

► Kierunki rozwoju rozpoznania
radiolokacyjnego

Czy modernizować
śmigłowce Mi-24?

Perun – polski
robot lądowy

PRZEGLĄD nr 5 / 2020 wrzesień–październik SIŁ ZBROJNYCH

Cena 10 zł (w tym 8% VAT)

W O J S K O W Y I N S T Y T U T W Y D A W N I C Z Y



ISSN 2353-1975



KWARTALNIKBELLONA.COM

K W A R T A L N I K
BELLONA

PISMO NAUKOWE
TRADYCJA POLSKIEJ MYŚLI WOJSKOWEJ
OD 1918 ROKU



ZAMÓW PRENUMERATĘ
TEL. +48 261 849 494

| WOJSKO
| POLSKIE |

*Nasza interpretacja –
Wasze źródła*



Szanowni Czytelnicy!



woiw

WOJSKOWY INSTYTUT
WYDAWNICZY
Aleje Jerozolimskie 97
00-909 Warszawa
e-mail: psz@zbrojni.pl

Dyrektor Wojskowego
Instytutu Wydawniczego:
MACIEJ PODCZASKI
e-mail: sekretariat@zbrojni.pl
tel.: 261 849 007, 261 849 008
faks: 261 849 459

Redaktor naczelny:
IZABELA BORĄSKA-CHMIELEWSKA
tel.: 261 849 212
e-mail: ibc@zbrojni.pl

Redaktor wydawniczy:
KRZYSZTOF WILEWSKI
tel.: 261 849 186

Redaktor prowadzący:
płk w st. spocz. dr JAN BRZOZOWSKI
tel.: 261 849 186

Opracowanie redakcyjne:
MARYLA JANOWSKA,
KATARZYNA KOCOŃ

Opracowanie graficzne:
WYDZIAŁ SKŁADU
KOMPUTEROWEGO I GRAFIKI WOIW

Opracowanie infografik:
PAWEŁ KĘPKA

Kolportaż i reklamacje:
Punkt Poczty Włocławek
ul. Duninowska 9a
87-823 Włocławek
elzbieta.kurlapska@poczta-polska.pl
tel. 885 870 509, kom. 502 012 187

Druk: ARTDRUK
ul. Napoleona 2
05-320 Kobylka

Zdjęcie na okładce:
PIOTR LEPIARZ / DGRSZ

Zasady przekazywania redakcji magazynu „Przegląd
Sił Zbrojnych” materiałów tekstowych i graficznych
opisuje regulamin dostępny na stronie głównej
portalu polska-zbrojna.pl.

Krzysztof Wilewski

Jeżeli trzeba byłoby opisać jednym zdaniem najważniejsze zadania, jakie przed nimi stoją, to z dużym prawdopodobieństwem brzmiałoby ono „wykryć i śledzić”. Wojska radiotechniczne nie są tymi pierwszorzętowymi, lecz ich znaczenie zawsze jest pierwszorzędne, gdyż są w stanie przekazać do systemów rażenia informacje o środkach napadu powietrznego przeciwnika. Zdobywanie i dystrybucja wiadomości są nieodzowne do zabezpieczenia działań bojowych realizowanych w ramach systemu obrony powietrznej. Działania z tym związane polegają na wykrywaniu, śledzeniu i identyfikacji obiektów powietrznych w odległości i na wysokości, które umożliwiają skuteczne ich niszczenie, oraz na ciągłym określaniu kierunków nalotów ŚNP przeciwnika i ich ugrupowania, a także na bieżącej kontroli przelotów własnych statków powietrznych.

Tym, którzy interesują się historią wojskowości, nie trzeba przypominać, że to wojska radiotechniczne – w ogromnej mierze – przyczyniły się do zwycięstwa Wielkiej Brytanii w bitwie o Anglię.

W niniejszym wydaniu „Przeglądu Sił Zbrojnych” znajdują Państwo cały rozdział poświęcony temu rodzajowi wojsk. Płk Krzysztof Lis podjął temat prowadzenia rozpoznania radiolokacyjnego w zdegradowanym środowisku elektromagnetycznym, płk Paweł Grelewski opisał naziemne i powietrzne systemy rozpoznania radiolokacyjnego, a kpt. Sławomir Martyn zaprezentował potencjalne kierunki rozwoju tego rodzaju rozpoznania. Z kolei płk Paweł Zygmunt zajął się najnowszymi rozwiązaniami stosowanymi w radiolokacji pasywnej, natomiast płk dr inż. Stanisław Czeszejko udowadnia, że manewrowość radarów jest jednym z elementów zapewnienia ich żywotności na polu walki.

W numerze tym szczególnie dużo miejsca poświęciliśmy też sprawom szkoleniowym. Swoimi uwagami i obserwacjami na temat nowej metodyki zarządzania ryzykiem stosowanej w siłach powietrznych podzielili się między innymi płk pil. dr inż. Robert W. Kozłowski i por. pil. dr inż. Emil Augustyn. Płk rez. dr inż. Marek Andruszkiewicz przybliżył możliwości wykorzystania broni laserowej w obronie przeciwlotniczej, a płk dr Dariusz Bogusz przedstawił platformy powietrzne wykorzystywane w szkoleniu pilotów samolotów odrzutowych. Z kolei mjr nawig. Sylwester Lubiejewski wyjaśnił, jak trudne są decyzje związane z modernizacją śmigłowców Mi-24, płk Wojciech Turek poinformował o nowej jakości w szkoleniu spadochronowo-desantowym, płk Leszek Makowski, mjr Adam Waszkiewicz i mjr rez. Ryszard Rogalski przybliżyli propozycję nauczania na odległość żołnierzy, jak rozpoznawać środki napadu powietrznego, a płk rez. dr Aleksander Wrona wypowiedział się o polskim robocie lądowym Perun.

Życzę miłej lektury

nr 5 / 2020

Spis treści

8



TEMAT NUMERU – WOJSKA RADIOTECHNICZNE

ppłk mgr inż. Krzysztof Lis

- 8 **ROZPOZNANIE RADIOŁOKACYJNE
W ZDEGRADOWANYM ŚRODOWISKU
ELEKTROMAGNETYCZNYM**

ppłk mgr inż. Paweł Grelewski

- 18 **NAZIEMNE I POWIETRZNE
ROZPOZNANIE RADIOŁOKACYJNE**

kpt. Sławomir Martyn

- 24 **KIERUNKI ROZWOJU ROZPOZNANIA
RADIOŁOKACYJNEGO**

ppłk dr inż. Stanisław Czeszejko

- 32 **MANEWROWOŚĆ RADARÓW –
ŻYWOTNOŚĆ NA POLU WALKI**

ppłk Paweł Zygmunt

- 40 **RADIOŁOKACJA PASYWNA –
MOŻLIWOŚCI I WYZWANIA**

KONKURS – NAJLEPSZY ARTYKUŁ

mjr dypl. SZRP Radosław Jezierski

- 46 **SPECYFICZNE POLE WALKI –
DOŚWIADCZENIA I WNIOSKI**

mjr dypl. SZRP Damian Zok

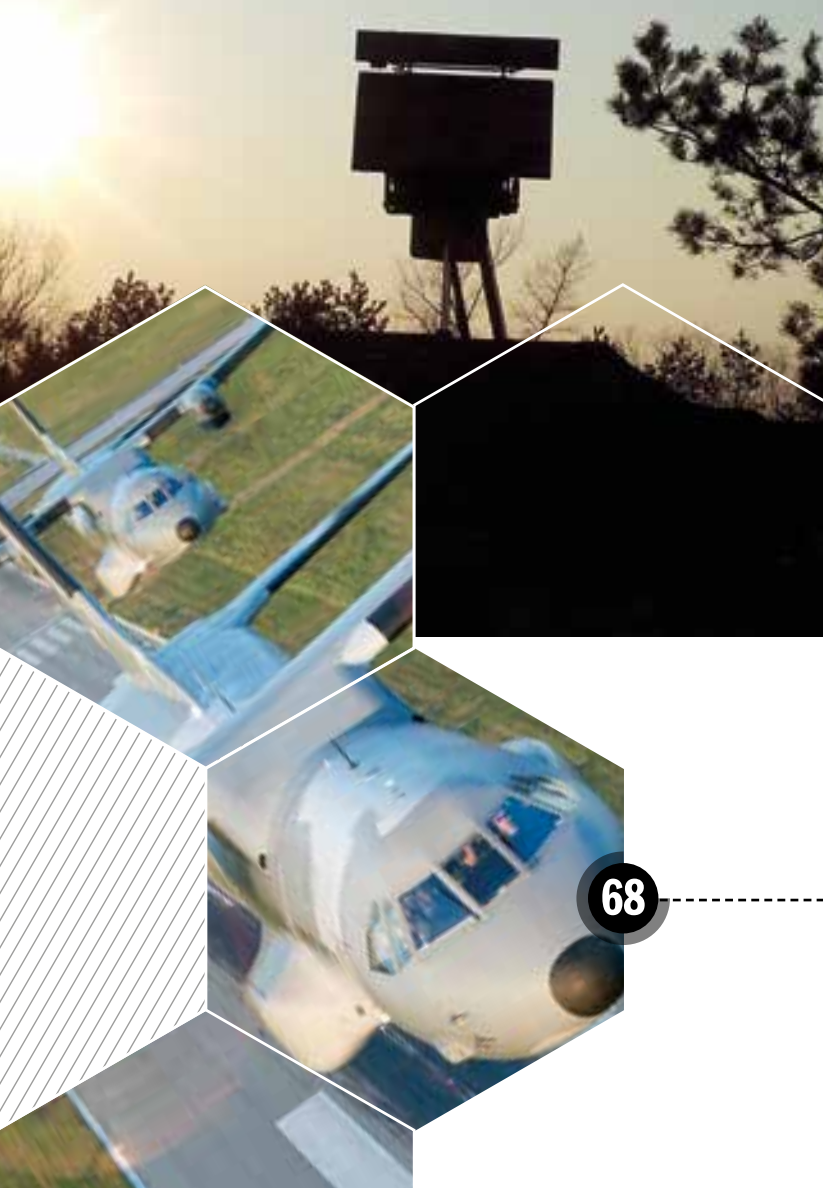
- 56 **PROGNOZOWANIE STRAT BOJOWYCH
SPRZĘTU WOJSKOWEGO**

SZKOLENIE

ppłk pil. dr inż. Robert W. Kozłowski,

por. pil. dr inż. Emil Augustyn

- 68 **ELEMENT SYSTEMU
ZARZĄDZANIA BEZPIECZEŃSTWEM**



68

ptk rez. dr inż. Marek Andruszkiewicz

**78 BROŃ LASEROWA W OBRONIE
PRZECIWLOTNICZEJ WOJSK LĄDOWYCH**

ptk dr Dariusz Bogusz

**84 STATKI POWIETRZNE W SZKOLENIU PILOTÓW
SAMOLOTÓW ODRZUTOWYCH**

mjr mgr inż. nawig. Sylwester Lubiejewski

**90 CZY MODERNIZOWAĆ
ŚMIGŁOWCE MI-24?**

ptk Wojciech Turek

**94 SYMULATORY I TRENAŻERY W SZKOLENIU
SPADOCHRONOWO-DESANTOWYM**

ptk Leszek Makowski, mjr Adam Waszkiewicz,
mjr rez. Ryszard Rogalski

**100 ROZPOZNAWANIE ŚRODKÓW NAPADU
POWIETRZNEGO W NAUCZANIU NA ODLEGŁOŚĆ**

ptk rez. dr Aleksander Wrona

104 PERUN – POLSKI ROBOT LĄDOWY

LOGISTYKA

st. chor. sztab. mgr inż. Dariusz Woźniak

**110 ZUŻYCIE ZMĘCZENIOWE PODZESPOŁÓW
I CZĘŚCI POJAZDÓW**

mgr Małgorzata Woźniak

118 CHOROBY ZAKAŻNE

WSPÓŁCZESNE ARMIE

ptk rez. dr Marek Gryga

122 BRYTYJSKIE WOJSKA SPECJALNE

ptk dr Dariusz Bogusz, mgr Izabela Sidor

132 JEDNO ZE ŹRÓDEŁ REKRUTACJI

mgr Maciej Chmielewski

140 SIŁY ZBROJNE REPUBLIKI LITEWSKIEJ

DOŚWIADCZENIA

ptk Kamil Czop

**144 APLIKACJA „LESSONS LEARNED”
NA SMARTFONY**

dr inż. Marek Dąbrowski

**146 SZTUCZNA INTELIGENCJA
NA POLU WALKI**

Przemysław Miller

**154 DZIAŁANIA
SIECIOCENTRYCZNE**



90



104



157

mjr mgr inż. Wojciech Ślęzak

**157 DZIAŁANIE PODODZIAŁÓW ARTYLERII
WYPOSAŻONYCH W NOWE ŚRODKI WALKI**

ptk rez. dr Aleksander Wrona

**162 SYSTEM WYKORZYSTANIA DOŚWIADCZEŃ
W WYMIARZE PRAKTYCZNYM**

- Zasięg instrumentalny – 240 km
- Zasięg wykrywania celów o skutecznej powierzchni odbicia (odpowiadającej SPO myśliwca) – 200 km (6 obr./min) z dokładnością < 50 m przy rozróżnialności 120 m
- Azymut – 360° z dokładnością < 0,20° przy rozróżnialności < 3°
- Pułap wykrywania celów – 30 000 m z dokładnością < 600 m

MOBILNY TRÓJWSPÓŁRZĘDNY RADAR OBSERWACYJNY ŚREDNIEGO ZASIĘGU

NUR 15M

**ZAPEWNIĄ INFORMACJĘ RADIOLOKACYJNĄ DLA SYSTEMÓW
DOWODZENIA I KIEROWANIA OBRONĄ POWIETRZNĄ.
SKŁADA SIĘ Z JEDNOSTKI ANTENOWEJ I WSKAŹNIKOWEJ
ORAZ DWÓCH AGREGATÓW ZASILAJĄCYCH. SYSTEM
ANTENOWY JEST ROZWIJANY PRZEZ TRZYOSOBOWĄ
ZAŁOGĘ W CZASIE NIEPRZEKRACZAJĄCYM 20 MIN.**



PIT RADWAR SA

Rozpoznanie radiolokacyjne w zdegradowanym środowisku elektromagnetycznym

WSPÓŁCZESNE KONFLIKTY ZBROJNE WYMYKAJĄ SIĘ
KLASYCZNYM DEFINICJOM, CHARAKTERYZUJĄ SIĘ BOWIEM
DUŻĄ ZMIENNOŚCIĄ ORAZ NIEPRZEWIDYWALNOŚCIĄ.

ppłk mgr inż. **Krzysztof Lis**



Autor jest szefem
Sztabu 3 Brygady
Radiotechnicznej.

Użycie Sił Zbrojnych RP we współczesnych konfliktach wymaga posiadania zdolności do prowadzenia pełnego spektrum działań, całościowego podejścia, elastyczności w podejmowaniu walki na wszystkich poziomach dowodzenia oraz budowania odporności (wytrzymałości) na destrukcyjne oddziaływanie przeciwnika. Potrzeby te wynikają z coraz większej złożoności zasad prowadzenia walki zbrojnej w środowisku operacyjnym, które ze względu na działalność przeciwnika bądź też wpływ innych czynników staje się zdegradowanym środowiskiem¹.

Zdegradowanie operacji jest atakiem na zdolności przeciwnika do dostępu do danych taktycznych (operacyjnych) za pośrednictwem środowiska elektromagnetycznego. Celami takiego ataku są obszary dowodzenia i kontroli (C2), łącza danych, środki walki, sensory itp. Istotą takiego działania jest obniżenie świadomości sytuacyjnej przeciwnika w jego przestrzeni taktycznej lub operacyjnej.

Tak rozumiany atak elektroniczny może mieć wpływ na wszystkie systemy elektromagnetyczne, w tym na informację radiolokacyjną o sytuacji powietrznej. Biorąc pod uwagę tę zależność oraz fakt, że naturalnym środowiskiem działania wojsk radiotechnicznych jest środowisko elektromagnetyczne, można wysunąć wniosek, że ten rodzaj wojsk ulegnie w największym stopniu zdegradowaniu elektromagnetycznemu.

NIEBEZPIECZEŃSTWO MOŻLIWEJ ILUZJI

Skuteczność przeciwnika w degradowaniu środowiska operacyjnego niewątpliwie będzie mieć wpływ na prowadzenie operacji. Rozważania nad zdegradowanym środowiskiem są tym istotniejsze, że jako pewnik można przyjąć, iż oddziaływanie to będzie w swojej istocie destrukcyjne. Należy mieć również na uwadze możliwość, że pod wielkim znakiem zapy-

¹ Środowisko to otoczenie, w którym działa organizacja, obejmujące powietrze, wodę, ziemię, zasoby naturalne, florę, faunę, ludzi i ich wzajemne relacje. AAP-6 Słownik terminów i definicji NATO, s. 153.

tania może stać się cel walki zbrojnej, jakim jest zwycięstwo, które nie będzie już postrzegane jako zajęcie terytorium przeciwnika, lecz zdobycie przewagi w całym spektrum elektromagnetycznym.

Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że przejęcie kontroli nad środowiskiem elektromagnetycznym może spowodować, że to, co będzie się wydawać informacją prawdziwą, wcale nią nie będzie. Można sobie wyobrazić obraz sytuacji powietrznej, który w rzeczywistości nie istnieje, a w czasie realnym stanowiska dowodzenia będą zasilane nieprawdziwymi informacjami. Taka rzeczywistość będzie wymagała ogromnej inwencji oraz elastyczności w prowadzeniu działań. Stworzona przez przeciwnika iluzja może prowadzić do podejmowania błędnych decyzji w procesie dowodzenia. Biorąc pod uwagę całe spektrum elementów środowiska walki, nie sposób omówić wszystkich, dlatego też analizie zostanie poddane tylko środowisko elektromagnetyczne.

Można tutaj przytoczyć określenie Clausewitza *tarcie i mgła wojny*² lub też stwierdzenie, że każde społeczeństwo ma swoje wojny. Rację miał Wiliam J. Nemeth, który po wojnie w Czechenii postawił tezę, że siły zbrojne współczesnego społeczeństwa odzwierciedlają właśnie to społeczeństwo³. Mając do czynienia ze społeczeństwem informacyjnym, otoczonym zewsząd urządzeniami elektronicznymi, wydaje się oczywiste, że siły zbrojne są także uzależnione od środowiska elektromagnetycznego. Pozostaje zatem pytanie, do jakiego poziomu degradacji środowiska elektromagnetycznego i informacyjnego można będzie prowadzić działania zbrojne?

ZDEGRADOWAĆ, CZYLI ZAKŁÓCIĆ

Uwzględniając nasycenie pola walki środkami elektronicznymi, należy stwierdzić, że sami będziemy źródłem permanentnych zakłóceń, wynikających na przykład z braku kompatybilności elektromagnetycznej. Powstaje zatem pytanie, jak środowisko będzie wpływać na realizację rozpoznania radiolokacyjnego. Tym bardziej że funkcjonowanie systemu tego rozpoznania należy rozpatrywać w kontekście ciągłości śledzenia obiektów powietrznych oraz pozyskiwania danych z jego podsystemu w systemie obrony powietrznej naszego kraju.

Jest to o tyle ważne, że w sytuacji degradacji tych obszarów ulegną jej także systemy dowodzenia aktywnymi środkami walki. Będą jej podlegać radary, medium transmisyjne oraz system dowodzenia, w tym AWACS (Airborne Warning and Control System – Lotniczy System Ostrzegania i Kontroli). Degradacja środowiska elektromagnetycznego będzie wpływać na obszar tzw. Situational Awareness (SA)⁴. Nie spo-

2 C. Clausewitz, *O wojnie*, Warszawa 2010.

3 M. Banasik, *Wojna hybrydowa w teorii i praktyce Federacji Rosyjskiej*, „Kwartalnik Bellona” 2016 nr 2, s. 53.

4 SA – świadomość sytuacyjna, czyli znajomość składowych przestrzeni walki niezbędna do podejmowania świadomych decyzji.



Stacje radiolokacyjne muszą być odporne na zakłócenia zarówno nieorganiczne, które są zakłóceniami pasywnymi pochodzącymi głównie od przedmiotów terenowych, jak i organizowane o charakterze pasywnym (rozsyłanie w przestrzeni chmury specjalnie przygotowanych metalicznych pasków) oraz aktywnym (celowo wytwarzane promieniowanie elektromagnetyczne, wykryte przez radar, ma utrudnić ustalenie rzeczywistych ech).

PIÓTR LEPIARZ

sób w tym miejscu nie zgodzić się z tezami Marka Wrzosa zawartymi w artykule *Transformacja zagrożeń militarnych*⁵. Idąc za tą myślą, należy stwierdzić, że to właśnie rozwój technologii spowodował powstanie zdegradowanego elektromagnetycznego środowiska operacyjnego. W tym obszarze determinantem jest czynnik operacyjny, którym jest informacja.

SZANSE I ZAGROŻENIA

Wojska radiotechniczne to jeden z rodzajów wojsk sił powietrznych. Są one podstawą rozpoznania radiolokacyjnego, głównym źródłem informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej dla pozostałych rodzajów sił zbrojnych. Są również zasadniczym dostawcą danych niezbędnych do tworzenia obrazu sytuacji powietrznej (Recognized Air Picture – RAP) na potrzeby NATINAMDS (NATO Integrated Air and Missiles Defence System – Zintegrowany System Obrony Powietrznej i Przeciwrakietowej NATO).

Ważne jest przy tym, by właściwie rozumieć pojęcia *operational environment* oraz *operating environment*. To pierwsze jest definiowane jako złożoność uwarunkowań, okoliczności i zależności, które dotyczą wykorzystania zdolności i wywierają wpływ na decyzje dowódcy. Obejmują swym zakresem obszary fizyczne oraz czynniki mieszczące się w tym drugim terminie, czyli: powietrze, ląd, morze, przestrzeń, informacje oraz środowisko elektromagnetyczne⁶. Ponieważ system obrony powietrznej jest częścią systemu bezpieczeństwa militarnego państwa, trzeba ujmować go również systemowo.

Obecny stan rozpoznania radiolokacyjnego w wojskach radiotechnicznych należy rozpatrywać pod kątem sił i środków walki oraz czynników operacyjnych. Obiekty powietrzne są wykrywane przez te wojska w strefie rozpoznania radiolokacyjnego. Stacje radiolokacyjne (SRL) wraz ze współpracującymi urządzeniami identyfikacji „swój–obcy” (Friend or Foe – IFF) tworzą strefę rozpoznania posterunku radiolokacyjnego. Jest to wycinek przestrzeni, w granicach którego środki radiolokacyjne (stacje radiolokacyjne) tego posterunku mogą wykrywać obiekty powietrzne o założonej skutecznej powierzchni odbicia z ustalonym prawdopodobieństwem poprawności wykonania tego zadania. Strefa rozpoznania radiolokacyjnego jest tworzona przez przenikające się strefy wykrywania stacji radiolokacyjnych i strefy urządzeń IFF.

Zgodnie z sojuszniczymi oraz narodowymi wymaganiami wydaje się zasadne dalsze nasycanie posterunków radiotechnicznych stacjami radiolokacyjnymi, które pracują w różnych pasmach i podpasmach częstotliwości oraz mają coraz lepsze możliwości taktyczno-techniczne. Niezmiernie ważna wydaje się

także integracja wszystkich radarów oraz innych środków, będących w wyposażeniu wojsk, do tworzenia obrazu sytuacji powietrznej.

PRZYSZŁOŚĆ W INTEGRACJI

Pozostaje jednak do rozstrzygnięcia fundamentalna kwestia. Mianowicie, czy pełna integracja wszystkich sensorów z poszczególnych rodzajów sił zbrojnych (rodzajów wojsk) przyczyni się do zmniejszenia możliwości degradacji środowiska, w tym informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej.

W każdym środowisku, w tym rozpoznania radiolokacyjnego, występują interakcje zarówno wewnętrzne, jak i zewnętrzne. Gdy zostaną zakłócone, wpływają na jego degradację. Takie środowisko należy traktować nie jako problem, lecz jako określoną sytuację czy też warunki, w jakich wojska będą wykonywać zadania bojowe. Współcześnie wskazuje się, że degradację środowiska należy rozpatrywać w trzech możliwych scenariuszach: technicznym, prawnym (doktrynalnym) i środowiskowym.

Rozważając środowisko elektromagnetyczne wojsk radiotechnicznych, należy przede wszystkim brać pod uwagę możliwości przeciwnika prowadzenia walki radioelektronicznej, w tym stosowania szerokopasmowych zakłóceń. Trzeba również wspomnieć o tym, że degradacji może podlegać także zdolność wojsk do przemieszczania się oraz zabezpieczenie logistyczne i bojowe. Będzie ona bezpośrednio wpływać na żywotność ugrupowania bojowego oraz jakość realizowania zadań.

Analizując ugrupowanie bojowe pododdziałów radiotechnicznych, które ze względu na wykonywane zadania będą rozmieszczone w pasie odpowiedzialności obronnej dywizji wojsk lądowych oraz fakt, że dywizja posiada wiele urządzeń promieniujących energię elektromagnetyczną, należy przypuszczać, że nastąpią wzajemne zakłócenia. Wynikają one będą z bardzo dużej gęstości mocy elektromagnetycznej oraz z pracy różnych urządzeń elektronicznych na różnych częstotliwościach i o różnej mocy.

Obecność przeciwnika, który jest w stanie zakłócić systemy dowodzenia, w tym satelitarne systemy łączności oraz inne używane do transmisji informacji radiolokacyjnej, powoduje, że realny jest scenariusz oddziaływania urządzeń technicznych na nasze systemy. Środowisko, w którym pododdziały radiotechniczne realizują zadania bojowe, będzie wyjątkowo niesprzyjające. Wszystkie bowiem współczesne konflikty zbrojne wskazują, że potencjalny przeciwnik atakuje lub zakłóca środki radiolokacji oraz siły i środki OPL, a także systemy dowodzenia. Sprawne funkcjonowanie systemu rozpoznania radiolokacyjnego zależy również od systemów łączności przewodowej i bezprzewodowej oraz sieci i kierunków radiowych. Należy zatem spodziewać się problemów z sieciami dowodzenia,

5 M. Wrzosek, *Transformacja zagrożeń militarnych*, „Kwartalnik Bellona” 2008 nr 2, s. 58–65.

6 P. Paździorek, *Wojskowa myśl operacyjna w konfliktach zbrojnych przełomu XX i XXI wieku*, Toruń 2016, s. 97.

w tym braku technicznych możliwości zabezpieczenia kryptograficznego informacji, wystąpienia nieprawidłowości w sieciach UKF oraz najistotniejszych, czyli zakłóceń radiolinii jako medium transmisyjnego.

Do czynników degradujących środowisko elektromagnetyczne należy zaliczyć położenie geograficzne, ukształtowanie terenu oraz właściwości klimatu w obszarze prowadzonych działań. W tym aspekcie zjawisku temu będą podlegać tzw. normalne warunki atmosferyczne oraz pojawiające się zwielokrotnione fałszywe ploty⁷. Trzeba również brać pod uwagę degradację środowiska elektromagnetycznego w związku z naturalnie występującym zjawiskiem subrefrakcji i tłumienia fal elektromagnetycznych. W czasie subrefrakcji wiązka promieni radaru odkształca się do góry. Dochodzi do tego wówczas, gdy temperatura powietrza się zmniejsza lub wilgotność wzrasta wraz ze zwiększaniem się wysokości. Pojawieniu się superrefrakcji sprzyja także wzrost temperatury powietrza lub zmniejszanie się wilgotności wraz ze wzrostem wysokości. Zjawisko to powoduje zwiększenie horyzontu radarowego. W warunkach bardzo silnej superrefrakcji może dojść do extrasuperrefrakcji (dukty). Występuje ona wtedy, gdy mikrofały ulegają wielokrotnemu odbiciu od wody oraz warstwy inwersyjnej powietrza. Horyzont radarowy może ulec w tych warunkach nawet kilkunastokrotnemu zwiększeniu.

Do głównych czynników powodujących tłumienie fal trzeba zaliczyć: mgłę, deszcz, grad, śnieg, dymy i zanieczyszczenia przemysłowe. Wpływ tłumienia fali elektromagnetycznej przez opady zależy od jej długości. Z badań wynika, że fale o długości 10 cm podlegają bardzo małemu tłumieniu, natomiast znacznemu – trzycentymetrowe.

ZAKŁÓCENIA – UNIKAĆ CZY MOŻE ZAAKCEPTOWAĆ

Analizując to zagadnienie, należy zadać sobie pytanie, jak mają unikać zakłóceń wojska radiotechniczne. Innymi słowy, jak skutecznie realizować zadania bojowe w zdegradowanym środowisku elektromagnetycznym.

Stacje radiolokacyjne muszą być odporne na zakłócenia zarówno nieorganizowane, które są zakłóceniami pasywnymi pochodzącymi głównie od przedmiotów terenowych, jak i organizowane o charakterze pasywnym (*clutter*⁸ – rozsiewanie w przestrzeni chmury specjalnie przygotowanych metalicznych pasków) oraz aktywnym (*jammer* – celowo wytwarzane promieniowanie elektromagnetyczne, wykryte przez radar, ma utrudnić ustalenie rzeczywistych ech). Przykładem zakłóceń typu *clutter* są echa pochodzące od ziemi, fal morskich, hydrometeorów, ptaków, owadów oraz chmur metalicznych pasków. Źródłem niepożą-

danych ech mogą być również turbulencje powietrza oraz zorze polarne. Echa tego typu są zazwyczaj rozlokowane w przestrzeni znacznie większej niż komórka rozróżnialności radaru. Istnieją także zakłócenia punktowe tego typu. Są to echa pochodzące od przedmiotów terenowych, takich jak: wieże, słupy, wysokie budynki. Intensywność echa i jego duży rozmiar przestrzenny mogą spowodować przesterowanie odbiornika radaru, a przez to zmniejszenie jego rzeczywistego zasięgu.

Zakłócenia typu *jammer* (aktywne, czynne) to podstawowy ich rodzaj, stosowany do utrudnienia detekcji ech rzeczywistych obiektu przez podniesienie poziomu szumu odbieranego przez radar. Wprowadzanie zakłóceń aktywnych polega na celowym wytwarzaniu promieniowania elektromagnetycznego, które emitowane w przestrzeń powietrzną ma zostać przez niego wykryte. Najskuteczniejszym sposobem zakłócania aktywnego jest emisja sygnału o identycznym widmie jak widmo sygnału sondującego radaru. Wytworzenie takiego sygnału zakłócającego jest trudne, gdyż w radarach są stosowane różne parametry sygnałów, które są dodatkowo szybkozmienne w czasie. Dlatego też większość urządzeń zakłócających emituje zakłócenia szumowe.

Wymienione właściwości i cechy, zwłaszcza środowiska zdegradowanego elektromagnetycznie, wskazują, że pododdziały radiotechniczne będą realizowały zadania w takim właśnie środowisku. Jest bowiem pewne, że część z tych czynników wystąpi w czasie działań bojowych. Natura tych zjawisk świadczy o tym, że na część z nich nie będziemy mieć żadnego wpływu. Dlatego tak ważna jest świadomość dotycząca nie tylko możliwości przeciwnika związanych z degradowaniem środowiska elektromagnetycznego, lecz również znajomość fizyki tych zjawisk.

Zdegradowanie systemu dowodzenia w przypadku pododdziałów radiotechnicznych jest jednym z najważniejszych czynników prowadzących do degradacji środowiska operacyjnego. Tym samym potencjalnie powstanie na polu walki sytuacja, kiedy nie będzie możliwości przekazywania (transmitowania) informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej do stanowiska dowodzenia. Będzie to skutkowało znaczącym zmniejszeniem potencjału bojowego. Liczba środków elektromagnetycznych oraz znacznie większa od normalnej gęstość mocy będą czynnikami występującymi permanentnie w czasie działań bojowych. Zdegradowane środowisko elektromagnetyczne będzie powodem degradacji systemu dowodzenia, a to w sposób bezpośredni przełoży się na inne obszary prowadzonych działań zbrojnych, takie jak: trudności w przekazywaniu informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej, niszczenie sieci i kierunków radiowych

⁷ Plot – odczytana czasem informacja o parametrach przestrzennych obiektu powietrznego (np.: odległość, azymut, wysokość), uzyskiwana na wyjściu ekstraktora radaru, niepoddana aproksymacji lub estymacji na podstawie algorytmu śledzenia.

⁸ Zakłócenia typu clutter są zakłóceniami pasywnymi. Nazwa ta wiąże się z tym, że takie echa mogą spowodować nieład w systemie zobrazowania informacji radiolokacyjnej przez wywołanie trudności w detekcji rzeczywistych obiektów powietrznych.

oraz łączności, kłopoty z transportem oraz synchronizacją i koordynacją działań. W wymienionych obszarach wystąpi zatem ogromne zagrożenie funkcjonowania procesu dowodzenia ze względu na ograniczenie możliwości środków dowodzenia. Istotne jest również funkcjonowanie systemu rozpoznania „swój-obcy” (IFF). Jego zakłócenie spowoduje, że nie będą nadawane cechy przynależności obiektom powietrznym. Na polu walki bez sprawnie funkcjonującego systemu identyfikacji dojdzie do wystąpienia tzw. *friendly fire* (bratobójczy ogień) oraz swobodnego naruszania przestrzeni powietrznej przez przeciwnika.

Bardzo ważnym aspektem funkcjonowania podsystemu rozpoznania radiolokacyjnego w zdegradowa-

byłoby utworzenie kanału transmisji wykorzystującego nowy format danych radiolokacyjnych.

Wydaje się, że zrozumienie środowiska elektromagnetycznego będzie istotnym czynnikiem warunkującym osiągnięcie powodzenia w działaniach bojowych, a świadomość zagrożeń konieczna dla właściwego ich prowadzenia. W pierwszej kolejności trzeba brać pod uwagę degradację radarów na skutek zastosowania przez przeciwnika konwencjonalnych środków zakłócających. Dlatego powinno się dążyć do rozwoju następujących środków i urządzeń:

– techniki radarowej odpornej na zakłócenia, wyposażonej w inteligentne systemy, które w automatyczny sposób będą „odstrajały” się od zakłóceń;

PRZEJĘCIE KONTROLI NAD ŚRODOWISKIEM ŻE TO, CO BĘDZIE SIĘ WYDAWAĆ INFORMACJĄ

nym środowisku elektromagnetycznym są parametry strefy rozpoznania radiolokacyjnego w kontekście współczynnika ściśnięcia. W istotnym stopniu zostaną ograniczone możliwości taktyczno-techniczne urządzeń radiolokacyjnych na skutek zmniejszenia ich zasięgu wykrywania. Ten fakt będzie miał decydujące znaczenie w kontekście potencjału bojowego. Degradacja środowiska elektromagnetycznego to również mniejsza żywotność ugrupowania.

KIERUNEK: PRZYSZŁOŚĆ

Ugrupowanie bojowe wojsk radiotechnicznych w zasadniczym jego wymiarze stanowią stacje radiolokacyjne oraz urządzenia transmisji informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej. Poszczególne radary – w zależności od poziomu myśli technicznej – mają możliwość samoobrony przed oddziaływaniem przeciwnika. Natomiast urządzenia transmisji we współczesnym wydaniu są urządzeniami z małą odpornością na zakłócenia. Zatem trzeba się spodziewać, że tradycyjny model transmisji informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej ulegnie destrukcji, a może nawet całkowicie zniszczeniu. Jedynym możliwym sposobem jej przekazywania pozostałyby systemy przewodowe, ponieważ w większości są trudne do zakłócenia. Współczesne sieci teletransmisyjne oraz możliwości telekomunikacyjne stawiają powodzenie takich działań pod wielkim znakiem zapytania. Należy przypuszczać, że przyjęty obecnie model transmisji informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej nie spełni wymagań w aspekcie niezakłóconego działania w czasie rzeczywistym.

Poszukując rozwiązań dla zapewnienia efektywnej pracy bojowej w zdegradowanym środowisku elektromagnetycznym, trzeba przyjąć założenie, że jednym z dostępnych sposobów dostarczania wiadomości

- radarów dwupasmowych;
- technologii LPI;
- aerostatów;
- radarów multistatycznych, biostatycznych i pozahoryzontalnych;
- radarów PET/PCL;
- medium transmisyjnego zdolnego do transmisji niezakłóconej informacji;
- sieci teletransmisyjnych, przeznaczonych głównie do transmisji informacji radiolokacyjnej;
- o dużej mobilności;
- sieciocentryczności.

Zwiększająca się wciąż złożoność możliwych scenariuszy działań zbrojnych stymuluje ciągły rozwój technologii radiolokacyjnych i wymusza, na przykład, opracowywanie skomplikowanych algorytmów obróbki sygnałów oraz nowych trybów pracy stacji radiolokacyjnych. Świadomość możliwości degradacji środowiska operacji powoduje zarówno po stronie operatorów, jak i inżynierów potrzebę konstruowania wielofunkcyjnych radarów pracujących bojowo w różnych pasmach częstotliwości oraz z możliwością adaptacji wszystkich parametrów do potrzeb i zagrożeń.

Jednym z trendów w radiolokacji jest sukcesywne zwiększanie pasma pracy radarów w kontekście rozwijania wielofunkcyjnych systemów radiowych MFRFS (Multifunctional RF-Systems). Niewątpliwą zaletą takiego rozwiązania jest mniejsza podatność na zakłócenia stosowane przez przeciwnika, jak również mniejsze szanse na interferencję wynikającą z pracy innych systemów radarowych. Wraz ze zwiększaniem wykorzystywanego pasma większa jest możliwość odstrojenia się od zakłócającej częstotliwości. Ważna jest bowiem zdolność do szybkiego przestrajania i adaptacji do nowych warunków otoczenia.

Wraz z rozwojem techniki militarnej zwiększa się złożoność możliwych scenariuszy działań zbrojnych,

co przekłada się na potrzebę uzyskiwania coraz to większych rozdzielczości zobrazowania SAR (Synthetic Aperture Radar – radar z syntetyzowaną aperturą). Uzyskanie zobrazowania o bardzo wysokiej rozdzielczości UHR SAR⁹ (Ultra-High Resolution Synthetic Aperture Radar) wymaga szerokiego pasma (do kilku GHz), co potwierdza konieczność stosowania dużych zakresów częstotliwości w systemach MFRFS. Ideą omawianego systemu jest wykorzystanie wspólnej warstwy sprzętowej (*hardware*) przez radar oraz elementy systemu walki radioelektronicznej (Electronic Warfare – EW) czy też podzespoły przeznaczone do komunikacji. Wymienione podsystemy korzystają z tej samej aktywnej anteny sterowanej

będą rekonfigurowalne w czasie rzeczywistym bez potrzeby modyfikacji sprzętowych. Radar programowy obejmuje układy cyfrowej syntezy sygnałów sondujących prostych oraz sygnałów złożonych z wewnątrzimpulsową modulacją lub kodowaniem jeszcze przed etapem konwersji C/A w systemie nadawczym. Natomiast po etapie konwersji A/C w systemie odbiorczym jest dokonywana cyfrowa filtracja sygnałów (w tym i kompresji), detekcji, estymacji parametrów echa, inicjacji oraz śledzenia tras wykrytych obiektów.

Stosowanie radarów z rozproszonym systemem antenowym jest kolejnym ważnym aspektem pozwalającym na dywersyfikację źródeł pozyskiwania informa-

ELEKTROMAGNETYCZNYM MOŻE SPOWODOWAĆ, PRAWDZIWĄ, WCALE NIĄ NIE BĘDZIE

elektronicznie (Active Electronically Scanned Array – AESA), która zapewnia wysoką rozdzielczość, zwiększony zasięg wykrywania i śledzenia celów oraz większą od klasycznych rozwiązań odporność na zakłócenia. W antenach typu AESA elementy promieniujące są wkomponowane w antenę w postaci modułów nadawczo-odbiorczych, tworząc tzw. szysk antenowy, co pozwala na elektroniczne sterowanie mocą, kształtem i położeniem wiązek antenowych.

Kolejnym trendem w rozwiązaniach radiolokacyjnych jest dążenie do jak najwcześniejszego przejścia sygnału do postaci cyfrowej i dalszej jego obróbki za pomocą odpowiednich algorytmów cyfrowego przetwarzania. Możliwość manipulowania wiązkami zarówno przy nadawaniu, jak i odbiorze dzięki budowie anten z modułów nadawczo-odbiorczych pozwala na stosowanie różnorodnych zaawansowanych technik przetwarzania sygnałów, które wspierają efektywne tłumienie ech stałych z jednoczesnym zachowaniem czułości radaru podczas wykrywania ruchomych obiektów. Ponadto generowanie wiązek w czasie odbioru i nadawania umożliwia jednoczesną pracę w różnych trybach, co zapewnia lepszą efektywność śledzenia obiektów oraz skuteczniejszą detekcję.

Postępująca cyfryzacja w rozwiązaniach stosowanych w radiolokacji wiąże się z przesuwaniem miejsca instalowania przetworników analogowo-cyfrowych w kierunku anteny. Zamiana echa radiolokacyjnego w postać cyfrową odbywa się po jego odbiorze przez antenę (granice wyznacza maksymalna częstotliwość próbkowania przetworników A/C). Takie podejście pozwala na utworzenie w pełni programowalnego radaru typu SDR (Software Defined Radar), którego tryb pracy oraz parametry sygnału sondującego

cji o sytuacji powietrznej, co z kolei przekłada się na zwiększenie świadomości operacyjnej.

Można wyróżnić kilka grup takich urządzeń:

- radary z kilkoma antenami ustawionymi względem siebie pod kątem umożliwiającym obrót wiązką o 360° bez potrzeby mechanicznego obrotu układu antenowego (za pomocą sterowania elektronicznego);
- radary multistatyczne z oddzielnymi antenami nadawczymi i odbiorczymi pozwalającymi na odbiór echa pod różnym kątem (w tym radary PCL);
- radary typu MIMO (Multiple-Input, Multiple-Output);
- kombinacje wymienionych typów.

Passive Location System (PCL) jest to multistatyczny system radiolokacji pasywnej, którego zadaniem jest dostarczanie informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej dla systemów nadzoru przestrzeni powietrznej oraz wstępne wykrywanie i wskazywanie celów dla zestawów rakiet przeciwlotniczych. Dodatkową cechą systemu PCL jest skrytość jego działania ze względu na brak własnego promieniowania, dzięki czemu bardzo trudno go wykryć, a zatem i zakłócić. Rozwiązania tego typu wykorzystują sygnały transmitowane w przestrzeń przez analogowe nadajniki radiofonii FM, telewizji cyfrowej DVB-T czy systemy łączności komórkowej.

Obecnie na świecie prowadzi się intensywne prace nad wykorzystaniem sygnałów z modulacją cyfrową do celów radiolokacji pasywnej. W klasycznym radarze aktywnym nadajnik i odbiornik znajdują się w tym samym miejscu. Mamy więc do czynienia z geometrią monostatyczną. W radarze pasywnym odbiornik jest zlokalizowany zwykle w innym miejscu niż nadajnik, zatem występuje tu geometria bistatyczna.

9 A. Moreira, M. Younis, *A Tutorial on Synthetic Aperture Radar*, Microwaves and Radar Institute of the German Aerospace Center, 2013, s. 2–9.



Należy również wspomnieć o radarach klasy PET (Passive Emitter Tracking), czyli radarach wykorzystujących nadajniki umieszczone na obiektach powietrznych. Cechą systemu PET jest skrytość działania, ponieważ nie emituje on żadnego promieniowania w zakresie mikrofalowym. Będąc praktycznie niewidzialnym dla przeciwnika, jest w stanie wychwycić jego sygnały emitowane na przykład przez pokładowe systemy łączności oraz odbierać sygnały odbite od wrogiego obiektu, wysyłane przez nadajniki okazyjne. W związku z multistatycznością opisywanego systemu i jego szerokim pasmem odbieranych sygnałów jest on w stanie wykrywać obiekty typu *stealth*. Kompletny system PCL/PET składa się z czterech stacji połączonych niezależnym systemem łączności, z których jedna pracuje jako główna, a trzy pełnią role współpracujących. Każda stacja PCL/PET jest zamontowana na oddzielnym pojeździe kołowym (czteroosiowym), na którym są rozmieszczone dwa rozkładane systemy antenowe oraz znajduje się kabina operacyjna w kon-

tenerze. Każdy z podsystemów: PCL i PET wykorzystuje systemy antenowe zamontowane na dwóch mechanicznie podnoszonych masztach.

Radary wykonane w technologii MIMO (*multiple-input, multiple-output*) nawiązują do sposobu pracy urządzenia, w którym radar promieniuje energię elektromagnetyczną z wielu niezależnych źródeł promieniowania (*multiple-input*), a odbite echa docierają do wielu niezależnych elementów odbiorczych (*multiple-output*). Urządzenia te charakteryzują się zdolnością do emitowania niezależnych sygnałów (wzajemnie ortogonalnych) z wielu przestrzennie oddalonych elementów promieniujących. Dzięki zastosowaniu różnych charakterystyk sygnałów sondujących powracające echa można rozróżnić oraz przypisać poszczególnym elementom nadawczym. Mnogość elementów nadawczych oraz odbiorczych tworzy wirtualną aperturę.

Radary MIMO mają bardzo dobrą rozróżnialność azymutalną. Ponadto są mniej podatne na zakłócenia

WOJNĘ PRZYSZŁOŚCI WYGRA TA STRONA, KTÓRA SZYBCIEJ I SKUTECZNIEJ ZDEGRADUJE ŚRODOWISKO ELEKTROMAGNETYCZNE PRZECIWNIA.



MARTUSZ DETNEKA

oraz w związku ze zwiększoną wartością współczynnika sygnał/szum występuje większe prawdopodobieństwo detekcji¹⁰.

Kolejnym obszarem rozwoju są radary kognitywne. Sygnał w postaci cyfrowej umożliwia współczesnym radarom jego obróbkę za pomocą wcześniej zdefiniowanych algorytmów zaimplementowanych w systemie. Istnieje również scenariusz, w którym radar na podstawie interakcji z otaczającym go środowiskiem dostosowuje wartości parametrów do istniejących warunków i dzięki temu na przykład maksymalizuje prawdopodobieństwo detekcji oraz zmniejsza ilość fałszywych plotów. Takie rozwiązanie nosi nazwę *radar kognitywny*, w którym urządzenie uczy się danego środowiska przez tworzenie bazy danych. Gromadzi w niej informacje i na ich podstawie podejmuje określone decyzje¹¹.

W procesie tym mogą być wykorzystywane znane informacje, takie jak: ukształtowanie terenu, roślinność, budynki, linie brzegowe, drogi, fermy wiatrowe czy też mapy, które powstają na podstawie analizy dopplerowskiej, np. *clutteru* pogodowego. Umiejętność stosowania informacji *a priori* w połączeniu z informacjami uzyskanymi w wyniku nauki radaru jest jednym z założeń konstruowania radaru w pełni kognitywnego.

Warto wspomnieć o systemie pracującym w czasie rzeczywistym, który pozwala na znalezienie optymalnych (przy wyborze poszczególnych kryteriów) ustawień, czyli Quality of Service Resource Allocation Method (QRAM). Metoda ta umożliwia optymalizację ustawień takich parametrów, jak: czas, wypromieniowana moc, pasmo częstotliwości, moc obliczeniowa oraz kształt wiązki w zależności od rodzaju zada-

10 S. Rao, *Radar MIMO*, Application Report, SWRAA 554, Texas Instruments, Maj 2017, s. 1–8.

11 S. Haykin, *Cognitive radar: a way of the future*, "IEEE Signal Processing Magazine" 2006 Vol. 23, No. 1.

nia stawianego radarowi. Zadania i kryteria będą zależeć na przykład od sytuacji w trakcie realizacji misji¹².

Optymalizowanie (przy wyborze poszczególnych kryteriów) ustawień konkretnych parametrów, takich jak częstotliwość i szerokość pasma, czy ustalenie konkretnych reżimów czasowych pozwolą zwiększyć efektywne wykorzystanie jego zasobów, a tym samym zwiększyć skuteczność pracy. Ważne są również stosowane w radarach układy przeciwwzakłóceńowe. Zmniejszają one bowiem wpływ degradacji środowiska elektromagnetycznego w kontekście jakości informacji radiolokacyjnej.

INICJATYWA TECHNOLOGICZNA I OPERACYJNA

Problematyka zakłóceń, a tym samym degradacji środowiska elektromagnetycznego opiera się na teorii elektromagnetyzmu oraz pojęciu rozchodzenia się zaburzeń ośrodka fal elektromagnetycznych w przestrzeni. Na pracę radarów wpływają takie czynniki, jak: warunki meteorologiczne (obecność w powietrzu pyłów, hydrometeorów, jonizacja powietrza itp.); infrastruktura w kontekście przeszkód terenowych; infrastruktura telekomunikacyjna; działania celowe i inne. Do radaru docierają informacje niechciane w postaci szumów i zakłóceń, które skutecznie utrudniają prowadzenie obserwacji przestrzeni powietrznej i identyfikację statków powietrznych.

