Polski*, AON, Warszawa 2013.
- Dobija K., *Army Organic Air Defense organization and operating principles*, AON, Warszawa 2012.
- FM 3-01.11, Air Defense Artillery Reference Handbook*, Washington 2000.
- FM 3-01.7, Air Defense Artillery Brigade Operations*, Washington 2000.
- Grocki R., *Vademecum zagrożeń*, Bellona, Warszawa 2003.
- Higgins T.S., *Roles and Relevance: Army Air and Missile Defense (AMD) in the Post 9/11 World*, Fort Leavenworth, Kansas 2007.
- Interim conceptual Ideas, NATO Ground Based Air Defense Operations (2020)*, Version 0.4, Brussels, April 2011.
- Radomyski A., Dobija K., *Podręcznik przeciwlotnika*, AON, Warszawa 2010.
- Wieczorek S., *Bezpieczeństwo człowieka w świetle zagrożeń dnia codziennego*, w: red. naukowa A. Olak, I. Oleksiewicz, *Bezpieczeństwo i zagrożenia współczesnego świata*, Rzeszów 2008.
- Wiersbanowski T., *Survey of experts on Unmanned Aircraft Systems, Impact of smaller & larger UAS. AeroVironment, Inc. USA, 2011.*
- <https://mfcbastion.external.lmco.com/missilesandfirecontrol/our>.

CONTEMPORARY MILITARY AIR THREATS AND METHODS FOR THEIR EVALUATION

Introduction

The antonym to the term “security” is “threat”, interpreted “as the probability of losing the norm, when changes appear that might result in losses or injury”¹. It is also assumed that „if any people, technical objects or environments are close to a dangerous situation – then they are threatened”². One of the most commonly

¹ S. Wieczorek, *Bezpieczeństwo człowieka w świetle zagrożeń dnia codziennego*, w: red. naukowa A. Olak, I. Oleksiewicz, *Bezpieczeństwo i zagrożenia współczesnego świata*, Rzeszów 2008, p. 242.

² Ibid, p. 242.

used divisions of threats are the criteria related to the sources of their origin. These divisions are dichotomous as a whole, mutually exclusive and complementary at the same time. Due to the source of origin, the threat could be divided into anthropogenic (manmade)-caused by human activities and non-anthropogenic-related to the forces of nature³. The air threat environment will have a direct impact on the movement of aircraft and, at the same time, could directly or indirectly influence the situation on the ground. One of the many types of air threats are anthropogenic military threats caused by different types of combat aircraft activities and their weapons.

Air threats are an integral part of modern warfare. Mostly they depend on the available military potential of the opposite side and the possibility of its use in specific operational and tactical situations. Rapid development of air attack tools in conjunction with their precision and high destruction force means that air threats affect all combatting forces, including those remaining in the rear area, as well as conducting military operations other than war in unstable regions.

Nowadays, the air threat is no longer just limited to attack aircraft and helicopters. Of course they are still playing a significant role on the contemporary battlefield; however, due to technological development and its proliferation, a trend towards unmanned platforms has been observed since the late 80s. Fighting with them will be primarily a task for Air Defence (AD) forces, which should be designed to defeat one or more of the following threats:

- Manned Aircraft (MA): Fixed Wing (FW) and Rotary Wing (RW);
- Unmanned Aircraft Vehicles (UAVs);
- Cruise Missiles (CMs);
- Tactical Ballistic Missiles (TBMs);
- Rockets, Artillery, Mortars (RAMs);
- Precision Guided Munitions (PGMs);
- Lighter than Air Platforms (LAPs)⁴.

Fixed-Wing Aircraft

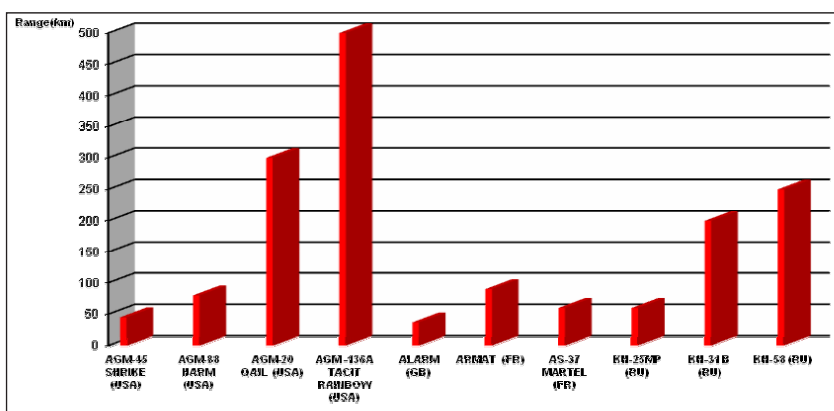
Today, combat aircraft, although they are not the biggest challenge for air defence systems, still remain a formidable threat on the battlefield. Their leading position comes from the past concept of aircraft development and a large number of their items being in the world's military arsenals. It is estimated there are more than 30,000 aircraft in different combat configurations which are able to conduct military operations. At the same time, there is a noticeable trend towards modernisation of existing constructions and improvement of their armaments, rather than to create new combat aircraft. It is expected that in the near future precision weapons may reduce the role of combat aircraft exclusively to aerial platforms which will be used only as missile launchers

³ Zob. R.Grocki, *Vademecum zagrożeń*, Bellona, Warszawa 2003, p. 9–10.