W zmieniającym się środowisku działań zbrojnych istnieje ciągła potrzeba dostosowywania się do panujących warunków, jak również korzystania z coraz wyrafinowanych technik walki radioelektronicznej. W nowoczesnych radarach są stosowane również: elaboracja danych radaru, a w jej ramach obróbka zakłóceń; tryby pracy: normalny, pogoda, mieszany, obniżonej mocy; Sun Strobe (stroboskop słoneczny); monitor zakłóceń aktywnych ECM (Electronic Counter Measure); sektorowe tłumienie radaru pierwotnego; sektorowe tłumienie radaru wtórnego; lokalizatory zakłóceń pasywnych (Passive Jamming Localizator – PCJ); progi zakłóceń: CFAR, FIXED, LDM (Low Doppler Map) oraz np. ZRW – STC (Sensitive Time Control). Biorąc pod uwagę rozwój technologii przeciwwzakłóceńowej, można wysunąć wniosek, że tworzenie skomplikowanych systemów zakłócających przestaje być opłacalne.

Bardzo dobrym rozwiązaniem jest zróżnicowanie pod względem pokrycia częstotliwościowego. Stosowanie zakłóceń radiolokacyjnych wymaga znajomości konkretnego typu zakłócanych urządzeń. Ponieważ radary pracują w określonych pasmach częstotliwościowych, łatwe jest zablokowanie możliwości ich wykrywania na danym obszarze przez użycie zakłóceń szerokopasmowych. Problem jest mniejszy, gdy wykorzystuje się współpracę radarów decymetrowych z me-

trowymi. Ze względu na znaczną różnicę długości fal elektromagnetycznych służących do ich zakłócania wymagane jest wykorzystanie systemów zasadniczo różniących się od siebie (innych generatorów zakłóceń używa się do zakłócania pasma VHF, a innych do pasm L, S czy C). Bardzo dobrym, lecz kosztownym rozwiązaniem jest poszerzanie pasma pracy radarów oraz użycie metamateriałów. Przykładem materiału, z którego wykonano kopułę typu RADOME¹³.

Perspektywy pozyskiwania informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej są obecnie raczej przewidywalne. Można, i należy, wspomnieć o bezzałogowych statkach powietrznych, samolotach bojowych, samolotach systemu AWACS, radarach pozahoryzontalnych i PCL oraz aerostatach (np. amerykański JLENS).

Kolejnym rozwiązaniem są radary umieszczane na aerostatach. Ich rozwój oraz zastosowanie w rozpoznaniu radiolokacyjnym zmienia nie tylko zdolności bojowe, lecz również spojrzenie na taktykę działania wojsk radiotechnicznych.

Oczywiście trzeba uwzględnić czynnik maskowania operacyjnego, ponieważ będzie utrudniał degradację środowiska elektromagnetycznego przez przeciwnika. W efekcie nieustannego wzrostu kosztów zakupu i eksploatacji zaawansowanych systemów, jakimi są radary obserwacji przestrzeni powietrznej, coraz większą wagę przykłada się do *cichości* pracy takich urządzeń. We współczesnej literaturze określa się tę cechę mianem LPI (Low Probability of Interception), co należy tłumaczyć jako *radar cichy* lub *radar trudny do wykrycia*. Spełnienie kryterium LPI było i nadal jest marzeniem wielu inżynierów i konstruktorów systemów radiolokacyjnych.

Do języka radiotechników weszła dewiza *widzieć i nie być widzianym*. Spełnienie tego postulatu w przypadku klasycznych radarów (radary aktywne z pasywną odpowiedzią) jest wręcz niemożliwe, gdyż tak naprawdę są one ciche tylko wtedy, gdy są wyłączone.

Z technicznego punktu widzenia istnieje wiele rozwiązań stosowanych w celu zapewnienia prawidłowego funkcjonowania podsystemu rozpoznania radiolokacyjnego. Zatem w którym kierunku rozwinie się radiolokacja w przyszłości, biorąc pod uwagę problemy z degradacją zarówno środowiska elektromagnetycznego, jak i medium transmisyjnego?

Obserwując dynamicznie zmieniające się pole walki, można dojść do wniosku, że „nieklasyczne” rozwiązania radarowe będą stanowić wkrótce znaczącą składową podsystemu rozpoznania radiolokacyjnego.

Transmisja informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej nie jest możliwa bez wykorzystania kanałów transmisyjnych i łącz telekomunikacyjnych. Niezależnie od tego, jakie urządzenia radiolokacyjne i o jakich możliwościach taktyczno-technicznych będą w wyposażeniu wojsk, wytworzona informacja radiolokacyjna

12 R. Rajkumar, Ch. Lee, J. Lehoczy, *A resource allocation model for QoS management*, IEEEExplore, USA 2002, s. 9–15.

13 Metamateriały, z których wykonuje się kopuły radarów RAT-31DL, mają właściwości pasmowo-przepuszczalne, co pozwala na filtrację sygnałów emitowanych w stronę odbiornika (zarówno aktywnych zakłóceń, jak i biernych).

zawsze musi mieć swój format i być w czasie prawie rzeczywistym dostarczona do stanowiska dowodzenia. Należy zatem skupić się na zwiększaniu odporności urządzeń na zakłócenia elektromagnetyczne zarówno w dziedzinie łączności, jak i radiolokacji. Postulowanie powrotu do najprostszych rozwiązań sprzed lat w zasadzie nie ma racji bytu. Postęp techniczny w dziedzinach radiolokacji, a także łączności wymusza nowe spojrzenie na współczesne działania zbrojne jako konglomerat wielu środowisk elektromagnetycznych wytwarzanych przez poszczególne urządzenia oraz na wpływ zewnętrznych czynników, czyli m.in. przeciwnika i poziomu rozwoju technologicznego jego sprzętu. Jeżeli dodatkowo przyjmujemy założenie, że przy takim nasyceniu środkami promieniującymi energię zabraknie kompatybilności elektromagnetycznej, można sobie wyobrazić wojnę, którą nazwałbym pierwotną. Może tak się stać, ponieważ każda nowoczesna technologia jest coraz bardziej czuła i coraz mniej odporna na oddziaływanie czynników zewnętrznych. Niezależnie od tego, jakie powstaną urządzenia radiolokacji, zawsze będą musiały współistnieć z medium transmisyjnym. Współczesny konflikt zbrojny w zdegradowanym środowisku elektromagnetycznym może wymagać redefiniowania części zasad sztuki wojennej.

Ważne jest również właściwe projektowanie sieci teletransmisyjnych. Mając bowiem słaby poziom zabezpieczenia cybernetycznego, mogą stać się potencjalnym celem przeciwnika. Kolejnym istotnym elementem jest system stosowania systemów telekomunikacyjnych z rynku komercyjnego. Faktem jest, że nie znamy dokładnych analiz i szacowania ryzyka przez poszczególne firmy w zakresie funkcjonowania ich sieci teleinformatycznych. Poważnym zagrożeniem są nowoczesne technologie, gdyż ich jakość i dokładność informacji radiolokacyjnej jest uzależniona od dokładności zegarów systemowych oraz lokalizacji z wykorzystaniem GPS.

Szerokie spektrum oddziaływania przeciwnika na środowisko elektromagnetyczne, tym samym na wykonywanie zadań rozpoznania radiolokacyjnego przez pododdziały wojsk radiotechnicznych, jest skomplikowanym zagadnieniem. Dotychczasowe rozważania dają podstawę, by sądzić, że potrzebne jest nowe spojrzenie na zintegrowany system rozpoznania. Bez pełnej agregacji wszystkich źródeł prowadzących rozpoznanie oraz bez zmian organizacyjnych i systemowych nie osiągniemy bowiem tzw. świadomości sytuacyjnej.

WOJNA PRZYSZŁOŚCI CZY POWRÓT DO PRZESZŁOŚCI

Można zatem wyobrazić sobie wojnę bez wojny. Prawdopodobna jest sytuacja, gdy strony konfliktu nie będą w stanie prowadzić walki. Determinantem będzie degradacja kanałów i medium transmisyjnego zarówno w aspekcie informacji niezbędnych dla aktywnych środków walki, jak i procesu dowodzenia,

w którym mogą wystąpić zakłócenia w przesyłaniu rozkazów. Wspomniana wojna bez wojny może być początkiem końca konfliktów we współczesnym kształcie.

Zdegradowane środowisko elektromagnetyczne skomplikuje na tyle operację, że żadna ze stron nie będzie miała możliwości prowadzenia działań tak, jak to sobie dzisiaj wyobrażamy. Należy pamiętać o tym, że zakłóceniom może podlegać każde urządzenie niezależnie od tego, w jakim wymiarze realizuje zadania, jeżeli ma jakiegokolwiek podzespoły elektroniczne.

Wychodząc z założenia, że obecny system rozpoznania radiolokacyjnego, jak i każdy podobny system, opiera się w większości na radarach aktywnych, należy stwierdzić, że środowisko zdegradowane staje się niejako jego przymiotem. Tym samym, by ograniczyć do minimum degradację środowiska elektromagnetycznego oraz niszczenie urządzeń radiolokacyjnych, należałoby skrócić czas ich pracy bojowej do minimum. Wówczas jednak system ten nie odegra swojej roli w czasie konfliktu zbrojnego. Natomiast spełni swoją funkcję w czasie pokoju i kryzysu.

Podsumowując, trzeba zauważyć, że skoro duże jest prawdopodobieństwo poniesienia poważnych strat już we wstępnej fazie działań zbrojnych, należy szukać innowacyjnych sposobów pozyskiwania informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej. Takim krokiem zapewne jest integrowanie systemowe środków rozpoznania, poszukiwanie nowych rozwiązań technicznych (od radarów stacjonarnych, przez montowane na platformach powietrznych, po aerostaty). Zdegradowane środowisko jest dziś i będzie normą w przyszłości.

Można zatem wysnuć wniosek, że wojnę przyszłości wygra ta strona, która szybciej i skuteczniej zdegradowuje środowisko elektromagnetyczne przeciwnika. Być może miarą przyszłej operacji nie będzie zniszczenie sił przeciwnika, lecz pozbawienie go możliwości kontynuowania działań metodą wspomnianej degradacji. Żołnierz będzie zbyteczny, chociaż trudno dziś przesądzić, czy operacje będą prowadzone przez roboty.

PRZEWIDZIEĆ NIEPRZEWIDYWALNE

Termin degradacja ma szersze znaczenie. Degradacja pojedynczych systemów czy też środowiska pola walki to tylko mały fragment naszej rzeczywistości i możliwej przyszłości. Cyberataki na cywilne struktury, na systemy energetyczne, finansowe, zdrowotne itp. będą powodować olbrzymie zniszczenia na poziomie społeczeństw. Będą oddziaływać na morale cywilów i to właśnie te działania mogą stać się środkiem ciężkości.

Dzisiejsze wyzwania są różne, liczne, skomplikowane. Czasem chwilowe i nagłe, czasem długotrwałe. Musimy jednak zmierzyć się przede wszystkim z ich nieprzewidywalnością. Rozważamy obecnie wojny w zdegradowanym środowisku elektromagnetycznym i zauważamy, że nie ma zbyt wielu możliwości zapobiegania im. Ale przecież swoje wojny będzie miała także następna epoka. ■

ZWIEKSZAJĄCA SIĘ
ZŁOŻONOŚĆ
MOŻLIWYCH
SCENARIUSZY
DZIAŁAŃ ZBROJNYCH
STYMULUJE CIĄGŁY
ROZWÓJ
TECHNOLOGII
RADIOLOKACYJNYCH
I WYMUSZA
OPRACOWYWANIE
SKOMPLIKOWANYCH
ALGORYTMÓW
OBRÓBK I SYGNAŁÓW
ORAZ NOWYCH
TRYBÓW PRACY
STACJI
RADIOLOKACYJNYCH.

Naziemne i powietrzne rozpoznanie radiolokacyjne

RADIOLOKACYJNE ZABEZPIECZENIE DZIAŁAŃ BOJOWYCH POLEGA NA PRZEKAZYWANIU INFORMACJI RADIOLOKACYJNEJ O SYTUACJI POWIETRZNEJ DO JEDNOSTEK DOWODZENIA SYSTEMU OBRONY POWIETRZNEJ I (LUB) DO PUNKTÓW NAPROWADZANIA.



Autor jest starszym specjalistą w Wydziale Operacyjnym Zarządu Wojsk Radiotechnicznych Inspektoratu Sił Powietrznych DGRSZ.

ppłk mgr inż. **Paweł Grelewski**

Rozpoznanie radiolokacyjne obiektów powietrznych polega na ciągłej obserwacji przestrzeni powietrznej oraz na wykrywaniu, śledzeniu i identyfikacji tych obiektów, a także na określaniu ich charakterystyk lotu. Naziemne rozpoznanie radiolokacyjne obiektów powietrznych na potrzeby systemu obrony powietrznej (OP) realizują przede wszystkim wojska radiotechniczne (WRT). Są one jednym z rodzajów wojsk, który wchodzi w skład sił powietrznych, i służą do prowadzenia rozpoznania radiolokacyjnego oraz radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych.

ZADANIA

Wojska radiotechniczne prowadzą rozpoznanie radiolokacyjne w strefie rozpoznania radiolokacyjnego (SRR) o parametrach zgodnych z określonymi wymaganiami. Generują informację radiolokacyjną o sytuacji powietrznej niezbędną do:

- tworzenia obrazu sytuacji powietrznej (Recognized Air Picture – RAP);
- nadawania cech identyfikacji obiektów powietrznych;
- zapewnienia działań dyżurnych sił i środków systemu OP, w tym realizacji misji Air Policing;
- zabezpieczenia procesu szkolenia lotniczego;
- zabezpieczenia działań bojowych aktywnych środków walki;

– zapewnienia funkcjonowania służby poszukiwania i ratownictwa lotniczego¹ (Aeronautical Search and Rescue – ASAR).

Odpowiadają też za utrzymanie (odtworzenie) parametrów strefy rozpoznania radiolokacyjnego zgodnie z określonymi wymaganiami oraz za tworzenie dodatkowych stref rozpoznania radiolokacyjnego nad wyznaczonym rejonem. Wojska radiotechniczne odgrywają rolę zasadniczego źródła informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej w systemie obrony powietrznej i są jedną ze składowych systemu rozpoznania sił zbrojnych.

Elementami struktury organizacyjnej wojsk radiotechnicznych są: Zarząd Wojsk Radiotechnicznych; Brygada Radiotechniczna (BRT); bataliony radiotechniczne (brt); kompanie radiotechniczne (krt), które funkcjonalnie organizują posterunki radiolokacyjne (RLP) i wysunięte posterunki radiolokacyjne (WRLP); posterunki radiolokacyjne dalekiego zasięgu (prdz) oraz kompanie logistyczne.

Rozpoznanie radiolokacyjne obiektów latających na potrzeby systemu obrony powietrznej realizuje z kolei system wczesnego wykrywania i naprowadzania (Airborne Early Warning and Control System – AWACS). Przystąpienie naszego kraju do natowskiej organizacji NATO AWACS Programme Management Organisation (NAPMO) dało siłom zbroj-

¹ Służba poszukiwania i ratownictwa lotniczego (ASAR) zapewnia poszukiwanie i udzielanie pomocy załodze i pasażerom statku powietrznego, który zaginął lub uległ wypadkowi poza rejonem lotniska. Pełni się ją przez całą dobę.

nym możliwość wykorzystania samolotów E-3 tego systemu, a także wzmocnienia naziemnego systemu rozpoznania radiolokacyjnego w sytuacjach nadzwyczajnych.

System AWACS stanowi uzupełnienie naziemnych systemów wykrywania i identyfikowania obiektów. Zapewnia zdolność operacyjną do dowodzenia i kierowania aktywnymi, defensywnymi i ofensywnymi środkami walki w czasie pokoju, kryzysu i wojny, uzupełnia obraz sytuacji przestrzeni powietrznej na akwenach morskich i nad nimi, nad lądem oraz na lądzie, a także dostarcza informacji z rozpoznania powietrznego do innych statków powietrznych lub naziemnych stanowisk dowodzenia.

NAZIEMNE ROZPOZNANIE RADIOLOKACYJNE

Skuteczne zwalczanie środków napadu powietrznego (ŚNP) przez wojska obrony przeciwlotniczej oraz lotnictwo wojskowe w ramach systemu OP jest w dużym stopniu uwarunkowane możliwościami pozyskiwania informacji z naziemnego rozpoznania radiolokacyjnego, prowadzonego przez pododdziały wojsk radiotechnicznych, i ich jakością.

Zdobywanie i dystrybuowanie informacji jest nieodzowne, aby zapewnić działania bojowe realizowane w ramach systemu OP. Polega to na wykrywaniu, śledzeniu i identyfikowaniu obiektów powietrznych w odległościach i na wysokościach umożliwiających skuteczne niszczenie obiektów uznanych za cele powietrzne oraz na ciągłym określaniu kierunków i ugrupowania nalołów ŚNP przeciwnika, współrzędnych celów, składu i charakteru jego działania oraz na bieżącej kontroli przelotów własnych statków powietrznych.

Aby utworzyć strefy rozpoznania radiolokacyjnego o pożądanych parametrach systemu OP, zgodnych z dyrektywnymi wymogami lub decyzją przełożonych, wojska radiotechniczne wydzielają siły i środki do pełnienia dyżurów bojowych. Wyznaczone do tego posterunki radiolokacyjne utrzymują siły i środki w określonych stopniach gotowości bojowej (niezależnie od stanu gotowości bojowej, w jakim znajduje się pododdział). Stacje radiolokacyjne, urządzenia systemu zbioru i opracowania informacji o sytuacji powietrznej oraz środki łączności są włączone i prowadzą rozpoznanie przestrzeni powietrznej (zapewniają przekazywanie informacji) lub też pozostają w gotowości do włączenia.

Posterunki radiolokacyjne pełnią dyżury bojowe w narodowym i sojuszniczym systemie obrony powietrznej w systemie 24-godzinny. Wojska radiotechniczne realizują następujące zadania:

- w okresie pokoju:
 - wydzielonymi siłami i środkami pełnią dyżury bojowe w miejscu stałej dyslokacji (MSD);
 - w razie konieczności wydzielają na potrzeby wzmocnienia systemu obrony powietrznej siły i środki,

ARCH. P.S.Z.



Radar
RAT-31DL

które pełnią dyżury bojowe z doraźnie wybranych pozycji bojowych;

- prowadzą przedsięwzięcia szkoleniowe, które mają na celu zgrywanie i doskonalenie funkcjonowania systemu obrony powietrznej;

- w czasie kryzysu:
 - przygotowują siły i środki do manewru na nowe pozycje bojowe;
 - realizują skryte manewry na kierunki prawdopodobnych działań bojowych systemu obrony powietrznej;

- podczas wojny:
 - prowadzą działania bojowe zgodnie z rozkazami przełożonych.

Szczególnie ważne jest zabezpieczenie przez pododdziały wojsk radiotechnicznych defensywnych operacji powietrznych lotnictwa, które wykonuje się najczęściej nad terytorium własnego kraju w ramach funkcjonującego systemu obrony powietrznej.

POSIADANY SPRZĘT

Skuteczność naziemnego rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych jest uzależniona przede wszystkim od możliwości bojowych posiadanego sprzętu. Można go podzielić na komponent stacjonarny, do którego zalicza się takie stacje radiolokacyjne, jak: RAT-31DL, NUR-12M, NUR-12ME oraz NUR-31MK, a także manewrowy ze stacjami radiolokacyjnymi: NUR-15(M), NUR-31(M) i NUR-41.

Stacja radiolokacyjna RAT-31DL jest trójwspółrzędnym radarem dalekiego zasięgu przeznaczonym do kontroli obszaru powietrznego (fot. 1). Umożliwia wykrywanie obiektów powietrznych, określanie ich współrzędnych (azymut, odległość i wysokość), identyfikację „swój-obcy” w systemie Supraśń oraz



SYSTEM WCZESNEGO WYKRYWANIA I NAPROWADZANIA (AWACS) JEST JEDNYM Z NAJWAŻNIEJSZYCH ELEMENTÓW

peleng źródeł zakłóceń aktywnych. RAT-31DL jest tzw. radarem programowanym (Software Defined Radar – SDR). Procesy składania sygnału sondującego i obróbki odebranych ech są realizowane w procesorowych układach generatora kształtowania sygnału wzbudzenia oraz procesora sygnałowego. Umożliwia to szybką zmianę częstotliwości nośnej i modulacji impulsów sondujących oraz precyzyjne sterowanie wiązką nadawczą.

Procedury wykrywania i obliczania współrzędnych uwzględniają manewrowość środków działania sił powietrznych (samoloty, rakiety). Radar ma możliwość wykrywania i śledzenia rakiet balistycznych oraz obiektów wykonujących zmasowany nalot (Air Raid Mass – ARM). Pracuje on w systemie posterunków radiolokacyjnych dalekiego zasięgu (prdz) jako zdalne źródło informacji o sytuacji powietrznej, przekazywanej do nadrzędnych elementów systemu zbioru i opracowywania informacji o sytuacji powietrznej (stanowisk dowodzenia), zapewniając

ochronę przesyłanych danych (Electronic Protective Measures – EPM).

RAT-31DL jest przystosowany do pracy w trudnych warunkach meteorologicznych i w czasie stosowania zakłóceń biernych lub czynnych, które mogą występować oddzielnie lub łącznie. Charakteryzuje się bardzo dużą niezawodnością pracy i dużym zapasem docelowej normy eksploatacji. Dysponuje też zdolnością do wydawania informacji radiolokacyjnej w postaci plotów pierwotnych 3D i wtórnych.

Stacja radiolokacyjna NUR-12ME to trójwspółrzędny radar kontroli obszaru powietrznego. Umożliwia wykrywanie obiektów powietrznych, określanie ich współrzędnych, śledzenie automatyczne tras wybranych obiektów, a także elektroniczną identyfikację w systemie Supraśl oraz peleng źródeł zakłóceń aktywnych. Charakteryzuje się dużą sprawnością techniczną, ma jednak bardzo ograniczone możliwości przemieszczenia³. Stacje tego typu są zdolne do wydawania informacji radiolokacyjnej w postaci

³ Brakuje zestawu transportowego do przewozu elementów systemu antenowego, dodatkowo system ten wymaga przygotowanej pozycji bojowej.



Samolot E-3A
systemu AWACS

2

(AIRBORNE EARLY WARNING AND CONTROL SYSTEM – WSPARCIA SYSTEMU DOWODZENIA NATO.

plotów pierwotnych 3D i wtórnych w formacie ASTERIX w trybie I i II⁴. Mają one system IFF MARK XII i po wykonanej modernizacji będą przystosowane do instalacji systemu MARK XIIA.

Stacja radiolokacyjna NUR-12M jest trójwspółrzednym radarem dalekiego zasięgu przeznaczonym do kontroli obszaru powietrznego. Umożliwia wykrywanie obiektów powietrznych, określanie ich współrzędnych (azymut, odległość i wysokość), śledzenie automatyczne tras wybranych obiektów, a także elektroniczną identyfikację w systemie Supraśl oraz peleng źródeł zakłóceń aktywnych.

Radary te charakteryzują się bardzo dużą niezawodnością pracy dzięki zastosowaniu rezerwowego kanału nadawczego. Mają zdolność do wydawania informacji radiolokacyjnej w postaci plotów pierwotnych 3D i wtórnych w formacie ASTERIX w trybie I i II. Dysponują też systemem IFF MARK XII i po wykonanej modernizacji będą przystosowane do instalacji systemu MARK XIIA. Urządzeniami można

sterować z wykorzystaniem dedykowanych konsol zdalnego sterowania KZS-122.

Stacja radiolokacyjna NUR-15(M) jest trójwspółrzedną stacją radiolokacyjną średniego zasięgu, przeznaczoną do wykrywania obiektów powietrznych w obserwowanej przestrzeni, określania ich współrzędnych, automatycznego śledzenia tras obiektów, a także do identyfikacji „swój-obcy” w systemie Supraśl oraz pelengu źródeł zakłóceń aktywnych. Urządzenia te mają duży zapas docelowej normy eksploatacyjnej i są w pełni mobilne. Są też zdolne do wydawania informacji radiolokacyjnej w postaci plotów pierwotnych 3D i wtórnych w formacie ASTERIX w trybie I i II oraz przystosowane do instalacji systemu MARK XIIA (oprócz radarów NUR-15). Radarami można sterować zdalnie z poziomu jednostki dowodzenia, wykorzystując do tego konsole zdalnego sterowania KZS-15.

Stacje radiolokacyjne NUR-31M(MK) i *NUR-41* są już konstrukcjami przestarzałymi. Ich utrzymanie

4 Oprócz radaru NUR-12 nr fabryczny 002, który ma tylko tryb I.

w dalszej eksploatacji wymaga kosztownych napraw, remontów i modyfikacji. Radar NUR-31M(MK) umożliwia wykrywanie obiektów powietrznych oraz określanie ich współrzędnych (azymut i odległość), a także śledzenie tras wykrytych obiektów. Stacje te mogą współpracować z wysokościamiemierzem NUR-41.

Radary NUR-31M(MK) są przystosowane do pracy w trudnych warunkach meteorologicznych, w czasie stosowania zakłóceń biernych i czynnych, które mogą występować oddzielnie lub łącznie, oraz umożliwiają elektroniczną identyfikację w systemie Supraśl, a także peleng źródeł zakłóceń aktywnych. Mają jednak bardzo ograniczone możliwości przemieszczania się⁵. Posiadają też zdolność do wydawania informacji radiolokacyjnej w postaci plotów pierwotnych 2D i wtórnych w formacie PASUW oraz ASTERIX w trybie I. Do przesyłania informacji w formacie ASTERIX niezbędne jest ich podłączenie do stacjonarnych urządzeń ZPR-10S⁶ lub wykorzystanie urządzeń KTK-11. Radary te są wyposażone w system IFF MARK XII, ale nie są przystosowane do instalacji systemu MARK XIIA. Wymienione stacje radiolokacyjne zapewniają wykonywanie zadań w narodowym i sojuszniczym systemie obrony powietrznej, jednak mają też istotne mankamenty. Należą do nich ograniczenia związane z:

- zdolnością do zapewnienia dolnej ciągłej strefy rozpoznania radiolokacyjnego poniżej wysokości 1000 m;
- zdolnością do wykrywania obiektów o małej skutecznej powierzchni odbicia (SPO);
- możliwościami wykrywania taktycznych pocisków balistycznych i obliczania stref ich upadków (oprócz radarów RAT-31DL).

POWIETRZNE ROZPOZNANIE RADIOLOKACYJNE

System wczesnego wykrywania i naprowadzania (Airborne Early Warning And Control System – AWACS) jest jednym z najważniejszych elementów wsparcia systemu dowodzenia NATO (fot. 2). Samolot typu E-3A Sentry to zmodyfikowany Boeing 707. Maszyna, lecąc na wysokości ponad 9 tys. m, obserwuje obszar około 312 tys. km². Zasięg działania samolotu bez możliwości tankowania w powietrzu wynosi 7400 km i może on dyżurować w powietrzu 8 godz. Z tankowaniem w powietrzu i dodatkową załogą zwiększa się do 16 godz.

Podstawowe wyposażenie samolotu E-3 stanowi wielosystemowa pokładowa stacja radiolokacyjna AN/APY1-2 pracująca w pasmach E/F. Umożliwia ona wykrywanie celów powietrznych, naziemnych i nawodnych, w tym wolno poruszających się i nie-

ruchomych. Przy pracy na wysokości do 9000 m radiolokatory systemu AWACS pozwalają wykrywać cele na bardzo małych wysokościach do odległości 400 km. Na średnich i dużych wysokościach do 520 km. System AWACS zwiększa możliwości systemu rozpoznania sił powietrznych w zakresie strefy wykrywania i rozpoznania radiolokacyjnego. W czasie pokoju samoloty E-3 są wykorzystywane głównie do nadzoru przestrzeni powietrznej w ramach narodowego i sojuszniczego systemu OP oraz ćwiczeń i szkoleń. W czasie kryzysu i wojny system będzie służył do kontroli przestrzeni powietrznej, uzupełniania informacji radiolokacyjnej oraz prowadzenia sojuszniczej operacji połączonej.

W latach 2025–2035 w celu utrzymania i rozwoju zdolności do prowadzenia ciągłego radiolokacyjnego rozpoznania przestrzeni powietrznej i nawodnej w obszarze morskim, nad terytorium kraju oraz na podejściach do granic planowane jest stworzenie systemu radiolokacyjnego rozpoznania przestrzeni powietrznej i nawodnej opartego na aerostacie Barbara.

Obecnie trwają prace nad pozyskaniem stacji radiolokacyjnych zainstalowanych na aerostacie. Przykładowo dostępny na rynku aerostat radar system ELM-2083 umożliwia wykrywanie i śledzenie obiektów powietrznych i nawodnych w zasięgu do 450 km (fot. 3). Pracuje on w paśmie L.

Radar ELM-2083 wykorzystuje aktywną antenę z elektronicznie sterowaną wiązką. W celu zwiększenia jego skuteczności i zasięgu wykrywania oraz śledzenia obiektów antena radaru może pracować⁷ w trybach sektorowych, w których skanowanie przestrzeni w azymucie odbywa się przez elektronicznie sterowaną wiązkę. Dzięki temu uzyskuje się krótszy czas odświeżania informacji o wykrytych i śledzonych obiektach. Informacja radiolokacyjna jest przekazywana do lokalnego naziemnego centrum sterowania oraz do nadrzędnego stanowiska dowodzenia.

System ELM-2083 może pracować w wersji stacjonarnej lub mobilnej. Obie wersje sprzętowe różnią się jedynie podsystemem cumowania aerostatu.

Zestaw ten składa się z trzech podsystemów:

- balonu aerostatu z liną cumowniczą i systemem cumowniczym (umiejscowiony na ziemi), w tym: powłoki balonu, czujników bezpieczeństwa, kabli, układu elektronicznego do sterowania i monitorowania aerostatu;
- ładunku aerostatu, w tym: anteny radaru, części nadawczej i odbiorczej wysokiej częstotliwości oraz interrogatora IFF;
- modułowej aparatury naziemnego centrum sterowania, w tym: procesora sygnałowego, komputera

⁵ Brakuje pojazdu, konieczne jest podłączenie do przystawki antenowej, która musi być rozwinięta na odpowiednio przygotowanej pozycji bojowej.

⁶ Zautomatyzowany posterunek radiolokacyjny.

⁷ Oprócz normalnego trybu obrotowego.



3

Obecnie trwają prace nad pozyskaniem stacji radiolokacyjnych zainstalowanych na aerostacie. Przykładowo dostępny na rynku aerostat radar system ELM-2083 umożliwia wykrywanie oraz śledzenie obiektów powietrznych i nawodnych w zasięgu do 450 km.

radaru, stacji operatorów oraz całości sprzętu komputerowego do przetwarzania danych.

WIELE DO ZROBIENIA

Mimo że powietrzny system wczesnego wykrywania i naprowadzania stanowi istotny potencjał, to zasadniczym źródłem informacji o sytuacji powietrznej w czasie pokoju, kryzysu i wojny dla sił powietrznych pozostaje w dalszym ciągu naziemne rozpoznanie radiolokacyjne prowadzone na bazie posterunków wojsk radiotechnicznych. Pozyskanie radarów operujących na aerostacie oraz mobilnych stacji radiolokacyjnych średniego i dalekiego zasięgu przyczyni się do uzyskania przez pododdziały wojsk radiotechnicznych zdolności do obniżenia dolnej granicy SRR. Ponadto nowoczesny sprzęt pozwoli uzyskać możliwości do skrytego rozpoznania obiektów powietrznych oraz do działania własnego lotnictwa na małych wysokościach dzięki zabezpieczeniu stanowisk dowodzenia systemu obrony powietrznej w informację o sytuacji powietrznej. W związku z tym należy dążyć do wydawania informacji radiolokacyjnej w jednakowym formacie transmisji danych przez wszystkie radary, niezależnie od typu zautomatyzowanego systemu dowodzenia, na rzecz którego pracują.

Aby dostosować możliwości rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych przy współczesnym zaawansowaniu technologicznym i kierunkach rozwoju w dziedzinie radiolokacji, wojska radiotechniczne powinny dysponować:

- stacjonarnymi i manewrowymi stacjami radiolokacyjnymi realizującymi funkcję dalekiego rozpoznania przestrzeni powietrznej;
- stacjami radiolokacyjnymi operującymi na aerostacie;
- manewrowymi stacjami radiolokacyjnymi z funkcją „gap filler”;

- manewrowymi pasywnymi stacjami radiolokacyjnymi typu PCL (Passive Coherent Locator);
- trójwspółrzędnymi mobilnymi radarami pracującymi w paśmie UHF z anteną AESA.

Wyposażenie wojsk radiotechnicznych w oczekiwaną liczbę urządzeń radiolokacyjnych, spełniających wymagania taktyczno-techniczne, będzie realizowane w drodze zakupu nowych stacji radiolokacyjnych i modernizacji części eksploatowanych obecnie.

Priorytetem powinien się stać zakup stacji radiolokacyjnych do instalowania na aerostacie, manewrowych średniego i dalekiego zasięgu oraz pasywnych. Nabycie tych urządzeń będzie związane z wycofywaniem w tym okresie z eksploatacji stacji radiolokacyjnych typu NUR-31 i NUR-41. Realizacja planowanych przedsięwzięć modernizacji technicznej umożliwi osiągnięcie pełnych zdolności do prowadzenia rozpoznania przestrzeni powietrznej środkami aktywnymi oraz pasywnymi w układzie narodowym i sojuszniczym. Natomiast kompatybilność informacyjna pozwoli na wymianę informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej i racjonalne wykorzystanie wszystkich źródeł rozpoznania radiolokacyjnego z zachowaniem jednolitego standardu protokołów wymiany danych ze wszystkich radarów (sensorów).

Należy również zapewnić rozwój zdolności do przeciwdziałania zakłóceniom aktywnym i pasywnym, a także ograniczyć negatywny wpływ morskich farm wiatrowych na zdolność do wykrywania obiektów nawodnych oraz statków powietrznych lecących na małych wysokościach. W przyszłości trzeba dążyć do poprawy możliwości wykrywania, określania parametrów i śledzenia obiektów powietrznych wykonanych w technologii *stealth*, bezzałogowych statków powietrznych (BSP) oraz rakiet przeciwradiolokacyjnych. ■

Kierunki rozwoju rozpoznania radiolokacyjnego

WRAZ Z ROZWOJEM LOTNICTWA PODEJMOWANO DZIAŁANIA W CELU UZYSKANIA JAK NAJDOKŁADNIEJSZEGO I MAKSYMALNIE WIARYGODNEGO ROZPOZNANEGO OBRAZU PRZESTRZENI POWIETRZNEJ.

kpt. Sławomir Martyn



Autor jest szefem Zespołu Nadzoru Technicznego w Dowództwie 3 Sandomierskiego Batalionu Radiotechnicznego.

Jednym z najbardziej newralgicznych obszarów podczas prowadzenia działań bojowych jest przestrzeń powietrzna. Już w trakcie I wojny światowej dążono do osiągnięcia dominacji nad określoną, ważną ze strategiczno-operacyjnego punktu widzenia, częścią nieba pozwalającą na przykład na swobodną realizację rozpoznania lotniczego, zabezpieczenia działań wojsk lądowych, marynarki czy też na dokonywanie uderzeń i niszczenie wyjątkowo ważnych celów z maksymalnym ograniczaniem strat własnych lotnictwa. Kolejne konflikty zbrojne tylko potwierdzały tezę, że przewaga w powietrzu jest jednym z zasadniczych determinantów osiągnięcia w nich powodzenia.

HISTORIA POWSTANIA

Początek znanej nam dziś radiolokacji dały urządzenia skonstruowane w latach trzydziestych ubiegłego wieku w niezależnych ośrodkach naukowych zlokalizowanych m.in. w Wielkiej Brytanii, ZSRR, Niemczech oraz USA czy Japonii. Naukowcy w trakcie prowadzonych badań i konstruowania pierwszych radarów opierali się głównie na dorobku dwóch XIX-wiecznych uczonych i wynalazców. W 1886 roku Heinrich Rudolf Hertz odkrył i opisał teorię fal elektromagnetycznych. Po upływie kilkunastu lat laureat Nagrody Nobla Guglielmo Marconi opracował i uruchomił stworzone przez siebie urządzenie przesyłające na odległość informację w alfabecie Morse'a przy wykorzystaniu fali elektromagnetycznej.

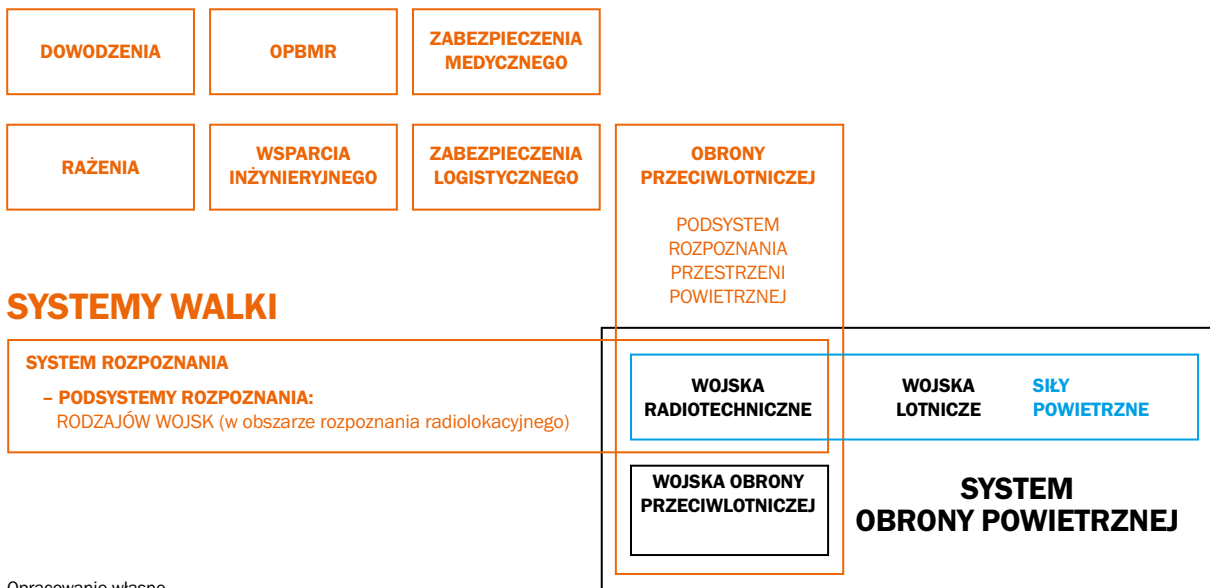
Późniejszy rozwój radiolokacji następował równolegle do postępów osiągniętych w dziedzinach nauki,

związanych z szeroko pojętą elektroniką oraz zwiększaniem mocy obliczeniowej komputerów. Niebagatelny wpływ na radiotechnikę miały także odkrycia odnoszące się do lamp mikrofalowych i półprzewodników.

Za początek radiolokacji w Polsce uważa się pierwsze lata drugiej połowy XX wieku. Wtedy to w Zakładach Radiowych im. Marcina Kasprzaka w Warszawie na bazie amerykańskiego urządzenia AN/TPS-3 opracowano radar Nysa A, który był pierwszym radiolokatorem przeznaczonym na potrzeby naszych sił zbrojnych. Kolejną stacją radiolokacyjną była Nysa C, którą także zbudowano na podstawie istniejącego już radaru, tym razem niemieckiego Freya. Dalszy rozwój polskiej radiolokacji był związany z Warszawskimi Zakładami Radiowymi „Rawar”, Centrum Naukowo-Produkcyjnym Elektroniki Profesjonalnej „Radwar” oraz występującym w ostatnich latach pod różnymi nazwami Przemysłowym Instytutem Telekomunikacji – PIT. W 2011 roku doszło do fuzji dwóch ostatnich zakładów, w wyniku czego powstała spółka PIT-RADWAR S.A.

W 1985 roku wojska radiotechniczne wyposażono w radar ostrzegawczy średniego zasięgu NUR-31 Justyna, a trzy lata później w wysokościomierz NUR-41 Bożena. Wspólna praca obu urządzeń była możliwa dzięki zastosowaniu w nich układów sprzężenia, co pozwalało na otrzymanie informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej zawierającej dane o trzech współrzędnych: R – odległości, β – azymutu oraz h – wysokości. Dawało to namiastkę dzisiejszych trójwspółrzędnych stacji radiolokacyjnych. Pierwszym

RYS. 1. MIEJSCE WOJSK RADIOTECHNICZNYCH



Opracowanie własne.

przedstawicielem radaru 3D był wprowadzony do uzbrojenia w 1992 roku radar NUR-11 Beata. Miał on oddzielną antenę nadawczą i odbiorczą.

Kolejnym, niezwykle udanym radarem polskim, skonstruowanym i wyprodukowanym w zakładzie PIT-RADWAR S.A., był trójwspółrzędny radar dalekiego zasięgu TRD-1211. W pododdziałach wojsk radiotechnicznych występuje on w jako NUR-12 Edyta. Jego charakterystyczną cechą jest fazowana antena ścianowa, zastosowana po raz pierwszy w rodzimej konstrukcji radarowej. Obecnie, po modernizacji, jest to NUR-12ME.

Początek XXI wieku przyniósł wojskom radiotechnicznym (WRt) stację radiolokacyjną 3D w postaci mobilnego trójwspółrzędnego radaru obserwacyjnego średniego zasięgu TRS-15, czyli NUR-15 Odra, oznaczonego w wyniku późniejszych modernizacji jako NUR-15M.

Pododdziały radiotechniczne są ponadto wyposażone jeszcze w dwa typy stacji radiolokacyjnych, które tworzą system Backbone (kręgosłup). Składają się na niego trzy radary produkcji włoskiej firmy Leonardo – RAT-31DL oraz trzy stacje radiolokacyjne produkcji Przemysłowego Instytutu Telekomunikacji S.A. – NUR-12M.

SKUTECZNY POTENCJAŁ

Wojska radiotechniczne to jeden z rodzajów wojsk wchodzących w skład sił powietrznych. Ich głównym przeznaczeniem jest prowadzenie rozpoznania

radiolokacyjnego oraz radiolokacyjne zabezpieczenie działań bojowych. Zgodnie z *Decyzją Ministra Obrony Narodowej Nr 56/Org./P5 z 24 grudnia 2013 roku w sprawie Organizatorów Systemów Funkcjonalnych Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej obszar rozpoznania radiolokacyjnego jest częścią składową systemu funkcjonalnego rozpoznania, który stanowi uporządkowany zbiór logicznie wyodrębnionych i organizacyjnie powiązanych ze sobą podsystemów (rys. 1).*

Możliwości bojowe wojsk radiotechnicznych mają bezpośrednie przełożenie na parametry wytwarzanej przez siebie informacji radiolokacyjnej. Wyrażane są one następującymi parametrami¹:

- *przestrzenną grupą wskaźników*, która określa ich zdolność w zakresie odległości i ciągłości wykrywania, śledzenia oraz identyfikacji obiektów powietrznych;

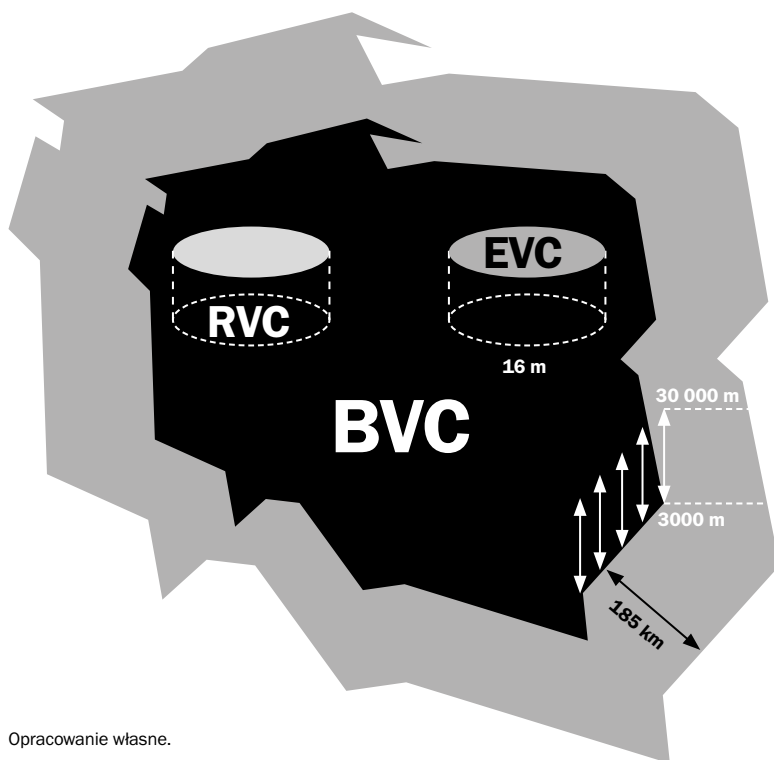
- *jakościową grupą wskaźników*, która określa zdolność w zakresie aktualności, dokładności, wiarygodności i kompletności informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej, stanowiącej podstawę do tworzenia obrazu sytuacji powietrznej (Recognized Air Picture – RAP);

- *ilościową grupą wskaźników*, określającą zdolność do uzyskiwania informacji radiolokacyjnej o rozpoznawanych obiektach powietrznych.

Beneficjentami wytwarzanej przez WRt informacji radiolokacyjnej są niemal wszystkie rodzaje sił zbrojnych i rodzaje wojsk, lecz głównym jej odbiorcą

1. Regulamin działań taktycznych WRt – DT-3.3.3, Warszawa 2019.

RYS. 2. STREFY ROZPOZNANIA



Opracowanie własne.

jest Centrum Operacji Powietrznych-Dowództwo Komponentu Powietrznego (COP-DKP) wraz z podległymi mu jednostkami dowodzenia, czyli 1 Regionalnym Ośrodkiem Dowodzenia i Naprowadzania (1 RODN), 22 Ośrodkiem Dowodzenia i Naprowadzania (22 ODN) oraz Mobilną Jednostką Dowodzenia Operacjami Powietrznymi (MJDOP). Jednym z ich zadań jest wytwarzanie obrazu sytuacji powietrznej na podstawie otrzymywanej informacji źródłowej. W informację tę jednostki dowodzenia są zasilane z pełniących nieprzerwanie od blisko siedemdziesięciu lat posterunków radiolokacyjnych dyslokowanych na terenie całego kraju. Wchodzą one w skład czterech batalionów radiotechnicznych. Są to: 3 Sandomierski Batalion Radiotechniczny, 8 Szczeciński Batalion Radiotechniczny, 31 Dolnośląski Batalion Radiotechniczny oraz 34 Chojnicki Batalion Radiotechniczny. Wymienione bataliony tworzą ugrupowanie 3 Wrocławskiej Brygady Radiotechnicznej, jedynego związku taktycznego, który ma swoje pododdziały na obszarze całego kraju.

Bardzo ważnym zadaniem systemu obrony powietrznej, z punktu widzenia bezpieczeństwa naszego kraju i NATO, jest wykonywanie zadań w układzie narodowym i sojuszniczym. Pełnienie dyżuru bojowego w ramach nadzoru nad przestrzenią powietrzną (Air Policing) nie byłoby możliwe

bez informacji radiolokacyjnej pochodzącej z pełniących dyżur bojowy w trybie 24/7 radarów WRt.

STREFA ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO

Rozpoznanie radiolokacyjne jest realizowane w wyniku nieprzerwanej obserwacji przestrzeni powietrznej przez środki radiolokacyjne pododdziałów wojsk radiotechnicznych, jakimi są wspomniane wcześniej stacje radiolokacyjne. Rozlokowane są one w taki sposób, by ich strefy rozpoznania radiolokacyjnego (SRR), nakładając się na siebie i wzajemnie przenikając, tworzyły SRR nad obszarem kraju oraz podejściami do jego granic. Charakteryzują się one odpowiednimi parametrami, zgodnymi z wymogami określonymi w narodowych i sojuszniczych dokumentach doktrynalnych i rozkazodawczych.

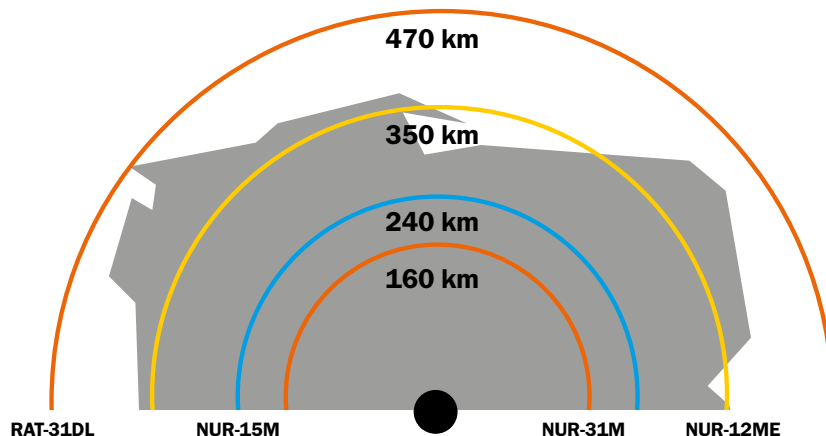
System rozpoznania radiolokacyjnego odgrywa także niebagatelną rolę w kontekście zabezpieczenia szkolenia lotniczego. Wojska radiotechniczne do tego celu są wyposażone m.in. w stacje kontroli rejonu lotniska AVIA-W. Chociaż eksploatację ich rozpoczęto w 1982 roku, nadal zapewniają aktualną i wiarygodną informację radiolokacyjną na potrzeby kontrolerów lotnisk wojskowych.

Z punktu widzenia sojuszniczego Zintegrowanego Systemu Obrony Powietrznej i Przeciwrakietowej (The NATO Integrated Air Defense System – NATINAMDS) oraz narodowego Systemu Obrony Powietrznej stacje radiolokacyjne wojsk radiotechnicznych są źródłem informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej (Source Air Picture – SAP). Informacja ta stanowi podstawę dla szeroko rozumianego rozpoznania radiolokacyjnego, które z racji swojej rozległości można definiować wielowątkowo. Wśród dokumentów determinujących wymagania stawiane przed organizatorem rozpoznania przestrzeni powietrznej nad terytorium kraju, członka NATO, jest *Koncepcja rozpoznania przestrzeni powietrznej (Concept of Air Surveillance – MC 507)*. Zakłada ona utworzenie adekwatnych do stanu i potrzeb państwa, a co za tym idzie Sojuszu Północnoatlantyckiego, stref rozpoznania o odpowiednich parametrach (rys. 2), czyli:

– Basic Volumetric Coverage (BVC) – podstawowej strefy rozpoznania – koniecznej do zabezpieczenia systemu obrony powietrznej w informację radiolokacyjną o parametrach przestrzennych od wysokości 3000 do 30 000 m (10 000–100 000 stóp). Organizuje się ją nad obszarem państw Sojuszu i na głębokość 185 km (100 NM) od jego granic. Obowiązuje ona głównie w czasie pokoju;

– Enhanced Volumetric Coverage (EVC) – wzmocnionej (rozszerzonej) strefy rozpoznania – organizowanej nad obszarem rozgrywającego się kryzysu lub konfliktu. Jej dolną granicę obniżono do 16 m (50 stóp). Strefa ta powstaje na obszarach o szczególnie wysokim ryzyku wystąpienia zagrożenia uderzeniami z powietrza. Co więcej, może być tworzona zarówno na obszarze Sojuszu, jak i poza nim;

RYS. 3. PRZYKŁADOWE TEORETYCZNE ZASIĘGI WYKRYWANIA STACJI RADIOLOKACYJNYCH



Opracowanie własne.

– Reduced Volumetric Coverage (RVC) – zredukowanej strefy rozpoznania – organizowanej dla obszarów o niskim poziomie zagrożenia lub tam, gdzie ze względu na ukształtowanie terenu nie jest możliwe osiągnięcie podstawowej strefy rozpoznania. Może być tworzona na krótkie okresy w określonych lokalizacjach. W strefach tych może być akceptowalny niższy niż normalny poziom pokrycia.

Radary tworzące strefę rozpoznania radiolokacyjnego można podzielić uwzględniając wiele czynników. Jednym z nich jest pasmo częstotliwości, w której operują stacje radiolokacyjne. Innym parametrem mogą być ich możliwości w zakresie ich mobilności, czyli zdolności do jak najszybszego zajęcia odpowiedniej pozycji bojowej w celu obniżenia lub odtworzenia strefy rozpoznania radiolokacyjnego nad wskazanym obszarem.

Radary charakteryzują się także zróżnicowanym sposobem generowania sygnału nadawczego, zastosowaną technologią budowy nadajnika w radarach monoimpulsowych czy też opartych na rozwiązaniach półprzewodnikowych radarach programowanych. Jednak pod względem wykorzystania stacji radiolokacyjnej, w kontekście organizacji strefy rozpoznania radiolokacyjnego, najważniejszym parametrem, w bezsprzeczny sposób odzwierciedlającym jego bojowe możliwości, jest jego zasięg. Możemy tu sklasyfikować radary krótkiego, średniego i dalekiego zasięgu (rys. 3).

Obecnie wykorzystywane w wojskach radiotechnicznych radary 2D, tj. NUR-31M i NUR-41, zbliżają się do osiągnięcia 100% zaplanowanej dla nich docelowej normy eksploatacji i wypierane są przez trójwspółrzędne stacje radiolokacyjne NUR-15M. Zapoczątkowana w poprzedniej dekadzie transformacja techniczna wojsk radiotechnicznych w zakresie mobilnych rada-

rów średniego zasięgu wchodzi obecnie w następny, trzeci, etap, czyli dostawę kolejnych egzemplarzy „piętnastek”, które trafią do posterunków radiotechnicznych rozlokowanych w całym ugrupowaniu 3 Wrocławskiej Brygady Radiotechnicznej.

Zmiany jakościowe nie dotyczą tylko i wyłącznie samej radiotechniki. Nowoczesne urządzenia są zdolne do przekazywania efektu swojej pracy, czyli informacji radiolokacyjnej, do dużej i zróżnicowanej grupy odbiorców, wykorzystując w tym celu protokoły sieciowe oraz szerokie spektrum stosowanych mediów służących do transmisji danych. Przekazywany w ten sposób do jednostek dowodzenia obroną powietrzną źródłowy obraz sytuacji powietrznej (Source Air Picture – SAP) jest informacją o minimalnym czasie opóźnienia i należy przyjąć, że jest to rzeczywista informacja radiolokacyjna o aktualnej sytuacji w przestrzeni powietrznej.

Rozwój z wykorzystaniem zdolności przemysłu narodowego dotyczy też radarów wtórnych systemu identyfikacji „swój-obcy” (Identification Friend or Foe – IFF). Ostatnio PIT-RADWAR S.A. opracował i wdrożył w naszych siłach zbrojnych w ramach projektu Kwisa urządzenia systemu IFF Mark XIIA², tj. interrogator średniego zasięgu ISZ-50, który znalazł zastosowanie w stacjach radiolokacyjnych NUR-15M. Dodatkowo opracowano urządzenia zapytujące dla innych typów radarów, tj. IDZ-50 dla radarów dalekiego zasięgu oraz IKZ-50P dla urządzeń o krótkim zasięgu. Aby uzupełnić system rozpoznania, stworzono także transponder lotniczy TRL-50 oraz naziemny i morski transponder TRN-50 operujący również w systemie RIFF³.

PRZYSZŁOŚĆ RADIOLOKACJI

Wraz z ewolucją w lotnictwie dokonuje się także, można to śmiało powiedzieć, rewolucja w radiolokacji.

2 Obsługa modów 1, 2, 3/A, C, S oraz 4 i 5.

3 RIFF – Reverse IFF identyfikacja w relacji powietrze–powierzchnia (ziemia, woda).

Radar Ground Master 400

1.

THALES GROUP

Dynamika rozwoju przemysłu zbrojeniowego w branży radiotechnicznej w ostatnich kilkunastu latach jest możliwa dzięki ogromnemu postępowi w dziedzinie elektroniki, informatyki, inżynierii materiałowej i mikrofalowej, zastosowań układów DSP⁴ czy FPGA⁵.

Obecnie w Europie Zachodniej funkcjonują trzy główne ośrodki rozwoju technologii wykrywania obiektów powietrznych i pływających. Pierwszym z nich jest sukcesor Selex ES, włoskie przedsiębiorstwo Leonardo, producent m.in. operującego dziś w Polsce radaru RAT-31DL.

Kolejnym ośrodkiem, realizującym projekty w zakresie dostaw systemów radiolokacyjnych dla sił zbrojnych, jest francuski Thales, producent rodziny stacji radiolokacyjnych Ground Master (fot. 1).

Ostatnim, lecz nie mniej ważnym producentem radarów jest szwedzki Saab Group, konsorcjum zbrojeniowe z wieloletnim doświadczeniem w konstruowaniu stacji radiolokacyjnych z rodziną stacji radiolokacyjnych o charakterystycznej nazwie Giraffe (fot. 2).

Wszyscy wymienieni producenci zaopatrują odbiorców na całym świecie, realizując kontrakty na dostawy stacji radiolokacyjnych i świadcząc logistyczne wsparcie w trakcie ich eksploatacji.

Zastosowanie technologii azotku galu (GaN), skutecznie wypierającego układy oparte na krzemie, tworzy solidne podwaliny pod rozwój koncepcji użycia rozwiązań półprzewodnikowych w nowo projektowanych radarach z zastosowaniem anteny z aktywnym skanowaniem elektronicznym (AESA). Właściwości tego nieorganicznego związku chemicznego pozwalają na budowę szyków antenowych, które składają się z modułów nadawczo-odbiorczych generujących falę elektromagnetyczną o zróżnicowanej częstotliwości. Sprawia to, że radary takie są bardzo odporne na zakłócenia generowane przez przeciwnika lub otoczenie. Technologia GaN pozwala także na poprawę parametrów stacji radiolokacyjnych w zakresie m.in. rozróżniania obiektów powietrznych, zasięgu ich wykrywania i śledzenia. Te wszystkie dużo lepsze właściwości uzyskuje się przy relatywnie niższych nakładach finansowych.

4 Digital Signal Processor (DSP) – procesor używany do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Cyfrowy układ logiczny wykonujący głównie operacje „pomnoż i dodaj” stosowany w prawie wszystkich algorytmach.

5 Field-Programmable Gate Array (FPGA) – bezpośrednio programowalna macierz bramek. Cyfrowy układ logiczny, który można odpowiednio skonfigurować. W zależności od potrzeby użytkownika może realizować operacje logiczne, przetwarzać sygnały czy też zostać skonfigurowany jako DSP.

Radar Giraffe 4A

2.



Kolejnym pozytywnym aspektem użycia tej nowocześniejszej technologii jest zmniejszenie, w porównaniu do układów opartych na krzemie, zapotrzebowanie na prąd, co pozwala na zastosowanie większych napięć niż w tranzystorach typu MOSFET.

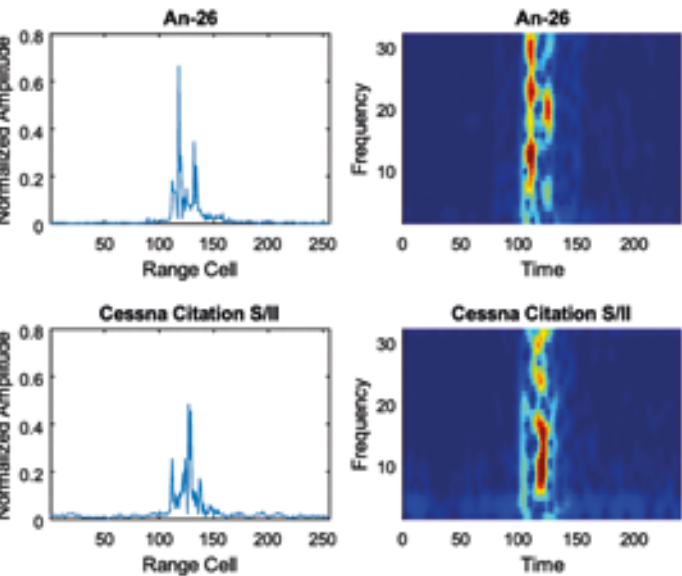
Jako przykład znacznej poprawy parametrów, dzięki zastosowaniu technologii azotku galu, można przedstawić stację radiolokacyjną wykorzystywaną w systemie Patriot, produkowaną przez amerykańską firmę Raytheon Technologies Corporation. Dotychczasowa konstrukcja oparta była na skanowaniu sektora obserwacji przez nieruchomą antenę radaru. W wyniku jego modernizacji opracowano nowy radar, który wyposażono w aktywną, obracającą się w zakresie 360° antenę typu AESA.

Rozwój technologii półprzewodnikowych pozwala na generowanie impulsów sondujących o dowolnej, często skomplikowanej i zakodowanej strukturze, mających większą częstotliwość powtarzania. Powstają dzięki temu konstrukcje o dużej rozróżnialności w odległości, pozwalające na opracowywanie profili odległościowych wysokiej rozdzielczości. Mogą one być wykorzystywane w celu określenia rodzaju obiektu i podjęcia w stosunku do niego właściwej decyzji o użyciu adekwatnego uzbrojenia. Radary będą mogły klasyfikować wykryty, nie współpracujący obiekt powietrzny (Non-Cooperative

Target Recognition – NCTR). Wyróżniać będzie można różne typy samolotów czy śmigłowców, bezzałogowe statki powietrzne (BSP), pociski balistyczne lub rakiety. Każdy z poddanych klasyfikacji obiektów ma własny, indywidualny i zależny od jego konstrukcji profil (rys. 4).

Krajowy przedstawiciel przemysłu zbrojeniowego, który specjalizuje się w produkcji radarów, PIT-RADWAR S.A., ma na swoim koncie wiele wdrożonych do sił zbrojnych projektów z dziedziny radiolokacji, np. wspomniane wcześniej urządzenia z rodziny NUR (naziemne urządzenia radiolokacyjne) czy też ZDPSR Bystra, zdolną do przetrzutu stację radiolokacyjną krótkiego zasięgu z aktywną anteną typu AESA (Active Electronically Scanned Array). Należy także wspomnieć o mobilnej trójwspółrzędnej stacji radiolokacyjnej dalekiego zasięgu MTSRDZ Warta, czyli operującym w paśmie L radarze o zasięgu instrumentalnym wynoszącym 470 km. Urządzenie to ma możliwość wykrywania statków powietrznych ABT (Air-Breathing Targets), w tym samolotów o zmniejszonej SPO typu *stealth*, oraz wykrywania i śledzenia taktycznych pocisków balistycznych (Tactical Ballistic Missile – TBM). Radar ten jest zbudowany w technologii półprzewodnikowej z anteną skonstruowaną podobnie do wykorzystywanych już w wojskach radiotechnicznych włoskich RAT-31DL, opartych na

RYS. 4. PORÓWNANIE HRRP – PROFILI ODLEGŁOŚCIOWYCH WYSOKIEJ ROZDZIELCZOŚCI DWÓCH STATKÓW POWIETRZNYCH



modułach nadawczo-odbiorczych. Jest to pierwsza polska mobilna stacja radiolokacyjna dalekiego zasięgu, która spełnia także natowskie wymagania dla radarów klasy DADR (Deployable Air Defence Radar).

Rodzimy producent w swoim portfolio ma również rozwiązania pionierskie na skalę światową, np. system pasywnej lokacji (SPL) – PET-PCL⁶. Polacy jako pierwsi na świecie zaproponowali połączenie pasywnych systemów PCL oraz PET. Dzięki naukowemu wsparciu Politechniki Warszawskiej na czele z dr. hab. inż. Mateuszem Malanowskim powstał projekt mający ogromny potencjał w kontekście zastosowania go w systemie rozpoznania radiolokacyjnego na potrzeby obrony przeciwlotniczej i przeciwrakietowej.

Technologia PCL działa na zasadzie wykorzystania okazjonalnych nadajników, jakim są nadajniki DVB-T, FM i GSM. Natomiast technologia PET wykorzystuje sygnały pochodzące z pokładowych nadajników, które znajdują się na pokładzie statków powietrznych, tj. systemów nawigacyjnych, transmisji danych, transpondera IFF oraz radarów pokładowych. Dodatkowo wielokrotnie nagradzany polski system pasywnej lokacji jest w stanie namierzać obiekty trudno wykrywalne typu *stealth*, a jego konstrukcja jest bardzo odporna na zakłócenia. Dzięki nowatorskiemu użyciu równocześnie obu wspomnianych pasywnych technologii osiągnięto dużą skuteczność w efektywnym określaniu współrzędnych

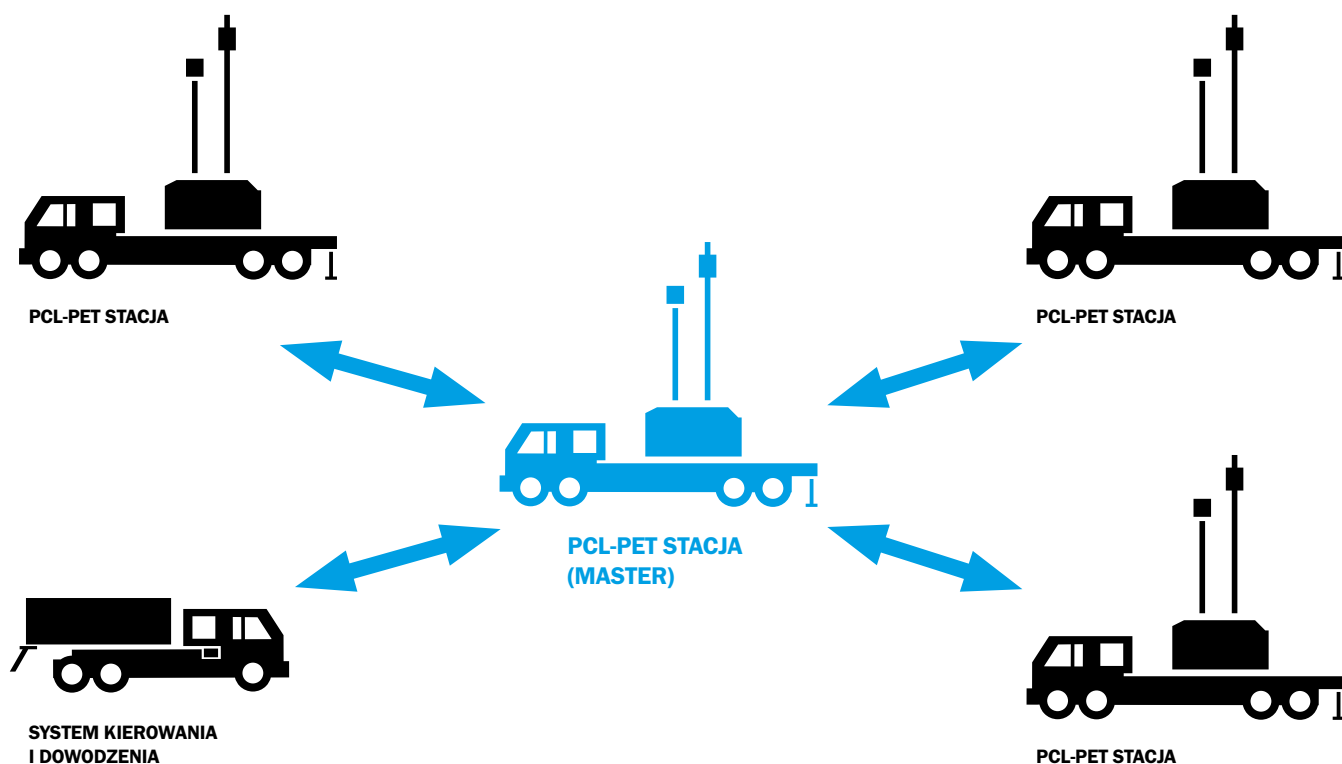
TABELA. PARAMETRY STACJI RADIOLOKACYJNYCH

Nazwa	Rodzaj	Zasięg [km]	Pokrycie w		Pułap [km]	Pasmo pracy
			azymucie [°]	elewacji [°]		
ZDPSR Bystra	VSHORAD	80	360	70	10	C
ZDPSR Soła		60, 20	360	0-55	8, 4	S, C
NUR-22N(3D)	SHORAD	100	360	50	20	S
NUR-15M Odra	MRAD	240	360	30	30	S
MTSRDZ Warta	LRAD	470	360	30	30	L
P-18PL		450	360	25	b.d.	VHF

Opracowanie własne (2).

6 PET-PCL – pasywny system łączący dwa podsystemy pasywne: PET (Passive Emitter Tracking) oraz PCL (Passive Coherent Locator).

RYS. 5. SYSTEM PASYWNEJ LOKACJI – ROZMIESZCZENIE RPL



statków powietrznych. Odpowiedzialny za to jest tzw. moduł fuzji, w którym dochodzi do łączenia plotów bistatycznych.

Sposób działania systemu SPL polega na użyciu od jednego do czterech jednakowych radarów pasywnej lokacji (RPL), gdzie jedno z urządzeń pełni funkcję nadrzędną i dokonuje fuzji danych z pozostałych oraz przesyła informację o sytuacji powietrznej do zainteresowanych odbiorców, a także utrzymuje łączność ze stanowiskami dowodzenia w celu koordynacji działań (rys. 5).

W obecnej chwili nasz przemysł, wychodząc na przeciw oczekiwaniom, prowadzi projekty rozwojowo-badawcze lub jest już w fazie ich wdrażania na potrzeby sił zbrojnych w całym spektrum zastosowania radarów w zależności od wymagań użytkownika. Z punktu widzenia ich parametrów, jakie mają wpływ na rozpoznanie radiolokacyjne, są to stacje radiolokacyjne pogrupowane w odpowiednich kategoriach (tab.).

PODSUMOWANIE

Biorąc pod uwagę cykl życia sprzętu wojskowego, na który składają się kolejno takie etapy, jak: koncepcja, rozwój, produkcja, użytkowanie, wsparcie

i wycofanie, system dostaw stacji radiolokacyjnych powinien być zorganizowany w taki sposób, aby w momencie produkcji nowego typu radaru dostawca był w posiadaniu koncepcji na konstruowanie nowego urządzenia. Oceniając narodowe możliwości techniczne i naukowe, perspektywy rozwoju dla rozpoznania radiolokacyjnego w Polsce można określić jako obiecujące i zmierzające we właściwym kierunku. Realizowane dostawy sprzętu wojskowego do użytkowników pozytywnie wpływają na poprawę parametrów strefy rozpoznania radiolokacyjnego oraz zapewniają możliwość skutecznej identyfikacji bojowej, spełniając wymagania standardu MARK XIIA. Mają one także przełożenie na nieustanny narodowy rozwój w dziedzinie technologii radarowych.

Przedstawione aspekty bezspornie odzwierciedlają pozytywną sytuację, jaka panuje w rozpoznaniu radiolokacyjnym. Zapewnienie zbieżności oczekiwań strony pozyskującej sprzęt wojskowy z możliwościami przemysłu i nauki skutkuje opracowywaniem i dostarczaniem coraz to nowocześniejszych i wydajniejszych rozwiązań technologicznych, dających jednocześnie gwarancję właściwego kierunku rozwoju w dziedzinie rozpoznania radiolokacyjnego w naszym kraju. ■

Źródło: PIT-RADWAR S.A.

Manewrowość radarów – żywotność na polu walki

ROZPOZNANIE RADIOLOKACYJNE JEST PODSTAWOWYM RODZAJEM IDENTYFIKACJI OBIEKTÓW POWIETRZNYCH, POLEGAJĄCYM NA OBSERWACJI PRZESTRZENI POWIETRZNEJ ZA POMOCĄ WYSPECJALIZOWANYCH ŚRODKÓW.



Autor jest starszym specjalistą w Zarządzie Wojsk Radiotechnicznych Inspektoratu Sił Powietrznych Dowództwa Generalnego Rodzajów Sił Zbrojnych.

ppłk dr inż. **Stanisław Czeszejko**

W konflikcie na Półwyspie Bałkańskim główną rolę odegrała broń precyzyjnego rażenia, w tym pociski przeciwradiolokacyjne, zwłaszcza w działaniach prowadzonych w 1995 roku. Podczas kampanii powietrznej NATO „Celowe siły” („Deliberate Force”) użyto pocisków typu AGM-88 HARM pierwszych wersji. Zakładano wyeliminowanie zintegrowanego systemu obrony powietrznej (OP) Jugosławii w ramach misji SEAD (Suppression of Enemy Air Defense).

W kolejnym etapie tego konfliktu, tzn. w 1999 roku, odpalane nad Serbią i Kosowem pociski Alarm, AGM-88B HARM i AGM-88C HARM nie były w stanie zadać mobilnym siłom i środkom jugosłowiańskiego systemu OP znaczących strat. Zniszczono jedynie około 115 do 130 celów naziemnych wypramieniujących energię elektromagnetyczną, co świadczy o dyscyplinie w kontroli czasu ich promieniowania (krótki czas emisji radarów – do 10 s) oraz o manewrowaniu nimi w ugrupowaniu bojowym [ciągłe zmiany stanowisk startowych (ogniowych) zestawów przeciwnocnych po krótkim czasie promieniowania radarów]. W oficjalnych raportach NATO skuteczność pocisków HARM oceniono na poziomie 3–6,6%¹, w zależności od etapu działań.

Od tego czasu nastąpił istotny postęp technologiczny w dziedzinie pocisków przeciwradiolokacyjnych,

można jednak wypracować skuteczną metodę obrony przed nimi.

GLÓWNE ZAGROŻENIE

Parametrami pocisków przeciwradiolokacyjnych (Anti-Radiation Missile – ARM), istotnymi dla przetrwania radaru na polu walki, są ich dokładność trafienia oraz zasięg rażenia głowicy bojowej (tab. 1).

W latach sześćdziesiątych i na początku lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku zasięg rażenia tych pocisków wynosił od 15 m (AGM-45 SHRIKE) do nawet 150 m (AGM-78 STANDARD-ARM). Natomiast dokładność trafienia to około 15–20 m (AGM-78 STANDARD-ARM) oraz 5 m (Ch-28, Ch-28M, Ch-58). Z kolei pociski przeciwradiolokacyjne z lat osiemdziesiątych charakteryzowały się dokładnością trafienia rzędu 5–8 m (Ch-15P, Ch-31P, Ch-58U) bądź 7–9 m (AGM-88 HARM), bez zmiany zasięgu rażenia. W latach dziewięćdziesiątych parametr ten pozostał właściwie na tym samym poziomie i wynosił 5–8 m dla Ch-58E i Ch-58EM oraz 6 m dla AGM-88C HARM. W pierwszej dekadzie XXI wieku zasięg rażenia tego typu pocisków (kolejnych wersji rozwojowych) nie odbiegał od wartości osiągniętych przez poprzedników, radykalnie zmieniła się zaś dokładność trafienia – wynosi mniej niż metr (≤ 1 m).

1. W. Klembowski, J. Miłosz, T. Rutkowski, J. Wiśniewski, *Środki ochrony radaru przed rakietami naprowadzającymi się na emisję radarową*, materiały z 43. Konferencji Naukowo-Technicznej Radiolokacji, Rynia, 15–16.11.2011 r., s. 22.

TABELA 1. CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH POCISKÓW PRZECIWRADIOLOKACYJNYCH

Lp.	Typ rakiety	Kraj	Rok wdrożenia	Prędkość lotu [m/s]	Minimalny zasięg [km]	Minimalny czas lotu [s]	Maksymalny zasięg [km]	Maksymalny czas lotu [s]
1	Ch-15P	ZSRR	1988	1000–1100 (maks. 1700)	40	40–36 (min. 23)	150	150–136 (min. 88)
2	Alarm	Wielka Brytania	1991	320 (maks. 695)	8	25 (min. 11)	45–93	140–290 (min. 64)
3	Ch-32P (Ch-22MP)	ZSRR	1995	1190 (b.d.)	b.d.	b.d.	700	588 (b.d.)
4	Ch-31PD / Ch-31PM	Rosja	2002/2005	600–700 (maks. 1000/1170)	15/–	25–21 (min. 15/–)	180–250/b.d.	257–416 (min. 180/b.d.)
5	Ch-58USzE / Ch-58USzKE	Rosja	b.d./ 2007	450–600 (maks. 1166)	10–12	26–16 (min. 8)	245	544–408 (min. 210)
6	AGM-88 D HARM Block 6 / AGM-88 E AARGM	USA	2003/2009	680 (maks. 2040)	b.d.	b.d.	180/110	264/161 (min. 88/53)
7	Armiger	Niemcy	2008	maks. 1020	b.d.	b.d.	200	min. 196

b.d. – brak danych

Opracowanie własne.

Pociski te zostały bowiem wyposażone w systemy nawigacji satelitarnej GPS, m.in.: niemiecki Armiger, brytyjski Alarm, amerykański AGM-88E AARGM.

NA POZYCJI BOJOWEJ

Aktywny czas pracy radarów, bez względu na rozwój sytuacji na polu walki, należy ograniczyć do minimum. Czas promieniowania elektromagnetycznego nadajników radarów na jednej pozycji bojowej należy skrócić obligatoryjnie do 10 s, co zostało sprawdzone w praktyce i potwierdzone w konflikcie na Półwyspie Bałkańskim.

W warunkach bojowych radar musi wykonać minimum jeden obrót anteną o 360°. Czas obrotu anteny radarów średniego i dalekiego zasięgu polskiej produkcji zawiera się w przedziale 2,5–10 s. Można go skrócić jedynie, wprowadzając pracę sektorową.

Na czas zwinięcia radaru składają się czasy częściowe, czyli: złożenia anteny, podniesienia podpór stabilizacyjnych oraz odłączenia i zwinięcia kabli i światłowodów. Obecnie najkrótszy czas zwinięcia radaru NUR-21 i NUR-22 to 5 min.

Aby radykalnie zmniejszyć wartość tego parametru w odniesieniu do stacji radiolokacyjnej, należałoby skonstruować aktywny radar mobilny posadowiony na jednym pojeździe oraz wyposażać go w zautomatyzowane mechanizmy: szybkiego złożenia anteny (między innymi absorbowania jej energii w czasie

opuszczania), złożenia podpór stabilizacyjnych (natychmiast po złożeniu anteny) oraz odłączenia kabli i światłowodów (umieszczonych w jednym miejscu w postaci zespolonego szybkozłącza). Zapewniłoby to szybką zmianę stanowiska, czyli przemieszczenie radaru na odległość uniemożliwiającą jego rażenie odłamkami powstałymi w wyniku detonacji pocisku przeciwradiolokacyjnego. Przesunięcie radaru musi odbywać się w sposób automatyczny. Zatem koła powinny być napędzane silnikami elektrycznymi o dużym momencie obrotowym, uruchamiane automatycznie sygnałem elektrycznym.

Analizując możliwości współczesnej myśli technicznej, prawdopodobne jest ograniczenie czasu pozostawania radaru na pozycji bojowej do około 60 s (1 min), czyli orientacyjnie: 10 s trwałaby praca bojowa, 20 s – zwinięcie radaru i 30 s – jazda na odległość około 40 m (z prędkością około 5 km/h, to jest 1,4 m/s).

MANEWROWOŚĆ A PARAMETRY RADARU

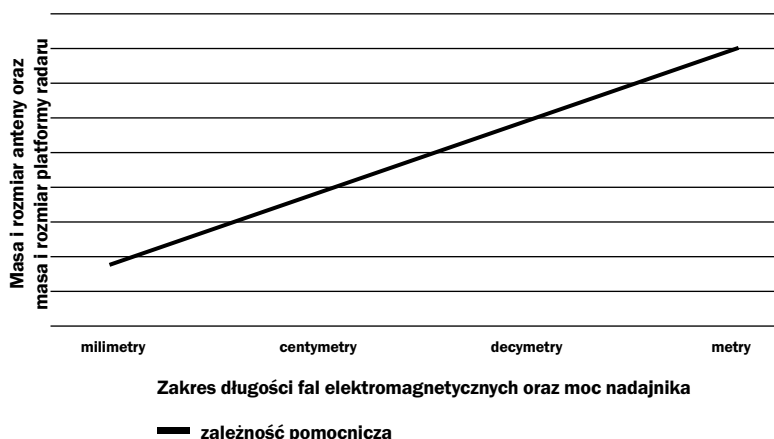
Zgodnie z definicją zawartą w *Słowniku języka polskiego*, termin *manewrowość* to *zwrotność, jaką odznacza się dany pojazd, statek itp. lub zdolność wojsk do szybkiego przegrupowywania się*².

W odniesieniu do radarów manewrowość należy rozumieć jako zdolność do:

- sprawnego złożenia wszystkich elementów konstrukcyjnych oraz szybkiego opuszczenia pozycji

² Słownik języka polskiego PWN, <https://sjp.pwn.pl/sjp/>. 21.12.2019.

RYS. 1. ZALEŻNOŚĆ POMOCNICZA: ZAKRES DŁUGOŚCI FAL EM I MOC NADAJNIKA A MASA I ROZMIAR ANTENY ORAZ MASA I ROZMIAR PLATFORMY RADARU



Opracowanie własne.

bojowej na bezpieczną odległość w celu uniknięcia ich zniszczenia lub uszkodzenia przez środki rażenia przeciwnika;

- szybkiej zmiany ugrupowania bojowego w celu dalszego skutecznego wykrywania obiektów powietrznych.

Zwalczanie obiektów obejmuje zasadniczo dwie fazy:

- *wykrycia* – gdy sensor lub człowiek przekazuje informację o wykrytym obiekcie do stanowiska dowodzenia; tam nadaje mu się priorytet i przesyła o tym wiadomość do aktywnych systemów walki z poleceniem jego zaatakowania;

- *ataku* – kiedy aktywne systemy walki po otrzymaniu polecenia rażenia, wykorzystując adekwatne środki, ostatecznie niszczą lub obezwładniają obiekt.

Natomiast funkcjonowanie każdego obiektu (już po zajęciu pozycji bojowej), w sytuacji gdy nie ma on środków do aktywnej obrony, w sposób uproszczony dzieli się zasadniczo na trzy fazy:

- *pracy* – kiedy musi zrealizować zadanie;
- *zwinięcia* – gdy składa elementy wyposażenia i przygotowuje się do opuszczenia pozycji bojowej;
- *manewru* – kiedy musi przemieścić się na bezpieczną odległość, stosując maskowanie i mylenie aktywnych środków walki przeciwnika.

Mając na celu umożliwienie oceny szansy na uniknięcie zniszczenia atakowanego przez przeciwnika

obiektu oraz porównanie tej właściwości między różnymi obiektami, konieczne jest ustalenie współczynnika, określanego jako *współczynnik manewrowości*.

Wyrażony jest on następującą zależnością matematyczną:

$$M = \frac{(T_w + T_A)}{(T_p + T_z + T_M)} \quad (1)$$

gdzie:

M – współczynnik manewrowości,

T_w – czas wykrycia obiektu przez przeciwnika,

T_A – czas ataku przeprowadzonego przez przeciwnika na obiekt,

T_p – czas pracy atakowanego obiektu na pozycji bojowej,

T_z – czas zwinięcia atakowanego obiektu,

T_M – czas manewru atakowanego obiektu na bezpieczną odległość.

Wartość współczynnika manewrowości powinna być zawsze równa lub większa od wartości jeden ($M \geq 1$). W przeciwnym razie atakowany obiekt jest zagrożony zniszczeniem.

W przypadku radarów zależność tę można stosować również bezpośrednio (obliczony współczynnik M będzie wówczas przyjmował bardzo małe wartości). Jednak ze względu na wiele specyficznych czynników dodatkowych wskazane jest jej dostosowanie do warunków, w jakich pracują radary.

Jedną z ważniejszych jest ogólna zależność między: zakresem długości fal elektromagnetycznych (EM) i mocą nadajnika a masą i wymiarami anteny oraz masą i wymiarami platformy radaru (zależność pomocnicza – wzór 2, rys. 1). Wskazuje ona na fakt, że mimo zwiększania masy i rozmiarów radarów (w zależności od zakresu długości fal elektromagnetycznych oraz mocy nadajnika), konieczne jest zachowanie właściwego współczynnika manewrowości dla wszystkich typów radarów. Oznacza to, że konstrukcyjnie należy wszystkim radarom zapewnić możliwość szybkiego zwinięcia i zmiany pozycji bojowej, gdyż jest to warunkiem ich przetrwania na polu walki.

$$W_{AP} = f(F_{EM}, P_N) \quad (2)$$

gdzie:

W_{AP} – masa i wymiary anteny oraz masa i wymiary platformy radaru,

F_{EM} – zakres długości fal elektromagnetycznych,

P_N – moc nadajnika.

Ze względu na dużą ilość środków walki służących do niszczenia radarów konieczne jest ustanowienie dla tych urządzeń czasów referencyjnych (odniesienia, porównania), które będą wyznaczały teoretyczne wymagania operacyjne im stawiane. Wymagania te stanowią punkt odniesienia w stosunku do możliwości aktywnych środków walki przeznaczonych do zwalczania radarów.

Nowa postać zależności matematycznej dotyczącej manewrowości radarów przyjmie następującą postać:

$$M_{RR} = \frac{(T_{WR} + T_{AR})}{(T_{PR} + T_{ZR} + T_{MR})} \quad (3)$$

gdzie:

M_{RR} – współczynnik referencyjny manewrowości radaru,

T_{WR} – czas wykrycia radaru przez przeciwnika,

T_{AR} – czas ataku przeprowadzonego na radar przez przeciwnika,

T_{PR} – przyjęty teoretyczny czas referencyjny pracy (promieniowania – emisji elektromagnetycznej) atakowanego radaru na pozycji bojowej,

T_{ZR} – przyjęty teoretyczny czas referencyjny zwinięcia całego radaru,

T_{MR} – przyjęty teoretyczny czas referencyjny manewru radaru.

Pożądana wartość współczynnika referencyjnego manewrowości radaru (M_{RR}) będzie również równa lub większa od wartości jeden ($M_{RR} \geq 1$), a jego skala jest porównywalna z ogólnym współczynnikiem manewrowości (M). W przypadku gdy $M_{RR} < 1$, atakowany radar jest zagrożony zniszczeniem.

Ze względu na fakt, że większość eksploatowanych radarów zostało skonstruowanych wiele lat (a nawet dekad) temu, jednocześnie część obecnie stosowanych rozwiązań opiera się na myśli technicznej jeszcze z epoki zimnej wojny, należy zastosować dodatkowo mnożnik (przyjęty współczynnik liczbowy) w celu obliczenia współczynnika manewrowości radaru (M_R) jako liczby o wartości zbliżonej do jedności. Takie przeliczenie (korekta mnożnikiem) jest potrzebne wyłącznie dla zapewnienia większej czytelności współczynnika oraz możliwości porównywania manewrowości obecnie stosowanych radarów, które w większości są narażone na zniszczenie już w pierwszej fazie konfliktu zbrojnego. Dopiero ta postać zależności matematycznej, zapewniająca określenie aktualnej manewrowości radarów, umożliwi jej porównywanie (zależność zasadnicza – wzór 4, tab. 2, rys. 2).

$$M_R = \frac{(T_{PR} + T_{ZR} + T_{MR}) \times 10^2}{(T_P + T_Z + T_M)} \quad (4)$$

gdzie:

M_R – współczynnik aktualnej manewrowości radaru;

T_{PR} – przyjęty teoretyczny czas referencyjny (odniesienia, porównania) pracy (promieniowania – emisji elektromagnetycznej) atakowanego radaru na pozycji bojowej (obecnie zakładany: około 10 s);

T_{ZR} – przyjęty teoretyczny czas referencyjny (odniesienia, porównania) zwinięcia całego radaru (obecnie zakładany: około 20 s);

T_{MR} – przyjęty teoretyczny czas referencyjny (odniesienia, porównania) manewru radaru [obecnie zakładany: około 30 s na potrzeby jazdy na odległość około 40 m (z prędkością około 5 km/h, to jest 1,4 m/s)];

10^2 – mnożnik³ zależny od rozwoju technologicznego radarów, czyli różnicy między: przyjętymi teoretycznymi czasami referencyjnymi (odniesienia, porównania) dla radaru a rzeczywistym czasem jego pracy, zwinięcia oraz manewru (obecnie przyjęty: 100);

T_P – rzeczywisty czas pracy (promieniowania – emisji elektromagnetycznej) atakowanego radaru na pozycji bojowej;

T_Z – rzeczywisty czas zwinięcia atakowanego radaru;

T_M – rzeczywisty czas manewru atakowanego radaru na bezpieczną odległość.

Przyjęte czasy referencyjne (odniesienia, porównania) nawiązują do teoretycznych założeń wskazujących na to, że wykorzystując dostępne technologie, można skrócić czas pozostawania radaru na pozycji bojowej do około 60 s (1 min), czyli około 10 s będzie trwać praca bojowa, 20 s – zwinięcie radaru i 30 s – jazda na odległość około 40 m (z prędkością około 5 km/h, czyli 1,4 m/s).

Wskazane czasy dotyczące teoretycznych wymagań operacyjnych stawianych radarowi (czas pracy, zwijania i manewru) wynikają bezpośrednio z czasu reakcji systemów rażenia po wykryciu promieniowania elektromagnetycznego radaru, począwszy od zaobserwowania jego promieniowania do momentu uderzenia w niego (zniszczenia).

Na polu walki większość systemów rażenia działa w sposób zautomatyzowany, stąd wynikają tak wysokie referencyjne wymagania operacyjne dotyczące czasu pracy, zwijania i manewru radarów. Spełniając je, uchronimy te urządzenia zarówno przed skutecznym oddziaływaniem zautomatyzowanych aktywnych systemów rażenia, jak i półautomatycznych, nie wspominając o obsługiwanych ręcznie.

RADARY AKTYWNE

Ze względu na ich znaczenie w systemie rozpoznania radiolokacyjnego oraz dużą wartość, powinny być opancerzone w celu ich ochrony. Przy czym nie chodzi jedynie o opancerzenie zasadniczych podzespołów, jak na przykład w przypadku NUR-21, NUR-22 i Pirhanna 740 Giraffe, lecz także wrażliwych podzespołów anteny (elementów promieniujących, mechanizmu jej podnoszenia) oraz podpór stabilizacyjnych.

Antenę należy ochraniać przez cały okres jej pracy. Można ją osłaniać z wykorzystaniem lekkich materiałów (kevlar, tworzywa kompozytowe z zastosowaniem ceramicznych warstw antybalistycznych, pancerz reaktywny, pancerze typu Chobham).

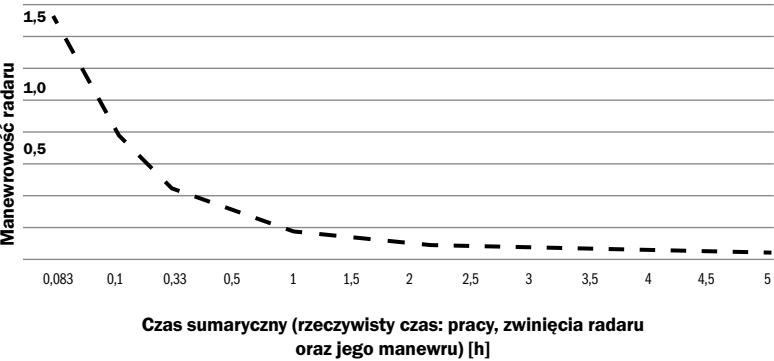
³ Przyjęty współczynnik w celu uzyskania wyniku obliczeń manewrowości radaru (M_R) jako liczby o wartości zbliżonej do cyfry jeden.

TABELA 2. WSPÓŁCZYNNIK AKTUALNEJ MANEWROWOŚCI RADARU (M_R ; GDZIE: $T\Sigma = T_P + T_Z + T_M$)

$T\Sigma$	5 min (0,083 h)	10 min (0,1 h)	20 min (0,33 h)	30 min (0,5 h)	60 min (1 h)	1,5 h	2 h	2,5 h	3 h	3,5 h	4 h	4,5 h	5 h
M_R	1,5	0,79	0,41	0,27	0,14	0,09	0,07	0,055	0,046	0,039	0,034	0,03	0,03

Opracowanie własne.

RYS. 2. ZALEŻNOŚĆ ZASADNICZA – CZAS SUMARYCZNY (RZECZYWISTY CZAS: PRACY, ZWINIĘCIA RADARU ORAZ JEGO MANEWRU) A MANEWROWOŚĆ RADARU



Opracowanie własne.

Opancerzenie należy zamontować na jej odwrocie. Powinno być podnoszone i obracać się wraz z nią w trakcie pracy bojowej. W momencie wykrycia nadlatującego pocisku przeciwradiolokacyjnego antena automatycznie powinna obrócić się częścią opancerzoną w jego stronę. W momencie detonacji odłamki pocisku będą uderzać w opancerzenie, które uchroni antenę przed uszkodzeniem. Najlepszym rozwiązaniem byłoby chowanie jej do wnętrza opancerzonego pojazdu. Jednocześnie jej opancerzenie stanowiłoby jego górną osłonę.

RADARY PASYWNE

W ich konstrukcji część odbiorcza jest oddzielona od części nadawczej. Największą wartość ma część odbiorcza wraz z wyposażeniem (odbiornik, układy obróbki danych, systemy teleinformatyczne itd.). W większości obecnych rozwiązań tego typu radary wykorzystują sygnały emitowane przez obce nadajniki. Najczęściej są to aktywne urządzenia przeciwnika emitujące energię elektromagnetyczną. Idea takiego działania powinna nadal być zasadniczym sposobem pracy tych radarów.

Niemniej jednak, by móc kontrolować rozwój sytuacji na polu walki i przekazywać informacje o przeciwniku powietrznym poszczególnym organom dowodzenia, należy dysponować nadajnikami dla tych urządzeń. W trakcie pracy radarów pasywnych nie można niczego pozostawić przypadkowi, gdyż narzucenie swojej woli przeciwnikowi jest podstawowym warunkiem odniesienia sukcesu w walce.

Ponieważ radar ten składa się z dwóch odrębnych urządzeń (odbiorcze oraz nadawcze) umieszczonych na dwóch platformach, zapewnia to ogromne możliwości wpływania na sposoby jego użycia. Część odbiorczą wraz z urządzeniami towarzyszącymi (najlepsza jest wówczas łączność przewodowa) można ukryć i zamaskować, gdyż nie emituje ona żadnego promieniowania elektromagnetycznego (lub emituje minimalne, kierunkowe w razie wykorzystania radiolinii do przesyłania zdobytych informacji radiolokacyjnych). W przypadku nadajnika należy pamiętać, że jako część promieniująca energię elektromagnetyczną będzie obiektem ataku przeciwnika. Dlatego musi on być umieszczony na platformie zdolnej do sprawnego poruszania się w terenie. Jak już wcześniej wskazano, czas promieniowania tego nadajnika musi być ograniczony do minimum. Z założenia jest on nie dłuższy niż 10 s.

Rozwiązaniem gwarantującym długi czas promieniowania użytecznego na potrzeby części odbiorczej radaru pasywnego (umożliwiającego zachowanie zdolności do nieprzerwanego wykrywania radiolokacyjnego obiektów powietrznych) jest posiadanie większej liczby mobilnych platform nadawczych, które dzięki ciągłemu przemieszczaniu się i promieniowaniu podczas krótkich przystanków zapewnią kontrolę przestrzeni powietrznej na potrzeby systemu obrony powietrznej z wykorzystaniem radarów pasywnych typu PCL (Passive Coherent Locator).

CIĄGŁOŚĆ ŚLEDZENIA A CIĄGŁOŚĆ INFORMACYJNA

Do dużej mobilności aktywnych elementów podsystemu rozpoznania radiolokacyjnego należy dostosować sposób wykrywania obiektów powietrznych z uwzględnieniem zarówno potrzeb informacyjnych systemu obrony powietrznej, jak i zachowania żywotności radarów aktywnych i pasywnych. Optymalizacja tego procesu jest warunkiem utworzenia kolejnej generacji podsystemu rozpoznania radiolokacyjnego odpowiednio do wymagań pola (przestrzeni) walki.

Współcześnie podczas działań bojowych *ciągłość śledzenia* obiektów powietrznych przez elementy aktywne podsystemu rozpoznania radiolokacyjnego systemu obrony powietrznej nie jest możliwa w obecnym rozumieniu tego pojęcia. Wynika to z faktu, że pole (przestrzeń) walki jest nasycone środkami zdolnymi do ich niszczenia. Wspomnianą ciągłość śledzenia mogą zapewnić jedynie radary pasywne (PCL), wymagające jednak nieprzerwanej emisji energii elektromagnetycznej przez inne źródła promieniowania.

Praca aktywnych elementów (emisja radarów aktywnych oraz nadajników radarów pasywnych) podsystemu rozpoznania radiolokacyjnego musi być ograniczona do minimum, by przetrwały na polu walki. Należy zatem znaleźć kompromis między zdolnością do zapewnienia śledzenia obiektów powietrznych a wykonywaniem manewrów przez elementy aktywne podsystemu, by umożliwić realizację zasadniczego zadania, jakim jest wykrywanie tych obiektów. Kolejne włączanie na krótko elementów aktywnych systemu rozpoznania radiolokacyjnego (tzw. błysk – flash) pozwoli na utrzymanie *ciągłości informacyjnej* o środkach napadu powietrznego przeciwnika, lecz nie będzie to *ciągłość śledzenia* każdego z nich.