⁴ *Interim conceptual Ideas, NATO Ground Based Air Defense Operations (2020)*, Version 0.4, Brussels, April 2011.

targeted at very large distances. Strikes from a distance allow them to operate beyond the ranges of air defence systems and to avoid their losses. Already some aircraft missiles can reach air or ground targets at a distance of 200-300 km, which is often outside their own country and the area of operation. This situation means that in the near future air-to-air duels will be won by armaments and their maximum effective ranges rather than by highly maneuverable and aerodynamic designed planes.

Present generations of fixed-wing aircraft can operate day and night and in poor weather conditions. With an ability to refuel they have increased their ranges and payloads. Fixed-wing aircraft can employ a variety of munitions, including guns, rockets, cruise missiles (CM), anti-radiation missiles (ARM), and tactical air-to-surface missiles (TASM). Most of them are equipped with precision stand-off weapon and defensive aids systems. Already, some aircraft missiles can reach air or ground targets at a distance of 200-300 km. The use of stand-off weapon such as Air-to-Surface Missiles (ASM), including Anti-Radiation Missiles performed for the Suppression of Enemy AD (SEAD), is significantly increasing. Aircraft especially designed for the SEAD missions are called „wild weasel”, among them one can distinguish: F-16 Fighting Falcon Block and Block 50D, 52D or Tornado ECR. Moreover, all of the planes, which are adapted to carry and launch Anti-Radiation Missiles, can conduct SEAD tasks. The most common missiles are: AGM-45 Shrike, AGM-88 HARM, AGM-122, AGM-136 A, Tacit Rainbow, ALARM, ARMAT, KH-25MP, KH28, KH31, KH58, KH-25MPa, KH28, KH31, and KH58. It should be noted that subsequent modifications to these missiles are primarily connected with the extension of their ranges and destructive power (Fig.1). This is to avoid aircraft performing SEAD missions taking place in the areas of direct impact of air defence systems. At the same time, new concepts of air operations are based on the inclusion of SEAD, electronic warfare and electronic reconnaissance aircraft into a common network, the so-called AEA & SEAD (Airborne Electronic Attack & SEAD)⁵.



Source: own elaboration.

Figure 1. Engagement ranges of selected Anti-Radiation Missiles

⁵ Z. Cieřlik, *Taktyka lotnictwa myřliwsko-bombowego połączonych sił powietrznych NATO na przykładzie konfliktu bałkańskiego*, Przegląd WLiOP 11/2000, p. 22.

New combat aircraft use integrated navigation/bombing computers and related mission equipment and provide a precision-strike capability in different warfare conditions. In addition, they incorporate such features as radar warning receivers (RWR), on-board radar jammers, chaff, flares, and a lower radar cross section (RCS) to improve survivability on the battlefield. The real challenge for modern aircraft is “stealth technology”. Based on low observable materials, aerodynamics, and power plants, it is still very expensive but many countries aspire to build their own invisible combat aircraft. This class of aircraft can operate at the optimum angle in relation to the centimetre-band radar, which makes them almost undetected. The most famous examples of aircraft with reduced radar and thermal characteristics are: the Northrop strategic bomber B-2 Spirit, the stealth fighter F-117 Nighthawk and the air-superiority fighter F-22 Raptor. Although the U.S. was the main initiator and executor of „stealth technology”, concepts and complete solutions can currently be seen in the latest Russian fighter aircraft, Sukhoi T-50. and the J-20 Chinese fighter.

Rotary-wing aircraft /helicopters

Helicopters form another group of conventional air threats. Their specific ability for vertical take-off and landing in combination with a high load capacity makes them a very important combat tool for performing various tasks on the modern battlefield. Currently, helicopters can be assigned to five main groups:

- attack helicopters (AH);
- observation helicopters (OH);
- electronic warfare helicopters (EH);
- cargo helicopters (CH);
- utility helicopters (UH).

Modern helicopters are equipped with precise fire control, enabling them to search, acquire, and fire at ground targets from long standoff ranges. Most of them can conduct their missions during the night and bad weather conditions. The majority of the helicopters are utility systems that can be armed, thus offering an inexpensive and effective substitute to the most expensive attack helicopter used for direct air support. Typical targets for helicopters are troops, armoured vehicles, convoys, and command and control centres. Avionic capabilities allow helicopters to fly with a maximum speed of up to 400 km/h and reach attacking ranges of 500 km. Hovering and low-flying helicopters, taking full advantage of terrain masking, are difficult to acquire and target. However, from the perspective of confrontation helicopters with specialised air defense systems, they are relatively easy targets. Their large size, low-speed and low-flying ceilings makes them vulnerable even to small arms. A perfect example is the loss incurred by the 11th Attack Helicopter Regiment on 24 March 2003. During the „Iraqi Freedom” operation, US helicopters got ambushed by rebels. As a result of fire confrontation (rebels used only small arms), one helicopter, a AH-64D Apache, was shot down and another 30 were

damaged which eliminated them from the planned attack on the Iraqi Republican Guard stationed near Karbala. After this incident, the regiment was withdrawn from Iraqi operations⁶. It shows how vulnerable even well-armed helicopters can be. Since then, there has been a trend towards decreasing the potential of combat helicopters in relation to transport, medevac and observation ones. It should be also noted that the helicopters can be successfully used for hidden flights and to identify AD systems from covered positions. Data obtained in this way can be distributed in real time to artillery systems that are capable of conducting the SEAD operations mentioned earlier.