Ta bowiem jest wymagana dopiero w fazie ich zwalczania, kiedy konieczny jest podział celów do niszczenia między własne aktywne systemy walki oraz naprowadzanie ich środków bojowych na poszczególne obiekty (w przypadku środków walki mających własne systemy naprowadzania na cel wystarczyć wstępne ich naprowadzenie tak, by ich systemy przechwyciły przydzielony obiekt). Dlatego w fazie wykrywania, obserwacji i oceny należy jedynie

utrzymywać ciągłość informacyjną o środkach powietrznych przeciwnika, co nie jest równoznaczne z nieprzerwaną ciągłością śledzenia każdego z nich. Zapewnić ją mogą współcześnie jedynie radiolokacyjne środki pasywne, wymagające jednak ciągłej emisji elektromagnetycznej z innych źródeł promieniowania. Niezbędna jest przy tym możliwość odbioru bardzo szerokiego spektrum emisji elektromagnetycznej (częstotliwości) pochodzącej ze wszystkich możliwych źródeł (np.: radiolokacji, łączności radiowej, systemów nawigacji, cywilnej telewizji i radia itp.). Jednak każdy środek powinien być wyposażony w szerokopasmowy odbiornik lub w odpowiednią liczbę urządzeń odbiorczych na poszczególnych podpasmach częstotliwości.

W związku z tym priorytetem jest znalezienie kompromisu między żywotnością systemu rozpoznania radiolokacyjnego a jego możliwościami utrzymania ciągłości informacyjnej o obiektach powietrznych przeciwnika lub ciągłości ich śledzenia. Biorąc pod uwagę zdolności współczesnych aktywnych systemów rażenia, taki kompromis jest możliwy. Wymaga jedynie opracowania odpowiednich podstaw teoretycznych.

Dlatego też konstruując radary, należy uwzględnić:

- czynniki, od których zależy ich manewrowość;
- wymagania dotyczące utrzymania ciągłości informacyjnej o obiektach powietrznych z wykorzystaniem radarów pasywnych, wymuszające konieczność posiadania przez nie własnych urządzeń nadawczych umiejscowionych na odrębnych, manewrowych platformach;
- większą efektywność radarów pasywnych ze względów konstrukcyjnych niż radarów aktywnych;
- mniejszą manewrowość radarów aktywnych oraz większą ich wartość jako całości (nadajnik i odbiornik w jednym urządzeniu), co wymusza ich lekkie opancerzenie;

PIOTR LEPIARZ





OBECNIE STOSOWANE PODSYSTEMY ROZPOZNANIA OBRONY POWIETRZNEJ NIE MAJĄ ŻADNYCH SZANS

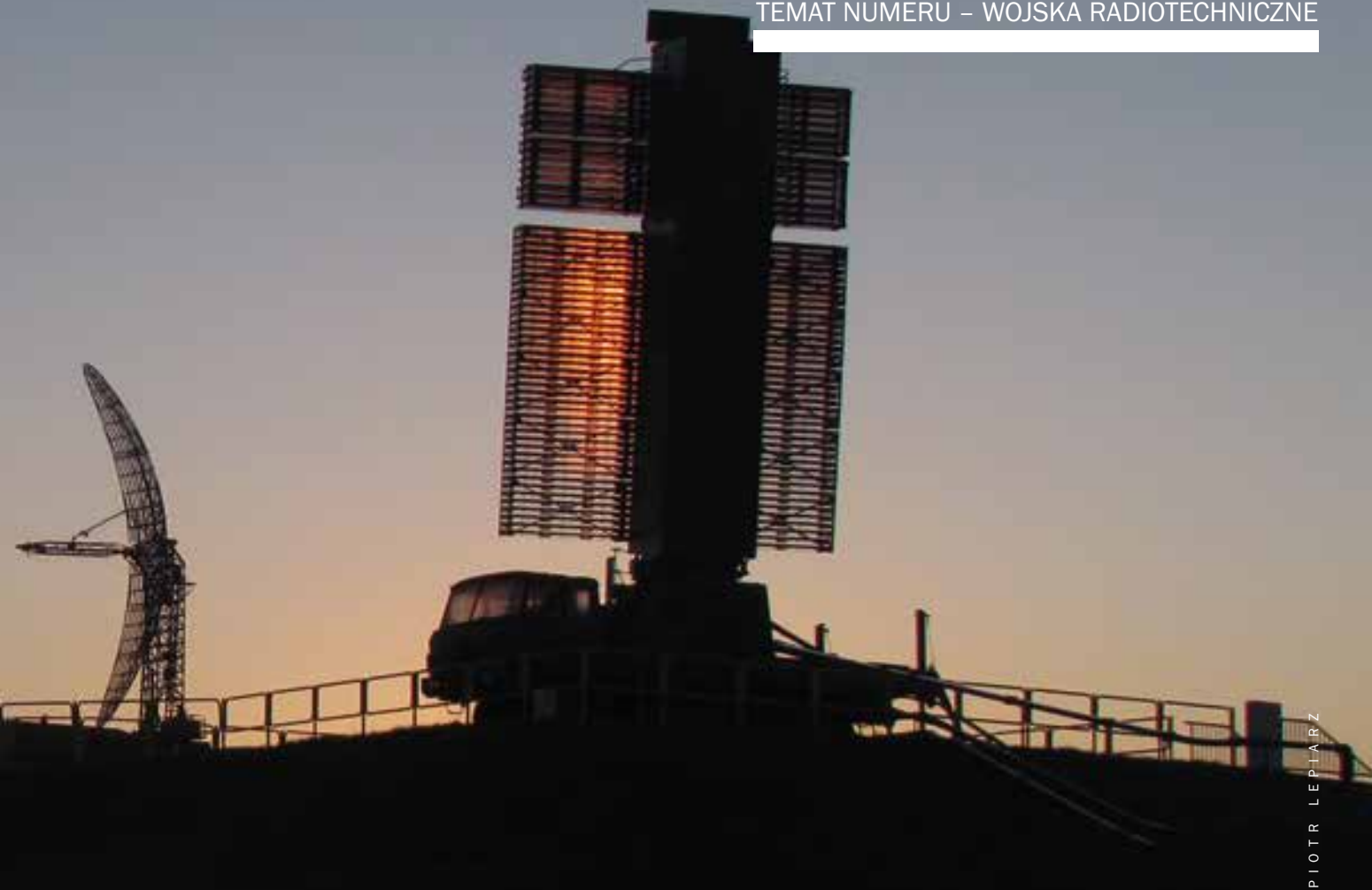
– konieczność skrócenia czasu pracy, zwinięcia i opuszczenia pozycji bojowej przez radar aktywny oraz część nadawczą radaru pasywnego.

MANEROWOŚĆ A UGRUPOWANIE BOJOWE

Zgodnie z zależnościami wynikającymi z praw fizyki oraz z doświadczeniami w konstruowaniu stacji radiolokacyjnych najlżejsze i najbardziej manewrowe będą urządzenia nadawcze radarów pasywnych (lub całe radary aktywne), budowane dla najkrótszych zakresów fal elektromagnetycznych (milimetrowych i centymetrowych). Większe wymiary będą mieć urządzenia nadawcze dla fal decymetrowych, największe – dla metrowych. Dlatego też, ze względu na sprawność poruszania się w terenie, najbardziej wysunięte w stronę przeciwnika (do linii FLOT – Forward Line of Own Troops – przednia rubież wojsk własnych) powinny być urządzenia nadawcze o jak największej manewrowości. Natomiast od przedniej rubieży wojsk własnych i w głębi ugrupowania obronnego mogą być stosowane radary o mniejszej manewrowości.

Biorąc pod uwagę dane zawarte w tabeli 1, należy stwierdzić, że samoloty przełamujące system obrony powietrznej będą się starać wyeliminować w pierwszej kolejności elementy aktywne podsystemu rozpoznania radiolokacyjnego z jak największej odległości (w zasięgu pocisków przeciwradiolokacyjnych), by przerwać przekazywanie informacji do aktywnych systemów walki, mających mniejszy zasięg wykrywania i działających skrycie. Natomiast zwalczanie obiektów za pomocą pocisków przeciwradiolokacyjnych w odległości minimalnego zasięgu będzie dotyczyć głównie aktywnych środków walki (radiolokacyjnych stacji wstępnego poszukiwania) włączanych w ostatniej chwili (po wejściu w ich zasięg rażenia), przynależnych do systemu obrony powietrznej, oraz środków obrony przeciwlotniczej.

W związku z tym ugrupowanie bojowe aktywnych elementów podsystemu rozpoznania radiolokacyjnego systemu obrony powietrznej powinno się składać z urządzeń nadawczych o jak największej manewrowości, działających możliwie blisko przedniej rubieży wojsk własnych (FLOT), natomiast dalej



RADIOLOKACYJNEGO SYSTEMU PRZETRWANIA PIERWSZEJ FAZY KONFLIKTU.

od tej rubieży powinny być rozmieszczane radary o mniejszej manewrowości, co jest uzasadnione.

WYMAGANIA SYSTEMOWE

Budując nowoczesny podsystem rozpoznania radiolokacyjnego dla systemu obrony powietrznej, należy uwzględnić konieczność funkcjonalnego połączenia wszystkich posiadanych radarów (aktywnych i pasywnych) w jeden organizm oraz efektywnego sterowania ich pracą. By spełnić ten warunek, trzeba opracować uniwersalne konsole sterowania radarami (przyjęcie jednego standardu konsoli obowiązującego w NATO) oraz nowe radary dostosować do sterowania ich pracą w proponowany sposób. Do najważniejszych wymagań stawianych podsystemowi rozpoznania radiolokacyjnego systemu obrony powietrznej należy zaliczyć:

- bardzo dużą manewrowość elementów radarów wypromieniowujących energię elektromagnetyczną (aktywnych i pasywnych);
- krótką pracę na pozycji bojowej (krótki czas promieniowania energii elektromagnetycznej wynoszący około 10–12 s);

– żywotność radarów aktywnych dzięki ich lekkiemu opancerzeniu;

– wykrywanie wszystkich obiektów powietrznych (w tym nisko lecących oraz o małej skutecznej powierzchni odbicia);

– wspomaganie analizy sytuacji taktycznej i operacyjnej za pomocą inteligentnego oprogramowania;

– pełne współdziałanie ze wszystkimi systemami rozpoznania i systemami dowodzenia;

– możliwość sterowania pracą radarów z różnych poziomów.

Spełnienie tych wymagań umożliwi dynamiczne kształtowanie parametrów strefy rozpoznania radiolokacyjnego.

Doświadczenia wynikające z przebiegu ostatnich konfliktów zbrojnych wskazują, że obecnie stosowane podsystemy rozpoznania radiolokacyjnego systemu obrony powietrznej nie mają żadnych szans przetrwania pierwszej fazy konfliktu. Nie mówiąc już o jego całym przebiegu. Należy zatem poszukiwać nowych rozwiązań w tej dziedzinie, odpornych na destrukcyjne oddziaływanie środków walki przeciwnika. ■

Radiolokacja pasywna – możliwości i wyzwania

ELEMENTY SYSTEMU OBSERWACJI PRZESTRZENI POWIETRZNEJ POWINNY ZAPEWNIĆ PROWADZENIE CIĄGŁEGO JEJ ROZPOZNANIA, NIE BĘDĄC JEDNOCZEŚNIE OBIEKTEM ATAKU RAKIET PRZECIWRADIOLOKACYJNYCH PRZECIWNIKA.

ppłk **Paweł Zygmunt**



Autor jest starszym specjalistą w Oddziale Gestorstwa i Rozwoju Zarządu Wojsk Radiotechnicznych Inspektoratu Sił Powietrznych Dowództwa Generalnego Rodzajów Sił Zbrojnych.

Dla osób, które zajmują się tematyką rozpoznania radiolokacyjnego przestrzeni powietrznej, jest wiadome, że radiolokacja pasywna znajduje się ciągle w stadium rozwoju, gdyż wymaga mocy obliczeniowych dostępnych dopiero w ostatnich latach. Tego typu radary są określane zamiennie dwoma terminami: *passive coherent location* (PCL) lub *passive covert radar* (PCR). Pierwszy z nich tłumaczy się jako *pasywna koherentna lokacja* i wskazuje na stosowaną technikę, drugi z kolei jako *pasywny skryty radar*, co podkreśla jego walory jako urządzenia trudnego do wykrycia.

Radar PCL to taki, który nie ma własnego nadajnika, lecz wykorzystuje tzw. okazjonalne źródła promieniowania elektromagnetycznego. Dzisiejsza cywilizacja wytworzyła wiele takich źródeł. Są nimi na przykład nadajniki telewizji cyfrowej, radiowe analogowe oraz cyfrowe, a także stacje bazowe telefonii komórkowej. Można powiedzieć, że jesteśmy otoczeni wszelkiego rodzaju nadajnikami. Ich dość gęsta sieć oraz emitowane z nich sygnały stwarzają korzystne warunki do budowy radarów pasywnych. Więc dlaczego tego nie wykorzystywać?

POCZĄTKI

Sama idea radaru pasywnego nie jest nowa i podobnie jak wiele innych pomysłowych rozwiązań została wypróbowana już na początku rozwoju radiolokacji. Można uznać, że rok 1935 zapoczątkował powstanie tego typu urządzeń. Wtedy to sir Robert Watson-Watt w Daventry (Wielka Brytania) zademonstrował wy-

krycie bombowca Heyford, który znajdował się w odległości około 15 km. Posłużył się do tego obserwacją jego echa, powstałego w wyniku opromieniowania przez nadajnik rozgłośni krótkofalowej BBC Empire znajdującej się w odległości około 10 km. Później, ze względu na trudności techniczne, idea wykorzystania przypadkowych (okazjonalnych) nadajników w radiolokacji została zarzucona i w ciągu następnych 50 lat traktowana w rozwoju tej dziedziny wiedzy jako historyczna osobliwość.

Badania natomiast skoncentrowały się na aktywnych radarach z nadajnikami impulsowymi. Do wskrzeszenia tego pomysłu przyczyniła się firma IBM, która na początku lat osiemdziesiątych XX wieku opracowała prototyp radaru pasywnego, zdolnego do wykrywania i śledzenia samolotów w wyniku analizy echa nadajnika telewizyjnego. Od tamtej chwili obserwuje się wzrost zainteresowania tego typu radarem. To oczekiwanie wiąże się z jego bistatyczną konfiguracją oraz faktem, że wykorzystuje on głównie nadajniki emitujące fale w pasmach VHF i UHF, gdzie technika *stealth* wydaje się być znacznie mniej skuteczna.

SPOSÓB DZIAŁANIA

Wszystkim, którzy zetknęli się z klasyczną techniką radiolokacji, a zwłaszcza przywiązali się do powszechnie prezentowanych opisów funkcjonowania radaru, PCL może na początku wywracać ich wyobrażenia do góry nogami. Powszechnie wiadomo, że



**Radary PCL-PET
oraz Twinvis
rozmieszczone
na jednej pozycji
bojowej**

ARCH. AUTORA

klasyczny (aktywny) radar wysyła w przestrzeń falę elektromagnetyczną (ciągłą lub w postaci impulsów) o znanych parametrach, tzn. częstotliwości nośnej i szerokości, następnie czeka na odbiór jego mikroskopijnej kopii odbitej od obiektu powietrznego, czyli echa. Mierząc czas tego oczekiwania, określa się odległość obiektu, od którego nadeszło echo. Znajomość parametrów wysłanego sygnału jest tu kluczowa, gdyż pozwala dostroić radar do odbioru tylko jego echa, eliminując bardziej lub mniej skutecznie inne sygnały zakłócające. Moment wysłania impulsu z kolei jest niezbędny, by zacząć mierzyć czas oczekiwania na echo. Wszystko tu jest zrozumiałe i logiczne. PCL rzeczywiście wywraca ten uporządkowany obraz.

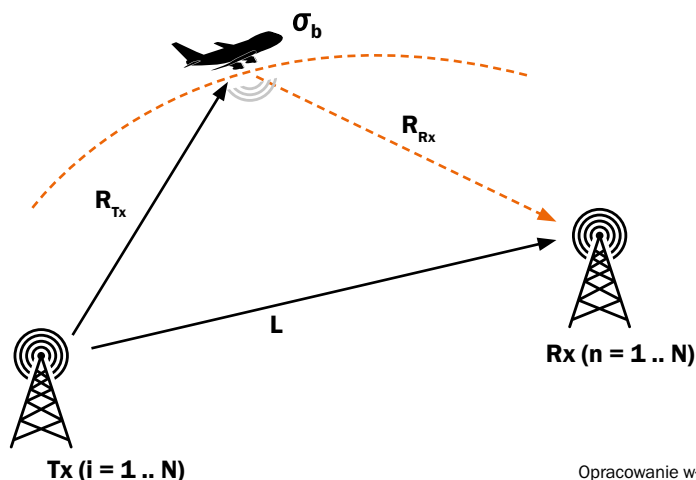
Po pierwsze, nie wysyła on żadnego sygnału sondującego – robią to za niego przypadkowe (okazjonalne) nadajniki fal elektromagnetycznych, które znajdują się w rejonie jego rozmieszczenia. On odbiera tylko echa sygnałów nadawanych przez nie, a dodatkowo także sygnały bezpośrednio przez nie promieniowane (rys.). Po drugie, te obce sygnały sondujące nie mają formy regularnych impulsów, są to sygnały o zupełnie przypadkowej treści i formie – jakieś fragmenty muzyki lub mowy czy obrazu telewizyjnego przesyłane na falach eteru. A jednak to działa. Okazuje się, że właściwie każdy sygnał może być wykorzystany do wytworzenia użytecznego echa radarowego służącego do lokalizacji obiektów w przestrzeni. Jedno wszakże pozostaje w zgodzie

z utrwaloną koncepcją – ten sygnał musi być znany, co jednak nie oznacza, że radar musi go sam wyemitować.

W przykładzie zaprezentowanym na rysunku nadajnik radiofonii UKF emituje dookoła audycje radiowe. W pewnej odległości od niego jest ustawiony odbiornik tej emisji, który w najprostszym rozwiązaniu jest wyposażony w dwa kanały odbioru. Jeden z nich jest nakierowany na odbiór tylko sygnału docierającego bezpośrednio z nadajnika, drugi z kolei odbiera sygnały odbite od wykrywanych obiektów oświetlonych przez ten nadajnik, ale – w miarę możliwości – nie odbierając sygnału bezpośredniego z nadajnika. W takim dwukanałowym odbiorniku mamy do dyspozycji oryginał sygnału nadawanego oraz jego kopię jako echa. Czy to wystarczy do zlokalizowania obiektów odbijających? Wracając do porównania z radarem impulsowym, można zapytać, cóż warto są te sygnały, kiedy są to zupełnie przypadkowe sygnały jakiejś stacji radiofonicznej, w dodatku są ciągłe – bez określonego początku i końca. Okazuje się, że właściwie każdy sygnał nadaje się do radiolokacji, o ile tylko ma się do dyspozycji sygnał oryginalny i jego echo.

Należy przy tym zaznaczyć, że różne rodzaje sygnałów zapewniają różne parametry detekcji obiektów. Na przykład, nie wdając się w szczegóły teoretyczne, bardzo dobre wyniki zapewniają sygnały radia FM emitującego muzykę rockową, ale już sygnał z tego samego nadajnika, z tej samej rozgłośni radiowej

RYS. WYKORZYSTANIE PROMIENIOWANIA NADAJNIKA RADIOFONII DO RADIOLOKACJI



Opracowanie własne.

w czasie nadawania codziennych wiadomości staje się o wiele mniej użyteczny.

Warto wspomnieć, że nadajniki naziemne nie są jedynymi, które można wykorzystywać na potrzeby radiolokacji pasywnej. Czołowe ośrodki naukowo-badawcze sięgają również po inne sygnały i budują zaawansowane radary pasywne z wykorzystaniem oświetlaczy z kosmosu. Są to na przykład GNSS (Global Navigation Satellite Systems), GPS (Global Positioning System), GLONASS (Globalna Nawigacyjna Sputnikowa System), Beidou, satelitarna telewizja cyfrowa: DVB-S czy satelitarne stacje bazowe Internetu bezprzewodowego. Jest to kierunek przyszłościowy z racji tego, że w kosmosie jest coraz więcej oświetlaczy o coraz większej mocy. Jako przykład może posłużyć projekt sieci Starlink, w ramach którego wysłano kilkadziesiąt satelitów firmy SpaceX do pokrycia globalnego Internetu szerokopasmowego o prędkości 1 Gb/s. Docelowo planuje się wysłać 12 tys. takich urządzeń. Wykorzystanie tego rodzaju źródeł emisji sygnałów pozwoli na globalne utworzenie pola pokrycia dla radarów pasywnych, a wyłączenie (zniszczenie) przez przeciwnika kilkudziesięciu tysięcy satelitów będzie z pewnością olbrzymim wyzwaniem.

Jak już podkreślono, w ostatnich latach można zaobserwować gwałtowny rozwój technologii radarów pasywnych, podyktowany między innymi coraz większym zainteresowaniem sensorami tego typu, gdyż osiągają one większą dojrzałość technologiczną.

W ubiegłym roku na terenie naszego kraju zorganizowano ćwiczenia APART-GAS (Active PAsive Radar

Trials – Ground-based, Airborne, Sea-borne). W ich trakcie stworzono możliwość porównania efektywności działania różnych radarów pasywnych rozmieszczonych w tym samym rejonie i operujących z mobilnych platform powietrznych, nawodnych oraz lądowych. W ćwiczeniach brało udział wielu przedstawicieli, zarówno z armii nатовskich, jak i spoza Sojuszu. Działywały w nich dwie grupy ekspertów pod egidą NATO STO (Science and Technology Organization) przy niemałym zaangażowaniu naszych wojsk radiotechnicznych, sił powietrznych oraz marynarki wojennej. Wymienione grupy pracują nad nowatorskimi technologiami w zakresie mobilnych radarów pasywnych i naziemnych systemów radarów aktywno-pasywnych. Rozwiązania te będą wdrażane w krajach należących do NATO w ciągu najbliższych 5–20 lat.

W ćwiczeniach wzięło udział ponad 70 reprezentantów nauki oraz przemysłu z ośmiu krajów NATO, a także ze Szwajcarii i z Australii. Należy zaznaczyć, że obydwu grupom ekspertów NATO przewodniczyli przedstawiciele Politechniki Warszawskiej. W grupach roboczych pracowali również przedstawiciele takich firm, jak: Hensoldt i Fraunhofer-FHR (RFN), Norwegian Defence Research Establishment FFI (Norwegia), TUBITAK BILGEM (Turcja), Baltic Institute of Advanced Technology – BPTI (Litwa), Finnish Defence Forces Logistics Command – FDFLC (Finlandia), Total Defence Research Institute – FOI (Szwecja), Air Force Research Laboratory – AFRL (USA), ArmaSuisse (Szwajcaria) oraz Defence Science and Technology – DST Group (Australia).

Problematyka poruszana w trakcie ćwiczeń, a także liczba ich uczestników uzmysławiają, jak duże zainteresowanie wzbudza radiolokacja pasywna. Na podstawie uzyskanych wyników można wyciągnąć wniosek, że radary pasywne ze względu na swoje możliwości są bardzo dobrym uzupełnieniem użytkowanych powszechnie radarów aktywnych, szczególnie podczas wykrywania obiektów małych wysokościach oraz tych znajdujących się w strefie martwej radarów aktywnych.

PRZEDSTAWICIELE

W trakcie wspomnianych ćwiczeń przedstawiono dwa prototypy tego typu urządzeń. Były to PCL-PET (PET-PCL) rodzimej firmy PIT-RADWAR S.A. oraz Twinvis niemieckiej firmy Hensoldt. Zaprezentowały one podobne możliwości, które odnosiły się do liczby wykrywanych obiektów powietrznych (fot. 1). Radar PCL-PET w trakcie pracy wykorzystywał tylko część swoich możliwości, ponieważ moduł PET został wyłączony, a do dyspozycji był tylko jeden sensor PCL. Z kolei radar niemiecki pracował z wykorzystaniem fuzji danych z dwóch sensorów rozmieszczonych w różnych lokalizacjach, co bezsprzecznie wpływało korzystnie na parametry odnoszące się do wykrywania obiektów.

PCL-PET (PET-PCL) to wizytówka naszego przemysłu obronnego, który specjalizuje się w produkcji

Radar PCL-PET
firmy PIT-RADWAR S.A.

sprzętu radiolokacyjnego (fot. 2). W tym wypadku firma PIT-RADWAR poszła o krok dalej w stosunku do konkurencji zagranicznej i zbudowała prototyp urządzenia, które zawiera w sobie dwa rodzaje sensorów pasywnych PCL oraz PET (Passive Emitter Tracking), a ponadto będzie umożliwiać fuzję danych z obydwu. Według producenta zastosowanie tego typu fuzji danych znacząco wpływa na poprawienie możliwości wykrywania obiektów powietrznych. Ponadto urządzenie może pracować jako pojedynczy sensor lub w trybie współpracy z kilkoma sensorami tego samego typu.

Osiągi systemu, w tym zasięg, zależą w dużej mierze od jego konfiguracji, czyli: wykorzystywanych nadajników, wzajemnego położenia nadajników i odbiorników, obserwowanych obiektów itp. Zatem podawany zasięg ma charakter orientacyjny i jest bardziej związany z typem zastosowanych nadajników niż z konkretnym radarem pasywnym. Przykładowo przyjęto, że użytkując nadajniki radia FM można uzyskać zasięg około 150 km dla pojedynczej stacji odbiorczej (w trakcie ćwiczeń okazało się, że zasięgi były większe). Zwiększenie liczby stacji odbiorczych spowoduje zwiększenie zasięgu.

Twinvis to produkt firmy Hensoldt, który może wykrywać obiekty powietrzne z wykorzystaniem nadajników okazjonalnych FM, DVB-T czy DAB (fot. 3). Firma oferuje radar PCL w wersji stacjonarno-przewoźnej, zabudowanej w standardowym kontenerze ISO, oraz mobilnej, która obecnie jest zbudowana z wykorzystaniem samochodu dostawczego. Produkt ten zasłynął jako radar będący w stanie wykryć oraz śledzić wielozadaniowe samoloty *stealth* F-35 należące do Sił Powietrznych USA, które przyleciały w 2018 roku na Targi ILA, czyli największą niemiecką Międzynarodową Wystawę Lotniczo-Kosmiczną w Berlinie (lotnisko Schönefeld).

W czasie wymienionego epizodu system radaru pasywnego był skonfigurowany z użyciem nadajników okazjonalnych FM i DVB-T. Parę samolotów F-35 obserwowano bez przerwy od momentu oderwania się od ziemi (około 300 m od miejsca rozwinięcia radaru) do odległości około 50 km. Jakość obserwacji wymienionych samolotów wielozadaniowych była nie gorsza (około 50% mniejsza liczba detekcji z różnych par nadajnik–odbiornik) od innych obiektów powietrznych obserwowanych w tym samym czasie lub wcześniej przez niemiecki system pasywny. Istotną informacją jest fakt, że maszyny te były widoczne głównie w oświetleniu FM. W wyższych pasmach częstotliwości (tj. DVB-T) zastosowane w F-35 metody redukcji powierzchni skutecznej odbicia sprawdzały się znacznie lepiej.

WADY I ZALETY

W trakcie analizowania sposobów wykorzystania radarów pasywnych należy wspomnieć o ich niezaprzeczalnej cenie, jaką jest skrytość działania. Radar PCL jest praktycznie niewykrywalny dla urządzeń



ARCHA AUTORA



Radary Twinvis
firmy Hensoldt
w wersji mobilnej

3.

rozpoznania sygnałowego. Jako jedną z jego wad można wymienić przede wszystkim brak systemu rozpoznania „swoj-obcy” (IFF), którego zasada działania opiera się na emisji sygnałów. Biorąc jednak pod uwagę, że mówimy tu o radarze pasywnym, jakiegokolwiek emisje sygnałów, które mogłyby zdradzić jego położenie, są niewskazane. W konsekwencji radar PCL nie jest w stanie identyfikować wykrywanych obiektów i określać ich przynależności w sposób znany z radarów aktywnych. Jednocześnie warto wspo-

mnąć, że prowadzi się prace nad zobrazowaniem ISAR (Inverted Synthetic Aperture Radar) w radarach pasywnych. Pozwoli to na efektywną klasyfikację i identyfikację obiektów powietrznych na podstawie ich sygnatur i obrazów radarowych.

Należy również pamiętać, że liczba dostępnych wszelkiego typu nadajników komercyjnych (TV, radio, GSM) zapewni radarom PCL sporą ilość sygnałów, które mogą być wykorzystane do wykrywania obiektów w warunkach pokojowych. Jednak nie ma pewności, że w razie wystąpienia sytuacji kryzysowej lub konfliktu zbrojnego większa liczba nadajników okazjonalnych będzie dostępna, może zatem dojść do pogorszenia ich możliwości bojowych.

I tutaj z pomocą przychodzą polscy naukowcy i rodzimy przemysł. W ramach międzynarodowych oraz krajowych projektów pracują oni nad przystosowaniem radarów PCL do wykorzystywania ich jako nadajników okazjonalnych radarów oraz środków łączności wojsk własnych lub potencjalnego przeciwnika. Jako źródła sygnałów oświetlających rozpatrywane są również aktywne urządzenia zakłócające pracę radarów. Przy takim założeniu sygnały zakłócające pracę radarów aktywnych będą jednocześnie poprawiały parametry wykrywania radarów pasywnych.

Jedną z rozważanych koncepcji jest wykonanie dedykowanych nadajników, które można rozstawić w terenie i użyć ich sygnałów do zastąpienia okazjonalnych nadajników komercyjnych. Sposobem na ograniczenie liczby naziemnych nadajników okazjonalnych mogą być oświetlacze satelitarne. Niestety, na obecną chwilę ich wadą jest dużo mniejsza moc niż nadajników naziemnych, takich jak FM czy DVB-T.

KIERUNKI ROZWOJU

Z zaprezentowanych kierunków rozwoju radiolokacji pasywnej należy również pamiętać, że istotne jest utrzymanie w kraju oświetlaczy komercyjnych, które pracują na niższych częstotliwościach, takich jak FM, DAB czy DVB-T w paśmie VHF. Pozwoli to wykorzystać potencjał planowanych do pozyskania radarów pasywnych do wykrywania obiektów powietrznych typu *stealth*, zarówno tych obcych, jak i własnych. Przewiduje się również umieszczenie radarów pasywnych na platformach powietrznych, takich jak samoloty lub nawet platformy bezzałogowe w celu zwiększenia ich zasięgu wykrywania, szczególnie w odniesieniu do obiektów powietrznych operujących na małych wysokościach.

Oceniając dokonania w zakresie radiolokacji pasywnej, należy stwierdzić, że wiele już osiągnięto. Jednoczesne pogłębianie wiedzy w tej dziedzinie generuje coraz to nowe pomysły związane z wykorzystaniem tej technologii. Biorąc pod uwagę obecny nasz potencjał odnoszący się do radarów PCL, można być spokojnym, że nie odstajemy od światowej czołówki, a nawet mając odpowiednie wsparcie podmiotów naukowych i przemysłowych ze strony państwa możemy wieść prym na arenie międzynarodowej. ■

ARCH. AUTORA

Redakcja „Przeglądu Sił Zbrojnych” wspólnie z Wydziałem Wojskowym Akademii Sztuki Wojennej zorganizowała w roku akademickim 2019/2020 konkurs na najlepszą pracę roczną studentów podyplomowych studiów operacyjno-taktycznych. Wykładowcy akademicki wyłonili 17 najlepszych opracowań.

SZANOWNI CZYTELNICY!

KOMISJA W SKŁADZIE:

PŁK DR HAB. KRZYSZTOF KRAKOWSKI –
PRZEWODNICZĄCY,
PŁK DR HAB. PRZEMYSŁAW PAŹDZIOREK
I PPŁK DR ARTUR MICHALAK –
CZŁONKOWIE ORAZ
DR JAN BRZOSOWSKI – PRZEDSTAWICIEL
WIIW OCENIŁA 22 CZERWCA 2020 ROKU
ZAKWALIFIKOWANE DO KONKURSU
PRACE. PIERWSZE TRZY MIEJSCA
PRZYZNANO NASTĘPUJĄCYM
AUTOROM:

- pierwsze miejsce zajął i nagrodę w postaci dysku zewnętrznego SSD o pojemności 250 GB otrzymał **kpt. Radosław JEZIERSKI** za artykuł na temat *Specyficzne pole walki – doświadczenia i wnioski*;
- drugim miejscem i nagrodą w postaci dysku zewnętrznego o pojemności 1 TB wyróżniono **kpt. Mateusza TOMASZEWSKIEGO** za pracę poświęconą *Koordinacji przestrzeni powietrznej na potrzeby rażenia*;
- trzecie miejsce oraz nagrodę w postaci pendrive’a o pojemności 126 GB przyznano **kpt. Damianowi ZOK** za opracowanie pt. *Prognozowanie strat bojowych sprzętu wojskowego*.

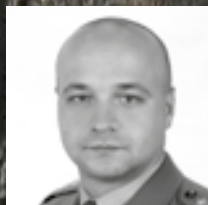
**NAGRODZONE
ARTYKUŁY ZOSTANĄ
OPUBLIKOWANE NA ŁAMACH
PSZ NR 5, POZOSTAŁE –
W KOLEJNYCH
NUMERACH
DWUMIESIĘCZNIKA.**

KONKURS – oprócz wyróżnienia autorów najlepszych prac – umożliwia oficerom doskonałe sposobu wypowiedzania się na aktualne tematy dotyczące sztuki operacyjnej i taktyki. Pozwala również przedstawiać własne poglądy na interesujące ich zagadnienia. Dlatego też kierownictwo Wydziału Wojskowego, przede wszystkim dyrektor Instytutu Sztuki Operacyjnej i Taktyki płk dr hab. Przemysław Paździorek, zaproponowało, by konkurs przedłużyć na rok akademicki 2020/2021. Inicjatywa spotkała się z przychylnością dyrektora Wojskowego Instytutu Wydawniczego. Zatem na łamach kolejnych numerów „Przeglądu Sił Zbrojnych” będą publikowane przemyslenia absolwentów kursów organizowanych w Wydziale Wojskowym ASzWoj.

Specyficzne pole walki – doświadczenia i wnioski

PROWADZENIE DZIAŁAŃ W TERENIE ZURBANIZOWANYM BYŁO I JEST TRUDNYM ZADANIEM, ZWŁASZCZA W DOBIE SZYBKIEGO ROZWOJU MIAST I OBSZARÓW MIEJSKICH. NALEŻY MIEĆ ŚWIADOMOŚĆ, Z JAKIMI TRUDNOŚCIAMI ZMIERZY SIĘ DOWÓDCA OTRZYMUJĄCY TAKIE ZADANIE.

mjr dypl. SZRP **Radosław Jezierski**



Autor jest zastępcą dowódcy dywizjonu przeciwlotniczego – szefem Sztabu w 1 BPanc.

W dobie szybkiego rozwoju technologicznego oraz globalizacji życia zmianom podlegają również sposoby prowadzenia działań zbrojnych. Trwa migracja ludności z terenów wiejskich do większych miast w poszukiwaniu lepszych warunków życia. W pierwszej połowie XX wieku liczba mieszkańców miast liczących więcej niż 20 tys. wzrosła o 240%. Według prognoz do roku 2025 liczba ludności krajów rozwijających się osiągnie 4 mld, a 63% ludności świata będą stanowić mieszkańcy miast. W dalszej perspektywie *specjaliści zajmujący się problemem urbanizacji przypuszczają, iż do 2050 roku miasta będą stanowiły 75% zamieszkałej przez*

Małe pododdziały uzbrojone w broń lekką i środki przeciwpancerne są bardziej skuteczne w działaniu niż zgrupowania wojskowe szkolone zwykle do walki w innym środowisku niż teren zurbanizowany.



ludzką powierzchnię, a w światowych megamiastach żyć będzie po 20 i więcej milionów ludzi¹.

OGRANICZENIA

W PROWADZENIU DZIAŁAŃ

Środowisko miejskie to wymagające pole walki, na którym występuje wiele ograniczeń. Jego charakterystyczne cechy to:

- występujące ograniczenia pola ostrzału i możliwości prowadzenia obserwacji;
- zawężone możliwości wykonywania manewru, w szczególności pododdziałów wyposażonych w czoł-

– tereny, na których prowadzi się walki, są zamieszkałe przez ludność cywilną, występują na nim także obiekty chronione prawem międzynarodowym, a to może znacznie ograniczać działania wojsk.

Środowisko miejskie może stanowić dla walczących dogodny teren do pozyskiwania żywności, paliw, środków medycznych oraz gotowych wyrobów przemysłowych potrzebnych w czasie prowadzenia działań.

Teren zurbanizowany przez swoją strukturę przestrzenną, rodzaj i gęstość zabudowy stawia dowódcom wysokie wymagania. Dokładne zaplanowanie na nim działań wymaga także odpowiedniej ilości czasu.

TEREN ZURBANIZOWANY NIE STWARZA NATARCIA, DLATEGO TEŻ POWINNO SIĘ JE

gi, bojowe wozy piechoty (BWP) i kołowe transportery opancerzone (KTO);

– występujące większe straty pojazdów w wyniku oddziaływania środków przeciwpancernych z bliskiej odległości, co dodatkowo znacznie ogranicza ich użycie;

– walka prowadzona jest na wielu poziomach jednocześnie;

– większe zużycie amunicji i środków walki niż w innych środowiskach walki;

– możliwe jest wystąpienie trudności w dowodzeniu, kierowaniu i utrzymaniu łączności;

– niezbędne jest uzyskanie pełnej informacji o układzie topograficznym terenu zabudowanego i możliwościach strony przeciwnej. Brak tych danych może niekorzystnie wpłynąć na prowadzenie działań lub całkowicie je uniemożliwić;

– w walce stosuje się broń o krótkim zasięgu i granaty ręczne;

– prowadzi się ją na małych obszarach o dużym nasyceniu zabudowaniami;

– istotną rolę w działaniach odgrywa inicjatywa i sprawność działań na niższych szczeblach dowodzenia;

– charakterystyczne jest zdecentralizowane użycie wielu rodzajów wojsk, w tym szczególnie czołgów i artylerii do ognia na wprost;

– wykorzystuje się większą liczbę pododdziałów prowadzących działania w szyku pieszym;

– występują korzystne warunki ubezpieczenia, maskowania wojsk i sprzętu, co zwiększa trudności w ocenie sił;

– wojska obu stron mają większą możliwość przenikania i wykonywania obejść, zwiększając tym samym zaskoczenie w walce;

– do walki są zaangażowane duże siły;

Duże znaczenie ma też świadomość istnienia tych ograniczeń i umiejętność zmniejszania ich wpływu na prowadzone działania. Niejednokrotnie przekłada się to na efektywność realizacji zadań oraz zmniejszenie przewagi strony przeciwnej.

Reasumując, można dojść do następujących wniosków:

– walka w terenie zurbanizowanym w dużym stopniu utrudnia, a w niektórych wypadkach znacznie ogranicza możliwości prowadzenia obserwacji;

– utrudnia ona lub całkowicie uniemożliwia ześrodkowanie większych sił. Należy jednak dążyć do ich skupienia na głównym kierunku działania;

– zabudowa oraz inne przeszkody charakterystyczne dla tego terenu kanalizują i narzucają kierunki poruszania się w nim, ograniczając swobodę manewru;

– z dużym prawdopodobieństwem należy przyjąć, że działania będą prowadzone na ziemi, pod ziemią (infrastruktura kanalizacyjna) oraz na dachach. Będą one wzajemnie na siebie oddziaływały i angażowały dodatkowe zasoby sił i środków;

– środowisko to będzie istotnie ograniczało zastosowanie takich środków walki, jak artyleria czy czołgi do ognia pośredniego;

– intensywność prowadzonych działań będzie wymagać utrzymania sprawności bojowej pododdziałów, co wiąże się z częstą ich rotacją;

– teren taki zapewnia skuteczne maskowanie stanowisk ogniowych i sprzętu oraz dobre warunki do wykonania skrytego manewru małymi siłami.

Doświadczenia z walk w Bejrucie (1983), Grenadzie (Urgent Fury, 1983), Panamie (Just Cause, 1989) i Mogadiszu (Restore Hope, 1993) potwierdzają zwiększającą się potrzebę kształtowania umiejętności prowadzenia działań w obszarach miejskich. Operacje w południowym Libanie (1982, 2006), Gazie (2009),

¹ R. Bartnik, T. Zieliński, *Wybrane problemy użycia śmigłowców lotnictwa wojsk lądowych w środowisku terenu zurbanizowanego*, AON, Warszawa 2009, s. 15.

na Bałkanach (1994–1999), w Czeczenii (1994–1996 i 1999–2000) oraz Iraku (od 2003) czy Syrii (od 2011) pokazują, że we współczesnym konflikcie nie można już unikać miast.

WALKI W MIEŚCIE – STUDIUM PRZYPADKU

Analizując doświadczenia ze współczesnych konfliktów, obejmujących swym oddziaływaniem w szczególności teren zurbanizowany, można zauważyć ciągłą ewolucję w dostosowywaniu taktyki, uzbrojenia czy celu działań do warunków, jakie two-

wanego miasta. 19 stycznia zdobyto pałac prezydencji, a pierścień okrażenia miasta został zamknięty 24 stycznia. Ostatecznie kontrolę nad miastem Rosjanie uzyskali 13 lutego 1995 roku.

Analizując działania armii rosyjskiej na tym etapie walk o miasto, można stwierdzić, że nie były one skoordynowane, brakowało współdziałania między grupami uderzeniowymi, a nawet pododdziałami w ramach atakujących zgrupowań. Brak znajomości topografii miasta dodatkowo dezorganizował ich działanie, nie starano się nawet o rozpoznanie kierunków przyszłych działań. Pozostawione bez osłony piechoty

DOBRYCH WARUNKÓW DO PROWADZENIA OGRANICZAĆ DO NIEZBĘDNEGO MINIMUM

rzy to środowisko walki. Przedstawione przykłady dość dobrze odzwierciedlają specyfikę działań na tym terenie, skupiając się na jego specyficznych cechach.

Grozny (1994–1995) – siły rosyjskie, po podejściu do miasta z trzech stron: od północy, zachodu i wschodu, rozpoczęły 22 grudnia 1994 roku ostrzał artyleryjski bombardowanego od kilku tygodni przez lotnictwo miasta. Plan szturmu zakładał podział sił na cztery zgrupowania zadaniowe: „Północ”, „Północny Wschód”, „Wschód” oraz „Zachód” oraz uderzenie z kierunku zachodniego, północnego i wschodniego w celu zajęcia pałacu prezydenckiego i dworca kolejowego. Zakładano, że demonstracja siły skutecznie ostudzi zapał bojowników do walki.

Czeczeńcy, przygotowując się do obrony miasta, zrezygnowali z obrony liniowej na rzecz niedużych ruchliwych pododdziałów atakujących z zaskoczenia szturmującego przeciwnika. Pierwszy szturm oddziałów rosyjskich, rozpoczęty 31 grudnia 1994 roku, został wciągnięty przez siły czeczeńskie w głąb miasta, przez co ugrupowania atakujących zgrupowań zostały rozciągnięte i stały się łatwiejszym celem dla niewielkich grup bojowników. Ataki czeczeńskich obrońców prowadzone jednocześnie z różnych kierunków wywołały chaos i poczucie, że bojownicy są wszędzie. Doprowadziło to do tego, że siły rosyjskie zostały okrążone i w większości rozbite.

Z kolei 6 stycznia 1995 roku Rosjanie po lekcji, jaką otrzymali od Czeczeńców, rozpoczęli kolejny szturm miasta utworzonymi oddziałami i grupami szturmowymi. Swoje działania na wybrane obiekty prowadzili przy wsparciu lotnictwa i artylerii. Dopiero gdy je opanowano, do miasta weszły pozostałe siły z zadaniem rozbicia sił broniących kwartału opano-

czołgi i transportery opancerzone stawały się łatwym celem dla bojowników czeczeńskich, co, biorąc pod uwagę specyfikę terenu zurbanizowanego, było szczególnie błędem. Rosyjska piechota, zamiast umożliwiać manewr ciężkim sprzętem, w obawie przed snajperami i ostrzałem własnej artylerii chowała się w budynkach. To że nie było precyzyjnych wskazań dla artylerii, niejednokrotnie doprowadzało do bratobójczego ognia. Kolejny błąd to brak koordynacji wsparcia lotniczego z siłami lądowymi.

Czeczeni, dysponując przewagą w szybkości przemieszczania się i znajomości miasta, w sposób skoordynowany atakowali rosyjskie zgrupowania w kilku miejscach jednocześnie, szczególnie w nocy². Prowadzili również dezinformację w sieciach radiowych rosyjskich zgrupowań, niejednokrotnie przekazując im błędne rozkazy, co dodatkowo dezorganizowało ich działania.

Grozny (1999–2000) – ten epizod walk miał miejsce podczas II wojny czeczeńskiej. Tym razem strona rosyjska wyciągnęła wnioski z błędów popełnionych w czasie poprzedniego starcia na przełomie 1994 i 1995 roku. Siły mające wykonać zadanie podzielono na cztery zgrupowania zadaniowe: „Zachód”, „Północ”, „Wschód” i „Południe”. Plan działania zakładał zamknięcie pierścienia okrażenia wokół miasta przez zgrupowanie „Północ”. Miasto zostało podzielone na sektory, a te zaś na kwartały z uwzględnieniem układu ulic i przepływającej przez Grozny rzeki Sunże³.

Do opanowania miasta zaangażowano około 100 tys. żołnierzy. Były to siły czterokrotnie większe niż na przełomie 1994 i 1995 roku. Dowództwo rosyjskie zaopatrzyło pododdziały w plany miasta, prowadzono ciągle rozpoznanie przeciwnika, przewidziano wykorzystanie strzelców wyborowych do obserwowania

2 M. Kuleba, *Imperium na kolanach*, Warszawa 1998, s. 194.

3 S. Cieśla, R. Reczkowski, *Współczesne aspekty prowadzenia działań w terenie zurbanizowanym na poziomie taktycznym*, CDiSSZ, Bydgoszcz 2018, s. 20.

i wykrywania celów na korzyść szturmującej piechoty, artyleria zaś prowadziła ogień połączony ze wsparciem lotniczym. Zwracano też uwagę na kodowanie wiadomości w sieciach radiowych. Miasto miało być opanowane etapami – sektor po sektorze. Ponadto Rosjanie przygotowali do walki „oddziały szturmowe”, które były tworzone na bazie kompanii lub batalionu piechoty zmotoryzowanej.

Bojownicy czeczeńscy zorganizowali w mieście dwie linie obrony. Pierwszą obsadzili słabiej uzbrojonymi i wyszkolonymi bojownikami, drugą stanowiły doświadczone i lepiej uzbrojone siły wyposażone między innymi w broń wyborową. W dalszym ciągu stosowali taktykę bliskiego kontaktu z przeciwnikiem. Aby uniknąć strat od ognia artylerii, gwałtownie zrywali kontakt, dezorientując Rosjan co do ich aktualnego położenia. Ci również prowadzili walkę informacyjną. Wśród ludności cywilnej rozpowszechniali wiadomości o opanowanych obiektach i organizowali wokół nich zasadzki na bojowników.

Bojownicy z kolei często kontratakowali, przenikali w ugrupowanie wojsk rosyjskich, by uderzać na ich tyły lub skrzydła. Dużą rolę w tych starciach odegrała pogoda, a zwłaszcza gęste opady śniegu, które ograniczały widoczność, a co za tym idzie, eliminowały użycie artylerii i lotnictwa. Miasto Rosjanie opanowali 6 lutego 2000 roku po dwóch miesiącach walk.

Bagdad (2003) – w trakcie operacji „Iraqi Freedom” wojska koalicji zakładały szybki rajd w głąb Iraku i opanowanie stolicy kraju. Po trzech tygodniach od rozpoczęcia działań dotarły pod Bagdad, otaczając go od południa i zachodu. Dowództwo sił koalicji rozważyło dwa warianty uderzenia na miasto. Pierwszy zakładał zgromadzenie odpowiednio dużych sił, które zapewnią przewagę i powodzenie w działaniu. Plan ten miał jednak zasadniczą wadę, realizacja jego założeń wiązała się z poniesieniem ofiar wśród ludności cywilnej. Trzeba też było wziąć pod uwagę, że relacje reporterów ukazujących ogrom zniszczeń spowodowałyby wzrost niechęci krajów arabskich do interwencji militarnej, a co za tym by poszło, zwiększyłyby się nacisk polityczny przeciw działaniom koalicji w Iraku. Drugi wariant zakładał rozpoczęcie walk „o każdą ulicę” z użyciem oddziałów specjalnych.