Due to the possibility of contour flights, combat helicopters are increasingly used for the activities of Special Forces. One spectacular moment featuring their use was on 17 January 1991 at the beginning of the „Desert Storm” operation, when nine helicopters flying at low altitude penetrated the air defence system and destroyed two Iraqi early warning radars. This allowed allied air operations to continue very smoothly. Another very good example of the special use of low-flying helicopters was the liquidation of al-Qaeda leader, Osama bin Laden. On 24 May 2011, four helicopters (2 * MH-60 Blackhawk and 2* MH-47 * Chinook), undetected by the Pakistani air defence systems, transported U.S. Marines directly to the hideout of Osama bin Laden. Combat helicopters are also widely used during stabilisation operations. At this time, they monitor the battle from a safe distance and distribute information to the fighting troops, carry out Close Air Support CAS missions and escort military columns from the air.

Tactical/ Theatre ballistic missiles

TBMs are surface-launched missiles with ballistic trajectories. TBMs are often launched from highly mobile, difficult-to-detect transporter erector launchers. Their warheads have the capability to carry conventional, nuclear, biological and chemical loads so ballistic missiles become a threat not only for armies, but also for whole societies. Most TBMs are single-stage missiles with a strike accuracy of less than 50 metres. Due to the scale of their use, the following types of ballistic missiles can be distinguished:

- Tactical, with a range up to 500 km, used for combat against first operational echelons;
- Operational, with a range from 500 up to 5500 km, threatening the important elements of countries’ critical infrastructure,
- Strategic, reaching other continents (with max. range about 10 000 km).

TBMs are inherently difficult to defend against. TBMs are characterized by a reduced radar cross section (RCS), high terminal velocity, reduced notification

⁶ A.H. Cordesman, A. Arleigh, *The lessons of the Iraq War: Main Report*, Center for Strategic and International Studies, Washington 2003.

time for defending forces, a variety of difficult-to-kill warheads, and an all-weather capability⁷.

The first Gulf War in 1991 clearly showed that in spite of the enormous coalition reconnaissance involvement to locate SCUD missile launchers, most of them were not detected and destroyed, thereby creating a threat to the troops and their rears up to the end of the conflict. These missiles very often got the better of air defence created by the Patriot systems. This mainly resulted from the deficit of time between obtaining information about launching a rocket and the time needed for the reaction of anti-missile systems. Currently, only a few countries have systems that allow them to engage tactical ballistic missiles in the air. What is more, their effectiveness depends on the capabilities of long range reconnaissance, which are mostly provided by satellites. For example, during the air operation conducted over Kuwait in 1991, the reaction time needed for air defence Patriot systems to detect the missiles AL HUSSEIN AL SAMOUD / ABABIL-100 and to engage them was about 2–3 minutes. It should be noted that time Patriot systems were supported by information from reconnaissance satellites. Without this information, the tasks necessary for commencing engagement would not be possible⁸.

Currently, it can be seen that the development of tactical ballistic missiles is mainly focused on improving guidance methods and increasing their range and payload capacity. It is anticipated that in the next few years the threat generated by ballistic missiles will continue to increase as a result of common access to new technologies.

Cruise Missiles

Cruise missiles are unmanned, powered, self-guided vehicles that can exhibit sustained flight through aerodynamic lift at one or more predetermined constant (cruise) altitudes and carry a warhead or other lethal payload. They can be launched from bombers (ALCM – Air Launched Cruise Missiles), ships and submarines (SLCM – Sea Launched Cruise Missiles) and ground-based launchers (GLCM – Ground Launched Cruise Missiles). During a flight on a pre-programmed route they can perform auto correction, mainly using inertial navigation systems and GPS guidance devices, like some other missiles.

Cruise missiles have operating ranges up to 2500 km and, in addition they have a very small radar cross section (RCS) and a high precision of destruction⁹. The ability to contour fly below 50 m and to maneuver at subsonic speeds makes their missiles undetectable until the last phase of their flight, which significantly reduces the response time of air defence engagement and becomes a threat to the protected

⁷ FM 3-01.11, *Air Defense Artillery Reference Handbook*, Washington 2000, chap. 2-2.

⁸ K, Dobija, *Potrzeby doskonalenia systemu obrony powietrznej Polski z perspektywy ewolucji środków napadu powietrznego*, [w:] *System obrony powietrznej Polski*, AON, Warszawa 2013, p. 135.

⁹ The effective surface reflection of electromagnetic waves of cruise missiles is very small 0.2 m² compared to the F-16 fighter-approximately 3 m²; B-52 bomber – approx 100 m².

objects¹⁰. Cruise missiles can be armed with nuclear warheads with power from 1 kt to 200 kt, while conventional warheads weigh about 450 kg. The attributes of these CMs mostly make them useful in the first phase of the conflict to destroy objects of particular military importance, such as command and control centres, airports, ballistic missile launchers, as well as critical infrastructure facilities, which are essential for a state to function. The usefulness and effectiveness of cruise missiles was confirmed during the Persian Gulf wars, and more recently in the Libyan conflict (2011).

The continuous development of military technology means that the world powers are conducting research into the development of these types of missiles, treating them as an alternative to aviation, which requires large funds for modernisation and maintenance (the approximate cost of buying a hundred Tomahawk missiles is equal to the price of four new generation fighters). It should also be expected that new generations of cruise missiles will be built with stealth technology and, then, their detection by ground and aerial reconnaissance systems and early warning systems will be significantly reduced. Currently, one of the most famous examples is AGM-129 ACM (Advanced Cruise Missile), which is equipped not only with an electromagnetic energy absorbing layer, but also with a gas cooling system that allows the motor to reduce the thermal signature.

Precision Guided Munitions (PGMs)

PGMs are air-launched, precision-guided munitions designed to strike ground, naval and air targets. They are similar to air-launched CMs, but are smaller, have shorter ranges and lack the wings which provide them lift. PGMs are an extremely lethal threat because of their versatility and pinpoint accuracy¹¹. Guidance for air-to-surface missiles is typically via laser guidance, infrared guidance, and optical guidance or via GPS signals. The type of guidance depends on the type of target. One of the major advantages of air-to-surface missiles compared to the other weapons available for aircraft is the standoff distance they provide. This allows them to launch the weapons outside the most intense air defences around the target site. Most air-to-surface missiles are fire-and-forget, in order to take most advantage of the standoff distance.

A noticeable trend in the development of PGMs has been LOCAAS munitions (called Low Cost Autonomous Attack System). These constructions are capable of performing long-time flights, surveillance and attack priority objects. These weapons can be carried and launched from combat aircraft such as F-16 (16 units taken on board), F-22, F-35 (20 units), and bombers B-1, B-2. The LOCAAS coverage is estimated at about 190 kilometers, it reaches a top speed of around 370 kilometers

¹⁰ Minimum altitudes of CMs: above sea level and flat surface 10–15 m, above plains 60–100 m, above mountainous terrain 250–300 m, while the average flight speed fluctuates between 800 and 850 km/h.

¹¹ *FM 3-01.7, Air Defense Artillery Brigade Operations*, Washington 2000, chap. A-9.

per hour, and the time of its flight and searching targets mode is about 30 minutes¹². It is especially useful in the first phase of a conflict, when the opponent's positioning of objects is not fully recognised, and while the use of expensive combat aircraft and unmanned flying machines may be at risk of rapid loss. The radar mounted on LOCAAS can distinguish high priority targets, such as air defence systems and tactical missile launchers, whose destruction is particularly important in the first phase of a conflict. It can also ignore the presence of objects such as tanks or APCs, focusing its work on the search for priority objects. The proliferation of similar air armaments means the defence forces have to be concerned not only with combat with fighter aircraft but, primarily, with their lethal munitions.

Unmanned Aerial Vehicles

UAVs, commonly called drones, are characterised by preprogrammed flight paths and patterns and remotely piloted vehicles (RPV) controlled by ground-based operators. UAVs are often preferred for missions that are too „dull, dirty, or dangerous” for manned aircraft¹³. There are a wide variety of drone shapes, sizes, configurations, and characteristics. Each can perform a variety of missions, ranging from battlefield surveillance to attack and electronic warfare. UAVs, equipped with laser designators, provide immediate targeting of assets for attack by smart munitions. UAVs have low RCS, low speed, and a small thermal signature that make them difficult to detect and engage. Flight altitudes are normally between 1,000 and 3,000 metres agl. UAVs conducting reconnaissance missions usually fly at altitudes which are safe from small arms fire. UAV payloads usually consist of daylight and IR video cameras and film cameras (for reconnaissance missions). Other major payload categories include electronic warfare (EW), electronic intelligence, radar, and attack warheads. Several nations are developing and fielding anti-radiation homing UAVs with the primary mission of attacking battlefield radar and communication emitters. These platforms have a variety of launching options and are usually fire-and-forget systems. Representatives of these types are the Israeli IAI Harpy and IAI Harop, equipped with high explosive anti-radiation self homing warheads. Launched from ground vehicles behind the battle zone or from ship based launchers, they can hit the radar targets at a distance of up to 500 km. Hovering for six hours over the battlefield, they search the potential location of enemy air defence systems. In situations featuring „manifestation” of air defence radars, they attack them in suicide missions.

A significant new capability involves the direct linkage of a reconnaissance UAV to an artillery unit's fire direction centre. This linkage provides near real time information to ground commanders, followed by immediate fire and damage

¹² LOCAAS Low Cost Anonymus Attack System, Lockheed martin 2002 fact sheet, source: <https://mfcbastion.external.lmco.com/missilesandfirecontrol/our>

¹³ T. Wiersbanowski, *Survey of experts on Unmanned Aircraft Systems*, Impact of smaller& larger UAS, p. 1.

assessment. Another tactic is based on using modern UAVs to demonstrate the air assault before the crucial combat aircraft strike. In that situation, incoming UAVs can activate AD systems (unmask their positions) and may “clog” their engagement channels. The idea of this scenario is to make AD assets unable to carry out fire against the real threats posed by combat aircraft. UAVs are also good candidates for stealth technology and spin-off technologies from CM developmental programmes.