Do realizacji przyjęto wariant zakładający lokalizację sił irackich, by następnie eliminować je nocnymi uderzeniami. Zakładano, że obezwładniony iracki system dowodzenia będzie skutkował ogniskowością walk, a opór będzie słaby. W trakcie walk wykorzystywano różne środki rozpoznania, w tym satelitarne i agenturalne tak, by atakować tylko cele o znaczeniu militarnym, a nie całe miasto. Dostrzeżono fakt, że Bagdad ze swoim układem przestrzennym nie jest dogodnym miejscem do prowadzenia obrony. Szerokie ulice i liczne place dawały atakującym możliwość szybkiego przemieszczania się w głąb miasta i izolację poszczegól-

nych jego kwartałów. W związku z tym wykonano kilka rajdów, sprawdzając trwałość systemu obrony miasta. Obawiano się, że Irakijczycy pozwolą siłom koalicji na wejście do miasta, by następnie je izolować i atakować. Jednak do takiego rozwoju sytuacji nie doszło, a słaba wola walki armii irackiej działała korzystnie na poczynania sił koalicji. Duże znaczenie w czasie walk miał precyzyjny ogień artylerii i uderzeń lotnictwa wspierającego działania sił lądowych.

Faludża (od 7 do 16 listopada 2004 roku) – po nieudanej próbie przejęcia kontroli nad miastem (od 4 kwietnia do 1 maja 2004 roku), przeprowadzonej przez siły amerykańskie w ramach operacji „Iraqi Freedom”, 7 listopada rozpoczęto operację „Phantom Fury” w celu wyparcia z miasta sunnickich ekstremistów wspieranych przez terrorystów z Al-Kaidy. W mieście będącym labiryntem wąskich uliczek, wijących się między domami i meczetami, broniło się około 2–3 tys. rebeliantów uzbrojonych wyłącznie w broń lekką. Zgrupowanie amerykańskie liczyło 12 tys. żołnierzy z czołgami, wozami bojowymi oraz kilkuset żołnierzy z irackiej gwardii narodowej.

Szturm przeprowadzono od północy miasta, atakując go dwoma zgrupowaniami. Atak poprzedzono nawalą ogniową na wykryte punkty oporu, lotnictwo i śmigłowce niszczyło wykryte cele w głębi. Wszystkie łodzie na Eufracie zostały zatopione przez lotnictwo, co miało zapobiec ewentualnemu wykorzystaniu ich przez rebeliantów. Jednak Amerykanie musieli walczyć o każdy dom, gdyż rebelianci, operując w małych grupach (maksymalnie po sześć osób), ostrzeliwali szturmujących z broni strzeleckiej, moździerzy i granatników przeciwpancernych. W czasie działań obie strony stosowały elementy działań psychologicznych, rozpowszechniając przez megafony hasła, które miały na celu podkopanie morale strony przeciwnej.

Siły amerykańskie opanowały miasto, a operacja „Phantom Fury” została uznana za największą bitwę armii USA od czasów walk o Hue w czasie ofensywy „Tet” w 1968 roku w Wietnamie. Opanowanie Faludży nie przyczyniło się jednak do pozytywnego zakończenia działań w Iraku.

Przedstawione przykłady skłaniają do wyciągnięcia następujących wniosków:

- efektywne wykorzystanie posiadanego potencjału rozpoznawczego w przygotowaniu i późniejszym prowadzeniu działań zmniejsza ryzyko utraty świadomości sytuacyjnej oraz ułatwia definiowanie systemu obrony przeciwnika;
- dowodzenie i kontrola są szczególnie ważne w czasie działań w mieście, a koordynacja działań w tak złożonym środowisku ma niebagatelne znaczenie;
- brak współdziałania między szturmującymi zgrupowaniami znacznie ogranicza możliwość wzajemnego wsparcia;



Dowodzenie i kontrola są szczególnie ważne w czasie działań w mieście, a koordynacja działań w tak złożonym środowisku ma niebagatelne znaczenie.

RAFAŁ MNIEDŁO

ANALIZUJĄC DOŚWIADCZENIA ZE WSPÓŁCZESNYCH KONFLIKTÓW, OBEJMUJĄCYCH SWYM ODDZIAŁYWANIEM W SZCZEGÓLNOŚCI TEREN ZURBANIZOWANY, MOŻNA ZAUWAŻYĆ CIAGŁĄ EWOLUCJĘ W DOSTOSOWYWANIU TAKTYKI, UZBROJENIA CZY CELU DZIAŁAŃ DO WARUNKÓW, JAKIE TWORZY TO ŚRODOWISKO WALKI.

– brak przepływu informacji o aktualnej sytuacji taktycznej dodatkowo dezorganizuje dowodzenie;

– odpowiednio przygotowane i skierowane bezpośrednio do ludności cywilnej przedsięwzięcia pozwalają zmniejszyć ryzyko wystąpienia wśród niej strat;

– małe pododdziały uzbrojone w broń lekką i środki przeciwpancerne są bardziej skuteczne w działaniu niż zgrupowania wojskowe szkolone zwykle do walki w innym środowisku niż teren zurbanizowany.

Zaprezentowane wnioski uzmysławiają nam, jak trudne jest prowadzenie działań w środowisku miejskim i jeśli ma być skuteczne, to jak wysokie wymagania stawia się dowódcom. Jednocześnie pokazują też, jak nieprzemyślane do końca działania mogą szybko się obrócić na korzyść strony przeciwnej.

OBRONA

Analizując literaturę dotyczącą organizacji i prowadzenia działań obronnych w terenie zurbanizowanym, można wskazać duże zbieżności zawarte za-

równy w dokumentach natowskich, jak i w założeniach sił zbrojnych Federacji Rosyjskiej. Przede wszystkim sposoby prowadzenia działań będą uzależnione od ilości sił i środków, co z kolei przełoży się na ich organizację. Decyzja dowódcy będzie zależała od tego, czy zorganizowany system obrony będzie się opierał na kolejnych liniach, a właściwie pierścieniach, między którymi będą się znajdować mobilne odwody, czy będą utrzymywane tylko te obiekty, które pozbawia przeciwnika inicjatywy przez niszczenie jego zgrupowań w zasadzkach ogniowych. Poszczególne elementy utworzonego ugrupowania bojowego, powiązane ze sobą systemem ognia, będą tworzyć spójną całość – głębię obrony. Należy pamiętać o łączeniu statycznych i mobilnych elementów ugrupowania w celu wykorzystania każdej okazji do przejścia inicjatywy.

Specyfika tego środowiska walki daje dużą swobodę działania dowódcy organizującemu obronę. Można się pokusić o stwierdzenie, że jedynymi ograniczeniami będą siły i środki, którymi dysponuje, oraz czas, jakim ma na organizację obrony.

GRUPY SZTURMOWE DZIAŁAJĄ WZDŁUŻ ULIC, WYKRYWAJĄC I NEUTRALIZUJĄC PUNKTY OPORU. ISTOTNE JEST ZORGANIZOWANE WSPÓŁDZIAŁANIE MIĘDZY GRUPAMI WYKONUJĄCYMI ZADANIA NA JEDNYM KIERUNKU, CO WYKLUCZY MOŻLIWOŚĆ PRZENIKNIĘCIA SIŁ PRZECIWNIKA DO UGRUPOWANIA LUB POZOSTAWIENIA JEGO SIŁ W TYM UGRUPOWANIU.

Elementy tworzonego ugrupowania obronnego nie będą miały etatowej struktury. Trzon sił będą stanowiły pododdziały piechoty. Do ich wzmocnienia można wydzielić grupy (sekcje) strzelców wyborowych, elementy z pododdziałów wojsk inżynieryjnych, pomocne w prowadzeniu rozbudowy punktów oporu oraz ułatwiające wykonywanie zawał i prac minerskich, a także kanalizujące ruch szturmującego przeciwnika w pożądanym przez obrońców kierunku.

Dodatkowo wzmocnienie może stanowić pododdział czołgów czy znajdujące się w wyposażeniu bojowe wozy piechoty lub kołowe transportery opancerzone. Tu należy jednak zastanowić się nad przeznaczeniem takiego środka ogniowego i jego miejscem w ugrupowaniu, tak by można było wykorzystać w pełni jego możliwości prowadzenia ognia, zapewniając mu jednocześnie osłonę pododdziałów piechoty.



MICHAŁ NIWICZ

Podstawowe znaczenie ma przede wszystkim rozpoznanie kierunków podejścia przeciwnika do broniowego rejonu oraz w późniejszym etapie walki skuteczne wykrywanie jego sił i kierunków przemieszczania się po wejściu w teren zurbanizowany. Znajomość położenia przeciwnika pozwoli skutecznie razić go ogniem artylerii oraz utrudniać i blokować jego działania. Istotną rolę będą odgrywać pododdziały wsparcia wyposażone w moździerze, gdyż

zapewnią obrońcy możliwość rażenia przeciwnika w niedużej odległości.

Przykładem efektywnego wykorzystania pododdziałów moździerzy mogą być takie zadania taktyczne, jak rażenie:

- wykrytych posterunków obserwacyjnych przeciwnika;
- nacierającej piechoty podczas próby opanowania obiektu (budynków);
- wykrytych stanowisk ogniowych przeciwnika na dachach budynków;
- odwodów przeciwnika znajdujących się w zasięgu ognia.

Duży nacisk należy położyć na zabezpieczenie logistyczne zgrupowań przeznaczonych do prowadzenia działań w środowisku miejskim. Istnieje duże prawdopodobieństwo, potwierdzone doświadczeniami, że w wyniku prowadzonych walk niektóre elementy ugrupowania bojowego zostaną czasowo odcięte od sił głównych lub pozbawione możliwości pozyskiwania zaopatrzenia. Aby zminimalizować skutki takiej sytuacji, należy zgromadzić odpowiednią ilość środków materiałowych, które zapewnią tym elementom jak największą autonomiczność.

Kolejnym zasobem ułatwiającym organizację obrony w tym środowisku są pododdziały wojsk obrony terytorialnej, które stanowią element wspierający działania wojsk operacyjnych. Znajomość terenu przez żołnierzy WOT ma duży wpływ zarówno na mobilność elementów ugrupowania bojowego, jak i jakość współdziałania w poszczególnych etapach walki obronnej. Wojska obrony terytorialnej mogą współdziałać z siłami przechodzącymi do obrony miasta lub realizować inne działania jako niezależne elementy utworzonego systemu.

NATARCIE

To forma działania, którą najtrudniej jest realizować w środowisku miejskim. Wymaga ona zaangażowania dużych sił i środków, nie dając przy tym gwarancji powodzenia. Zarówno w literaturze angielsko-, jak i rosyjskojęzycznej zakłada się dwa sposoby prowadzenia działań ofensywnych w mieście.

Pierwszym z nich jest *opanowanie obiektu przez natarcie z marszu*. Niesie to ze sobą ryzyko wejścia w uprzednio przygotowane rejon miasta, gdzie obrońcy są przygotowani do ich zniszczenia, a efektem będą ogromne straty i duże prawdopodobieństwo utraty inicjatywy przez nacierającego. Drugi sposób zakłada *izolację rejonów zurbanizowanych i utworzenie zgrupowań przeznaczonych do jego opanowania*. Może on być realizowany w następujących fazach: rozpoznanie obiektu, podejście w jego rejon, izolacja, zabezpieczenie bezpośredniego podejścia, oczyszczenie obiektu, reorganizacja sił i przygotowanie się do dalszego działania.

Znajomość środowiska przyszłych działań pomoże dowódcy określić kolejność (sekwencję) wprowa-

dziania sił do walki oraz skład grupy (grup) szturmowej przeznaczonej do działania w wyznaczonym rejonie.

Natarcie (szturm) w tym środowisku walki, podobnie jak obrona, wymaga tworzenia na bazie etatowych pododdziałów zgrupowań, do których zostaną przydzielone dodatkowe siły i środki. Zgrupowania te to znane z naszej literatury grupy szturmowe, które mogą być organizowane na bazie batalionów lub kompanii piechoty. Ich skład będzie zależał zarówno od otrzymanego zadania, jak i charakterystyki obiektu, który ma ona opanować.

Grupy szturmowe działają wzdłuż ulic, wykrywając i neutralizując wykryte punkty oporu. Istotne jest zorganizowane współdziałanie między grupami wykonującymi zadania na jednym kierunku, co wykluczy możliwość przeniknięcia przeciwnika do ugrupowania bojowego lub pozostawienia jego sił w tym ugrupowaniu. Niedocenienie tego zagrożenia może być przyczyną zniszczenia elementów grupy szturmowej, a nawet całej grupy.

Grupa szturmowa może otrzymać zadanie opanowania budynku lub kwartału miasta. Odosobnione punkty oporu oraz małe grupy przeciwnika neutralizowane są przez pododdziały WOT, które działają jako grupa osłona lub siły będące w odwodzie grupy szturmowej. Ze względu na ryzyko wystąpienia dużych strat w stanie osobowym oraz duże zużycie środków bojowych szturm na obiekt jest prowadzony tylko w ostateczności. Może on być poprzedzony blokowaniem obiektu, co wiąże się z tworzeniem wewnętrznego i zewnętrznego kordonu (pierścienia) blokującego.

Grupę szturmową może wspierać artyleria lub lotnictwo wojsk lądowych (LWL), jednak doświadczenia wskazują, że działania te nie przynoszą pożądanego efektu w terenie zurbanizowanym, w którym występują wysokie budynki czy podziemna sieć komunikacyjna sprzyjająca obrońcy.

Wskazane jest wykorzystywanie zasłon dymnych w czasie podejścia do obiektu, aby dodatkowo ochraniać szturmujących przed ogniem przeciwnika. Nie muszą to być tylko środki, którymi może dysponować piechota, lecz również artyleryjskie. Zabezpieczenie logistyczne musi stworzyć grupom szturmowym odpowiedni stopień niezależności, który zapewni powodzenie prowadzonych przez nich walk.

OPÓŹNIANIE

Będzie prowadzone w postaci zasadzek i pozycji opóźniania. Szerokość pasa (rejonu), w którym będą one wykonywane, będzie zależać od ilości sił przeznaczonych do tego zadania, charakteru budynków i przeszkód, które można wykorzystać, oraz czasu, w jakim przeciwnik ma być opóźniany.

Zasadzki powinny być organizowane w pobliżu przeszkód zmniejszających lub ograniczających ruch przeciwnika. Rozmieszczenie sił i środków

będzie ograniczone do ważnych skrzyżowań. Zasadzki można łączyć z atakami na skrzydła zgrupowania uderzeniowego przeciwnika. Zazwyczaj będą one skuteczne na otwartych przestrzeniach, takich jak parki czy szerokie ulice. Powinny je wykonywać czołgi i transportery opancerzone, współdziałając z piechotą.

Pozycje opóźniania należy rozmieszczać w miejscach, w których środki walki, takie jak czołgi, transportery opancerzone, środki przeciwpancerne i karabiny maszynowe, będą miały największy zasięg. Powinny one być starannie przygotowane, powiązane z przeszkodami (zburzonymi budynkami, zawałami czy barykadami) oraz wspierane przez artylerię i moździerze. Zadaniem ich będzie zmuszenie przeciwnika do zatrzymania się lub rozpoczęcia szturm na broniony obiekt. Dynamika działań będzie wymagać współdziałania między siłami broniącymi wyznaczonych obiektów a tymi, które przekraczają ich ugrupowanie po wykonaniu zasadzki ogniowej. Wymiana informacji zapewni bezpieczeństwo poszczególnym elementom ugrupowania bojowego, pozwoli także efektywniej wzajemnie wspierać się ogniem oraz da aktualny obraz działania przeciwnika.

W prowadzeniu działań opóźniających najbardziej efektywną metodą jest opóźnianie przemienne w ugrupowaniu dwurzutowym. Gdy przeciwnik walczy z siłami pierwszego rzutu i z rozwoju sytuacji wynika, że utrzymanie obiektu grozi okrążeniem, rozpoczyna wycofanie na kolejną rubież opóźniania. Wycofując się, przekracza ugrupowanie bojowe II rzutu i zajmuje kolejną pozycję opóźniania. Drugi rzut od tej chwili przejmuje ciężar walki z przeciwnikiem. Odwody będą odpowiadać za utrzymanie spójności ugrupowania oraz są w gotowości do działania, szczególnie w miejscach, w których przeciwnik będzie miał możliwość wejścia w lukę między elementami ugrupowania, aby je oskrzydlić.

Realizacja przedstawionych zadań będzie polegać na:

- powstrzymaniu (blokowaniu) przeciwnika w rejonie, gdzie wcześniej zaangażowane siły nie były wystarczające;
- wykonaniu kontrataków w celu odciążenia zaangażowanych w walkę sił, by pozwolić im na oderwanie się od przeciwnika i przemieszczenie na kolejną pozycję opóźniania;
- prowadzeniu działań celem osłony wycofujących się sił, by umożliwić im dalsze działanie w głębi pasa (rejonu) opóźniania.

Biorąc pod uwagę rejon (pas), w jakim będą prowadzone działania opóźniające, często konieczne będzie stworzenie kilku mniejszych odwodów, które zapewnią szybszą reakcję na zaistniałą sytuację taktyczną.

Aby oderwać się od przeciwnika, można stosować zasłony dymne lub wykorzystać niszczenia

obiektów, które uniemożliwią mu oskrzydlenie obrońcy. Zadaniem artylerii w czasie działań opóźniających będzie między innymi:

- zwalczanie wykrytej artylerii przeciwnika i innych środków wsparcia ogniowego;
- dezorganizacja jego systemu dowodzenia, rozpoznania oraz WRE;
- wzbranianie i dezorganizacja podejścia wojsk;
- kanalizowanie ruchu wojsk przeciwnika;
- rażenie wykrytych jego elementów infrastruktury logistycznej;
- wzbranianie ataku przeciwnika;
- zapewnienie możliwości oderwania się walczących pododdziałów od niego i przejścia na kolejne pozycje opóźniania;
- osłona rozwinięcia i wsparcie ogniem odwodu podczas wykonywania kontrataków;
- osłona luk i skrzydeł ugrupowania bojowego.

Wysłək pododdziałów wojsk inżynieryjnych powinien być skierowany na udzielanie wsparcia w przygotowaniu pozycji opóźniania oraz zasadzek. Kolejnym będzie zapewnienie kontroli mobilności dzięki ustawianiu zapór minowych i przygotowywaniu niszczeń na kierunkach prawdopodobnego podejścia przeciwnika.

Pododdziały OPL, zapewniając osłonę siłom prowadzącym działania opóźniające, umożliwiają im swobodę wykonania manewru na kolejne pozycje. Manewr pododdziałów OPL powinien zapewnić:

- utrzymanie ciągłości osłony wojsk;
- osłonę najważniejszych elementów ugrupowania bojowego lub obiektów na prawdopodobnych głównych kierunkach uderzeń z powietrza;
- warunki przyjęcia nowego ugrupowania podczas wyjścia z walki oraz w toku dalszych działań po zerwaniu kontaktu bojowego z przeciwnikiem.

Wojska aeromobilne mogą być użyte jako odwód przygotowany do realizacji zadań wynikłych w czasie walki. Dzięki zdolnościom do szybkiego przemieszczania się mogą zostać wykorzystane do zabezpieczenia skrzydeł. Możliwe użycie lotnictwa wojsk lądowych będzie dezorganizowało podejście przeciwnika do miasta oraz wykonywanie zasadzek. Jednak podstawowym warunkiem będzie posiadanie korzystnej sytuacji w powietrzu, która pozwoli na użycie lotnictwa wojsk lądowych.

WNIOSKI

Doświadczenia z walk w terenie zurbanizowanym są dzisiaj podstawowym źródłem wiedzy na temat rozwoju sposobów prowadzenia działań w tym środowisku. Należy pamiętać, że podczas II wojny światowej wojska radzieckie wyzwoliły ponad 1200 miast. Zdobyły w związku z tym ogromne doświadczenie w prowadzeniu działań w tym środowisku, czego nie należy lekceważyć. Trzeba jednak stwierdzić, że:

- teren zurbanizowany nie stwarza dobrych warunków do prowadzenia natarcia, dlatego też po-

winno się je ograniczać do niezbędnego minimum. Jest za to doskonałym obszarem do prowadzenia działań asymetrycznych i hybrydowych;

– prowadzenie w nim działań jest bardzo trudnym przedsięwzięciem, które wymaga przygotowania sił i środków do toczenia wyczerpującej walki w nieprzychylnych warunkach;

– intensywność działań w mieście wiąże się z potrzebą angażowania znacznie większych sił niż w wypadku innych działań;

– w tym środowisku ogromną rolę odgrywa współdziałanie, które zapewni wzajemne wsparcie oraz swobodę manewru;

– tworzenie pododdziałów (grup bojowych), zdolnych do samodzielnego wykonywania zadań, zwiększa ich możliwości w tym środowisku;

– prowadzenie działań wymaga zcentralizowanego dowodzenia, które zapewni właściwe użycie sił i środków, natomiast decentralizacja musi być zapewniona na poziomie wykonawców, dając im swobodę wykorzystania przydzielonych sił i środków;

– występują korzystne warunki dla działań obronnych oraz opóźniających, przez co do ich realizacji można zaangażować znacznie mniejsze siły niż do zadań ofensywnych;

– w tym środowisku walki istnieje duże prawdopodobieństwo pośredniego oddziaływania na ludność cywilną, należy zatem dążyć do zmniejszenia prawdopodobnych strat;

– trzeba się zastanowić nad wykorzystaniem wojsk obrony terytorialnej oraz sił i środków z układu pozamilitarnego jako wsparcia dla działań pododdziałów wykonujących zadania w środowisku miejskim;

– stosując nowoczesne środki rozpoznania, powinno się umożliwić dowódcom dostęp do informacji, co pozwoli im dysponować aktualnym obrazem sytuacji w czasie działań;

– należy zaktualizować potrzeby szkoleniowe odnoszące się do przygotowania pododdziałów do prowadzenia działań w tym środowisku;

– w naszych siłach zbrojnych nie ma dokumentów, które wskazywałyby kierunek oraz ramy szkolenia pododdziałów na potrzeby prowadzenia działań w terenie zurbanizowanym.

Główna przemiana struktur miejskich oraz przestrzeni publicznych znacząco wpływa na odmienny obraz tego środowiska od pozostałych specyficznych środowisk walki. Teren zurbanizowany rozwija się i ewoluuje bardzo dynamicznie, stale powiększając swój obszar i zagęszczając infrastrukturę. Zmieniają się także odległości dzielące miasta, co w przyszłości może doprowadzić do sytuacji, w której żadne działania na polu walki nie będą mogły się toczyć bez włączenia w nie terenu zurbanizowanego. W tym wypadku należy się zastanowić, czy nie stanie się on wkrótce podstawowym środowiskiem działań bojowych, tracąc miano specyficznego środowiska walki. ■

Prognozowanie strat bojowych sprzętu wojskowego

MIMO CORAZ WIĘKSZEJ NIEZAWODNOŚCI UZBROJENIA I SPRZĘTU WOJSKOWEGO NALEŻY BRAĆ POD UWAGĘ ODDZIAŁYWANIE PRZECIWNIKA ORAZ KULTURĘ TECHNICZNĄ UŻYTKOWNIKÓW, BY ZAPEWNIĆ GOTOWOŚĆ BOJOWĄ ŚRODKÓW WALKI W PODODDZIAŁACH I ODDZIAŁACH.



Autor jest zastępcą dowódcy grupy zabezpieczenia medycznego – szefem sztabu w 10 Brygadzie Logistycznej.

mjr dypl. SZRP **Damian Zok**

Zachowanie zdolności bojowej wojsk wyraża się w ciągłym utrzymywaniu przez nie gotowości do podjęcia walki i wykonania zadań bojowych z jak najmniejszymi stratami własnymi. Wiąże się z koniecznością efektywnego ich wykorzystania i oznacza niedopuszczenie do nadmiernego wyczerpania sił i środków oraz taką organizację działań, by zapewnić sukcesywne odtwarzanie zdolności bojowej dzięki odpowiedniej realizacji przedsięwzięć logistycznych.

ISTOTA PROBLEMU

Zabezpieczenie logistyczne wojsk lądowych jest procesem ich zasilania dostawami zaopatrzenia oraz świadczenia usług niezbędnych do ich funkcjonowania, szkolenia i walki. Dostawy te obejmują uzbrojenie i sprzęt wojskowy oraz środki bojowe i materiałowe. Natomiast usługi logistyczne są świadczone przez oddziały (pododdziały) i urzędnicy oraz elementy logistyczne¹. W celu wszechstronnego zabezpieczenia walczących rozwija się i ugrupowuje w przestrzeni walki siły i środki logistyczne wszystkich rodzajów wojsk wraz z ich komórkami: kierowania, materiałowo-technicznymi, transportu i ruchu wojsk, infrastruktury wojskowej oraz medycznymi, łącząc je więzami informacyjnymi i tworząc w ten sposób system

logistyczny. W jego skład wchodzi podsystemy: kierowania, materiałowy, techniczny, transportu i ruchu wojsk, infrastruktury wojskowej i medyczny.

Podsystem techniczny jest zatem jego składową niezbędną do zachowania zdolności bojowej wojsk oraz narzędziem służącym do utrzymania ich potencjału technicznego na poziomie zapewniającym budowanie i utrzymanie przewagi nad przeciwnikiem.

Jednym z konfliktów, w którym zabezpieczenie techniczne odegrało kluczową rolę, była wojna izraelsko-arabska Yom Kippur. Rozpoczęła się 6 października 1973 roku dwoma jednoczesnymi uderzeniami na Izrael z kierunków: afrykańskiego, gdzie nacierały dwie armie egipskie, oraz przez Wzgórza Golan, skąd uderzało pięć dywizji syryjskich wraz ze zgrupowaniem wojsk irańskich i libańskich. Siły Obronne Izraela (Israel Defence Forces – IDF) w trakcie trzech pierwszych dni walki poniosły ogromne straty osobowe i w sprzęcie.

Ogółem w konflikcie tym obie strony utraciły²:

- Izrael: 420 czołgów, 390 transporterów opancerzonych oraz 162 samoloty i śmigłowce;
- państwa arabskie: 1270 czołgów, 505 transporterów opancerzonych, 465 samolotów i śmigłowców oraz 200 stacjonarnych i 220 mobilnych rakietowych zestawów przeciwlotniczych.

1 Doktryna logistyczna wojsk lądowych DD/4.2, DWLąd, sygn. wew. 33/2007, SGWP, Warszawa 2007, s. 151.

2 J. Biziewski, K. Kubiak, *Największe bitwy XX wieku. Yom Kippur 1973*, Warszawa 1992, s. 32.



Przewidywanie wystąpienia strat w określonym miejscu i czasie jest podstawą optymalnego wykorzystania posiadanego potencjału technicznego. Optymalizacja ta staje się kluczowym czynnikiem w planowaniu zabezpieczenia technicznego.

RAFAŁ MNIEDŁO

Analizując straty poniesione w sprzęcie przez obie strony konfliktu, należy zauważyć, że z 2 tys. czołgów strona izraelska miała uszkodzonych około tysiąca, przy czym 400 bezpowrotnie, natomiast 600 powróciło na pole bitwy. Straty arabskie wyniosły zaś 2250 z 4480 czołgów³.

Tak znaczący odsetek izraelskiego sprzętu ponownie włączonego do walki to zasługa sprawnej jego ewakuacji technicznej oraz pracy pododdziałów remontowych. Wysiłek żołnierzy Israeli Armoured and Ordnance Corps (Izraelski Korpus Pancerny i Artyleryjski) skupiony na przywracaniu uszkodzonemu sprzętowi walorów bojowych miał decydujący wpływ na ostateczny wynik konfliktu.

Należy przy tym wspomnieć, że uszkodzone czołgi i wozy bojowe strony arabskiej nie były ewakuowane, tym bardziej naprawiane. Po około 4–5 dobach walki doprowadziło to do sytuacji, w której oddziały syryjskie utraciły możliwość prowadzenia działań zaczepnych. Uszkodzony sprzęt pozostawiony przez stronę arabską został przywrócony do stanu używalności i zmodyfikowany. Wykorzystywany był po 1973 roku przez IDF.

Warunkiem koniecznym do odniesienia sukcesu podczas prowadzenia każdej operacji jest funkcjonowanie sprawnego systemu zabezpieczenia technicznego, który będzie w stanie zapewnić niezbędny poziom

sprawności zasadniczych środków walki. Aby odpowiednio go zorganizować na każdym szczeblu dowodzenia, niezbędne są wszelkiego rodzaju przewidywania i prognozy, których podstawą powinny być szacunki i kalkulacje strat w sprzęcie.

Narzędziem pozwalającym na przewidywanie strat sprzętu wojskowego w działaniach taktycznych są kalkulacje techniczne. Sporządzane są na podstawie wielu obliczeń dokonywanych w komórkach funkcjonalnych stanowisk dowodzenia odpowiedzialnych za zabezpieczenie techniczne prowadzonych działań. Jak każde obliczenia, wymagają one dużego nakładu pracy i cechują się czasochłonnością. Obsady stanowisk dowodzenia nie mają jednak tak dużo czasu, by je wykonać. Powoduje to potrzebę poszukiwania sposobów usprawniania i uproszczania obliczeń.

Powstaje zatem pytanie, jak ułatwić obliczenia prowadzone w komórkach funkcjonalnych stanowisk dowodzenia odpowiedzialnych za zabezpieczenie techniczne? Poza tym należy ustalić, co ma wpływ na powstawanie strat w technice wojskowej i jakie zidentyfikowano czynniki mające wpływ na ich wielkość. Czy przyjmowane w kalkulacjach współczynniki i wskaźniki są aktualne? Czy prognozowanie strat w sprzęcie wojskowym jest potrzebne? A jeżeli tak, to kiedy i jakie kalkulacje powinny być sporządzane w procesie planowania działań?

3 S. Dunstan, *The Yom Kippur War 1973, The Golan Heights*, Osprey Publishing Ltd., 2003, s. 75.

Biorąc udział w ćwiczeniach, autor zetknął się z problematyką planowania zabezpieczenia technicznego oddziału (BZ, BPanc) w działaniach taktycznych. Tempo realizacji procesu decyzyjnego podczas ćwiczeń prowadzonych w Akademii Sztuki Wojennej umożliwiło sporządzenie arkusza kalkulacyjnego i wykonanie niezbędnych obliczeń. Dodatkowe rozważania dotyczące tego zagadnienia pozwoliły na wzbogacenie instrukcyjnych metod dokonywania koniecznych obliczeń.

Ze względu na potrzebę posiadania przyjaznego narzędzia kalkulacyjnego autor dokonał analizy zasad prognozowania strat w sprzęcie wojskowym oraz uzasadnił ich znaczenie w procesie decyzyjnym, nie zapominając przy tym o pozostałych kalkulacjach sporządzanych w komórce funkcjonalnej stanowiska dowodzenia odpowiedzialnej za planowanie zabezpieczenia technicznego.

Powstawanie strat w technice bojowej jest ważnym, specyficznym problemem, w ostatnich trzech dekadach bardzo zaniedbanym – być może ze względu na dość skomplikowany opis zależności występujących na polu walki, mających wpływ na poziom strat. Zatem konieczne jest ciągłe i dogłębne badanie tej problematyki przez zespoły złożone z wielu specjalistów, takich jak: historycy wojskowości, tacytycy, eksperci w dziedzinie rodzajów wojsk, inżynierowie – konstruktorzy uzbrojenia, matematycy, programiści oraz meteorolodzy i hydrologi.

CZYNNIKI, WSPÓŁCZYNNIKI I WSKAŹNIKI

Wielkość strat bojowych w walce zależy od wielu trudnych do matematycznego opisu zmiennych. Ich znaczenie w każdym boju jest zróżnicowane. Dodatkowo podczas szacowania szkód należy zawsze brać pod uwagę potencjał, jakim dysponuje przeciwnik. Zatem oczywiste wydają się próby wyodrębnienia czynników, od których zależy poziom strat bojowych, w tym w technice.

Determinanty wpływające na straty w środkach walki wynikają wprost z *Rozkazu Szefa Sztabu Generalnego Wojska Polskiego nr 105/Sztab z dnia 26 maja 1998 r. w sprawie wprowadzenia wskaźników średniodobowych uszkodzeń techniki lądowej, lotniczej i morskiej*. Wymieniono w nim elementy wpływające na sytuację taktyczną. Są one następujące⁴:

- przewidywane zmiany w sytuacji wynikające z manewru,
- stopień rozbudowy inżynierijnej rejonu obrony,
- rodzaj terenu,
- możliwość własnego oddziaływania na przeciwnika,
- stosunek sił i ugrupowanie bojowe przeciwnika,

- skuteczność jego środków rażenia,
- natężenie ognia oraz zakres stosowanych przez przeciwnika środków ogniowych w poszczególnych etapach walki,
- sposób prowadzenia przez niego natarcia (jego ugrupowanie bojowe).

Autorzy *Sprawozdania końcowego z analizy nt.: Prognozowanie średniodobowych uszkodzeń techniki lądowej, lotniczej i morskiej* zwracają uwagę na czynniki wskazywane przez ekspertów, które mogą mieć wpływ na uszkodzenia SpW⁵, takie jak:

- współczynniki niezawodności,
- częstość uszkodzeń,
- warunki eksploatacji,
- czynniki środowiskowe (np.: temperatura, wilgotność otoczenia),
- wyszkolenie użytkowników,
- oddziaływanie przeciwnika,
- użyta technologia,
- skomplikowanie działań.

Dodatkowo w opracowaniu tym podkreślono konieczność rozpatrywania wielopłaszczyznowo funkcjonowania wielu systemów podczas działań bojowych, na przykład systemów identyfikacji bojowej wpływających na zmniejszenie strat niezamierzonych spowodowanych przez własne środki rażenia.

Doktryna *Planowanie działań na szczeblu taktycznym w wojskach lądowych* uwzględnia potrzebę oceny czynników wpływających na wykonanie zadania oraz ustalenie wariantów działania wojsk własnych. Determinanty te w różny sposób oddziałują na realizację zadania, a ich ocena obejmuje⁶: przeciwnika, wojska własne, środowisko (warunki terenowe, atmosferyczne, ludność, kulturę i religię w pasie przyszłych walk) oraz inne, które także należy uwzględnić.

Prowadzenie działań w oczywisty sposób zależy od stosowania zasad sztuki wojennej. Jedną z nich – zachowanie zdolności bojowej wojsk – wpływa na ponoszone straty. Zatem ich określenie w odniesieniu do środków walki zdaje się być warunkiem koniecznym do podjęcia próby oszacowania stanu sprzętu po wykonaniu zadania. W tym celu zasadne jest wykorzystanie takich wyników analizy wojsk własnych, jak⁷:

- stopień ich gotowości bojowej,
- ukończenie, stan morale i poziom wyszkolenia,
- rodzaje posiadanego uzbrojenia i wyposażenia,
- zakres i rodzaj dostępnego wsparcia bojowego,
- potencjał zabezpieczenia logistycznego,
- możliwości rozpoznania,
- wsparcie przez inne siły (sąsiedzi, sojusznicy, środki miejscowe),
- wyszkolenie i doświadczenie dowódców.

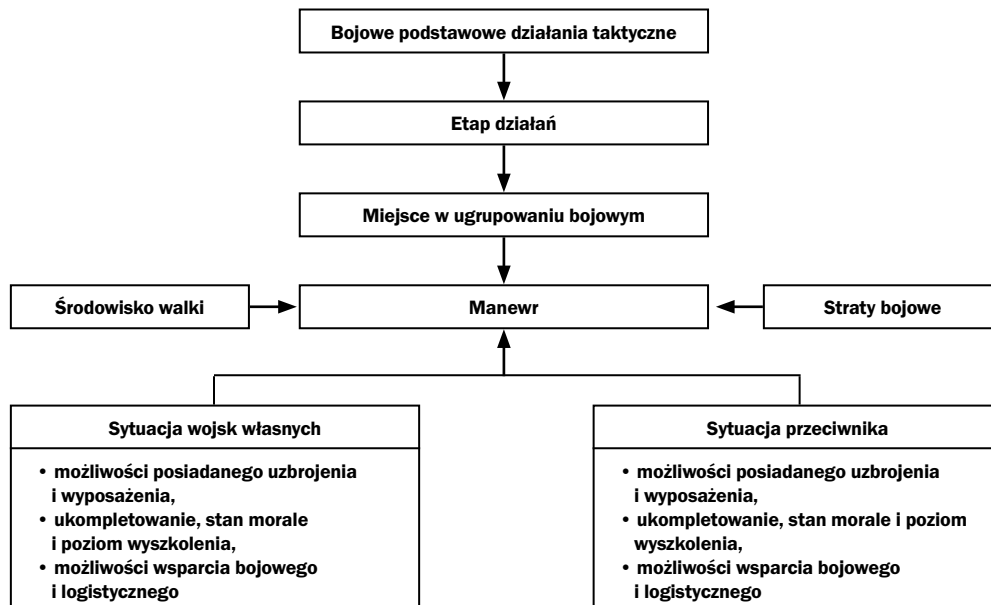
4 Cyt. za: *Sprawozdanie końcowe z analizy nt.: Prognozowanie średniodobowych uszkodzeń techniki lądowej, lotniczej i morskiej*, Oddział Wykorzystania Doświadczeń, CDISSZ, Bydgoszcz 2019, s. 17.

5 Ibidem, s. 28.

6 *Planowanie działań na szczeblu taktycznym w wojskach lądowych* DD 3.2.5, DWLąd, Warszawa 2006, s. 36.

7 Ibidem, s. 39.

RYS. 1. CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA WIELKOŚĆ STRAT BOJOWYCH



Opracowano na podstawie: Li X et al., *Knowledge oriented modeling for influencing factors of battle damage in military industrial logistics: An integrated method*, Defence Technology.

Dzięki ocenie przeciwnika komórki rozpoznawcze oddziałów i związków taktycznych powinny zdobyć wiedzę i być w stanie określić:

- struktury organizacyjne jednostek;
- ukompletowanie i stopień ich gotowości bojowej;
- skład bojowy sił powietrznych;
- główne elementy systemu dowodzenia wojsk lądowych i lotnictwa, systemu obrony powietrznej;
- podstawowe zasady użycia wojsk;
- możliwości środków rażenia, jakimi dysponuje przeciwnik;
- charakterystykę parku lotnictwa taktycznego i lotnictwa wojsk lądowych;
- zdolności bojowe do prowadzenia walki radioelektronicznej;
- możliwości prowadzenia rozpoznania przez przeciwnika.

Interesujący model czynników, ich atrybutów i łączących relacji zawiera publikacja chińskich naukowców pt. *Knowledge-oriented modeling for influencing factors of battle damage in military industrial logistics: An integrated method*. Określili oni prawa rządzące pojawianiem się strat na polu walki oraz przedstawili model symulujący ich występowanie (rys. 1). Autorzy tej pracy wyróżnili czynniki wpływające na poziom strat w technice, dzieląc je na silne i słabe oraz przyporządkowali im atrybuty i relacje (tab. 1).

Ponadto zidentyfikowali wymienione w tabeli 1 czynniki i ich atrybuty w celu opracowania systemu symulacyjnego umożliwiającego prognozowanie strat z podziałem na te powodowane przez klasyczne środki rażenia oraz te związane z użyciem przez przeciwnika impulsu elektromagnetycznego.

Udowodnili jednocześnie słuszność przyjętej koncepcji obliczeń na podstawie wskazanych czynników, ich atrybutów i występujących między nimi relacji oraz użyteczność modelu symulującego straty techniki bojowej podczas cyklu decyzyjnego.

Przedstawione dane dotyczące elementów stosowanych w obliczeniach są, co można stwierdzić z dużą dozą prawdopodobieństwa, niepełne. Zastanawia w szczególności fakt, że podstawowe czynniki taktyczne zawarte w tabeli 1 pozostają bez przydzielonych im atrybutów określających wpływ na ostateczny wynik symulacji.

Podczas szacowania strat bojowych branie pod uwagę wszystkich determinantów nie zawsze będzie możliwe. Przeszkodę może stanowić głównie ograniczony dostęp do informacji o przeciwniku, zwłaszcza do danych taktyczno-technicznych sprzętu i przyjętej taktyki działania. Jednak próba rozważenia większej liczby elementów wpłynęłaby w istotny sposób na wiarygodność kalkulacji i ich odzwierciedlenie w postaci realnych skutków prowadzonego starcia zbrojnego.

8 Opracowano na podstawie: *Vademecum wiedzy rozpoznawczej*, cz. I. Zakres wiedzy o armiach innych państw (blok wschodni), DWLąd, sygn. wew. 119/2009, DWLąd, Warszawa 2009.

**TABELA 1. CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE
NA POZIOM STRAT W TECHNICE**

Czynnik	Atrybut
Straty bojowe w SpW	-
Podstawowe działania taktyczne	-
Rodzaj działań: obrona/natarcie	-
Miejsce w ugrupowaniu bojowym	-
Sprzęt bojowy i wyposażenie przeciwnika	typ sprzętu bojowego
	ilość sprzętu bojowego
	możliwości rozpoznawcze i namierzania celu
	możliwości rażenia celu
	manewrowość sprzętu
	odporność na środki rażenia
Zaangażowane siły i środki przeciwnika	oznaczenie jednostki przeciwnika
	morale żołnierzy
	sprawność systemu dowodzenia
	poziom wyszkolenia
	skuteczność stosowanej taktyki
	możliwości uzupełniania i ukończenie
Zabezpieczenie techniczne przeciwnika	oznaczenie jednostki zabezpieczenia technicznego
	zabezpieczenie techniczne
	przydzielone wsparcie techniczne
Sprzęt bojowy i wyposażenie wojsk własnych	typ sprzętu bojowego
	ilość sprzętu bojowego
	możliwości rozpoznawcze i namierzania celu
	możliwości rażenia celu
	manewrowość sprzętu
	odporność na środki rażenia
Zaangażowane siły i środki wojsk własnych	oznaczenie jednostki własnej
	morale żołnierzy
	sprawność systemu dowodzenia
	poziom wyszkolenia
	skuteczność stosowanej taktyki
	możliwości uzupełniania i ukończenie
Zabezpieczenie techniczne wojsk własnych	oznaczenie jednostki zabezpieczenia technicznego
	zabezpieczenie techniczne
	przydzielone wsparcie techniczne
Środowisko walki – naturalne	rodzaj terenu
	roślinność
	drogi
	warunki hydrologiczne
	pogoda
Środowisko walki – nienaturalne	rozbudowa fortyfikacyjna
	stosowane zapory inżynieryjne
	przestrzeń radioelektryczna
Manewr	-
Sytuacja przeciwnika	-
Sytuacja wojsk własnych	-
Środowisko pola walki	-

Opracowano na podstawie: Li X et al., *Knowledge oriented modeling for influencing factors of battle damage in military industrial logistics: An integrated method*, Defence Technology.

Mnogość czynników i ich zróżnicowany wpływ na działania taktyczne czyni niemożliwym dokładne przewidywanie strat. Stosowanie zasad sztuki wojennej, posiadanie lepszych sił i nowocześniejszych środków walki oraz właściwe wykorzystanie czynników walki zbrojnej to czynniki wpływające na budowanie przewagi nad przeciwnikiem. Przewaga ta ma oczywiście na celu odniesienie zwycięstwa, a więc najczęściej zadanie przeciwnikowi maksymalnych strat przy unikaniu własnych. Prognozowanie szkód jest mimo ich nieprzewidywalności konieczne w procesie planowania działań. Aby móc porównać opracowane warianty walki, niezbędne jest określenie dla każdego z nich między innymi szacunku strat bojowych oraz możliwości zabezpieczenia technicznego.

Konieczność ta oraz brak możliwości precyzyjnego opisu matematycznego zależności występujących na polu walki wymusza zastosowanie daleko idących uproszczeń. Ich efektem w procesie kalkulacji strat techniki bojowej jest zastosowanie *wskaźników strat* i *współczynnika dynamiki walki*. Źródłem, w którym określono te wskaźniki, jest wspomniany wcześniej rozkaz 105. Ich wartość jest uzależniona od:

- rodzaju sprzętu wojskowego (SpW),
- prowadzonych podstawowych działań taktycznych (obrona i natarcie),
- położenia w ugrupowaniu bojowym,
- szczebla organizacyjnego wojsk (oddział, związek taktyczny, związek operacyjny).

Marian Brzeziński, autor książki *Logistyka wojskowa*, twierdzi, że najwyższe wskaźniki strat są przyjmowane dla następujących rodzajów techniki lądowej: zestawów rakietowych ziemia–ziemia i ziemia–powietrze, środków przeciwpancernych, sprzętu minersko-zaporowego, stacji radiolokacyjnych, sprzętu mostowego, maszyn do prac ziemnych oraz ciągników pancernych i zestawów ewakuacyjnych⁹. Potwierdzają to współczesne konflikty zbrojne, w których dąży się do wyeliminowania w pierwszej kolejności wymienionych środków walki. Jednak twierdzenia tego nie odzwierciedlają wskaźniki strat zamieszczone w rozkazie 105, w którym najwyższy ogólny wskaźnik uszkodzeń przypisano czołgom, BWP i sprzętowi minersko-zaporowemu. Może to sugerować, że wskaźniki opublikowane w tym rozkazie są pochodną doświadczeń jeszcze z czasów II wojny światowej. Dobowy *współczynnik poziomu strat*¹⁰ jest określany według zależności:

$$P = K_O \times K_D$$

gdzie:

- P – dobowy wskaźnik poziomu strat,
- K_O – ogólny wskaźnik uszkodzeń (tab. 1),
- K_D – współczynnik dynamiki walki.

Najważniejsze ze względu na istotę prognozowania uszkodzeń techniki lądowej jest określenie współczynnika dynamiki walki, ponieważ ten element będzie miał największy wpływ na szacowany ich poziom w odniesieniu do każdego porównywanego wariantu działania wojsk. Zatem:

$$K_D = K_{EW} \times K_P \times K_K \times K_T$$

gdzie:

- K_D – współczynnik dynamiki walki,
- K_{EW} – współczynnik etapu walki,
- K_P – współczynnik potencjału,
- K_K – współczynnik kierunku uderzenia,
- K_T – współczynnik terenu.

Wartości współczynników składających się na współczynnik dynamiki walki – według rozkazu 105 są to współczynniki sytuacji taktycznej – przedstawiono w tabeli 2.

Ocena czynników wpływających na poziom strat i wynikających z nich współczynników (współczynnika dynamiki walki) musi być dokonywana każdorazowo dla każdej sytuacji taktycznej, w jakiej mogą się znaleźć wojska. Mimo rozwoju sztuki wojennej i technologii oraz zmiany uwarunkowań geopolitycznych zamieszczone w rozkazie 105 przed ponad dwoma dekadami współczynniki i wskaźniki nie były aktualizowane. Zasadne jest zatem szacowanie współczynnika dynamiki walki tak, by zachowując przyjęty sposób obliczeń, uwzględnić większą liczbę czynników. Urealniłoby to wynik kalkulacji i umożliwiło uwydatnienie różnic oraz silnych i słabych stron wariantów działań przedstawianych dowódcy.

Współczynnik dynamiki walki można zatem obliczać według wzoru:

$$K_D = K_{SP} \times K_{EU} \times K_P \times K_T \times K_N$$

gdzie:

- K_{SP} – współczynnik sytuacji powietrznej,
- K_{EU} – współczynnik położenia w ugrupowaniu bojowym,
- K_P – współczynnik potencjału,
- K_T – współczynnik terenu,
- K_N – współczynnik niematerialny.

Wyróżnia się trzy stopnie kontroli przestrzeni powietrznej (tab. 3):

- korzystna sytuacja powietrzna,
- przewaga w powietrzu,
- panowanie w powietrzu.

Wartość *współczynnika położenia w ugrupowaniu bojowym* należy każdorazowo ocenić, biorąc pod uwagę czynniki wynikające z koncepcji przeprowadzenia walki określonej w wariancie działania. Będą to głównie takie determinanty, jak:

9 M. Brzeziński, *Logistyka wojskowa*, Warszawa 2005, s. 134.

10 Cyt. za: *Sprawozdanie końcowe z analizy...*, op.cit., s. 44.

TABELA 2. WSPÓŁCZYNNIKI SYTUACJI TAKTYCZNEJ

Lp.	Współczynnik	Charakterystyka	Wartość
1	K_{EW}	podejście do rubieży obrony	1,1–1,2
		przełamanie obrony	1,2–1,3
		walka w głębi obrony	1–1,1
2	K_P	I pozycja obrony	1,2
		II pozycja obrony	1,1
		III i IV pozycja obrony	1
3	K_K	główny kierunek uderzenia	1,3
		pomocniczy kierunek uderzenia	1,1
4	K_T	teren odkryty równinny	1
		teren pagórkowaty lesisty	1,1
		teren górzysto-lesisty, podmokły	1,2
		teren z dużymi przeszkodami terenowymi	1,3

Źródło: Sprawozdanie końcowe z analizy nt.: Prognozowanie średniodobowych uszkodzeń techniki lądowej, lotniczej i morskiej, Oddział Wykorzystania Doświadczeń, CDiSSZ, Bydgoszcz 2019, s. 44.