Modern UAVs, equipped with hybrid engines powered by solar energy, are able to perform multi-day flights without landing. Constructors are also working on highly maneuverable, supersonic UAVs, which can overcome 20-30g. Since the Persian Gulf wars, it has been noted that the number of combat unmanned aerial vehicles of various classes is rapidly increasing. The number of UAVs is due to their high versatility and small risk of them being lost. If there is an accident, only the machine can be lost but its operators, being away from the battlefield, are safe all the time. These examples show that in the future air battlefields will be dominated by robotic devices like UAVs.

Lighter than Air Platforms

Lighter than air platforms are aerostats such as: balloons, blimps and other shells filled with lighter-than air gases which make them suitable for stable flight or long time air duration over the monitored sites.

Sometimes they are on a leash and connected by power and communication cables with the command systems on the ground. Currently, they are mainly used as observation or transmitter stations. The most well known system to use blimps is the U.S. JLENS (The Joint Land-Attack Cruise Missile Defense Elevated Netted Sensor System). It is one of the few systems in the world to detect flights of ballistic missiles, cruise missiles (CM) and unmanned aerial vehicles by placing radars on aerostats.. It is anticipated that, in the future, aerostats may also be used as launcher platforms for missile systems located above protected objects.

Rockets Artillery & Mortars

Compared to advanced technology such as the construction of unmanned aerial vehicles or cruise missiles, RAMs (Rockets, Artillery, Mortars) are cheap but are a very dangerous category of air threat. During stabilisation operations these weapons are a leading cause of death of both soldiers and civilians. Enemy RAM forces are difficult to identify and to target. Insurgent RAM forces consist of small mobile teams that may not even be present when they fire their weapons¹⁴.

¹⁴ T.S. Higgins, *Roles and Relevance: Army Air and Missile Defense (AMD) in the Post 9/11 World*, Fort Leavenworth, Kansas, p.15.

In the context of military stabilisation operations, it should be noted that they are mainly carried out in areas in which military operations were previously taking place. In these regions, a considerable number of post-war stockpiles of ammunition can be found. These are the main source of arms for rebel groups and are used to carry out attacks on military facilities (bases) or civilians. The RAM tactics concentrate on short term firing from covered positions followed by rapid withdrawal to urban or mountainous areas. Such actions make it extremely difficult to detect and to identify the attackers, both before and after their attacks. Moreover, awareness of the impunity from their crimes is an additional incentive for other groups using such tactics.

In recent years, the number of RAM attacks has been growing continuously. However, it should be noted that due to the low precision of rocket and artillery munitions, these attacks mainly have a psychological effect. It can be assumed that in the future the main effort will be focused on increasing the ranges and weights of RAM weapon explosives, ignoring the accuracy of their target. An important advantage of this weapon is its easy handling, which does not require lengthy training. Despite the simplicity of RAM, it is still very difficult to fight against this threat. RAM shells have very small RCS (0,01-0,001 m²), high velocity and a very short time of impact.

Air Threat Evaluation

From the perspective of the possibility of preventing the threats highlighted, it is important to possess knowledge about the methods of air threat evaluation. Today, in the era of satellite systems and the functioning of international agreements, information about world military structures and resources is well known. Being aware of the dynamic military activities on the contemporary battlefield, the most optimal way to assess enemy air threat becomes a combination of the three (previously used separately) assessment methods: **normative**, **capacitive** and **objective**. The application of these methods in sequential order gives answers to the three main questions: What is the purpose and nature of enemy air activity? How large is the enemy military potential? and What will be the effects of their air strikes? Answers to these questions allow the requirements for one's own air defence system to be specified, including development of friendly courses of action.

Normative method

Air threat evaluation should be started from the application of the normative method. This permits an understanding of the main purpose and nature of the enemy. This assessment is mostly based on knowledge of the enemy's regulations and his doctrinal patterns or previous courses of action. During the evaluation of an air threat by the normative method, the following questions have to be answered:

- What are the major strategic, operational, and tactical objectives of the enemy's air operations?
 - What tasks will be executed by the enemy's aviation?
 - What is the doctrinal scheme of these tasks? (In what order they will be executed)?
 - Will the attacks be executed parallel to the Army, Navy, Special Forces operations or they will be sequential? What size are these forces and to what extent are they used? Will the enemy synchronise the air attack? Does the enemy have the capability to coordinate an air attack (possibly with varied air threat platforms that can overmatch friendly air defense capability)?
 - Which objectives may be targeted for destruction or suppression?
 - When and where is the enemy going to use: combat planes, helicopters, UVAs, CMs, TBMs, etc?
 - What is the enemy's air order of battle? How are the assets organised?
 - Who has tactical control of aircraft at the point of attack?
 - How will aviation be used for battle damage assessment, attack, or Reconnaissance Intelligence Surveillance and Target Acquisition (RISTA), for example? What are the associated profiles?
 - Where are the missile and UAV launch points? What are the likely targets? What is the range, endurance, and profile of these systems?
 - What are the doctrinal distances for forward arming and refueling points? If the enemy's maximum range falls short of the area of operations, where is the enemy likely to stop and refuel or be aerially refueled?
 - How and where will the enemy attack ground targets for CAS and interdiction?
 - At what altitude will the enemy approach the target, deliver munitions, and exit the target area?
 - What is the release authority of certain types of ordnance? This is particularly important when dealing with NBC threats.
 - How has the enemy fought historically¹⁵?

When applying the normative method, it is very important to estimate the types of actions which will be implemented by the opposing forces in the different phases of air operations (Scheme 1.).

From the Air Defence perspective, the most important and affecting AD missions are the following types of Air Operations: Counter Air Operations (CAO), Strategic Air Operations (SAO), Air Surveillance and Reconnaissance (ASR), SEAD missions, Air Interdiction (AI) and Close Air Support (CAS). There are also 3 degrees of control of the air which determine types of Air Operations and their doctrinal model.

a) **Favourable Air Situation.** A favourable air situation is one in which the extent of air effort applied by the air forces of an adversary is insufficient to prejudice the success of friendly land, sea or air operations.

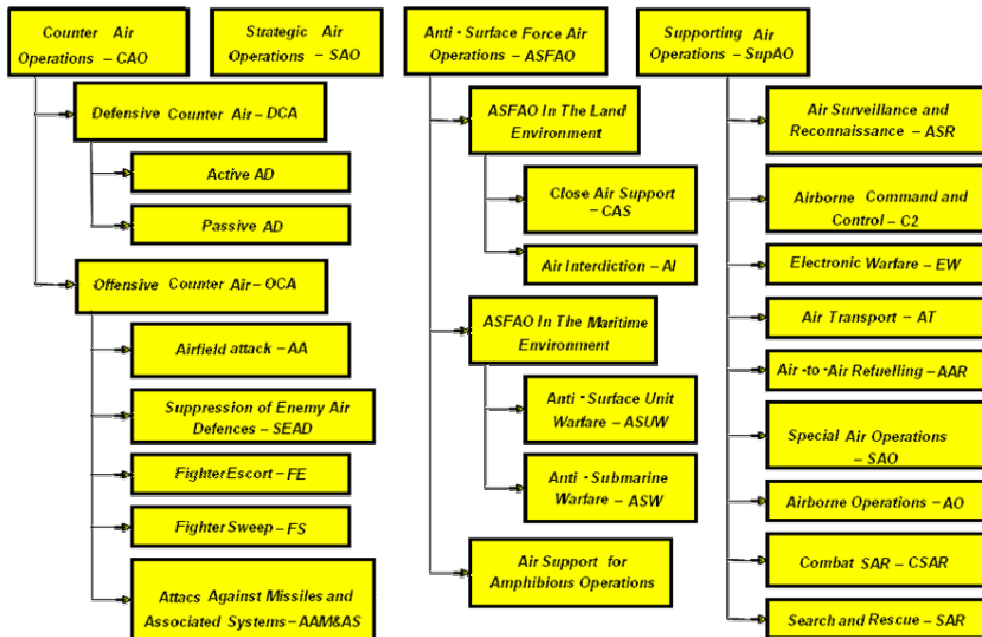
¹⁵ FM 3-01.7, *Air defense Artillery Brigade Operations*, Washington 2000, chap. B-7.

b) **Air Superiority.** Air superiority is defined as that degree of dominance in the air battle of one force over another, which permits the conduct of operations by the former and its related land, sea and air forces at a given time and place without prohibitive interference by the opposing force.

c) **Air Supremacy.** Air supremacy is defined as that degree of air superiority wherein the opposing force is incapable of effective interference¹⁶.

Scheme 1

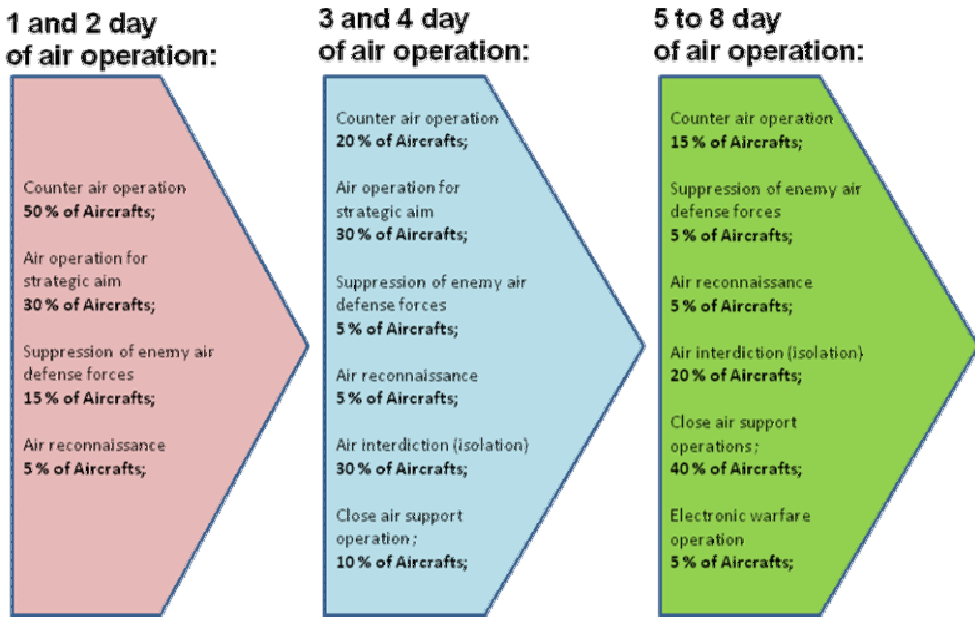
Types of Air operations



Source: own elaboration based on: AJP-3.3 Joint Air and Space Doctrine, NATO 2002.