TABELA 3. WSPÓŁCZYNNIKI SYTUACJI W POWIETRZU

Stopień kontroli przestrzeni powietrznej	K_{SP}
Panowanie przeciwnika w powietrzu	1,40
Przewaga przeciwnika w powietrzu	1,20
Korzystna sytuacja przeciwnika	1,10
Brak oddziaływania z powietrza	1,00
Korzystna sytuacja	0,90
Przewaga w powietrzu	0,85
Panowanie w powietrzu	0,70

TABELA 4. WSPÓŁCZYNNIKI POŁOŻENIA W UGRUPOWANIU BOJOWYM

Element ugrupowania bojowego / zadanie bojowe	K_{EU}
Obrona – rejon sił przesłaniania	1,20
Obrona – pierwszy rzut	1,10
Obrona – kolejny rzut	1,00
Obrona – odwód	0,50
Obrona – oddział wydzielony	1,20
Obrona – oddział obejścia	0,70
Natarcie – pierwszy rzut	1,30
Natarcie – odwód	1,00
Natarcie – kolejny rzut	1,20
Natarcie – oddział wydzielony	1,10
Natarcie – oddział rajdowy	1,30
Natarcie – forsowanie przeszkody wodnej	1,40
Natarcie – oddział obejścia	1,00

Opracowanie własne (2).

- zadanie taktyczne,
- miejsce w ugrupowaniu przełożonego (tab. 4),
- planowany manewr,
- rodzaj działań (obrona lub natarcie),
- etap działań,
- możliwości rozpoznania,
- głębokość ugrupowania bojowego,

Współczynnik potencjału zależy od porównania potencjału obliczonego dla przeciwnych stron (tab. 5). Na jego wartość mają wpływ między innymi takie czynniki ilościowe i jakościowe, jak:

- typ i ilość sprzętu bojowego,
- techniczne możliwości rozpoznania i namierzania celu,
- możliwości rażenia celu (np. zasięg ognia i jego skuteczność),
- manewrowość sprzętu,
- odporność na środki rażenia,
- zabezpieczenie logistyczne,

Współczynnik terenu powinien zostać określony dla każdego rejonu działania z uwzględnieniem: rodzaju terenu i roślinności, hydrografii, infrastruktury drogowej, stopnia zurbanizowania oraz wpływu warunków atmosferycznych.

Współczynnik niematerialny (tab. 6) wynika z atrybutów wojsk własnych i przeciwnika. Określając jego wartość, należy wziąć pod uwagę: morale żołnierzy, sprawność systemu dowodzenia, poziom wyszkolenia wojsk, wzajemne wsparcie i spójność działania oraz dezinformację stosowaną przez przeciwnika.

Duża liczba czynników warunkujących powstawanie strat w SpW sprawia, że opracowanie tabel ze współczynnikami i ich stosowanie bez każdorazowego ich modyfikowania będzie obciążone dużym błędem. Dodatkowo może spowodować szabloność działania, prowadząc do nierzetelnej oceny przeciwnika, wojsk własnych i środowiska walki. Konieczne jest zatem krytyczne podejście do tabel ze współczyn-

nikami oraz ich dostosowywanie każdorazowo do powstałej sytuacji taktycznej. Powinny one wynikać z oceny eksperckiej, aby w razie potrzeby dodać konkretny element i określić dla niego wartość współczynnika. Zamieszczonych w artykule tabel nie należy traktować jako wzorców, lecz jako przykładowe wartości odniesienia.

Wszystkie zidentyfikowane czynniki mogą mieć wpływ na wielkość strat. Nigdy nie będzie on taki sam. Każdy czynnik wchodzi bowiem w relacje z innymi i od nich zależy stan końcowy prognozowanych szkód. Może się okazać, że dany element będzie miał kluczowe znaczenie w jednym środowisku walki, w innym będzie natomiast całkowicie pomijalny.

KALKULACJA STRAT W PROCESIE DOWODZENIA

Planowanie zabezpieczenia technicznego wojsk jest rozwinięciem i sprecyzowaniem treści zawartych w prognozach (dotyczą one przede wszystkim strat w zasadniczym SpW) oraz ujętych w koncepcji tego zabezpieczenia. Obejmuje ono opracowanie planu zabezpieczenia w poszczególnych rodzajach walki oraz harmonogramów jego realizacji¹¹.

Podstawą właściwego udziału osób funkcyjnych (sekcji) odpowiedzialnych za zabezpieczenie techniczne w procesie dowodzenia jest wymiana informacji zarówno między pionami stanowiska dowodzenia, jak i poszczególnymi sekcjami. Niezbędne jest zapewnienie jej ciągłości. Dotyczy to w szczególności danych logistycznych i ich dostępności we wszystkich fazach cyklu decyzyjnego. Jednak nie będą one występować w formie opracowanej pod kątem potrzeb organizacji zabezpieczenia technicznego. Dla sprawnego jego zaplanowania konieczna jest ich wymiana zarówno z pionem operacyjnym oraz pionem wsparcia bojowego, jak i pozostałymi komórkami funkcjonalnymi sztabu. Nie należy również zapominać o zorganizowaniu sprawnego obiegu informacji między sekcjami pionu wsparcia działań.

Rozwiązywanie głównych problemów technicznych opiera się na bilansie możliwości wykonawczych posiadanego potencjału technicznego oraz potrzeb wojsk dotyczących zabezpieczenia technicznego (rys. 2). W procesie decyzyjnym określenia wymagają więc następujące algorytmy obliczeń i procedury¹²:

- prognozowane straty w zasadniczym SpW,
- kalkulacje możliwości naprawczych i ewakuacyjnych,
- potrzeby rozpoznania technicznego,
- potrzeby ewakuacji technicznej,
- potrzeby naprawcze SpW oraz niezbędna ilość technicznych środków materiałowych (TŚM),

TABELA 5. WSPÓŁCZYNNIKI POTENCJAŁU NA KIERUNKU DZIAŁANIA

Stosunek sił na kierunku działania	K_p
1 : powyżej 5	1,30
1 : 3–5	1,20
1 : 2	1,05
1 : 1	1,00
2 : 1	0,95
3–5 : 1	0,85
powyżej 5 : 1	0,75

TABELA 6. WSPÓŁCZYNNIKI NIEMATERIALNE

Atrybut/sytuacja	K_N
Uzyskanie pełnego zaskoczenia przez przeciwnika	1,30
Bardzo wysokie morale i wyszkolenie żołnierzy przeciwnika	1,20
Przewaga przeciwnika w skuteczności stosowanej taktyki	1,10
Nieuwzględniany	1,00
Przewaga wojsk własnych w skuteczności stosowanej taktyki	0,90
Bardzo wysokie morale i wyszkolenie wojsk własnych	0,80
Uzyskanie pełnego zaskoczenia	0,70

Opracowanie własne (2).

– procedury odzyskiwania części uszkodzonego sprzętu wojskowego,

– procedury przejmowania zdobytego SpW.

Pierwsze wyniki kalkulacji technicznych w procesie dowodzenia powinny zostać przedstawione już podczas oceny sytuacji (oceny sytuacji logistycznej). Natomiast w czasie odprawy informacyjnej szef komórki funkcjonalnej odpowiedzialnej za zabezpieczenie techniczne podaje¹³:

- bilans SpW obejmujący aktualny stan jego zdolności technicznej,
- prognozowane straty,
- planowany odzysk po naprawach,
- ewentualne uzupełnienie sprzętu w ramach dostaw.

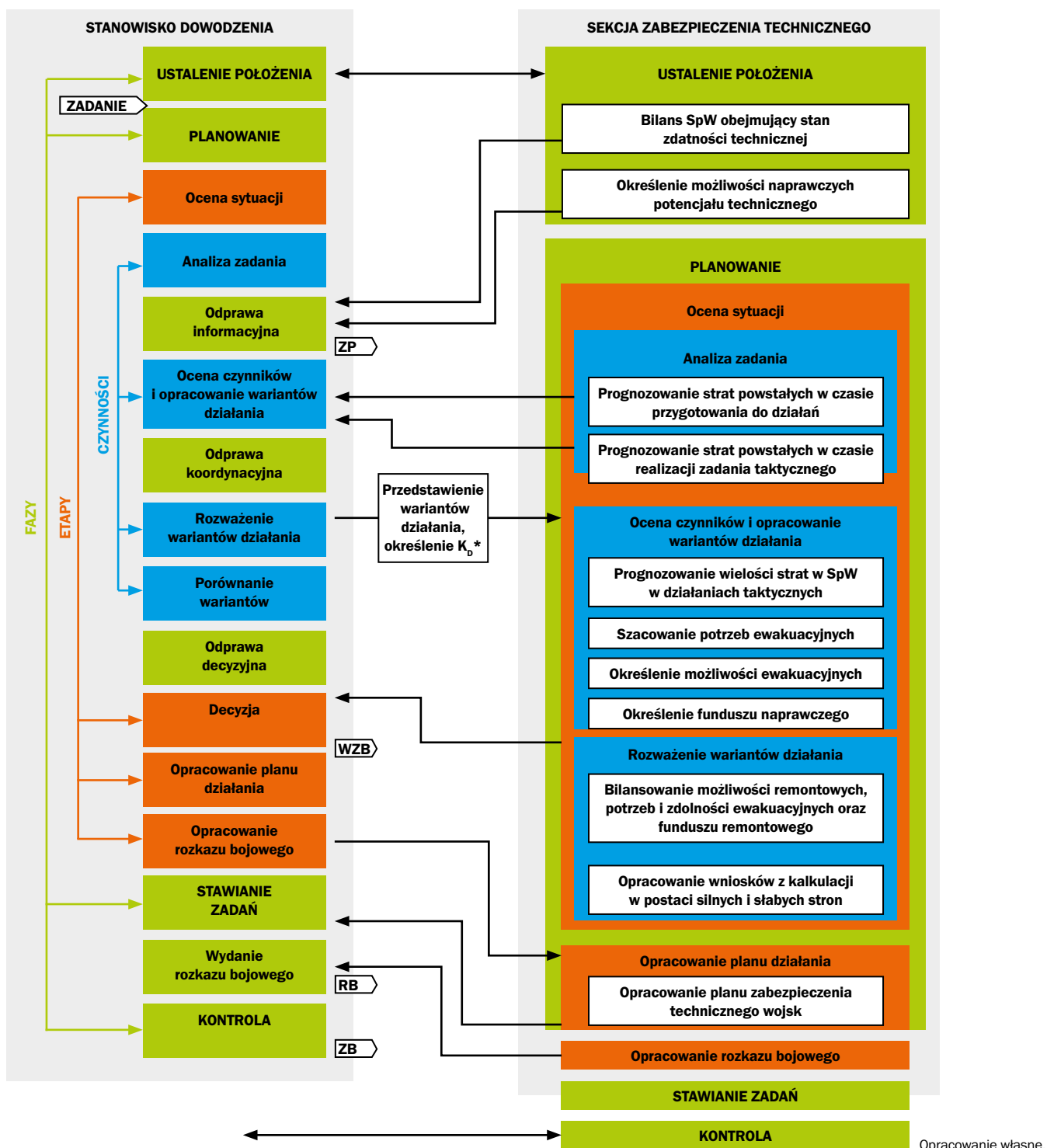
Należy w tym miejscu zastanowić się nad zasadnością tak wczesnego szacowania strat. W momencie prowadzenia odprawy informacyjnej nie ma jeszcze opracowanych wariantów działania wojsk własnych, zatem – co się z tym wiąże – nie jest możliwe ich

11 Z. Kurasieński, *Teoretyczne podstawy algorytmizacji procesów decyzyjnych podejmowanych przez zespół techniczny centrum zabezpieczenia działań stanowiska dowodzenia na szczeblu taktycznym*, AON, Warszawa 2003, s. 8.

12 Ibidem, s. 25.

13 Zob. *Kompendium – logistyka wojskowego*, red. Z. Kurasieński, SGWP, Warszawa 2014, s. 222.

RYS. 2. MIEJSCE KALKULACJI TECHNICZNYCH (PRZEDSIĘWZIĘCIE REALIZOWANE PRZEZ SEKCJĘ ZABEZPIECZENIA TECHNICZNEGO W PROCESIE DECYZYJNYM)



* K_D – współczynnik dynamiki walki dla poszczególnych wariantów (w każdym etapie, elemencie ugrupowania, terenie itp.);

ZP – zarządzenie przygotowawcze; WZB – wstępne zarządzenie bojowe; RB – rozkaz bojowy; ZB – zarządzenie bojowe

określenie. W szczególności nie ustalono jeszcze elementów ugrupowania bojowego, więc nie można przyporządkować im rejonów odpowiedzialności oraz zadań, jakie będą realizować. A są to informacje niezbędne do prognozowania strat.

Z drugiej strony, znane jest już zadanie i pas (rejon) odpowiedzialności zgrupowania bojowego, na którego szczeblu proces decyzyjny jest właśnie realizowany. Poza tym zdobyto podstawowe informacje o przeciwniku, terenie i warunkach atmosferycznych. Pozwala to, co prawda z dużym błędem, ocenić rząd wielkości strat, z jakimi należy się liczyć w czasie prowadzenia działań bojowych. Jest to uzasadnione postępowanie, umożliwia bowiem przedstawienie dowódcy skali prawdopodobnych strat, by mógł określić priorytety, jakie należy uwzględnić w czasie planowania. Wiedza ta może również wpłynąć na kryteria, które dowódca nakaze przyjąć do porównania wariantów działania.

Pierwsze kalkulacje techniczne powinny zatem zostać sporządzone już w czasie analizy zadania, ponieważ od ich wyników może zależeć całokształt procesu planowania, i, co najważniejsze, wykonanie zadania bojowego. Szczegółowość kalkulacji ma więc w tym przypadku znaczenie drugorzędne.

Kolejną czynnością w procesie decyzyjnym, w którym są przedstawiane wyniki kalkulacji technicznych, jest rozważenie wariantów działania (lub wcześniej podczas odprawy koordynacyjnej, w czasie której szef pionu wsparcia działań zapoznaje się z opracowanymi przez poszczególne sekcje koncepcjami zabezpieczenia logistycznego i wysłuchuje ich uzasadnienia). Dostępne są już wówczas wszystkie niezbędne informacje konieczne do określenia strat bojowych sprzętu i miejsc, gdzie będą występowały z największym natężeniem, a także czasu, w którym do nich dojdzie, oraz do wskazania możliwości ewakuacyjnych. Ustalenie silnych i słabych stron wariantów pod względem technicznym będzie wynikać bezpośrednio z różnic między wynikami kalkulacji technicznych opracowanych w jednakowy sposób dla każdego z wariantów.

Rzetelne ich przeprowadzenie wpłynie na rekomendację wariantu oraz w dalszej kolejności na jego wybór, dzięki czemu zabezpieczenie logistyczne (w tym zabezpieczenie techniczne) będzie optymalne, a więc i najbardziej dogodne do realizacji.

Kalkulacje stają się więc podstawą do opracowania ostatecznego planu zabezpieczenia logistycznego wojsk.

Przygotowane prognozy strat bojowych oraz potrzeb i możliwości ewakuacyjnych pozwolą na określenie funduszu naprawczego¹⁴. W ten sposób dochodzimy do istoty sporządzania wszystkich kalkulacji technicznych. Przez porównanie bowiem prognozowanego funduszu naprawczego w każdym z wariantów

oraz możliwości wykonania napraw przez posiadany potencjał techniczny jesteśmy w stanie dokonać bilansu możliwości i potrzeb remontowych.

Kalkulacje techniczne stają się zatem nie tylko narzędziem pomocnym w rozważaniu i porównywaniu wariantów działania oraz opracowanych dla każdego z nich koncepcji zabezpieczenia logistycznego (technicznego). W chwili podjęcia decyzji ich wyniki stają się założeniami, na podstawie których zostanie opracowany plan zabezpieczenia technicznego wojsk. Będą więc miały kluczowy wpływ na funkcjonowanie systemu zabezpieczenia technicznego oraz na utrzymanie potencjału technicznego na poziomie umożliwiającym zrealizowanie zadania.

Istotą prowadzenia kalkulacji strat w sprzęcie wojskowym w zasadniczych etapach walki jest określenie silnych i słabych stron wariantów działania wojsk własnych pod względem zabezpieczenia technicznego.

Dowódcy podejmującemu decyzję będzie potrzebny wniosek dotyczący możliwości zabezpieczenia działań, między innymi pod względem technicznym. Dochodząc do bilansu między otrzymanym funduszem naprawczym a możliwościami naprawczymi pododdziałów remontowych, mamy wiedzę, czy posiadany potencjał techniczny jest w stanie zabezpieczyć działania taktyczne.

Pierwszym, najważniejszym i najtrudniejszym etapem sporządzania kalkulacji jest prawidłowe określenie współczynnika dynamiki walki K_D . Jego wartość należy dostosować do sytuacji taktycznej, w jakiej znajduje się pododdział (oddział lub element ugrupowania bojowego). Ma ona zasadniczy wpływ na wynik i jego wiarygodność.

Dobowy współczynnik poziomu strat jest określany według zależności:

$$P = K_O \times K_D$$

gdzie:

P – dobowy wskaźnik poziomu strat,

K_O – ogólny wskaźnik uszkodzeń,

K_D – współczynnik dynamiki walki.

Podstawą określenia prognozowanego dobowego funduszu uszkodzeń SpW (danego rodzaju w konkretnej grupie sprzętu) jest zależność:

$$F_{SO} = N_{SpW} \times P \text{ [szt.]}$$

gdzie:

F_{SO} – dobowy fundusz uszkodzeń SpW ,

N_{SpW} – stan ilościowy SpW objętego prognozowaniem,

P – dobowy wskaźnik poziomu strat.

Określenie struktury uszkodzeń (stopnie napraw $R1, R2, R3, R4, R5$ oraz straty bezpowrotne) polega

14 Fundusz naprawczy – uszkodzony i niesprawny SpW przemieszczony w zaplanowane lub doraźnie wyznaczone rejon. Definicja opracowana na podstawie: Instrukcja rozpoznania i ewakuacji technicznej uzbrojenia i sprzętu wojskowego. Zasady i organizacja funkcjonowania DD/4.22.9, IWspSZ, Bydgoszcz 2013, pkt 2049.



Podsystem techniczny jest elementem niezbędnym do zachowania zdolności bojowej wojsk oraz narzędziem służącym do utrzymania ich potencjału technicznego na poziomie zapewniającym budowanie i utrzymanie przewagi nad przeciwnikiem.

RYS. 3. OKREŚLANIE WSPÓŁCZYNNIKA DYNAMIKI WALKI W ARKUSZU KALKULACYJNYM

	A	B	C
1	Współczynnik Dynamiki walki dla pododdziału D		1bzt
2	współczynnik sytuacji powietrznej	brak oddziaływania z powietrza	1
3	współczynnik położenia w ugrupowaniu bojowym kP	obrona - oddział wydzielony	1,2
4	współczynnik potencjału	obrona - oddział wydzielony	1,2
5	współczynnik terenu kT	obrona - oddział obronny	1
6	współczynnik niematerialny	obrona - pododdział w rejonie tylnym	1
7	Współczyn	obrona - pododdział zabezpieczenia	1
8		natarcie - pierwszy rzut	1,44
9		natarcie - odwód ogólnowojskowy	1,44
10	Współczynnik Dynamiki walki dla pododdziału D		2bzt

Opracowanie własne.

na przemnożeniu otrzymanego dobowego funduszu uszkodzeń przez strukturalny wskaźnik uszkodzeń dla danego rodzaju sprzętu.

Przedstawione zależności są bardzo proste. Jednak wykonanie obliczeń na ich podstawie jest bardzo pracochłonne ze względu na zróżnicowanie wartości

ogólnego wskaźnika uszkodzeń K_0 (współczynnik ma inną wartość dla każdej grupy sprzętu oraz dodatkowo przyjmuje różne wartości w zależności od prowadzonych działań taktycznych i ich intensywności) oraz współczynnika dynamiki walki K_D , który powinien być odmienny dla każdego elementu ugru-

powania bojowego, uzależniony od liczby czynników branych pod uwagę w czasie jego określania.

KIERUNKI ZMIAN

Przewidywanie wystąpienia strat w określonym miejscu i czasie jest podstawą optymalnego wykorzystania posiadanego potencjału technicznego. Optymalizacja ta staje się kluczowym czynnikiem w planowaniu zabezpieczenia technicznego. Zbagatelizowanie kalkulacji technicznych spowoduje niepełne wykorzystanie możliwości naprawczych i ewakuacyjnych. Na dodatek ich niedobór wystąpi w miejscu, gdzie będą najbardziej pożądane. Ze względu na ograniczony potencjał techniczny wojsk lądowych postępowanie takie należy uznać za bardzo nierozważne.

Dążenie do pełnego zastosowania posiadanego potencjału staje się warunkiem koniecznym do zabezpieczenia technicznego działań wojsk. W tym celu niezbędne jest bezbłędne zaplanowanie tego zabezpieczenia, a więc i dokładne określenie założeń, którymi będą się kierować osoby funkcyjne w pionie wsparcia działań stanowiska dowodzenia. Założenia te można pozyskać tylko z dwóch źródeł: bazując na intuicji albo na podstawie kalkulacji, które opierają się na ocenie wojsk własnych i przeciwnika, sytuacji taktycznej i środowiska walki oraz zastosowania zasad sztuki wojennej.

Sama próba polegająca na poszukiwaniu dodatkowych czynników wpływających na występowanie strat w technice bojowej zaowocowała opracowaniem arkusza kalkulacyjnego oraz uporządkowaniem kalkulacji technicznych. Jest to ważny krok, gdyż znacznie ułatwia proces planowania zabezpieczenia technicznego działań taktycznych (rys. 3).

Wyniki prezentowanych przemyśleń określają kierunek dalszych prac związanych z opracowaniem narzędzia informatycznego, które ujednolicone powinno stać się zatwierdzonym i uznanym sposobem określania najważniejszych wskaźników. Na ich podstawie możliwe będzie optymalne wykorzystanie organicznego i przydzielonego potencjału technicznego.

Podejmowane dalsze badania tego zagadnienia powinny uwzględniać:

- konieczność modyfikacji sposobu określania współczynnika dynamiki walki i uzależnienie go od:
 - sytuacji w powietrzu,
 - położenia w ugrupowaniu bojowym i otrzymanego zadania,
 - stosunku potencjału bojowego na kierunku (w rejonie) działania,
 - czynnika ludzkiego,
 - środowiska walki;
- uwspółcześnienie średnich dobowych wskaźników uszkodzeń techniki lądowej na podstawie studiów przypadków współczesnych konfliktów zbrojnych;
- powołanie zespołu specjalistów: ogólnowojskowych, wsparcia bojowego, logistyki i programistów

w celu opracowania zaawansowanego narzędzia informatycznego symulującego występowanie strat w sprzęcie, bazując na modelowaniu systemu czynników warunkujących powstawanie strat;

- rozpoczęcie prac nad utworzeniem modułu kalkulacji technicznych, funkcjonującego w ramach wdrożonego w siłach zbrojnych systemu wsparcia dowodzenia.

Po dokonanej analizie procesu planowania zabezpieczenia technicznego w czasie cyklu decyzyjnego stwierdzono, że szacowanie strat jest niezbędne. Głównym powodem jest konieczność optymalizacji użycia posiadanego ograniczonego potencjału technicznego, który zapewni utrzymanie zdolności wojsk w toku prowadzonych działań.

Czy współczynniki składające się na wielkość współczynnika dynamiki walki zachowały aktualność? Zdaniem autora, nie można w ogóle mówić o ich aktualności, wiedząc, że każda sytuacja taktyczna jest inna, specyficzna. Należy przed rozpoczęciem kalkulacji – na podstawie oceny sytuacji – zweryfikować używane tabele i zaktualizować wartości współczynników. Trzeba jednak pamiętać, by do obliczeń wykonywanych dla każdego wariantu działania stosować identyczne tabele.

Realia konfliktów zbrojnych oraz stosowanie nowych środków rażenia i sposobów oddziaływania, jak również – co ważniejsze – skala zaangażowania sił i środków zmieniły się w stopniu wymagającym całkowitego zrewidowania przyjmowanych obecnie czynników, współczynników i wskaźników.

Rozwój metodyki obliczania współczynnika dynamiki walki jest konieczny. Różnice występujące w potencjałach środków walki hipotetycznych przeciwników są ogromne. Dysponują oni zróżnicowanymi środkami rażenia i prowadzą działania, odmiennie interpretując zagadnienia sztuki wojennej i operacyjnej. Metodyka ta powinna również być elastyczna. Wymaga opracowania możliwości dopasowywania obliczeń do zaistniałej sytuacji.

Obserwowany współcześnie intensywny rozwój systemów wspomagania dowodzenia zmusza do zastanowienia się nad utworzeniem modułu kalkulacji technicznych, który będzie funkcjonował w ramach modułu wspomagania planowania logistycznego. Takie rozwiązanie może przynieść następujące nieocenione korzyści:

- wszystkie osoby funkcyjne na stanowisku dowodzenia miałyby ciągły dostęp do wyników kalkulacji;
- osoby odpowiedzialne za określanie wartości współczynników mogłyby łatwiej korzystać z oprogramowania;
- prostsze byłoby szkolenie obsad stanowisk dowodzenia dzięki ujednoliceniu oprogramowania;
- duża dostępność w związku z rozpowszechnieniem systemu wsparcia dowodzenia w całych siłach zbrojnych;
- ujednolicenie sposobu dokonywania obliczeń. ■

Element systemu zarządzania bezpieczeństwem

ZASADY ZARZĄDZANIA RYZYKIEM ZAGROŻEŃ PRZEDSTAWIONE W NOWO OPRACOWANEJ METODYCE ZARZĄDZANIA RYZYKIEM OBOWIĄZUJĄ CAŁY PERSONEL ZAANGAŻOWANY W DZIAŁALNOŚĆ LOTNICZĄ.



Robert W. Kozłowski jest starszym specjalistą w Pionie Badania Zdarzeń Lotniczych Inspektoratu MON ds. Bezpieczeństwa Lotów.



Emil Augustyn jest pilotem samolotu Su-22 w 21 Bazie Lotnictwa Taktycznego.

ppłk pil. dr inż. **Robert W. Kozłowski**, por. pil. dr inż. **Emil Augustyn**

Zarządzanie ryzykiem zagrożeń polega na systematycznym wdrażaniu procedur i praktycznych działaniach mających na celu sprowadzenie ryzyka do racjonalnego poziomu. Obejmuje ono jego ocenę (analizę oraz wycenę) oraz reagowanie. Zarządzanie ryzykiem zagrożeń jest kluczowym elementem lotniczych systemów zarządzania bezpieczeństwem. Obowiązkowo muszą one być powoływane w każdej organizacji lotniczej, w tym również w lotnictwie Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej (SZRP).

W ciągu ostatnich dziesięciu lat do naszego lotnictwa wojskowego wprowadzono oficjalne dokumenty regulujące kwestie związane z zarządzaniem ryzykiem zagrożeń. Niedawno gruntownie je znowelizowano. Od 1 stycznia 2020 roku *Decyzją nr 73/Szkol./SG Ministra Obrony Narodowej z dnia 25 października 2019 roku* do użytku wszedł znowelizowany dokument – *Metodyka zarządzania ryzykiem w lotnictwie Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej* (MZR-2019) sygnatura Szt.Gen. 1668/2019¹.

JEDEN SUKCESOR

Znowelizowana *Metodyka zarządzania ryzykiem...* (MZR-2019) to dokument, który zastąpił nie tylko *Me-*

todykę zarządzania ryzykiem w lotnictwie Sił Zbrojnych RP (MZR-2010), lecz także *Poradnik – Podstawy zarządzania ryzykiem w lotnictwie*. W nowym opracowaniu zebrano i uporządkowano zagadnienia, które do tej pory były zawarte w obu wcześniej obowiązujących dokumentach. Stworzono tym samym jeden koherentny dokument, który reguluje kwestie dotyczące zarządzania ryzykiem zagrożeń w lotnictwie SZRP.

Metodykę zarządzania ryzykiem... (MZR-2019) opracowano z wykorzystaniem rozwiązań stosowanych w innych państwach, jednocześnie dostosowywano zawarte w niej treści do realiów naszego kraju. Nowelizację wymusiły m.in. zmiany struktur organizacyjnych SZRP oraz wprowadzenie innych dokumentów normujących działalność lotnictwa wojskowego. Z kolei prawie dziesięcioletnie doświadczenia, zdobyte gdy obowiązywały MZR-2010 i *Poradnik...*, uwzględniono podczas opracowywania MZR-2019, wpływając tym samym na ostateczną jej zawartość merytoryczną.

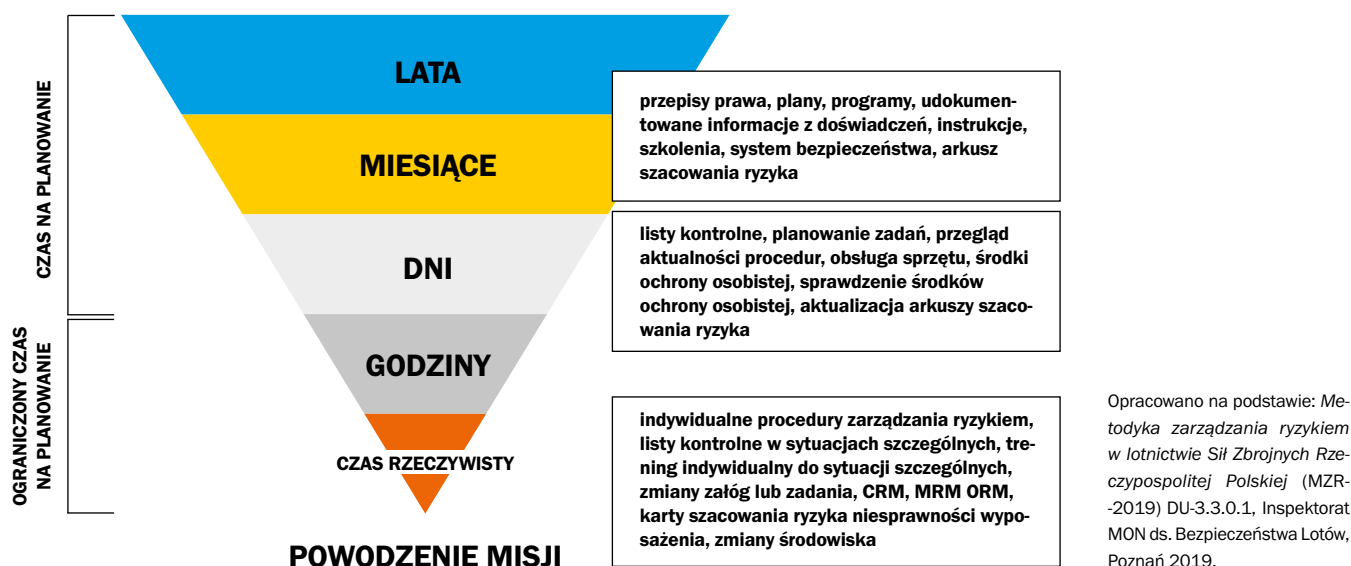
Proces powstawania MZR-2019 został szczegółowo opisany w artykule pt. *Metodyka zarządzania ryzykiem w lotnictwie Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej* (MZR-2019), opublikowanym w poprzednim numerze „Przeglądu Sił Zbrojnych”.

¹ *Metodyka zarządzania ryzykiem w lotnictwie Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej* (MZR-2019) DU-3.3.0.1, Inspektorat MON ds. Bezpieczeństwa Lotów, Poznań 2019.

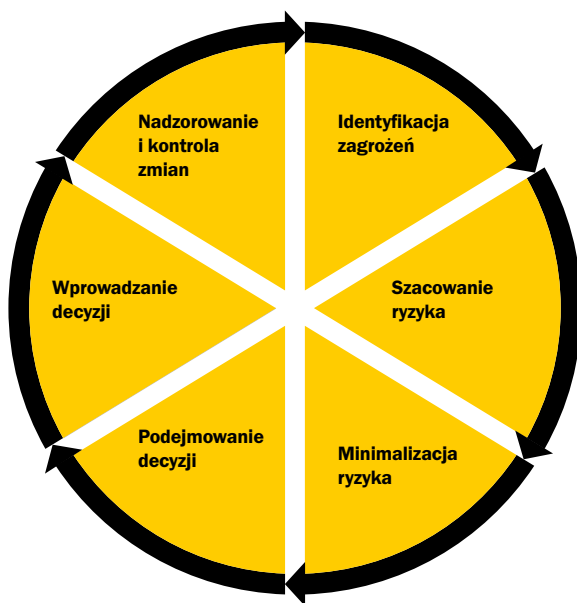


W ciągu ostatnich dziesięciu lat do naszego lotnictwa wojskowego wprowadzono oficjalne dokumenty regulujące kwestie związane z zarządzaniem ryzykiem zagrożeń.

RYS. 1. ZASADY OSIĄGANIA STANU ALARP W ZALEŻNOŚCI OD DOSTĘPNEGO CZASU



RYS. 2. ETAPY PROCESU ZARZĄDZANIA RYZYKIEM W LOTNICTWIE SZRP



Metodyka zarządzania ryzykiem... (MZR-2019) w obecnym wydaniu to przede wszystkim nowoczesny i uporządkowany dokument, opracowany zgodnie z wytycznymi i standardami zawartymi w instrukcji *Zasady planowania, opracowywania i wprowadzania doktryn oraz dokumentów doktrynalnych*². W architekturze dokumentów (doktryn i dokumentów doktrynalnych) MZR-2019 występuje jako dokument uzupełniający o oznaczeniu DU-3.3.0.1. Można w nim wyróżnić dwie zasadnicze części: metodyczną oraz instrukcyjną. We wstępie do niego jasno określono podstawy opracowania, cel i zastosowanie dokumentu oraz sformułowano ogólne zasady oraz założenia zarządzania ryzykiem zagrożeń. Te informacje są niezwykle ważne, ponieważ punktem wyjścia dla zarządzania ryzykiem zagrożeń zawsze powinno być przede wszystkim sprecyzowanie celu, gdyż to właśnie on określa metodykę³, a nie odwrotnie.

Należy także podkreślić, że zasady zarządzania ryzykiem zagrożeń przedstawione w MZR-2019 obowiązują cały personel zaangażowany w działalność lotniczą w SZRP. Znanie z MZR-2010 cztery podstawowe zasady procesu zarządzania ryzykiem

Opracowano na podstawie: *Metodyka zarządzania ryzykiem w lotnictwie Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej* (MZR-2019) DU-3.3.0.1, Inspektorat MON ds. Bezpieczeństwa Lotów, Poznań 2019.

² *Zasady planowania, opracowywania i wprowadzania doktryn oraz dokumentów doktrynalnych* DA-01(A), Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych, Bydgoszcz 2015.

³ *Zarządzanie ryzykiem. Przegląd wybranych metodyk*, red. D. Wróblewski, CNBOP-PIB, Józefów 2018.

w MZR-2019 ujęto jako najważniejsze zasady osiągnięcia stanu ALARP⁴. Należą do nich:

- nieakceptowanie zbędnego ryzyka;
- akceptowanie ryzyka w sytuacji, gdy przewidywane korzyści są większe od ewentualnych strat;
- podejmowanie decyzji związanych z danym poziomem ryzyka na odpowiednich poziomach dowodzenia;
- zintegrowanie zarządzania ryzykiem z procesem planowania, przygotowania i wykonywania zadań lotniczych na wszystkich poziomach dowodzenia.

Zasady osiągnięcia stanu ALARP zależnie od dostępnego czasu przedstawiono na rysunku 1. Zestawiono na nim sugerowane działania w zależności od dostępnego przedziału czasu, tak by osiągnąć możliwie najniższy, racjonalnie osiągalny poziom ryzyka. Fakt, że poziom ryzyka zagrożenia jest określany jako ALARP oznacza, że dalsze podejmowanie działań w kierunku jego redukcji jest niewykonalne albo wymagane koszty jego zmniejszenia są zdecydowanie wyższe od korzyści możliwych do osiągnięcia.

Bez zmian pozostawiono schemat prezentujący sześc etapów procesu zarządzania ryzykiem zagrożeń (rys. 2). Jest to w gruncie rzeczy pewnego rodzaju model metody zarządzania ryzykiem zagrożeń, jednak w MZR-2019 nie użyto takiego określenia. Niektóre z sześciu etapów przeszły stosowną korektę, jednak najistotniejsze zmiany dotyczą etapu szacowania ryzyka zagrożeń.

W etapie identyfikacji zagrożeń wskazano siedem obszarów ich występowania w lotnictwie. Są to:

- użytkowanie statków powietrznych;
- obsługa naziemna statków powietrznych;
- funkcjonowanie służb ruchu lotniczego oraz nawigatorskie zabezpieczenie przez system obrony powietrznej;
- działalność służby hydrometeorologicznej;
- funkcjonowanie służb odpowiedzialnych za infrastrukturę lotniskową oraz służb zabezpieczenia lotnisk i lądowisk;
- opieka medyczna nad personelem lotniczym;
- koordynowanie działań w zakresie bezpieczeństwa lotów.

Wymienione obszary należy traktować jako pewnego rodzaju domeny analiz w systemie lotnictwa wojskowego. To z kolei uprawnia do jego rozpatrywania jako zagregowanej domeny analiz, gdzie w każdej z nich zachodzi wiele procesów, w których pojawiają się źródła zagrożeń. Funkcjonowanie lotnictwa wojskowego jest związane z przenikaniem się wszystkich wymienionych obszarów (domen analiz). Dlatego gdy formułuje się potencjalne zagrożenia w systemie lotnictwa wojskowego, często może wystąpić konieczność poszukiwania źródeł zagrożeń nie w jednym, lecz w kilku z wymienionych obszarów, ponieważ to zwykle koincydencja kilku różnych źródeł zagrożenia

prowadzi do jego aktywizacji. Takie rozumowanie jest w pełni zgodne ze schematem charakterystycznej sieci powiązań, które występują między źródłami zagrożeń, zagrożeniami, a także zdarzeniami niepożądanymi⁵.

W dalszym ciągu w ramach etapu identyfikacji zagrożeń wykorzystuje się metodę „5M”, która ma służyć przede wszystkim do rozpoznawania i klasyfikowania źródeł zagrożeń według pięciu kategorii: Man, Machine, Media, Management, Mission. Jednak w MZR-2019, inaczej niż w MZR-2010, zdecydowanie więcej uwagi poświęcono wyjaśnieniu każdej z pięciu kategorii, co na pewno ułatwi odbiorcy zrozumienie idei tej metody.

W etapie szacowania ryzyka wprowadzono najistotniejsze zmiany, które dotyczą przede wszystkim narzędzi dokumentowania procesu jego szacowania. Również w tym etapie niewielkiej modyfikacji uległa matryca ryzyka (tab. 1). W dalszym ciągu indeks ryzyka jest wyznaczany jako kombinacja prawdopodobieństwa i dotkliwości z uwzględnieniem ekspozycji w kalkulacji prawdopodobieństwa. W ramach matrycy ryzyka zmieniła się skala poziomów (kategorii) prawdopodobieństwa (możliwości), która nadal jest pięciostopniowa, ale zawiera takie zmienne lingwistyczne, jak: częste, możliwe, sporadyczne, rzadkie, bardzo rzadkie. Z kolei skala poziomów (kategorii) dotkliwości (skutków) pozostała bez zmian i nadal obejmuje takie zmienne lingwistyczne, jak: katastroficzna, znaczna, umiarkowana, niewielka. W wyniku przyjętej matrycy ryzyka określono przestrzeń ryzyka w przedziale wartości od 1 do 20 oraz zdefiniowano cztery obszary poziomów ryzyka, tzn.: niskie, średnie, wysokie i ekstremalnie wysokie.

Taka postać matrycy ryzyka odpowiada w pełni przyjętej w MZR-2019 definicji ryzyka jako kombinacji prawdopodobieństwa i konsekwencji (dotkliwości/skutków) aktywizacji zagrożenia. Jednak czy ta definicja zawsze znajduje zastosowanie w ramach propozycji zawartych w MZR-2019? Przyjęta matryca ryzyka sugeruje, że w lotnictwie wojskowym wykorzystuje się jakościową metodę analizy ryzyka, ale czy na pewno tak jest?

W zaproponowanej metodzie oceny ryzyka (jego analiza oraz wycena) brakuje znanego choćby z *Poradnika...* przypisania indeksów ryzyka do odpowiednich obszarów kategorii ryzyka. Czyżby więc pominięto wycenę ryzyka? W *Poradniku...* określone indeksy ryzyka były zakwalifikowane do odpowiednich obszarów kategorii ryzyka, tj.: akceptowane, tolerowane i nieakceptowane. Obszary kategorii ryzyka prezentowano w postaci odwróconego trójkąta obszarów tolerancji ryzyka. Natomiast w MZR-2019, w ślad za tym, co zawierała MZR-2010, określono jedynie obszary poziomów ryzyka, przypisując im odpowiednie przedziały wartości liczbowych indeksów ryzyka. Nie

4 ALARP (As Low As Reasonably Practicable) – tak niskie, jak to praktycznie możliwe.

5 E. Augustyn, *Zarządzanie ryzykiem zagrożeń w lotnictwie wojskowym – czas na zmiany*, „Przegląd Sił Zbrojnych” 2020 nr 1, s. 73–83.

TABELA 1. TABELA INDEKSÓW RYZYKA – MATRYCA RYZYKA ZAPROPONOWANA W MZR-2019

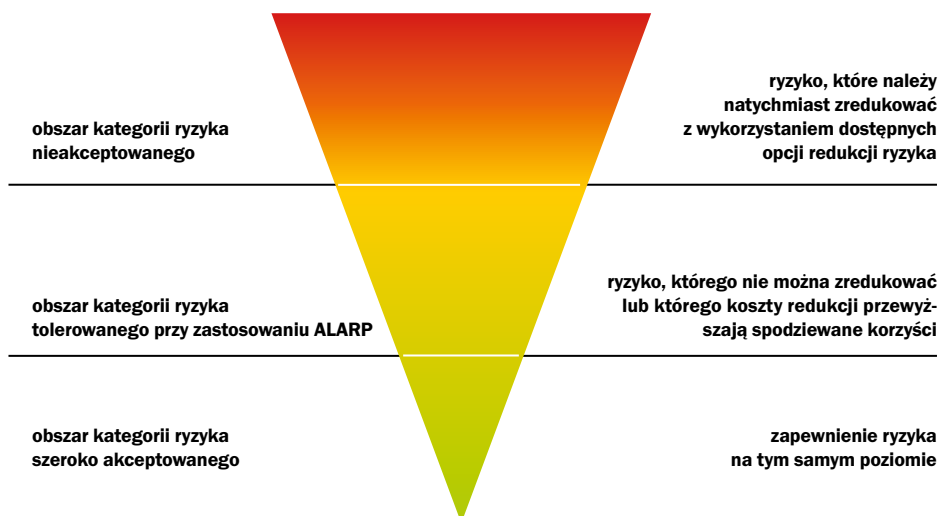
DOKŁADNOŚĆ SKUTEK AKTYWIZACJI ZAGROŻENIA		PRAWDOPODOBIENSTWO				
		Częstość zdarzenia w czasie				
		Częste	Możliwe	Sporadyczne	Rzadkie	Bardzo rzadkie
	Katastrofa lotnicza	20	19	17	13	11
	Znaczna	18	15	14	8	5
	Umiarkowana	16	10	9	4	3
	Niewielka	12	7	6	2	1

Obszary poziomów ryzyka

■ ryzyko niskie 1–7 ■ ryzyko średnie 8–12
■ ryzyko wysokie 13–17 ■ ryzyko ekstremalnie wysokie 18–20

Opracowano na podstawie: *Metodyka zarządzania ryzykiem w lotnictwie Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej (MZR-2019) DU-3.3.0.1*, Inspektorat MON ds. Bezpieczeństwa Lotów, Poznań 2019.

RYS. 3. OBSZARY KATEGORII RYZYKA Z UWZGLĘDNIENIEM ZASADY ALARP



Opracowano na podstawie:
M. Borysiewicz, A.S. Markowski, *Kryteria akceptowalności ryzyka poważnych awarii przemysłowych*, Warszawa 2002.

TABELA 2. ZESTAWIENIE OSÓB FUNKCYJNYCH WŁAŚCIWYCH DO ZAAKCEPTOWANIA OSZACOWANEGO POZIOMU RYZYKA ZAGROŻEŃ

Poziom ryzyka	Osoba funkcyjna właściwa do zaakceptowania ryzyka	
	Charakter organizacji lotów	
	loty wg PTL	loty na rozkaz
Niski	dowódca załogi (wykonawca)	dowódca załogi (wykonawca)
Średni	POL	bezpośredni przełożony
Wysoki	POL	dowódca eskadry (równorzędny)
Ekstremalnie wysoki	POL – po konsultacji z organizatorem lotów	dowódca GDL (równorzędny)

Opracowano na podstawie: *Metodyka zarządzania ryzykiem w lotnictwie Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej (MZR-2019) DU-3.3.0.1*, Inspektorat MON ds. Bezpieczeństwa Lotów, Poznań 2019.

przeprowadzono tym samym odpowiedniej i jak najbardziej pożądanej wyceny ryzyka zagrożeń.

Wycena ryzyka to działanie, które polega na porównaniu wyników analizy ryzyka z przyjętymi kryteriami (poziomami odniesienia) w celu zakwalifikowania go do odpowiedniej jego kategorii. Celem nadrzędnym tej wyceny jest dostarczenie danych stanowiących podstawę do podjęcia decyzji przez daną organizację o dalszym, właściwym algorytmie postępowania z ryzykiem, tzn. pozostawić czy zajmować się nim, a jeżeli tak, to w jakim stopniu. Wycena ryzyka jest podsumowaniem dotychczasowych działań przeprowadzonych w ramach jego analizy i wskazaniem, którym ryzykiem zajmować się dalej, a które wymagają dotychczasowych środków kontroli.

Zgodnie z zasadą ALARP, o której wspomina się również w MZR-2019, ryzyko akceptowane powinno trafić do obszaru kategorii ryzyka szeroko akceptowanego na wykresie ALARP (rys. 3). Niektóre ryzyka mogą być tolerowane, pod warunkiem, że są tak niskie, jak to praktycznie możliwe i wchodzą do obszaru kategorii ryzyka tolerowanego na wykresie (z zastrzeżeniem ALARP). Z kolei obszar kategorii ryzyka nieakceptowanego to taki, w którym ryzyko należy natychmiast zredukować z wykorzystaniem dostępnych środków – według MZR-2019 z użyciem opcji jego redukcji.

Na etapie minimalizowania ryzyka na nowo zdefiniowano i scharakteryzowano możliwe opcje redukcji ryzyka zagrożeń, tzn.: działanie, wycofanie (rezygnacja z wykonania misji lotniczej/zadania lotniczego), przeniesienie i tolerowanie.

Światowe trendy wskazują, że zarządzanie ryzykiem stało się wyznacznikiem i integralnym elementem kultury organizacyjnej⁶. Oznacza to przełożenie na cele strategiczne, operacyjne i taktyczne oraz ścisłe sprecyzowanie odpowiedzialności ludzi w ujęciu funkcyjnym oraz jednostkowym. Zasadnicza zmiana w MZR-2019, jaka zaszła w etapie podejmowania decyzji, dotyczy tabeli, w której zestawiono osoby funkcyjne właściwe do zaakceptowania oszacowanego poziomu ryzyka zagrożeń (tab. 2).

Krokiem w dobrą stronę na pewno jest to, iż wskazano tutaj różne osoby funkcyjne, w zależności od charakteru organizacji lotów – loty według planowej tabeli lotów (PTL) lub loty na rozkaz. Pewnego rodzaju dygresją do tej tabeli jest zapis mówiący, że dowódca wyższego poziomu (przełożony) zawsze może zaakceptować oszacowany poziom ryzyka zamiast podwładnego również dla niższych poziomów ryzyka. Z kolei w wypadku wykonywania misji lotniczych przez personel spoza danej jednostki lotniczej wszystkie poziomy ryzyka powyżej niskiego akceptuje pilot operacyjny lotów w lotach według PTL oraz dowódca eskadry lub dowódca grupy działań lotniczych (równorzędnym) w lotach na rozkaz.

Na etapie wprowadzania decyzji oraz nadzorowania i kontroli zmian nie wprowadzono żadnych zmian merytorycznych. Gruntownie przebudowano i rozszerzono część zagadnień, które dotyczą osób funkcyjnych oraz struktur w zarządzaniu ryzykiem zagrożeń w lotnictwie wojskowym. W MZR-2019 oddzielne rozdziały poświęcono roli i zadaniom osób funkcyjnych w zarządzaniu ryzykiem zagrożeń (rozdz. 4) oraz nietatowym strukturom w zarządzaniu ryzykiem zagrożeń (rozdz. 5).