Knowing the potential of enemy air forces, types of aircraft and their armaments, it is possible to specify the actions which could be conducted by various aircraft (Table 1).

¹⁶ AJP-3.3. Joint Air and Space Doctrine, NATO 2002, Chap. 4.2.



Source: own elaboration.

Figure 2. Evaluation of Air Threat-Normative method example

Table 1

The types of air activities carried out by different combat planes and helicopters-an example of normative evaluation

Type of aircraft/helicopter	Types of air operation
Mig-29	CAO (OCA, DCA)
F-16	SAO, CAO (OCA, DCA), SEAD, AI
SU-22 M4	AI, CAS
SU-22 MR	AR
SU-25	CAS, AI
SU-24M	ASUW
Mi-24D	CAS
Mi-8	AT, AO

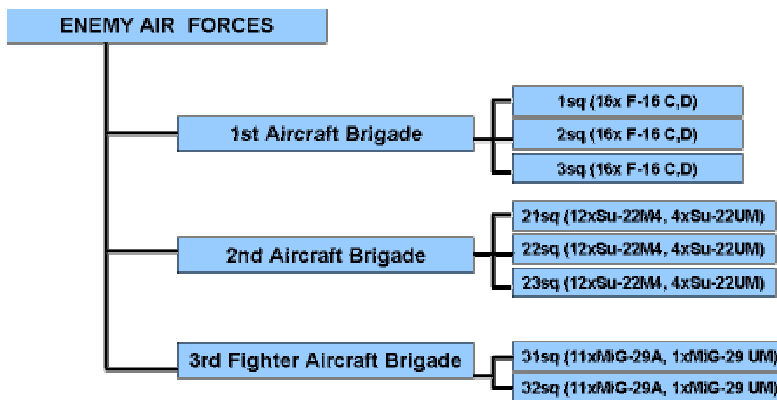
Source: own elaboration.

The results of the normative method provide a background for the next stage – the capacitive method. During this time, attention is concentrated on the calculations of potential aircraft that will be able to threaten protected objects.

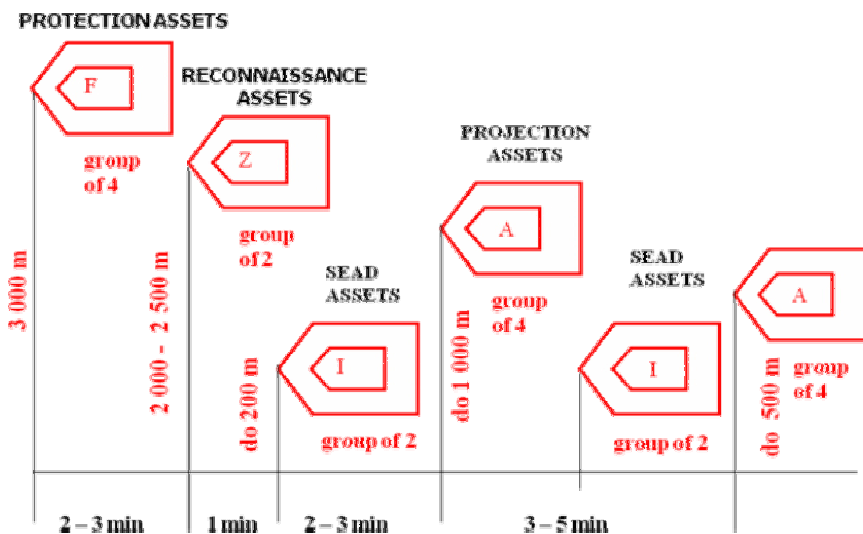
Capacitive Method

The capacitive method is essentially based on mathematical calculations which allow air threats to be assessed. The main stage of the evaluation is to determine the global and the local potential of the enemy aircraft and its combat capabilities. Using this method, we can: prepare a list of the locations of enemy forces that will participate in air operations; determine combinations of air platforms that the enemy may use when conducting a particular type of operation; estimate enemy organisation for combat, which includes identity of units, types of air platforms and missiles and armaments; evaluate how many sorties and missiles are expected to be flown per day and the possible composition of those sorties assigned to the area of operations.

a)



b)



Source: own elaboration.

Figure 3. Examples of capacitive method results: a) enemy organisation, b) structure of COMAO – Composite Air Operations

The next step in the capacitive procedure is the conversion of enemy potentials to the calculated values. It is assumed that the enemy aircraft are of different classes and could be equipped with different armaments. To express their combat possibilities, the aircraft have to be equated to so-called „computational aircraft”. It is also very important to determine the number of flights and the possible impacts of daily combat sorties.

Table 2

Number of combat sorties per day and technical and manning coefficients depending on the period of struggle

Time	Number of combat sorties per day	Aircraft maintenance coefficient	Manning coefficient
1–7 day of operation	do 3	0,7	0,9
8–30 day of operation	do 2	0,4	0,5–0,7

Source: Z. Klukowski, *Środki napadu powietrznego. Ocena przeciwnika powietrznego w sztabie oddziału (pododdziału)*, CSOP, Koszalin 1999, p. 10.

Determining the most likely air avenues of enemy approach is the next stage of the capacitive method. It is mostly based on previously developed terrain evaluation, which includes cover and concealment characteristics and radar shadows. During this evaluation, types of air operations, attack profiles, and sorts of weapon should be taken into account.

Objective Method

This method should determine high-value targets (HVT) whose destruction, suppression, disorganisation or isolation will be the aim of enemy air activity. High-value targets are assets the enemy has deemed as important for the successful accomplishment of his mission. High-value targets are determined by operational necessity and weapon system capability. The objective method consists of three steps:

- 1) to determine the objectives (targets) which are valuable (HVT) to the enemy and the kind of task (disrupt, suppress, destroy, isolate etc);
- 2) to determine the number of aircraft needed to accomplish the assumed goal (combat power);
- 3) to find the most probable tactic of enemy air strikes.

Comparison of the real enemy potential to the number of anticipated aircraft needed to suppress, destroy, isolate the high value targets allows us to answer the following questions:

- Whether the enemy air forces are able to destroy, suppress or isolate HVTs ?
- Whether the enemy air forces are able to fully accomplish their assumed goal or, if not, to what extent?

The final results of the objective method are obtained by comparing the potentials of aircraft to the potentials of the facilities for AD forces to defend. This shows the strength of the air enemy and the necessary level of AD protection.

Table 3

Number of combat aircraft (SU-22) needed to restrain or destroy different types of target-example

	Object/unit	SU-22			
		BOMBS		GUIDED MISSILES	
		Suppress	Destroy	Suppress	Destroy
1	Mechanized Infantry Bn	12	38	6	16
2	Armor Battalion	24	45	12	24
3	Artillery Battalion	12	18	6	9
4	Brigade CP	2–3	6–9	1	3–4
5	Division CP	8	20–24	4	10–12
6	ADA battery	4	16	2	8

Source: own elaboration.

It should be noted that the methods stated show only their essence and do not represent complete solutions and all possible calculations due to the limited possibilities of presenting them in this article.

Conclusions

Rapid technological development, observed in recent years, has caused a significant increase in aircraft combat capabilities. Particularly through the development of IT and communication technologies, aircraft have gained tremendous real time speed of information about potential targets. Conclusions from past military conflicts also indicate that the main opponent for the Army has become the Air Forces. A prime example was the „Desert Storm” operation, in which the losses inflicted to the Iraqi Land Forces were significantly due to coalition air assaults. A steady reduction of the potential of conventional aircraft and helicopters to constructions with a limited electromagnetic spectrum has also been observed. The development of combat air constructions shows that future aircraft will be more platforms/ flying launchers for intelligent long-range missiles than state of the art highly maneuverable planes carrying out their traditional, direct air or air-land combat.

On the future battlefield one is likely to meet unmanned threats like TBMs, CMs, PGMs, and UAVs, which will play a more significant military role. TBMs could be extremely dangerous because they are also an effective terror weapon in the hands of totalitarian states or extremist groups. There is no doubt that the escalation of unmanned air threats that have been observed are very often considerably different from today’s cannons and are a real challenge, not only for the constructors of

defence systems, but also for their commanders. However, knowing the capabilities and limitations of aircraft and employing the air threat evaluation methods discussed, commanders can minimise the effects of enemy air assaults and achieve success in a battle.

Bibliography

- Air Defense Artillery Reference Handbook FM 3-01.11 (FM 44-100-2)*, Washington, 2000.
- AJP-3.3. Joint Air and Space Doctrine, NATO 2002.*
- ACO'S Initial operational level concept for NATO Ground Based Air Defence operations*, SHAPE, Belgium 2011.
- Cieślak Z., *Taktyka lotnictwa myśliwsko-bombowego połączonych sił powietrznych NATO na przykładzie konfliktu bałkańskiego*, Przegląd WLiOP 11/2000.
- Cordesman A.H., Arleigh A., *The lessons of the Iraq War: Main Report*, Center for Strategic and International Studies, Washington 2003.
- Dobija K., *Potrzeby doskonalenia systemu obrony powietrznej Polski z perspektywy ewolucji środków napadu powietrznego*, [w:] *System obrony powietrznej Polski*, AON, Warszawa 2013.
- Dobija K., *Army Organic Air Defense organization and operating principles*, AON, Warszawa 2012.
- FM 3-01.11, Air Defense Artillery Reference Handbook*, Washington 2000.
- FM 3-01.7, Air Defense Artillery Brigade Operations*, Washington 2000.
- Grocki R., *Vademecum zagrożeń*, Bellona, Warszawa 2003.
- Higgins T.S., *Roles and Relevance: Army Air and Missile Defense (AMD) in the Post 9/11 World*, Fort Leavenworth, Kansas 2007.
- Interim conceptual Ideas, NATO Ground Based Air Defense Operations (2020)*, Version 0.4, Brussels, April 2011.
- Radomyski A., Dobija K., *Podręcznik przeciwlotnika*, AON, Warszawa 2010.
- Wieczorek S., *Bezpieczeństwo człowieka w świetle zagrożeń dnia codziennego*, w: red. naukowa A. Olak, I. Oleksiewicz, *Bezpieczeństwo i zagrożenia współczesnego świata*, Rzeszów 2008.
- Wiersbanowski T., *Survey of experts on Unmanned Aircraft Systems, Impact of smaller & larger UAS. AeroVironment, Inc. USA, 2011.*
- <https://mfcbastion.external.lmco.com/missilesandfirecontrol/our>.