Pojawienie się w MZR-2019 dodatkowego rozdziału (rozdz. 6) na temat szkolenia personelu podkreśla znaczenie oraz złożoność problematyki zarządzania ryzykiem zagrożeń w lotnictwie SZRP. Aby zrozumieć mechanizmy zarządzania nim, potrzebne są szkolenia oraz doskonalenie personelu bezpośrednio zaangażowanego we wszelkiego rodzaju działania w każdym z siedmiu wymienionych wcześniej obszarów (domen analiz), gdzie występują źródła zagrożeń. Każda forma szkolenia lub też doskonalenia personelu w dziedzinie zarządzania ryzykiem zagrożeń jest przejawem realizacji w praktyce idei kultury bezpieczeństwa lotów oraz służy promowaniu bezpieczeństwa lotów. Podnoszenie kwalifikacji oraz angażowanie personelu w działania na rzecz bezpieczeństwa lotów wpisuje się w politykę bezpieczeństwa lotów lotnictwa SZRP.

SZACOWANIE RYZYKA ZAGROŻEŃ

Główne zmiany, jakie zaszły w znowelizowanej *Metodyce zarządzania ryzykiem...*, to te dotyczące procesu szacowania ryzyka, a dokładniej narzędzi jego dokumentowania, zarówno na poziomie ogólnym, jak i szczegółowym. Szacowanie ryzyka zagrożeń polega na określeniu wartości miary ryzyka oraz jej przyporządkowaniu do jednego z obszarów poziomów ryzyka zastosowanego modelu ryzyka⁷. Następnie oszacowane ryzyko zagrożenia powinno zostać poddane wycenie.

Do końca 2019 roku proces szacowania ryzyka zagrożeń w lotnictwie SZRP był dokumentowany w formie arkuszy zarządzania ryzykiem (AZR) na poziomie ogólnym oraz kart szacowania ryzyka (KSR) na poziomie szczegółowym. W znowelizowanej w 2019 roku metodyce zmodyfikowano, a także wprowadzono nowe narzędzia dokumentowania procesu szacowania ryzyka. Należy tu wymienić:

- arkusz szacowania ryzyka (ASR), który obejmuje szacowanie ryzyka w dowództwach poziomów nadrzędnych, występujących jako zarządzający loty, oraz w jednostkach lotniczych eksploatujących statki powietrzne;
- program komputerowy PEX (Patriot Excalibur), wyposażony w moduł Operational Risk Management (ORM) lub kartę szacowania ryzyka (KSR). W razie braku dostępu do tego programu karty przeznaczone

⁶ Zarządzanie ryzykiem. Przegląd..., op.cit.

⁷ A. Kadziński, *Studium wybranych aspektów niezawodności systemów oraz obiektów pojazdów szynowych*, Poznań 2013.

do szacowania ryzyka związanego z planowaną (konkretną) misją lotniczą tuż przed rozpoczęciem jej realizacji mogą być stosowane zamiennie. Jednak program PEX wskazuje się jako narzędzie docelowe do wykorzystywania we wszystkich jednostkach lotniczych SZRP.

Arkusze szacowania ryzyka jest tworzony na każdym poziomie dowodzenia lotnictwem SZRP w sposób zhierarchizowany, tzn. od najwyższego do najniższego poziomu dowodzenia, co jest zasadniczym novum w stosunku do znanego do tej pory arkusza zarządzania ryzykiem. Podczas opracowywania ASR na niższym poziomie dowodzenia najpierw jest analizowany ASR wyższego poziomu dowodzenia. Arkusz szacowania ryzyka przekazany z wyższego

poziomu dowodzenia jest rozbudowywany w jednostce lotniczej na niższym poziomie dowodzenia w celu sporządzenia kompletnego ASR dla tej jednostki. Opracowanie ASR odbywa się na etapie planowania działalności na dany okres zgodnie z przyjętym cyklem planistycznym (rocznym) oraz doraźnie – w zależności od potrzeb, np. dla pokazów lotniczych, przebazowań czy ćwiczeń.

Arkusze szacowania ryzyka powinien być opracowywany i uaktualniany w ramach prac (cyklicznych posiedzeń) zespołów bezpieczeństwa lotów (ZBL). Nie można dopuszczać do sytuacji, by ASR był „martwym” dokumentem, który raz sporządzony kolejny raz ujrzy światło dzienne tylko w razie kontroli lub audytu. Opracowany ASR przedkłada się do akceptacji dowódcy (szefowi) danego poziomu dowodzenia bez względu na oszacowany poziom ryzyka zagrożeń.

Przykład oraz wytyczne do opracowania ASR zawarto w MZR-2019. Jako podstawowy element opracowywanego ASR wskazuje się proces identyfikacji zagrożeń. Z zamieszczonego w MZR-2019 przykładu ASR można wnioskować, iż w opracowywaniu tego typu dokumentów wykorzystuje się jakościową metodę analizy ryzyka, w której zastosowanie znajduje omawiana wcześniej matryca ryzyka (tabela indeksów ryzyka). Sam ASR przyjmuje formę tabeli, której przykładowy układ także zamieszczono w MZR-2019. Należy jednak pamiętać, że ma on jedynie charakter poglądowy i poszczególne kolumny dokumentu mogą być modyfikowane zależnie od potrzeb. Poziom ryzyka w ASR jest wyznaczany najprawdopodobniej z wykorzystaniem metody burzy mózgów doświadczonych specjalistów z lotnictwa SZRP, którzy to analizują ryzyko jako kombinację prawdopodobieństwa oraz dotkliwości poten-

cjalnej aktywizacji zidentyfikowanych zagrożeń. W efekcie prowadzonej analizy ryzyka i zgodnie z matrycą ryzyka wyznacza się indeks ryzyka, który zostaje zakwalifikowany do jednego z obszarów jego poziomów. Wynika z tego wniosek, że w opracowywaniu ASR wskazuje się na dwa kryteria analizy ryzyka, tj. poziom prawdopodobieństwa oraz poziom dotkliwości aktywizacji zagrożenia, co wpisuje się w definicję ryzyka zawartą w MZR-2019.

Autorzy artykułu wskazują metodę burzy mózgów jako tę najbardziej adekwatną przy opracowywaniu ASR ze względu na fakt, iż dokument ten z założenia powinien powstawać w ramach posiedzeń ZBL, a więc w wyniku dyskusji określonej grupy osób. Jednak zapisy MZR-2019 nie zawierają jednoznacz-

WPROWADZENIE DO UŻYTKU MZR-2019 TO ŚWIEŻOŚCI W SPRAWOWANIU KONTROLI NAD

nej informacji o stosowaniu tego typu metody. Wskazuje się w niej, że źródłami danych, które mogą być przydatne we wspomnianej burzy mózgów, są m.in.:

- materiały z badania zdarzeń lotniczych;
- analizy stanu bezpieczeństwa lotów i bieżących okoliczności, które mogą wpływać negatywnie na osiągnięcie planowanych celów;
- informacje otrzymywane z innych jednostek organizacyjnych;
- materiały archiwalne (np. ASR, raporty czy sprawozdania z lat poprzednich).

Nie precyzuje się jednak jakichkolwiek miar lub wskaźników ilościowych (tzw. helpów), na których konkretnie należy opierać analizę ryzyka przy opracowywaniu ASR.

Arkusze szacowania ryzyka dość znacznie różni się od swojego poprzednika, czyli arkusza zarządzania ryzykiem. Niewątpliwie jest to dokument, który stanowi duże wyzwanie oraz rozszerza zakres pracy do wykonania na wszystkich poziomach dowodzenia. Trzeba być także świadomym, iż tego typu dokument będzie „dojrzewać” na przestrzeni najbliższych lat, a przez to nie będzie idealny od samego początku. Ważna w tym wypadku będzie cykliczna wymiana doświadczeń związanych z jego opracowywaniem i funkcjonowaniem w praktyce na różnych poziomach dowodzenia.

Oszacowanie poziomu ryzyka zagrożeń związanych z planowaną misją lotniczą jest kluczowym procesem metody zarządzania ryzykiem. Wykorzystanie modułu ORM w programie PEX jako narzędzia przewidzianego do dokumentowania procesu szacowania ryzyka w lotnictwie SZRP nie jest obligatoryjne. Dowódca jednostki lotniczej eksploatującej bezałogowe statki powietrzne (BSP) może za-

rządzić konieczność wypełniania tego modułu dla wybranych misji lotniczych, grup personelu latającego itp. Swoją decyzję dowódca danej jednostki lotniczej ujmuje w deklaracji polityki bezpieczeństwa lotów na dany rok. Natomiast dla jednostek nieopracowujących deklaracji polityki bezpieczeństwa lotów decyzję odnoszącą się do wykorzystania modułu ORM w programie PEX ich dowódcy zawierają w rozkazie w sprawie organizacji i funkcjonowania jednostki na dany rok.

Moduł ORM w programie PEX uwzględnia cztery kryteria analizy ryzyka, tj.:

- typ zadania lotniczego – *sortie type risk*;
- doświadczenie personelu – *personel experience risk*;

właściwie zdefiniować także odpowiednie podkryteria analizy ryzyka w ramach czwartego kryterium (zintegrowane kryterium). Będzie to zależeć m.in. od typu eksploatowanego statku powietrznego czy nawet pory roku. Za ustalenie omawianych danych dla całego personelu lotniczego jednostki odpowiada dowódca grupy działań lotniczych, a za ich wprowadzenie do programu PEX – administrator tego programu w jednostce.

Instrukcje dotyczące konfiguracji i użytkowania modułu ORM oraz archiwizacji procesu szacowania ryzyka w programie PEX zostały szczegółowo opisane w MZR-2019. Kartę szacowania ryzyka wskazuje się tam jako narzędzie możliwe do stosowania zamiennie w stosunku do modułu ORM w progra-

JAK NAJBARDZIEJ POŻĄDANY POWIEW RYZYKIEM ZAGROŻEŃ W LOTNICTWIE SZRP

- obciążenie załogi – *crew stress*;
- zintegrowane kryterium zawierające podkryteria zdefiniowane przez użytkownika uwzględniające warunki lokalne – *user-defined risk conditions*.

Dla każdego z czterech kryteriów prowadzący analizę przypisuje odpowiednią liczbę punktów w skali od 0 do 10, w myśl zasady: *im wyższa wartość punktowa, tym większe ryzyko*. Każdemu z kryteriów nadaje się również odpowiednią wagę procentową z takim zastrzeżeniem, że suma wag wszystkich kryteriów nie może przekroczyć 100%. Mimo że wskazano cztery kryteria analizy ryzyka, to zagadką pozostaje model ryzyka, który pozwala wyznaczyć miarę ryzyka. Jest to zapewne funkcja matematyczna uwzględniająca wymienione cztery kryteria analizy ryzyka oraz wagi każdego z nich, jednak nieznana pozostaje jej postać. Taki stan świadczy o tym, że w tym wypadku jest wykorzystywana ilościowa metoda analizy ryzyka. Jakie zastosowanie ma więc matryca ryzyka zaproponowana w MZR-2019?

Moduł ORM przed jego wykorzystaniem operacyjnym wymaga właściwego skonfigurowania, do którego jest uprawniony użytkownik programu PEX z uprawnieniami administratora (administrator). Natomiast podstawowy użytkownik tego programu (basic user) ma uprawnienia do przeprowadzenia procesu szacowania ryzyka w module ORM. Właściwa konfiguracja modułu ORM w programie PEX dotyczy przede wszystkim wprowadzenia odpowiednich danych w ramach poszczególnych kryteriów analizy ryzyka. Wiele z nich musi być ustalanych indywidualnie dla danej jednostki lotniczej, a nawet dla każdego członka personelu latającego – z uwzględnieniem poziomu jego doświadczenia oraz wyszkolenia na danym typie statku powietrznego. Ważne jest, by

mie PEX w razie braku możliwości jego wykorzystania. Decyzję odnoszącą się do stosowania KSR w jednostce lotniczej eksploatującej BSP podejmuje jej dowódca i umieszcza ją w deklaracji polityki bezpieczeństwa lotów na dany rok. Dla jednostek nieopracowujących deklaracji polityki bezpieczeństwa lotów decyzję dotyczącą wykorzystania KSR dowódca tej jednostki zawiera w rozkazie w sprawie organizacji i funkcjonowania jednostki na dany rok. Jednak podjęcie decyzji o niewykorzystywaniu karty szacowania ryzyka nie zwalnia jednostki z obowiązku przygotowania jej wzorca. Oszacowany poziom ryzyka wynikający z KSR nie określa, czy można realizować daną misję lotniczą. Wyższe poziomy ryzyka są wskazówką dla dowódcy do podjęcia działań redukujących ryzyko – zgodnie z zasadą ALARP i z wykorzystaniem opcji redukcji ryzyka proponowanych w MZR-2019.

Każda jednostka lotnicza (eksploatująca BSP) tworzy własny wzorzec KSR na podstawie przykładu przedstawionego w MZR-2019 z uwzględnieniem warunków lokalnych, tj. specyfiki jednostki, typu eksploatowanych statków powietrznych, dostępnej infrastruktury itp., oraz charakteru wykonywanych misji lotniczych. Przykładowy arkusz KSR dla misji lotniczych realizowanych z udziałem samolotu Su-22M4 zaprezentowano na rysunku 4. Wzór KSR powinien być ujednolicony z modulem ORM w programie PEX dzięki uwzględnieniu tych samych kryteriów analizy ryzyka oraz ich wag. *W efekcie poziom ryzyka oszacowany z wykorzystaniem dwóch różnych narzędzi powinien dawać te same wyniki*. Trudno o to jednak, jeśli się nie zna modelu ryzyka zastosowanego w programie PEX. Nowy wzór karty szacowania ryzyka, podobnie jak poprzedni, przygotowano w programie Excel. Sprawia

RYS. 4. PRZYKŁAD KSR STOSOWANEJ DLA MISJI LOTNICZYCH REALIZOWANYCH Z UDZIAŁEM SAMOLOTÓW Su-22M4

KARTA SZACOWANIA RYZYKA - Su-22M4										wersja 1.0
Opracował: AUGUSTYN			MSN#: BAG015			Data sporządzenia:		2020-02-27	Nr wzorca:	3/2020
1. Rodzaj zadania lotniczego (Sortie Type Risk) (0-10)								Waga	15%	5
BASIC	2	FRMTN A/G	5	LOW LVL CAS	7	REDUCED MVA	7	NIGHT SPEC	7	
INSTRUMENTAL	3	ADVNC	6	NIGHT BASIC	3	FRMTN LEAD	5	DISPLAY	10	
BFM A/G	4	BFM A/A	6	NIGHT ADVNC	4	INSTRCTR TRNG	5	ORDER	7	
BFM A/G M	4	LOW LVL	6	REC VISUAL	5	KWL 1	5	OPERATIONAL	8	
BFM A/G CAS	5	LOW LVL A/G	7	REC POD TRNG	5	KWL 2	5			
FRMTN	5	LOW LVL FRMTN	7	TGT INT	8	KWL 3	5			
2. Ryzyko związane z doświadczeniem załogi (Personel Experience Risk) (0-10)								Waga	30%	6
3. Obciążenie załogi (Crew Stress) (0-10)								Waga	30%	8
4. Ryzyka zdefiniowane przez użytkownika (User-defined Risk Conditions)								Waga	25%	23
Rodzaj lotu	szkoleniowy			1	dyspozycyjny	5	na potrz. własn.	8	1	
Warunki atmosferyczne	VMC			1	IMC	3	MVA	8	1	
Użycie uzbrojenia	nie			1	imitacja	3	tak	8	3	
Skład formacji	single ship			1	2 - 4	3	> 4	8	1	
Wysokość lotu	średnia/duża			1	mala	3	lot koszący/pulap	8	3	
Status ptaków	low			1	medium	3	high	7	3	
Wiatr	czołowy (0°-45°)			1	boczny (45°-135°)	4	tylny (135°-180°)	8	4	
Konfiguracja podwieszeń statku powietrznego	gładki, I grupa			1	II grupa 2x1150	3	III IV grupa 4x800	9	1	
Przerwa od ostatniego lotu	<2 tyg.			1	2-4 tyg.	6	>4 tyg. / wznow.	8	6	
Oszacowana liczba punktów										42
Miara ryzyka										8,00
R(1-20)/				AKCEPTACJA						
≤7	Ryzyko niskie			D-ca załogi						
8-12	Ryzyko średnie			POL / D-ca klucza						
13-17	Ryzyko wysokie			POL / D-ca eskadry						
18-20	Ryzyko ekstremalnie wysokie			POL / D-ca GDL						
Instytucja, stopień, imię, nazwisko, podział										

Opracowanie własne.

to, że jest możliwy do wypełnienia praktycznie na każdym komputerze, na którym zainstalowano pakiet oprogramowania Microsoft Office. Można też śmiało stwierdzić, że tym samym jest on bardziej przystępny i dostępny do stosowania ze względu na to, że nie w każdej jednostce lotniczej (użytkującej BSP) jest wykorzystywany program PEX. W KSR, podobnie jak w module ORM programu PEX, jest użytkowana ilościowa metoda analizy ryzyka uwzględniająca te same cztery kryteria. Z analiz przeprowadzonych na przykładzie KSR, zawartym w MZR-2019, wynika, że ryzyko oszacowane z wykorzystaniem KSR jest odnoszone do przestrzeni ryzyka, jaką zastosowano w zaproponowanej maczyzy ryzyka, gdzie wskazano cztery obszary jego poziomów. Można w związku z tym wyciągnąć wniosek, że wartość punktowa otrzymywana w KSR

(z uwzględnieniem wag poszczególnych kryteriów analizy ryzyka) jest normowana do przestrzeni ryzyka znanej z maczyzy ryzyka (tab. 1). Należy również zaznaczyć, że zaproponowane w maczyzy ryzyka wartości miar ryzyka należą tylko do zbioru liczb całkowitych z przedziału od 1 do 20.

Wartości miar ryzyka, otrzymywane w KSR w wyniku prostego zsumowania iloczynów wag i wartości punktowych przydzielonych poszczególnym kryteriom analizy ryzyka, nie zawsze będą się mieścić w przestrzeni ryzyka proponowanej w maczyzy ryzyka oraz nie zawsze będą to liczby całkowite. Dlatego model ryzyka zastosowany w karcie szacowania ryzyka nie może być zwykłą funkcją sumującą iloczyny wag i wartości punktowych przypisanych poszczególnym kryteriom analizy ryzyka. Właściwy model ryzyka powinien normować otrzy-

mywane wartości miar ryzyka na unormowaną przestrzeń ryzyka, znaną z macierzy ryzyka, oraz zaokrąglając otrzymywane wyniki do liczb całkowitych. Autorzy prezentowanego artykułu po przeprowadzeniu wielu analiz proponują do zastosowania w karcie szacowania ryzyka modelu ryzyka opisano funkcją:

$$R_{(1 \div 20)i} = \text{ent} \left[1 + \frac{20 - 1}{R_{\text{maks.}} - R_{\text{min.}}} \times (R_i - R_{\text{min.}}) + 0,5 \right]$$

gdzie:

$R_{(1 \div 20)i}$ – łączne ryzyko unormowane na przestrzeni ryzyka od 1 do 20;

ent – funkcja *Entier* wyznaczająca część całkowitą z liczby (zaokrąglenie do liczb całkowitych);

1 – dolna wartość przedziału unormowania;

20 – górna wartość przedziału unormowania;

$R_{\text{maks.}}$ – maksymalna wartość ryzyka (liczba punktów) możliwa do otrzymania w przygotowanym KSR;

$R_{\text{min.}}$ – minimalna wartość ryzyka (liczba punktów) możliwa do otrzymania w przygotowanym KSR;

R_i – rzeczywista wartość ryzyka (liczba punktów) otrzymywana dla konkretnej misji lotniczej w analizie ryzyka przeprowadzanej z wykorzystaniem przygotowanego KSR;

0,5 – wartość dodawana celem uzyskania za pośrednictwem funkcji *Entier* liczby całkowitej zaokrąglonej według zasady: 9,49 → 9,00; 9,51 → 10,00.

Instrukcje dotyczące tworzenia, wypełniania, obiegu i archiwizowania KSR zostały szczegółowo omówione w MZR-2019. Zarówno w programie PEX, jak i w KSR, wśród zaproponowanych kryteriów analizy ryzyka, trudno się doszukiwać takich, które w jakikolwiek sposób uwzględniałyby (w myśl definicji ryzyka zawartej w MZR-2019) konsekwencje (dotkliwość/skutki) potencjalnej aktywizacji zidentyfikowanych zagrożeń. Można domniemywać, że wartości punktowe przydzielane każdemu z kryteriów analizy ryzyka (w PEX oraz KSR) wynikają głównie z analizy prawdopodobieństwa, a więc poziomu możliwości aktywizacji zagrożeń przy wykonywaniu takiej, a nie innej misji lotniczej, przez takiego, a nie innego członka personelu latającego, o takim, a nie innym doświadczeniu i obciążeniu w załodze, przy uwzględnieniu takich, a nie innych warunków lokalnych. Nieuzasadnione jest więc mówienie tutaj o ryzyku jako kombinacji prawdopodobieństwa i konsekwencji. Dlatego też bardziej adekwatne w tym wypadku wydaje się być definiowanie ryzyka jako poziomu możliwości aktywizacji (materializacji) zagrożenia w zdarzeniu niepożądanym. Poziom ten jest wyznaczany na podstawie przyjętych składowych ryzyka, a więc w omawianym wy-



Procesy zarządzania ryzykiem zagrożeń wymagają stałego doskonalenia. Jest to szczególnie ważna kwestia w lotniczych systemach zarządzania bezpieczeństwem.

padku na podstawie czterech kryteriów analizy ryzyka z uwzględnieniem miar ważności (wag) każdego z nich.

BYĆ AKTYWNYM

Procesy zarządzania ryzykiem zagrożeń wymagają stałego doskonalenia. Jest to szczególnie ważna kwestia w lotniczych systemach zarządzania bezpieczeństwem. Bruce Schneier stwierdził kiedyś, że *bezpieczeństwo nie jest produktem, lecz procesem*⁸. Trudno się z tym nie zgodzić również w obszarze lotnictwa, gdyż kwestie dotyczące bezpieczeństwa lotów wymagają ciągłych działań i nie znoszą stagnacji. Lotnictwo to specyficzny obszar analiz, w którym nieustannie pojawiają się nowe źródła zagrożeń, a te już zidentyfikowane ewoluują choćby ze względu na wprowadzanie do eksploatacji nowych statków powietrznych. Niezbędne są proaktywne działania zanim dojdzie do aktywizacji zagrożeń.

Wprowadzenie do użytku MZR-2019 to jak najbardziej pożądany powiew świeżości w zarządzaniu ryzykiem zagrożeń w lotnictwie SZRP. Niemniej w kuluarach ciągle mówi się o kolejnych zmianach w strukturze dowodzenia siłami zbrojnymi, które zapewne wywołają konieczność wprowadzenia aktualizacji m.in. do MZR-2019. Należy także kontynuować prace nad doskonaleniem jej treści merytorycznych. Wszelkiego rodzaju uwagi do tego dokumentu powinny być traktowane jako impulsy do działania.

Z kolei artykuły i prace naukowe związane z zarządzaniem ryzykiem zagrożeń w lotnictwie SZRP (w tym na temat MZR-2019) powinny być dalej opracowywane i publikowane, aby wyprowadzić te zagadnienia poza sztywne ramy dokumentów doktrynalnych, metodyk, instrukcji czy też rozkazów. Między innymi w taki sposób będzie możliwe skuteczne ich promowanie na szerszą skalę. Publikacje autorów na temat MZR-2019 są przejawem realizacji w praktyce idei kultury bezpieczeństwa lotów oraz służą promowaniu bezpieczeństwa lotów. ■

8 B. Schneier, *Applied Cryptography. Protocols, Algorithms, and Source Code in C*, John Wiley & Sons Inc., 1996.

Broń laserowa w obronie przeciwlotniczej wojsk lądowych

CORAZ CZĘSTSZE WYKORZYSTYWANIE PLATFORM
BEZZAŁOGOWYCH W WALCE WPŁYNĘŁO NA POSZUKIWANIE
SKUTECZNYCH SPOSOBÓW ICH ZWALCZANIA.



Autor jest adiunktem –
kierownikiem Zespołu
Obrony Przeciwlotniczej
w Zakładzie Wsparcia
Działań Instytutu
Dowodzenia Akademii
Wojsk Lądowych.

płk rez. dr inż. **Marek Andruszkiewicz**

Postęp naukowo-techniczny wiąże się ze stosowaniem nowych sposobów prowadzenia działań zbrojnych. Najbardziej prawdopodobne jest rozpoczynanie ich od gwałtownych uderzeń z powietrza (przykładem operacja „Pustynna burza”). Dopiero po uzyskaniu przewagi w powietrzu do walki wejdą wojska lądowe. W przeciwnym razie byłyby one narażone na odwetowe uderzenia ze strony sił powietrznych przeciwnika. Dowodem przebieg działań nad Wielką Brytanią w 1940 roku w sytuacji niezdobycia panowania w powietrzu przez Luftwaffe, w wyniku czego Niemcy zrezygnowali z przeprowadzenia operacji „Lew morski”. Zintegrowane systemy obrony powietrznej i przeciwlotniczej są kluczowym elementem zapewniającym bezpieczeństwo państwa w warunkach uderzeń z powietrza. Pozwolą one stworzyć strefy, których pokonanie będzie bardzo kosztowne i zmusi przeciwnika w efekcie do rezygnacji z ataku.

SKALA PROBLEMU

Zagrożenie z powietrza zależy od miejsca danych sił w ugrupowaniu bojowym. Im niższy jest szczebel dowodzenia, tym będzie ono większe (rys. 1).

Wraz z rozwojem środków walki rolę załogowych platform powietrznych będą przejmować w przyszłości inne środki rażenia, takie jak pociski balistyczne,

rakiety manewrujące oraz bezzałogowe statki powietrzne (BSP) – rysunek 2.

Platformy bezzałogowe znane są już od czasów I wojny światowej. Ich gwałtowny rozwój rozpoczął się w momencie opracowania i podjęcia przez koncerny przemysłowe produkcji nowoczesnych urządzeń, które dzięki miniaturyzacji mogą być montowane na pokładach BSP. Sterowanie nimi również zostało uproszczone za sprawą oprogramowania, które można zastosować w komputerach klasy PC. Oprócz tego, że mogą utrzymywać się w powietrzu ponad 24 godziny, można je uzbroić. Po zidentyfikowaniu ważnych obiektów w ugrupowaniu przeciwnika będą niszczyły je za pomocą przenoszonych broni lub też wyposażone w ładunek wybuchowy uderzą w wybrane cele wzorem kamikadze. Najbardziej zagrożone na te ataki będą najprawdopodobniej urządzenia emitujące energię elektromagnetyczną: środki łączności oraz stacje radiolokacyjne. Urządzenia te nie są opancerzone, dlatego łatwo je zniszczyć za pomocą miniaturowych ładunków wybuchowych znajdujących się na platformach bezzałogowych.

Należy zatem postawić pytanie, jak osłonić te środki przed atakiem uzbrojonych platform bezzałogowych. Jest to z pewnością problem, któremu należy poświęcić więcej uwagi, gdyż jednym z wyzwań w konfliktach zbrojnych XXI wieku jest znalezienie

skutecznych sposobów walki z coraz powszechniej używanymi bezzałogowymi systemami powietrznymi.

Paradoksalnie większym zagrożeniem niż BSP klasy MALE, takie jak MQ-1 Predator czy MQ-9 Reaper, są znacznie mniejsze i tańsze platformy, np. Dragon-Fly czy Warmate. Mogą one wykonywać zadania rozpoznania obrazowego oraz, dysponując ładunkiem wybuchowym, odgrywać rolę amunicji krążącej. Ich modułowa konstrukcja i wymienne głowice przeznaczone do różnych zadań sprawiają, że w pewnych warunkach te niewielkie, a więc trudne do wykrycia i trafienia bezzałogowe statki powietrzne mogą okazać się śmiertelnie groźną bronią. Przykładem niech będzie konflikt w Syrii. Otóż uczestnicy obu stron konfliktu wykorzystują zmodyfikowane komercyjne BSP, które można kupić nawet w supermarkecie, do zrzucania niewielkich bomb zbudowanych z ogólnie dostępnej amunicji oraz elementów aerodynamicznych poprawiających ich celność.

Ponieważ we współczesnych konfliktach zbrojnych używanie ich nie stanowi większego problemu, dlatego głównym zadaniem ośrodków naukowych jest opracowywanie sztucznej inteligencji wspomagającej operowanie miniaturowymi platformami latającymi w rojach.

CZYM ZWALCZAĆ?

Środki walki będące w wyposażeniu oddziałów i pododdziałów przeciwlotniczych wojsk lądowych wymagają nowych sposobów zabezpieczania obiektów osłony.

Najsukuteczniejszym działaniem jest eliminowanie zagrożenia metodą zakłócania sygnałów kierujących bezzałogowym statkiem powietrznym, wysyłanych z centrum dowodzenia lub przez operatora. Należy jednak wskazać istotną wadę tego rozwiązania, gdyż BSP może mieć zaprogramowane alternatywne obiekty ataku, gdy utraci łączność. Dlatego najlepszym sposobem jest jego fizyczne zniszczenie.

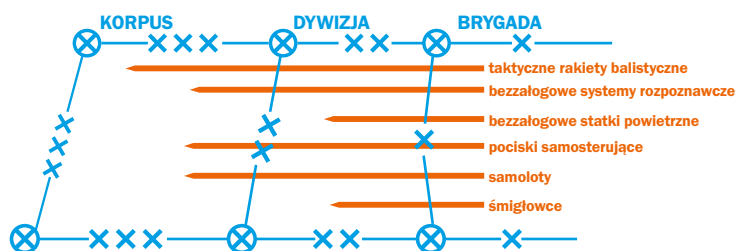
W walce ze środkami napadu powietrznego (ŚNP) najważniejsze jest rozpoznanie. Chodzi o zdolność do zdobywania, analizowania i przetwarzania informacji oraz przesyłania ich na stanowisko dowodzenia (SD) odpowiedniego szczebla.

Możliwości rozpoznania przeciwnika powietrznego charakteryzują następujące parametry:

- odległość wykrycia celów przez środki rozpoznania na poszczególnych wysokościach;
- zdolność do identyfikacji celów powietrznych;
- przepustowość informacji o celach powietrznych;
- jakość wiadomości o sytuacji powietrznej w warunkach zakłóceń radioelektronicznych.

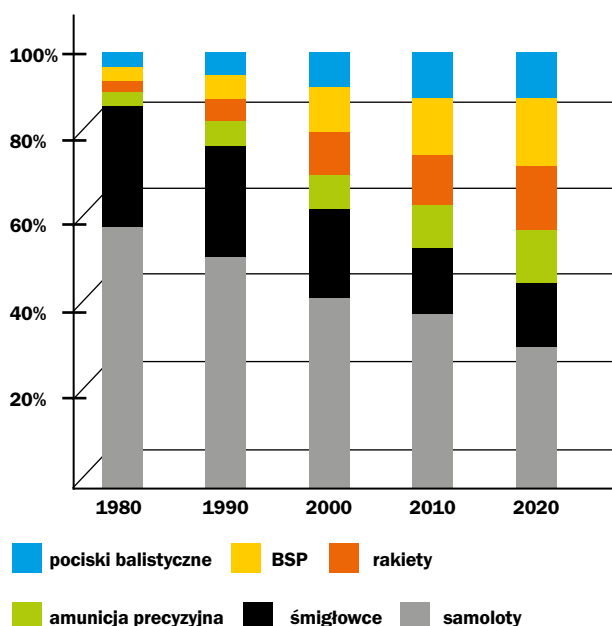
Odległość wykrycia celów powietrznych jest uzależniona w dużej mierze od ich skutecznej powierzchni odbicia. Dla zapewnienia odpowiedniej odległości wykrycia BSP wprowadzono do oddziałów i pododdziałów przeciwlotniczych *zdolną do*

RYS. 1. ZAGROŻENIE Z POWIETRZA WE WSPÓŁCZESNYCH KONFLIKTACH



Opracowano na podstawie: Regulamin polowy FM 44-100, Departament Obrony, Waszyngton DC 2000.

RYS. 2. ZMIANY ZAGROŻENIA Z POWIETRZA WYNIKAJĄCE Z ROZWOJU ŚRODKÓW WALKI



Opracowanie własne.

przerzutu stację radiolokacyjną (ZDPSR Soła). Jest ona przeznaczona do kontroli obszaru powietrznego oraz wykrywania obiektów i śledzenia tras ich przemieszczania. Pozwala na pomiar azymutu, odległości i wysokości ujawnionych obiektów powietrznych.



Charakteryzują ją następujące właściwości:

- duża mobilność oraz możliwość radiowej transmisji danych;
- działanie w systemach osłony przeciwlotniczej wojsk operacyjnych;
- zdolność do ochrony i obrony kolumn wojsk i zgrupowań oraz lotnisk i portów;
- możliwość wykrywania różnego typu obiektów powietrznych, takich jak: samoloty, śmigłowce, platformy bezzałogowe i pociski moździerzowe;
- zdolność identyfikacji „swój-obcy” (Identyfikation Friend or Foe – IFF).

Stacja automatycznie wykrywa i śledzi 99 celów. Pokrycie przez nią przestrzeni wynosi:

- przy prędkości obrotowej anteny 30 obr./min – 50 km,
- przy prędkości obrotowej anteny 60 obr./min – 25 km,
- w trybie wykrywania pocisków moździerzowych przy prędkości obrotowej anteny 60 obr./min – 8 km,
- w płaszczyźnie azymutu – 360°,
- w płaszczyźnie elewacji – 0–55°.

Mobilny radar pasma S o oznaczeniu MRS-260 jest zabudowany na opancerzonym pojeździe terenowym, na którym zamontowano: podzespoły radaru wraz z układami rozwijania podsystemu antenowego, układy łączności z antenami radiostacji, stację meteo wraz z masztem, podsystem zasilania wraz z agregatem prądotwórczym oraz wynośny terminal operatora (WTO). Natomiast w kabinie kierowcy umieszczono terminal operatora (TO) i wyposażenie pomocnicze.

Przyczepa ISR-260, na której zamontowano imitator sygnału radiolokacyjnego z własnym źródłem zasilania (agregat prądotwórczy), służy również do przewożenia: okablowania, akcesoriów eksploatacyjnych, sprzętu pomocniczego oraz wyposażenia załogi stacji.

Maksymalny zasięg wykrycia przez stację celu o skutecznej powierzchni odbicia wynoszącej:

- 0,1 m² to 14–17 km ,
- 1 m² to 25–31 km (w zależności od wysokości lotu).

Będący w uzbrojeniu wojsk *przenośny przeciwlotniczy zestaw rakietowy Grom* nie jest przystosowany do zwalczania BSP. Dlatego pracownicy Wojskowej

Będący w uzbrojeniu wojsk przenośny przeciwlotniczy zestaw rakietowy Grom nie jest przystosowany do zwalczania BSP. Dlatego pracownicy Wojskowej Akademii Technicznej zaproponowali modernizację jego elementów.

ADAM ROJK/COMBAT CAMERA DORSZ

Akademii Technicznej zaproponowali modernizację jego elementów, która polegała na zwiększeniu¹:

- zasięgu wykrycia celu powietrznego: śmigłowca, samolotu na kursie spotkaniowym, platformy bezzałogowej;
- odporności na zakłócenia termalne;
- dokładności trafienia w cel punktowy (platformy bezzałogowe, rakiety skrzydlate);
- zasięgu rażenia i skuteczności działania głowicy bojowej;
- efektywności zastosowania zestawu rakietowego dzięki zintegrowaniu ze współczesnymi systemami kierowania ogniem oraz adaptacji wyrzutni do nowych urządzeń celowniczych i przyszłych aplikacji.

Zapalniki wykorzystujące mechanizm zderzenia z kadłubem lub prądy wirowe generowane w poszyciu są nieskuteczne wobec platform bezzałogowych (konstruowanych z materiałów kompozytowych). W związku z tym w głowicy bojowej musi być zainstalowany reprogramowalny optoelektroniczny zapalnik zbliżeniowy, działający na zasadzie systemu

par: dioda laserowa IR (podczerwieni) – detektor promieniowania odbitego. Zapalnik zbliżeniowy wspomaga pracę zapalnika zderzeniowego lub wykorzystującego prądy wirowe.

Zwiększenie dokładności osiągnięto przez poprawienie charakterystyk sterowania w bliskiej strefie z możliwością wyłączenia przesunięcia punktu trafienia oraz wprowadzenia żyroskopu laserowego do układu stabilizacji obrotów w GSN (głowicy samonaprowadzającej). Wydłużenie zasięgu wykrycia celu osiągnięto przez zastosowanie nowoczesnych układów detekcyjnych o zwiększonej wykrywalności oraz optymalizację parametrów przedwzmacniaczy i układów obróbki sygnałów. Wzrosła także dynamika pracy układów obróbki sygnałów GSN.

Z przedstawionej modernizacji nie wynika jednak wniosek, że jesteśmy w pełni przygotowani do skutecznej osłony przeciwlotniczej wojsk lądowych przed platformami bezzałogowymi.

Przy tym wykorzystanie ognia artyleryjskiego i rakietowego jest bardzo kosztowne. Trzeba także

1 <https://ctt.wat.edu.pl/wp-content/uploads/technologie/uzbrojenie/modernizacja-grom.pdf/>. 4.04.2020.

pamiętać, że najprawdopodobniej będziemy mieli do czynienia z olbrzymią liczbą BSP, przekraczającą możliwość skutecznej walki z nimi. Dlatego należy zastanowić się nad zastosowaniem dodatkowych systemów obrony przeciwlotniczej, opierających się na innych rozwiązaniach. Nie oznacza to jednak rezygnacji z wielowarstwowego ognia raketowo-artyle-ryjskiego, lecz wskazuje na konieczność wzmocnienia dotychczasowych rozwiązań przez dodanie kolejnych, jakimi będą systemy laserowe, dźwiękowe, mikrofalowe czy częstotliwościowe².

Oceniając możliwości zwalczania BSP przez bro- niący się związek taktyczny, który jest zdolny do niszczenia jednocześnie tylko 63 celów, gdyż ma tyl- ko tyle kanałów celowania, bez uwzględnienia środ- ków raketowych (po wprowadzeniu zestawów Poprad) wydają się one niewystarczające. Można jeszcze wziąć pod uwagę unieszkodliwianie BSP z użyciem niespecjalistycznych środków ogniowych przez siły, które prowadzą aktywną walkę w ramach powszechnej obrony przeciwlotniczej (na zasadzie samoobrony). Mogą one prowadzić skuteczny ogień z broni osobistej do wysokości 500 m oraz z broni pokładowej w jej zasięgu.

Przytoczone argumenty skłaniają do poszukiwa- nia dodatkowych środków do osłony związków tak- tycznych oraz oddziałów wojsk lądowych przed bez- załogowymi platformami powietrznymi.

Wielowarstwowe systemy obrony przeciwlotniczej są już stosowane w zaawansowanych technicznie armiach. Natomiast najbardziej rozbudowane i od- powiednio reklamowane są rozwiązania stosowane w armii Izraela. Mają one na celu nie tylko osłonę własnego terytorium przed zagrożeniem masowym użyciem BSP, lecz także przed atakiem pojedyn- czych środków o niewielkich rozmiarach (np. poci- sków moździerzowych).

Podczas zwalczania celów powietrznych należy zwrócić uwagę na ponoszone koszty. Zastosowanie na przykład lasera rokuje szansę na szybkie znisz- czenie obiektu i przeniesienie ognia na kolejny. Poje- dyncze oddziaływanie będzie bez wątpienia tańsze niż koszt użycia rakiety czy serii wystrzelonych pocisków przeciwlotniczych.

NOWE MOŻLIWOŚCI

Równocześnie z coraz powszechniejszym uży- ciem platform bezzałogowych powstają rozwiązania specjalnie przeznaczone do ich neutralizacji (nie tylko fizycznej)³. Dla wielu armii na świecie są one niezbędne (między innymi Inspektorat Uzbrojenia MON zainicjował w ubiegłym roku procedurę zwią- zaną z potencjalnym zakupem środków niekinetycz- nego zwalczania BSP). Na początku próbowano prostych adaptacji istniejącego uzbrojenia, ale w większości przypadków nie uzyskano oczekiwa-

nej skuteczności. W każdym razie przy akceptowa- nych kosztach oddania strzału. Stąd też pojawiające się koncepcje różnorodnych urządzeń, często z pogranicza *science fiction*, przeznaczonych do ochrony przed BSP, zaczęły trafiać na podatny grunt. Wśród nich można wyróżnić dwie podsta- wowe grupy środków: obezwładniające i niszczące. *Środki obezwładniające* to głównie różnorodne urządzenia zakłócające, w tym przenośne. Oddzia- łują one przede wszystkim na systemy nawigacji (orientacji) i łączności platformy bezzałogowej, blo- kując je wiązką fal elektromagnetycznych o odpow- iedniej modulacji i częstotliwości, co ma spowo- dować, że spadnie ona na ziemię. Jednak coraz wię- cej BSP, także komercyjnych, dysponuje trybem zapamiętywania trasy i powrotu do miejsca startu, jeżeli kontakt z operatorem zostanie zerwany. Po- nadto problemem jest ich krótki zasięg (od kilkuset metrów do najwyżej 2 km w sprzyjających warun- kach) oraz krótki czas nieprzerwanego działania w przypadku systemów przenośnych. Druga grupa to *systemy niszczące*. Są to środki artyleryjskie, raketowe i laserowe, których zadaniem jest fizyczne wyeliminowanie platformy. Są one oczywiście sku- teczniejsze, i znacznie droższe. Oddzielną podgrupę stanowią różnego rodzaju wyrzutnie siatek, które mają za zadanie przechwycenie BSP bez jego znisz- czenia. Mają one niewielki zasięg i raczej nie nada- ją się do zastosowania na polu walki.

Przejdźmy do wspomnianego wcześniej lasera (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation – wzmocnienie światła przez wymuszoną emisję promieniowania). Jest to urządzenie emitują- ce promieniowanie elektromagnetyczne z zakresu światła widzialnego, ultrafioletu lub podczerwieni, wykorzystujące zjawisko emisji wymuszonej. Pro- mieniowanie lasera jest spójne, zazwyczaj spolary- zowane, oraz ma postać wiązki o bardzo małej roz- bieżności. Łatwo zatem otrzymać promieniowanie o bardzo małej szerokości linii emisyjnej w wybra- nym wąskim obszarze widma. W laserach impuls-owych można uzyskać bardzo dużą moc impulsu oraz bardzo krótki czas jego trwania. Zasadniczymi czę- ściami lasera są: ośrodek czynny, rezonator optyczny i układ pompujący. Układ ten dostarcza energię do ośrodka czynnego, w którym w odpowiednich wa- runkach zachodzi akcja laserowa, czyli kwantowe wzmacnianie (powielanie) fotonów, oraz możliwe jest wybranie właściwych cząstek elementarnych.

Systemy laserowe są zdolne do uwalniania skon- centrowanej energii w postaci wiązki świetlnej w bardzo małym przedziale czasowym. Oznacza to, że cała energia jest wyzwalam w krótkim czasie, co przy prędkości światła powoduje, że praktycznie nie jest możliwe nietrafienie z takiej broni. Laser jako broń energetyczna jest na razie mało rozpowszech-

2 K. Kuska, *Laserowe systemy przeciwlotnicze i przeciwraketowe*, „Lotnictwo” 2019 nr 7, s. 34.

3 B. Kucharski, *Stokrotka – system obrony przed bezzałogowcami i nie tylko*, „Wojsko i Technika” 2017 nr 11, s. 68.

niony, wprowadzany jedynie w USA na platformach powietrznych (Airborne Laser). Te o mniejszej mocy są stosowane do niszczenia układów optycznych pojazdów. Prowadzone są prace nad tego typu bronią do krótkotrwałego oślepienia żołnierzy. W zastosowaniach wojskowych występują lasery chemiczne oraz typu *solid state*, które są przewidziane do wykorzystania w samolotach F-35 Lighting II. Prowadzone są także prace nad elektrolaserami i laserami światłowodowymi, które charakteryzują się dwukrotnie większą efektywnością od laserów *solid state*.

Systemy te mają również wady. Do najważniejszych należy ograniczony zasięg – można zwalczać tylko cele powietrzne będące w zasięgu wzroku – oraz niemożność użycia w niesprzyjających warunkach atmosferycznych. Ponadto nie będzie można skutecznie walczyć z BSP znajdującym się za przeszkodą terenową. Dlatego użycie do tego celu promienia lasera będzie tylko uzupełnieniem klasycznej obrony przeciwlotniczej z wykorzystaniem ognia raketowego i artyleryjskiego.

W związku z tymi trudnościami od wielu lat liczące się kraje intensywnie pracują nad skonstruowaniem efektywnych systemów laserowych zdolnych do zwalczania małowadliwych celów powietrznych. Wyniki prac są tajne. Tylko kilka firm wystawia swoje produkty na targach przemysłu zbrojeniowego. Prezentowane są jedynie filmy oraz broszury informacyjne, z których niewiele wynika.

Jednym z ciekawszych rozwiązań jest system Iron Beam firmy Rafael⁴. Został zaprojektowany jako warstwa obrony przeciwlotniczej zdolna do niszczenia pocisków raketowych i moździerzowych oraz platform bezzałogowych. Będzie się charakteryzować dużą szybkością działania, możliwością zwalczania obiektów manewrujących oraz podejmowania walki z wieloma celami. Niewątpliwą jego zaletą jest skrytość operowania. Jest cichy, pracuje bez odgłosów prowadzenia ognia i startu rakiet. Zestaw składa się z: kilku mobilnych laserów rozmieszczonych w różnych miejscach, systemu kierowania z wiązką naprowadzającą oraz zestawów czujników pozwalających na prowadzenie precyzyjnego ognia.

Po otrzymaniu danych z ośrodka dowodzenia i kontroli system przechwytuje cel, rozpoczynając jego śledzenie. Następnie obiekt zostaje podświetlony i zniszczony za pomocą jednego lub więcej laserów. Polega to na podgrzaniu jego powierzchni i detonacji.

Prace nad przeciwlotniczymi laserowymi systemami prowadzi w USA firma Boeing. Urządzenia są montowane na ciężarówkach zdolnych po poruszaniu się w trudnym terenie. Podczas demonstracji w 2014 roku działania systemu w bazie Eglin na Florydzie w ekstremalnie trudnych warunkach (duże zamglenie, opady i wiatry) urządzenie po-

twierdziło swoją sprawność. Podczas prób zniszczono 150 celów powietrznych, w tym pociski moździerzowe kalibru 60 mm oraz platformy bezzałogowe. Przewiduje się modernizację systemu dla zwiększenia mocy lasera do 60 kW.

Firma opracowuje również niewielkie systemy CLWS (Compact Laser Weapons System), które mają być zdolne do niszczenia niewielkich aparatów latających. W 2015 roku zademonstrowano niszczenie małego aparatu. Laser miał moc 2 kW i w porównaniu z pierwotnymi założeniami był o 40% lżejszy, co pozwoliło na łatwiejsze i szybsze działanie głowicy kierującej tę broń na cel. Operatorem zestawu był żołnierz, a całość była przenoszona w skrzyniach.

WIELE NIEWIADOMYCH

Koncepcja bojowego wykorzystania systemów laserowych do niszczenia bezzałogowych statków powietrznych nie jest nowa. Niestety na przeszkodzie masowego ich zastosowania stoją problemy, do których można zaliczyć:

- śledzenie celów w dużej odległości,
- kontrolę promieniowania lasera,
- uzyskanie większej mocy.

Trzeba pamiętać, że system laserowy inaczej będzie działał w sytuacji zwalczania załogowych i bezzałogowych statków powietrznych, a inaczej w przypadku pocisków balistycznych. Można pokusić się o stwierdzenie, że będą to różne systemy, ale z wykorzystaniem tego samego środka rażenia.

Dodatkowo wiązka laserowa wysyłana wciąż w tym samym kierunku może doprowadzić do takiego podgrzania powietrza w danym obszarze, że zostanie zaburzona celność.

W razie jednoczesnego ataku BSP z różnych kierunków broń laserowa nie będzie w stanie wykonać zadania, chyba że dzięki miniaturyzacji i optymalizacji możliwe będzie użycie wielu laserów. Poza tym wystrzelony promień, który nie trafi w cel, „leci” dalej, więc istnieje niebezpieczeństwo zniszczenia własnego samolotu.

Przedstawione rozważania skłaniają do następujących refleksji. Zagrożenie atakami BSP nie jest prawdopodobne, lecz pewne. Nie będą to pojedyncze środki lub grupy środków, lecz całe ich roje. Dotychczas stosowane środki przeciwlotnicze nie będą w stanie skutecznie osłaniać wybranych obiektów. Należy zatem jak najszybciej wyposażać pododdziały przeciwlotnicze w środki kalibru 35 mm. Poza tym rozpocząć prace nad własnymi systemami przeciwlotniczymi wykorzystującymi broń laserową. Trzeba również zwiększyć tempo wprowadzania do wyposażenia wojsk stacji Soła, zdolnej do wykrywania BSP, oraz zmodernizować przeciwlotniczy zestaw Grom, by był zdolny do zwalczania platform bezzałogowych. ■

4 K. Kuska, *Laserowe systemy...*, op.cit., s. 36.

Statki powietrzne w szkoleniu pilotów samolotów odrzutowych

SZKOLENIE LOTNICZE W NASZYCH SIŁACH POWIETRZNYCH, JAK I W WIĘKSZOŚCI INNYCH KRAJÓW, CHARAKTERYZUJE SIĘ ETAPOWOŚCIĄ. WYKORZYSTUJE SIĘ W NIM SAMOLOTY SZKOLNE RÓŻNYCH KLAS – PO DWUMIEJSCOWĄ TRENINGOWĄ WERSJĘ SAMOLOTU BOJOWEGO.



Autor jest wykładowcą w Katedrze Taktyki i Uzbrojenia na Wydziale Lotnictwa Lotniczej Akademii Wojskowej.

ppłk dr **Dariusz Bogusz**

W październiku 2020 roku TS-11 Iskra definitywnie kończy służbę w Siłach Zbrojnych RP. Jest to dobry moment, by dokonać przeglądu statków powietrznych wykorzystywanych do szkolenia kandydatów na pilotów samolotów odrzutowych oraz podsumować lata służby tego bardzo udanego modelu. Nie będzie to łatwe zadanie, ponieważ o samolocie tym napisano już wszystko. Prawdopodobnie nawet jego konstruktor nie zakładał, że przez sześćdziesiąt lat będzie to podstawowy samolot szkolno-bojowy w naszych siłach zbrojnych. Rezygnacja z tej maszyny jest konsekwencją zakupu w lutym 2014 roku od włoskiego koncernu Alenia Aermacchi (obecnie Leonardo-Finmeccanica) zintegrowanego systemu szkolenia zaawansowanego M-346, którego podstawowym elementem są samoloty szkolenia zaawansowanego M-346 (Advanced Jet Trainer – AJT).

SZKOLNY TS-11 ISKRA

Opisując samoloty wojskowe przeznaczone do szkolenia pilotów samolotów odrzutowych, w pierwszej kolejności należy wspomnieć o TS-11 Iskra ze

względem na miejsce, jakie zajmuje w historii naszego lotnictwa. Jest to przede wszystkim pierwsza polska konstrukcja lotnicza o napędzie odrzutowym (fot.). Maszyna ta to jeden z najlepszych samolotów w tej kategorii sprzętu lotniczego na świecie. W roku 1964 Iskra pobiła cztery rekordy świata w swojej klasie¹. Jest to również pierwszy samolot z napędem odrzutowym całkowicie zaprojektowany i skonstruowany w kraju przez grupę konstruktorów kierowaną przez prof. Tadeusza Sołtyka.

W 1956 roku zespół profesorów w Instytucie Lotnictwa na zlecenie Dowództwa Wojsk Lotniczych rozpoczął pracę nad konstrukcją samolotu szkolno-treningowego z napędem turboodrzutowym o nazwie TS-11 Iskra. Przygotowania do jego produkcji zaczęły się w 1962 roku. Pierwszy seryjny samolot, nazwany TS-11 Iskra bis (Iskra bis A), oblatano w październiku 1963 roku, dostawy zaś dla lotnictwa wojskowego rozpoczęły się w marcu 1964 roku (tab. 1). Do napędu maszyn z pierwszych serii zastosowano silnik HO-10, będący niestety źródłem stałych problemów eksploatacyjnych. W dalszym ciągu oczekiwano też na docelowy silnik SO-1. Jego pro-

¹ TS-11 Iskra, Aeromax, „Monografie lotnicze” nr 1, s. 5.



TS-11 Iskra to pierwsza polska konstrukcja lotnicza o napędzie odrzutowym. Maszyna ta to jeden z najlepszych samolotów w tej kategorii sprzętu lotniczego na świecie.

dukcję rozpoczęto w WSK-Rzeszów w 1967 roku i od razu zastosowano w kolejnych seriach Iskry bis.

Samolot był uzbrojony w działko kalibru 23 mm, zamontowane na stałe z prawej strony przedniej części kadłuba. Istniała możliwość zabrania na dwóch podwieszeniach podskrzydłowych ograniczonego uzbrojenia². W trakcie eksploatacji maszynę wielokrotnie udoskonalano, tworzone nowe jej wersje oraz poprawiano jakość wykonania. Przykładem może być zaprojektowana i oblatana w 1972 roku w zakładach w Mielcu jednomiejscowa wersja szturmowa nazwana Iskra 200BR, która jednak nie wzbudziła zainteresowania, i nie weszła do produkcji.

Samolot charakteryzował się łatwością pilotażu, dużą zwrotnością i statecznością w locie. Miał nawet szansę zostać podstawową maszyną szkolno-bojową państw Układu Warszawskiego. Jednak, mimo bardzo dobrej oceny komisji prowadzącej badania porównawcze na moskiewskim lotnisku Monino w 1961 roku, przegrał walkę z czechosłowackim Aero L-29 Delfin. Chociaż ostatnia seryjna Iskra opuściła zakład pro-

dukcyjny w 1987 roku³, to do dzisiaj (do września 2020 roku) w służbie pozostaje jeszcze dziewięć maszyn (siedem biało-czerwonych z zespołu akrobacyjnego i dwie „szare”).

Jedynym zagranicznym użytkownikiem TS-11 Iskra były indyjskie siły powietrzne, które zakupiły w 1975 roku 50 sztuk tego samolotu. Indyjskie lotnictwo wojskowe swoje Iskry wycofało z eksploatacji 16 grudnia 2004 roku. W latach 1970–2000 samoloty te były podstawowymi platformami wykorzystywanymi do szkolenia przyszłych pilotów użytkujących maszyny Lim-2, Lim-5, Lim-6, MiG-21, MiG-23, MiG-29 oraz Su-7, Su-20 i Su-22. W poszczególnych jednostkach wprowadzono do etatu pojedyncze egzemplarze Iskier, aby umożliwić okresowy trening, utrwalanie wypracowanych nawyków pilotów, wznowienie ich po dłuższej nieobecności pilota w powietrzu oraz wykonywanie tzw. oblotów pogody⁴.

Od początku lat dziewięćdziesiątych liczba Iskier stale się zmniejszała. Powodów takiego stanu rzeczy było co najmniej kilka. Po pierwsze, zaczęto likwido-

2 https://www.muzeumlotnictwa.pl/zbiory_sz.php?ido=47&w=p/.5.12.2019.

3 A. Grzegorek, *Samolot szkolno-treningowy TS-11 „Iskra”*, Dęblin.

4 <http://www.magnum-x.pl/artykul/ts-11-iskra-ostatnie-lata-w-szkoleniu-lotniczym/.25.02.2020>.

TABELA 1. PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE TS-11 ISKRA

Rozpiętość/długość/wysokość [m]	10,06/11,15/3,50
Powierzchnia nośna [m ²]	17,50
Masa własna/masa startowa [kg]	2560/3840
Prędkość maks./min. [km/h]	720/140
Prędkość wznoszenia [m/s]	14,8
Obciążenie skrzydła [kg/m ²]	213
Pułap operacyjny [m]	11 000
Zasięg [km]	1260
Zapasy paliwa [l]	1250
Silnik	SO-3W/10,80 kN (1100 kg)
Stosunek ciągu do masy	1:3,4
Masa [kg]	uzbrojenia (na czterech węzłach podwieszeń) 400
Uzbrojenie:	- 1 działko NS-23KM lub NR-23 kal. 23 mm z 40 szt. nabojów - NPR: 16xS-5 kal. 57 mm w 2 wyrzutniach Mars-4 - bomby lotnicze: 4x50 kg lub 2x100 kg i 2x50 kg - 2 zasobniki ZR-8 z bombami odłamkowymi

RYS. 1. ELEMENTY SYSTEMU SZKOLENIOWEGO ORLIK

Samolot PZL-130 Orlik TC-II	Symulator lotu
Symulator katapultowania	Komputerowy system wspomagania szkolenia

Opracowanie własne (2).

wać kolejne pułki, w tym także szkolne. Po drugie, wycofano znaczną ilość nieperspektywnego sprzętu w postaci maszyn rodziny: Lim, MiG-21 oraz Su-7 i Su-20, co bezpośrednio wpłynęło na zmniejszenie zapotrzebowania na pilotów wojskowych. Po trzecie, przyjęcie naszego kraju w struktury Sojuszu Północnoatlantyckiego skutkowało zmianą procesu szkolenia, przez co zmniejszyło się znaczenie samolotów

TS-11 Iskra jako narzędzia do przygotowania taktyczno-bojowego przyszłych pilotów maszyn wielozadaniowych⁵.

Na dalsze ich losy, jako podstawowego samolotu przeznaczonego do szkolenia podchorążych, wpłynęło kilka aspektów, a decydującym był zakup włoskich samolotów M-346 Master. Drugim aspektem są kończące się rezerwy zarówno płatowców, jak i silników. Co więcej, w wypadku napędu, czyli silników SO-3W, nie ma już możliwości ich remontów ani pozyskania nowych. Po trzecie, eksploatowane egzemplarze pochodzą z ostatnich serii produkcyjnych, przy czym najstarsze mają za sobą ponad 37 lat służby. Również wyposażenie i możliwości tej platformy nie pozwalają na pełne wyszkolenie pilota dla jednostek użytkujących maszyny Su-22 czy MiG-29, a o F-16 nie wspominając⁶.

TURBOŚMIGŁOWY PZL-130 ORLIK

W latach siedemdziesiątych w szkoleniu podstawowym pilotów wojskowych zaczęto, ze względów ekonomicznych, odchodzić od użytkowania samolotów odrzutowych. Prace nad nową maszyną szkolenia podstawowego, której własności pilotażowe byłyby maksymalnie zbliżone do własności samolotu odrzutowego, rozpoczęły się na początku lat osiemdziesiątych XX wieku w zespole pod kierownictwem

⁵ Ibidem.

⁶ Ibidem.

Andrzeja Frydrychewicza. Projekt był oddolną inicjatywą zakładów PZL Warszawa-Okęcie. Początkowo polskie siły powietrzne nie wykazywały konstrukcją większego zainteresowania, a próby wyeksportowania Orlika, na przykład do Kolumbii, nie powiodły się. Pierwsze zamówienia na egzemplarze seryjne PZL-130 spłynęły dopiero w 1992 roku. W 1981 roku powstał projekt wstępny oznaczony PZL-130 Orlik. W lipcu 1982 roku ukończono makietę samolotu i podjęto się opracowywania projektu technicznego oraz budowy prototypów. Pierwszy z nich został przeznaczony do prób statycznych, pozostałe do prób w locie.

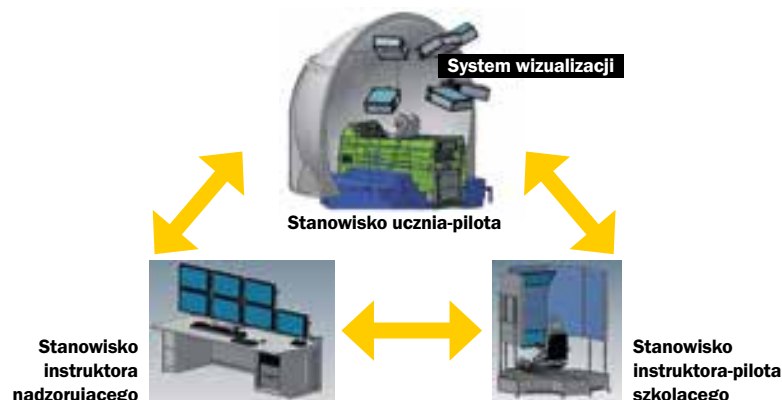
Oblot prototypu odbył się w październiku 1984 roku. Produkcja seryjna, którą prowadzono w latach 1992–2002, zakończyła się wytworzeniem 50 egzemplarzy tego samolotu. Konstrukcję napędza silnik turbośmigłowy Walter M-601E albo Pratt and Whitney Canada PT6A-25C. Samolot osiąga maksymalną prędkość wynoszącą około 480 km/h, a jego maksymalny zasięg dochodzi do 1050 km bez dodatkowych zbiorników paliwa. Wyposażony jest on w cztery podskrzydłowe zaczepy, które mogą przenosić zasobniki z uzbrojeniem o łącznej masie do 250 kg. W toku produkcji powstało kilka wersji tej maszyny, wśród nich na przykład PZL-130 TB (wersja z przyrządami w dużym stopniu zbieżnymi z TS-11 Iskra i silnikiem Walter) czy PZL-130 TC (wersja z fotelami katapultowanymi oraz cyfrową awioniką)⁷.

Samoloty w wersji PZL 130 Orlik TC-I zostały poddane modernizacji do tzw. standardu Garmin Advanced. Umożliwi to szkolenie lotnicze pilotów z użyciem awioniki cyfrowej (glass kokpit) i pozwoli na efektywny trening w przyszłych dekadach. Zgodnie z warunkami kontraktu zawartego przez Ministerstwo Obrony Narodowej, PZL Warszawa-Okęcie wykonuje głęboką modernizację konstrukcji i awioniki na 12 samolotach, które następnie przekaże do eksploatacji praktycznie jako nowe maszyny. Zmodernizowano także 16 maszyn z nowszego standardu Orlik TC II w ramach ujednolicenia floty statków powietrznych⁸. Samolot w wersji TC-II Advanced ma mocniejszy silnik, nowe śmigło i poprawioną aerodynamikę. Podnosi to komfort lotu oraz daje większą swobodę manewrów, także przy wychodzeniu z trudnych sytuacji. Wymieniono również awionikę, analogowe przyrządy zastąpiono wyświetlaczami ciekłokrystalicznymi. Samoloty służą do podstawowego i zaawansowanego szkolenia pilotów wojskowych w zakresie techniki pilotowania i nawigowania w różnych warunkach atmosferycznych. Dysponują też specjalistycznym wyposażeniem typowym dla wojskowych statków powietrznych. Wyposażono je również w system ostrzegania o oblodzeniu i fotele

7 <https://www.mojehobby.pl/products/PZL-130-Orlik-TC-I.html/>. 20.02.2020.

8 <https://www.defence24.pl/magadzio-ujednolicono-flota-28-gleboko-zmodernizowanych-orlikow-juz-za-2-lata-defence24-tv/>. 20.02.2020.

RYS. 2. ELEMENTY SYMULATORA ORLIK VECTOR



Opracowano na podstawie: pzlwarszawa.com/.

TABELA 2. PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE TC-130 ORLIK

Dane techniczne	
Napęd	silnik turbośmigłowy Walter M-601E lub Pratt & Whitney Canada PT6A-25C
moc [kW]	490 (M-601) lub 560 (PT6A)
Wymiary	
rozpiętość [m]	9
długość [m]	9,185
wysokość	3,53
powierzchnia nośna [m ²]	13
Masa	
własna [kg]	1825
użyteczna [kg]	2150 (do akrobacji)
startowa [kg]	2700
paliwa [l]	560
Osiągi	
prędkość maks. [km/h]	480
prędkość przelotowa [km/h]	300
prędkość minimalna [km/h]	137
prędkość wznoszenia [m/s]	14
pułap [m]	6000
zasięg [km]	1062, z dodatkowymi zbiornikami: 2000
rozbieg [m]	355
dobieg [m]	390
Dane operacyjne	
uzbrojenie: podskrzydłowe węzły do podwieszenia uzbrojenia o masie do 250 kg	

Opracowanie własne.

katapultowe Martin-Baker MkPL11b. W wersji TC-II Advanced maksymalna ich prędkość eksploatacyjna wynosi 280 w. (520 km/h), a maksymalny zasięg – 1290 km⁹.

Zalety PZL-130 Orlik TC-II pozwalają na wykorzystywanie go w podstawowych i zaawansowanych etapach szkolenia z zachowaniem dużej efektywności kosztowej całego systemu szkolenia. Został on tak zaprojektowany, by pozwalał kształtować prawidłowe nawyki, od wstępnych etapów szkolenia, przez okres przejściowy, przyrządy, formację, nawigację, aż do wprowadzenia do lotów bojowych. Jest zatem częścią systemu szkoleniowego Orlik – rys. 1 (tzw. Computer Based Training-CBT)¹⁰. Modułowa budowa kabiny pilota umożliwia dostosowanie i zmianę wyposażenia w zależności od typu docelowego samolotu bojowego.

Simulator lotu ma system projekcji pola widzenia 180x80 stopni w kształcie kopuły oraz podwójne stanowisko operatora na potrzeby nauki lotu w formacji (rys. 2). Zintegrowane stanowisko instruktora obejmuje dwa miejsca pracy; jedno dla instruktora nadzorującego (etatowego) i drugie dla instruktora-pilota szkolącego. Stanowisko instruktora umożliwia lot wirtualnej przestrzeni wspólnie ze szkolonym pilotem oraz kontrolowanie całości ćwiczenia. Dzięki symulatorom lotu możliwe jest odpowiednie przygotowanie do lotów i przeprowadzanie szkolenia naziemnego¹¹.

Szkolenie komputerowe obowiązuje zarówno pilotów, jak i personel serwisowy. Samoloty szkolno-treningowe, do których należy PZL 130 Orlik, są konstruowane w taki sposób, który umożliwia także szkolenie na samolotach lotnictwa taktycznego. PZL-130 Orlik to w całości polska konstrukcja opracowana w zakładach EADS PZL Warszawa-Okęcie S.A. Mimo że samolot nie należy do najnowocześniejszych, to wciąż jest wykorzystywany przez polskie wojsko jako maszyna szkolenia podstawowego (tab. 2).

M-346 BIELIK

Alenia Aermacchi M-346, znany bardziej pod nazwą Master, a w polskiej nomenklaturze Bielik (tab. 3), to dwumiejscowy samolot szkolenia zaawansowanego i konwersji (LIFT). Ma on pasmowe skrzydła o kącie natarcia wynoszącym 31–40°. Pod każdym z nich znajdują się trzy węzły podwieszeń, a dodatkowe dwa mieszczą się na końcach skrzydeł. Samolot charakteryzuje się bardzo zaawansowaną

aerodynamiką. Zastosowano w nim również poczwórny cyfrowy system Fly-By-Wire, co umożliwiło modyfikację jego oprogramowania i charakterystyk pilotażowych¹². Pozwoliło to kształtować prawidłowe nawyki pilotażowe i unikać niewłaściwych, które trudno później jest wyeliminować. System sterowania zapewnia pełną kontrolę nad samolotem na dużych kątach natarcia – nawet 41°. Ma on jeszcze jedną unikatową cechę. W sytuacji gdy pilot utraci kontrolę nad maszyną lub orientację w przestrzeni, naciśnięcie stosownego przycisku przywraca ją do ustabilizowanego lotu poziomego¹³.

M-346 Bielik opracowano jako maszynę poddźwiękową, jednak może on nieznacznie przekraczać prędkość Ma 1. Trwałość płatowca oceniono na 10 tys. godz. lotu z możliwością jej wydłużenia do 15–16 tys. godz. Ma to umożliwić 30–40-letnią eksploatację maszyny. Do monitorowania i oceny stopnia zużycia płatowca oraz instalacji pokładowych służy system HUMS. Dopuszczalne współczynniki przeciążeń wynoszą +8/-3¹⁴.

Kompletując awionikę, szeroko korzystano z nowoczesnych rozwiązań stosowanych w lotnictwie cywilnym. Pozwoliło to na obniżenie kosztów opracowania i eksploatacji. Obie kabiny wyposażono w cyfrowe rejestratory wideo, które umożliwią m.in. zapis wskazań HUD. Sterownice wykonano w technologii HOTAS (Hands on Throttle and Stick). Dodatkowo wdrożono system pozwalający na wydawanie komend głosowych. W wyposażeniu znajdują się wyświetlacze nahełmowe Elbit Targo. Samolot dysponuje pokładową wytwornicą tlenu¹⁵. Każda kabina ma trzy kolorowe wielofunkcyjne wyświetlacze LCD oraz opcjonalny wyświetlacz na hełmie. Można stosować system poleceń głosowych, który jest zintegrowany z funkcjami takimi jak system nawigacji. Tablica rozdzielcza przed pilotami przypomina tę z samolotu docelowego¹⁶.

Kluczową cechą M-346 jest system szkolenia taktycznego (Embedded Tactical Training System – ETTS), który jest zdolny do emulowania różnych urządzeń, na przykład stacji radiolokacyjnych oraz kierowania uzbrojeniem. Może on współpracować zarówno z różnymi pociskami, bombami i amunicją strzelecką rzeczywiste przenoszonymi przez samolot, jak i fikcyjnymi. Po zakończonym locie zgromadzone informacje służą do oceny wykonanego zadania. Dane pochodzą z celownika nahełmowego, wyświetlacza HUD i nagranych rozmów¹⁷.

9 <https://dlapilota.pl/wiadomosci/pap/airbus-do-konca-przyszlego-roku-wszystkie-orliki-w-ujednoliconej-wersji/>.20.02.2020.

10 <https://pzwarszawa.com/zakres-dzialalnosci/producent/>.25.02.2020.

11 L. Cwojdzński, *Kompleksowy symulator lotu samolotu PZL-130 TC-II Orlik „Vector”, „Autobusy”* 2017 nr 12, s. 794–796.

12 <https://www.samoloty.pl/encyklopedia-samolotobby-309/zagraniczne-hobby-257/inne-hobby-593/wsochy-hobby-1516/alenia-aermacchi-m-346/>.20.02.2020.

13 Ibidem.

14 https://www.polot.net/pl/leonardo_m_346_bielik_2016r_/konstrukcja/.20.02.2020.

15 Ibidem.

16 Ibidem.

17 Ibidem.

TABELA 3. PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE M-346 BIELIK*

Wymiary	
rozpiętość płata [m/ft]	9,72 (31,9)
długość [m/ft]	11,49 (37,7)
wysokość [m/ft]	4,76 (15,6)
powierzchnia płata [m ² /sqft]	23,52 (253,2)
Masa	
startowa w konfiguracji gładkiej [kg/lb]	7500 (16 535)
startowa maksymalna [kg/lb]	9600 (21 165)
Zespół napędowy	
silniki turboodrzutowe	2xHoneywell F124-GA-200
ciąg maks. statyczny na poziomie morza, ISA [kg/lb]	2x2850 (2x6280)
masa paliwa w zbiorniku wewnętrznym (użytkowa) [kg/lb]	2000 (4410)
masa paliwa w zbiorniku wewnętrznym (użytkowa) [kg/lb]	2000 (4410)
Osiągi (konfiguracja gładka, isa)	
prędkość maksymalna pozioma [km/h]	1090 (590 KTAS)
prędkość wznoszenia [m/s]/ [ft/min]	117 (23 000)
pułap praktyczny [m/ft]	13 715 (45 000)
przeciążenia dopuszczalne [g]	+ 8/-3
przeciążenie długotrwałe (na poziomie morza) [g]	8,0
przeciążenie długotrwałe (na wysokości 4572 m) [g]	5,2
długość rozbiegu/dobieg [m/ft]	450/655 (1475/2150)
zasięg w konfiguracji gładkiej/z zewnętrznymi zbiornikami [km/Mm]	1980/2720 (1070/1470)

*Wszystkie informacje i charakterystyka samolotu odnoszą się do wersji Standard M-346.

Opracowanie własne.

Zintegrowany system szkoleniowy (Integrated Training System – ITS) obejmuje nie tylko samolot M-346, lecz także naziemny system szkoleniowy (Ground Based Training System – GBTS) oraz odpowiednie zintegrowane wsparcie logistyczne (ILS). Umożliwia on zoptymalizowanie programu szkoleniowego i treningu przyszłych pilotów myśliwców najnowszych generacji¹⁸.

Samolot M-346 napędzają dwa turbowentylatorowe silniki Honeywella F-124 – GA-200, produkowane przez International Turbine Engine Corporation (ITEC), o łącznym ciągu 55,6 kN (5670 kg). Umieszczono je na specjalnych gondolach, w dolnej części na tyle kadłuba. Platformę wyposażono również w pomocniczy rozruchowy silnik, który umożliwia przede wszystkim awaryjny rozruch w locie. Piloci wykonujący lot na M-346 dysponują katapultowymi fotelami klasy 0-0 Martin Baker/SICAMB Mk.16D¹⁹. M-346

może przenosić uzbrojenie o łącznej masie do 3000 kg, czyli prawie tyle co samoloty Su-22.

EWOLUCJA

Nasze lotnictwo wojskowe pierwsze samoloty odrzutowe pozyskało w 1951 roku. Pociągnęło to za sobą zmiany w szkoleniu lotniczym. Nie ma dzisiaj w naszym kraju osoby interesującej się lotnictwem, która nie zetknęła się z samolotem TS-11 Iskra czy to na ziemi, czy w powietrzu. Konstrukcja wpisała się w polski krajobraz lotniczy i śmiało można ją nazwać jednym z symboli polskiego powojennego lotnictwa wojskowego²⁰. Jest to jeden z najdłużej wykorzystywanych samolotów szkolno-treningowych na świecie. Czas jego służby dobiegł końca. Na horyzoncie widać następców. Zmodernizowany Orlik i nowe M-346 Bielik mają zapłacić lukę po samolocie legendzie. ■

¹⁸ Ibidem.

¹⁹ <https://www.samoloty.pl/encyklopedia-samolotobby-309/zagraniczne-hobby-257/inne-hobby-593/wsochy-hobby-1516/alenia-aermacchi-m-346/.9.03.2020>.

²⁰ https://historialotnictwa.pl/tl/Samolot-szkolny-TS_11-g-Iskra-g-.htm/.20.02.2020.

Czy modernizować śmigłowce Mi-24?

UZBROJONE PLATFORMY POWIETRZNE SĄ JEDNYM ZE ŚRODKÓW WALKI, KTÓRY MOŻE SKUTECZNIE WSPIERAĆ W WALCE PODODDZIAŁY PIECHOTY.



Autor jest szefem Sekcji Operacyjnej w 56 Bazie Lotniczej.

mjr mgr inż. nawig. Sylwester Lubiejewski

W ostatnim czasie w przestrzeni publicznej coraz częściej pojawiają się informacje o możliwości doposażenia floty śmigłowców Mi-24 w nowoczesne systemy, które przywrócą im zdolność do wykonywania zadań na polu walki. Mowa tu nie tylko o remontach i przedłużeniu o kilka lat ich rezerwów technicznych, lecz również o gruntownej modernizacji. Należy sądzić, że podstawą tych rozważań są plany odsunięcia w czasie pozyskania nowoczesnych śmigłowców bojowych i wymiany Mi-24 na nową konstrukcję, która byłaby zdolna do zapewnienia bojowego wsparcia jednostkom lądowym. Brak zmian w lotnictwie wojsk lądowych oraz dostrzegalne procesy starzenia się posiadanych śmigłowców, objawiające się zmniejszaniem ich sprawności, nie mówiąc już o ich realnych wartościach bojowych, stały się przyczynkiem do postawienia pytania: *jakie korzyści i straty może przynieść modernizacja bojowych Mi-24.*

STAN POSIADANIA

Aby odpowiedzieć na tak zadane pytanie, należy ocenić stan tych maszyn. Zgodnie z przeznaczeniem służą one do niszczenia środków pancernych i opancerzonych (czołgi, transportery opancerzone, artyleria), nieopancerzonego sprzętu bojowego oraz siły żywej przeciwnika. W lotnictwie wojsk lądowych wykorzystuje się Mi-24 w wersji W oraz starsze w wersji D. Rezerws techniczny części z nich zbliża się ku końcowi, a u niektórych, w szczególności Mi-24D, już się zakończył, co uniemożliwia ich eksploatację. Kilka z nich jest remontowanych, co ma na celu przywrócenie ich do dalszej służby. Mi-24W w stosunku do Mi-24D mają nowszej generacji silniki i zmodernizowany sys-

tem uzbrojenia z kierowanymi pociskami przeciwpancernymi 9M114 Szturm z zespołem celownika ASP-17W. Mogą też przenosić szerszą gamę podwieszanego uzbrojenia, w tym przede wszystkim gondole strzeleckie UPK-23-250 z działkami GSz-23Ł, gondole uniwersalne (GUW) z dwoma karabinami maszynowymi kalibru 7,62 mm i jednym kalibru 12,7 mm lub w ich miejsce granatnik kalibru 30 mm. Co więcej, mogą mieć podwieszane dodatkowe zbiorniki paliwa pod skrzydłami. Mi-24D dysponuje wyłącznie jednym dodatkowym, który zamontowano w kabinie. Oprócz tego Mi-24W są wyposażone w nieznacznie ulepszony system ostrzegania o opromieniowaniu wiązką fal elektromagnetycznych – Ł-006 Bieriozka.

Odpowiednie wykorzystanie belek nośnych Mi-24 do podwieszania wyrzutni z niekierowanymi pociskami raketowymi, gondolami strzeleckimi, bombami i wyrzutniami kierowanych pocisków raketowych pozwala na uzbrajanie platformy stosownie do zadań. Optymalnym wariantem uzbrojenia do zwalczania celów pancernych i opancerzonych jest wyposażenie Mi-24 w osiem przeciwpancernych pocisków kierowanych 9M114 i dwie wyrzutnie UB-32A-24 po 32 pociski S-5 kalibru 57 mm w każdej oraz w komplet amunicji składający się z 1470 naboju kalibru 12,7 mm do czterolufowego karabinu maszynowego JaKB-12,7 umieszczonego w przedniej części kadłuba. Imponująca ilość zabieranego uzbrojenia powinna się przekładać na siłę ognia i skuteczność w walce. Niestety, obecnie nie ma to przełożenia na wymienione zdolności bojowe śmigłowca. System kierowania uzbrojeniem raketowym Mi-24 zapewnia odpalanie i naprowadzanie kierowanych pocisków przeciwpancernych na odległość

Dużej wielkości kadłub Mi-24, w połączeniu z ograniczonym wyposażeniem w systemy samoobrony, utrudnia jego maskowanie oraz ułatwia przeciwnikowi jego wykrycie i prowadzenie ognia.

do 5 km do celu w dzień i do 3 km w nocy. Niestety od kilkunastu lat w jednostkach lotnictwa wojsk lądowych i składach materiałowych tych pocisków nie ma, co powoduje, że śmigłowce te nie mają zdolności do zwalczania celów pancernych i opancerzonych. Co więcej, braki w uzbrojeniu spowodowały, że duża część załóg nigdy nie strzelała kierowanymi pociskami przeciwpancernymi powietrze–ziemia, a starsza kadra utraciła nawyki wykonywania łącznych czynności podczas tego typu strzelań.

Zastosowanie wyłącznie niekierowanych pocisków raketowych S-5 kalibru 57 mm i S-8 kalibru 80 mm oraz uzbrojenia artyleryjskiego jest mało efektywne w zwalczaniu zgrupowań pancernych i zmechanizowanych, ponieważ są one przeznaczone do niszczenia liniowych i grupowych celów nieopancerzonych i lekko opancerzonych oraz siły żywej. Orientacyjnie, do zwalczania kompanii czołgów w ugrupowaniu bojowym potrzebne są dwa–trzy Mi-24D uzbrojone w kierowane i niekierowane pociski raketowe, natomiast aż 54 uzbrojone wyłącznie w niekierowane pociski rakietowe. Pokazuje to, że bojowe Mi-24 nie mają zdolności do wykonywania priorytetowych zadań w postaci powietrznego odwodu przeciwpancernego.

Duża wada śmigłowców Mi-24 jest związana z brakiem w ich wyposażeniu systemów kierowania ogniem, które umożliwiają wykrywanie, rozpoznanie i śledzenie celów oraz prowadzenie skutecznego ognia do celów w dzień i w nocy z bezpiecznej odległości 6–9 km. W obecnej sytuacji załogi śmigłowców są „ślepe”, ponieważ cele wykrywają i rozpoznają wyłącznie wzrokowo. Zmniejsza to istotnie ich skuteczność bojową w porównaniu do platform wyposażonych w systemy kierowania ogniem sprzężone z sensorami optyczno–telewizyjno–termowizyjnymi z układami wyszukiwania i oznaczania celów. Niedogodność ta wydłuża czas pobytu w rejonie celu oraz zwiększa ryzyko poniesienia strat w wyniku oddziaływania przeciwnika. Masowość i duże gabaryty Mi-24 sprawiają, że tracą one na manewrowości. Objawia się to ich dużą bezwładnością oraz promieniem zakrętu podczas manewrowania na dużych prędkościach. Wpływa to negatywnie szczególnie podczas działań w rejonie celu, gdzie manewrowość, oprócz siły ognia i precyzji, odgrywa kluczową rolę podczas realizacji zadania.

Zdaniem wielu pilotów doświadczalnych i inżynierów Mi-24 dodatkowo są obciążone wyposażeniem, m.in. aparaturą zintegrowanego systemu łączności (ZSŁ), systemów radionawigacyjnych i lądowania (ILS i TACAN), systemu obrony i ochrony własnej (MASE), które nie były pierwotnie przewidziane przez producenta. Coraz słabsze ich silniki, w połączeniu z dużą masą, sprawiają, że w pełni uzbrojone maszyny mogą być tankowane tylko do połowy, co zmniejsza ich taktyczny promień działania¹. Ponadto Mi-24 nie są przystosowane do szybkiego tankowania paliwa

w obiegu zamkniętym, a także przy włączonych silnikach metodą na gorąco (hot refueling). Nie tylko napełnienie zbiorników w obiegu otwartym jest wolniejsze, lecz przede wszystkim Mi-24 muszą być wyłączane, po zatankowaniu sprawdzone i ponownie uruchamiane, a to istotnie wydłuża czas odtwarzania ich zdolności bojowej. Instrukcje użytkowania Mi-24 nie przewidują również jednoczesnego tankowania i uzbrajania śmigłowców. Jest to szczególnie ważne podczas operacji z wykorzystaniem wysuniętych punktów uzbrajania i tankowania (Forward Arming Refueling Point – FARP), gdzie czas odtwarzania zdolności bojowej odgrywa kluczową rolę. Nie odzwierciedlają tego też żadne symulatory pola walki, natomiast to są fakty, które muszą być uwzględniane przez dowództwa i sztaby podczas planowania działań.

Na żywotność tych platform na polu walki w dużym stopniu będą również wpływać ich systemy samoobrony: wyrzutniki flar termicznych, stacje ostrzegające o opromieniowaniu wiązką fal elektromagnetycznych, układy chroniące przed trafieniami przez pociski samonaprowadzające się na źródło promieniowania podczerwonego – promienniki ciepłe czy osłony rozpraszające gazy wylotowe. Jeśli spojrzymy na rozwój zdolności systemów przeciwlotniczych, przedstawione wyposażenie jest daleko niewystarczające, aby zapewnić platformie funkcjonowanie na polu walki. Brakuje systemów integrujących w sobie wiele urządzeń ostrzegających (stacji ostrzegającej o opromieniowaniu wiązką fal elektromagnetycznych czy o opromieniowaniu laserem), systemu pracującego w podczerwieni lub ultrafiolecie, służącego do wykrywania startu i zbliżania się rakiety przeciwlotniczej i zakłócającego (stacja aktywnych zakłóceń radiolokacyjnych, kierunkowa stacja zakłócania w podczerwieni, wyrzutniki dipoli i flar), które, współpracując ze sobą, prezentują załodze informacje o zagrożeniach oraz automatycznie im przeciwdziałają.

Należy sądzić, że dużej wielkości kadłub Mi-24, w połączeniu z ograniczonym wyposażeniem w systemy samoobrony, utrudnia jego maskowanie oraz ułatwia przeciwnikowi jego wykrycie i prowadzenie ognia.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że śmigłowce Mi-24 nie zaspokajają potrzeb ani lotników, dla których są one narzędziem walki, ani wojsk lądowych, które oczekują wsparcia. Może zatem warto tej sprawie poświęcić nieco uwagi. W opinii niektórych ekspertów modernizacja posiadanych śmigłowców pozwoli na zachowanie ciągłości pokoleniowej i utrzymanie nawyków u załóg, a także w spokoju poczekać na nowe platformy. Potencjał ludzki jest bezcenny, nie można w związku z tym dopuścić, aby nastąpiła przerwa pokoleniowa wśród personelu latającego i obsługi technicznych. Dlatego też niewątpliwą korzyścią z unowocześniania Mi-24 jest możliwość zachowania ciągłości procesu szkolenia pilotów i obsługi naziemnych.

1 Zdaniem inżynierów w pełni uzbrojone Mi-24W mogą być maksymalnie zatankowane do 1100–1200 l paliwa (pojemność zbiorników 2130 l). Sprawia to, że ich taktyczny promień działania zamiast 200 km wynosi 100 km, co stanowi duże ograniczenie w ich użyciu.

Z drugiej strony pojawiają się głosy sceptyczne do koncepcji modernizacji. Znamienna jest tu wypowiedź płk. Wiesława Kałkowskiego, byłego zastępcy szefa wojsk aeromobilnych, podczas panelu konferencji „Defence 24 DAY” zatytułowanego *Przełamać impas. Lądowy system walki w Wojsku Polskim*. Gdy mówił on o możliwościach wzmocnienia potencjału naszych wojsk lądowych, opowiedział się za zakupem nowych śmigłowców. *Moim zdaniem jedynym rozsądnym rozwiązaniem jest zakup nowego środka. Takiego, który istnieje, funkcjonuje i jest sprawdzony*².

To rozwiązanie wydaje się być podzielane nie tylko przez większość lotników, lecz również żołnierzy wojsk lądowych, gdyż w długiej perspektywie czasowej umożliwia zachowanie ciągłości w szkoleniu lotniczym, podniesienie zdolności bojowych lotnictwa wojsk lądowych, a tym samym skuteczności wsparcia jednostek lądowych.

TRUDNE PYTANIA

W tym miejscu konieczna staje się głębsza refleksja nad opłacalnością modernizacji śmigłowców Mi-24. Mimo że zmodernizowane, Mi-24 będą wciąż przestarzałe na polu walki potencjalnie zdominowanym przez zaawansowaną robotykę, ofensywne i defensywne oddziaływanie w cyberprzestrzeni oraz nowoczesne uzbrojenie konwencjonalnych środków walki przeciwnika. Doposażenie ich w nowoczesny komputer misji z wielofunkcyjnymi wyświetlaczami, nowoczesne systemy obrony (wykrywania, ostrzegania i zakłócania), unowocześniony celownik przezierny, głowicę elektrooptyczną z kamerami do obserwacji dziennej i nocnej oraz dalmierzem i laserowym wskaźnikiem celu sprzęgniętych z nowoczesnymi pociskami przeciwpancernymi, a być może i w nową wyrzutnią dla niekierowanych pocisków rakietowych kalibru 70 mm sprawi, że nowe technologie pomogą utrzymać im status głównego śmigłowca bojowego w lotnictwie wojsk lądowych w najbliższym czasie, ale, niestety, krótkim. Rozwiązanie technologiczne, takie jak ulepszenie Mi-24, to po prostu *nowe buty na starym koniu*. Kadłub czterdziestoletniego śmigłowca jest mocny, ale wysłużony i bardzo duży, nieprzystający do manewrowego charakteru śmigłowca bojowego. Na polu walki od takich platform wymaga się zdolności rozpoznawczych, co oznacza, że powinny one być tak małe, jak to możliwe, aby były skuteczne jako platforma rozpoznawcza, ale wystarczająco duże, by mogły przewozić odpowiednią ilość uzbrojenia. Co więcej, Mi-24 mają w dużej mierze wykorzystywane zespoły napędowe (silniki wraz z osprzętem) oraz zespół przenoszenia mocy (przekładnie, sprzęgła). Poza tym awaryjność agregatów i instalacji ciągle w nim się zwiększa, także wiązki elektryczne, których są ogromne ilości w kadłubie, kruszeją i powodują braki zasilania. Dlatego też należy sądzić, że modernizacja Mi-24 musiałaby być wieloetapowa

i bardzo kosztowna, być może narażona na częściowe niepowodzenia, które wynikałyby chociażby z oszczędności czy innych niedogodności. Doskonałym przykładem jest tu głowica obserwacyjno-celownicza W-3PL Głuszec, która ma możliwość laserowego podświetlania celów, ale zakupienie innego oprogramowania umożliwiającego jej obsługę niż oprogramowanie producenta głowicy sprawiło, że śmigłowiec finalnie nie ma możliwości wykorzystywania tej zdolności.

Aby zwiększyć interoperacyjność, nowoczesny śmigłowiec bojowy powinien mieć zdolność do komunikowania się z różnymi załogowymi i bezałogowymi platformami powietrznymi i stanowiskami dowodzenia. Musi też mieć sensory rozpoznawcze i możliwość przesyłania z nich filmów wideo, a ponadto wiadomości tekstowych i sygnałów dowodzenia na bieżąco do wspieranych wojsk lądowych czy innych platform. Powinien też być przystosowany do odbierania informacji od bezałogowych statków powietrznych. Załogi śmigłowców muszą być w stanie nie tylko pasywnie otrzymywać informacje od innych bezałogowych systemów, lecz także je kontrolować. Trudno doszukiwać się tak daleko idących planów modernizacji wiekowego Mi-24. Tym bardziej, że wcześniej z różnym skutkiem podejmowano próby modernizacji Mi-24W. Przykładowo nie udało się doposażyć ich w systemy obrony i ochrony własnej MASE duńskiej firmy TERMA. Prawdopodobnym powodem zerwania kontraktu było pojawianie się fałszywych alarmów w urządzeniach.

NIEJASNA PRZYSZŁOŚĆ

Utrzymanie lotnictwa wojsk lądowych na podstawie aktualnego inwentarza wiąże się z zagrożeniem połowicznego osiągnięcia celu – nie w pełni przygotowanym śmigłowcem do realizacji ograniczonego wachlarza zadań na polu walki, co więcej do ich realizacji w krótkim czasie. Ponadto modernizacja Mi-24 do stanu w pełni zdolnego śmigłowca bojowego pochłonie dużo środków finansowych, które można przeznaczyć na nowe, sprawdzone technologie, mogące faktycznie służyć latami i rzeczywiście podnoszące potencjał bojowy jednostek. W myśl zasady *tańsze rozwiązanie, ale krótkotrwałe*, nie rozwiązuje problemu – wydaje się słuszne postawienie tezy: *śmigłowce Mi-24 należy remontować i wydłużać ich dopuszczalne okresy eksploatacji*, natomiast nie należy modernizować, a zaoszczędzone środki trzeba przeznaczyć na zakup nowej sprawdzonej platformy uderzeniowo-rozpoznawczej. Nie oznacza to, że nasze siły zbrojne mają czas i mogą zwlekać z decyzją zakupu. Pozyskanie nowej technologii wymaga jednak czasu, który jest zasobem niemożliwym do odzyskania. Dlatego też jeśli w najbliższych latach nie zostaną podjęte decyzje o zakupie śmigłowców bojowo-rozpoznawczych, jednostki lotnictwa wojsk lądowych może czekać głęboka zapaść i całkowita utrata zdolności bojowych. ■

² M. Szopa, Defence24 day: *Przełamać impas. Jak wygrać lądową bitwę?*, Defence24, 31.05.2019; <https://www.defence24.pl/rozpoznanie-amunicja-i-wspolpraca-z-przemyslem-kluczowe-dla-przelamania-impasu-w-wojskach-ladowych/>, 18.08.2018.



Symulatory i trenażery *w szkoleniu* **spadochronowo- -desantowym**

Potrzeba stosowania w szkoleniu nowoczesnych symulatorów jest podyktowana oszczędnością czasu, środków finansowych, a także wydłużeniem sprawności technicznej i bojowej posiadanego sprzętu wojskowego.

ZAPEWNIENIE ŻOŁNIERZOM PODODDZIAŁÓW WOJSK AEROMOBILNYCH I ROZPOZNAWCZYCH ODPOWIEDNIEGO POZIOMU BEZPIECZEŃSTWA W TRAKCIE REALIZACJI ZADAŃ BOJOWYCH GENERUJE POTRZEBĘ WSZECHSTRONNEGO ICH WYSZKOLENIA.

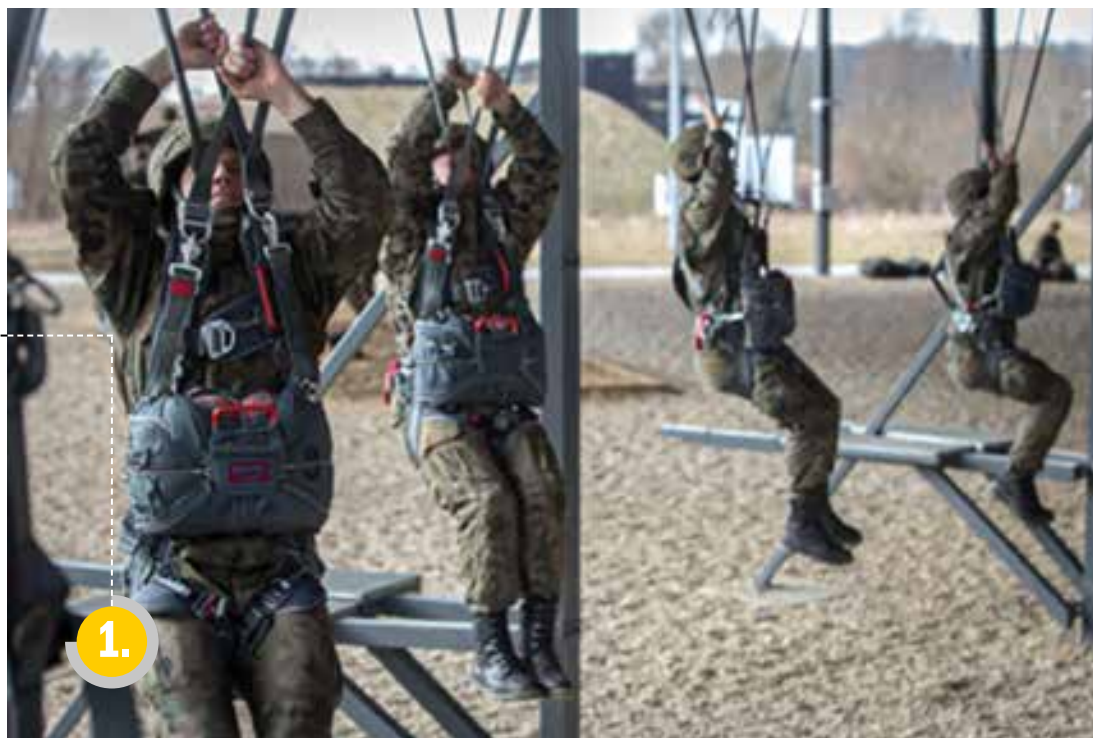
Autor jest starszym specjalistą w Wydziale Spadochronowo-Desantowym Zarządu Wojsk Aeromobilnych i Zmotoryzowanych Inspektoratu Wojsk Lądowych DGRSZ.

ppłk Wojciech Turek

Historia powstania urządzeń przeznaczonych do treningu jest tak długa, jak długi jest rozwój oraz wykorzystanie coraz doskonalszych systemów uzbrojenia. Pojawienie się pierwszych mieczy, tarcz czy łuków wymusiło konieczność skonstruowania imitujących ich zastosowanie trenażerów i makiet do bezpiecznej nauki i praktycznego ich użycia. W miarę upływu lat, a także rozwoju środków walki pojawiały się coraz bardziej skomplikowane systemy symulacji i treningu – były to makiety koni, przekroje czołgów, symulatory samolotów – aż do chwili obecnej, kiedy wykorzystuje się urządzenia zaawansowane technicznie.

Podobnie rozwijała się baza szkoleniowa przeznaczona do szkolenia skoczków spadochronowych. W latach trzydziestych ubiegłego wieku do szkolenia spadochronowego służyły wieże spadochronowe.

Szkolenie żołnierzy we właściwym reagowaniu po oddzieleniu się od statku powietrznego



ARCHIWUM AUTORA (4)

Były to proste konstrukcje stalowe z wysięgnikiem. W latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych z kolei żołnierze wykonywali skoki ze spadochronem z balonów. W kolejnych dekadach do szkolenia skoczków spadochronowych zaczęto wykorzystywać makiety statków powietrznych, koła reńskie lub wieloobrotowe i loopingi. A dzisiaj żołnierze wykonujący skoki ze spadochronem mają do dyspozycji nowoczesną bazę szkoleniową.

POTRZEBY

Wykorzystanie symulatorów i trenażerów odgrywa w szkoleniu wojsk znaczącą rolę. Dzieje się tak z kilku zasadniczych powodów. Pierwszym z nich jest ekonomia, czyli osiąganie zamierzonych celów szkoleniowych z zastosowaniem zasady „koszt–efekt”. Potrzeba stosowania w szkoleniu nowoczesnych symulatorów jest podyktowana oszczędnością czasu, środków finansowych, a także wydłużeniem sprawności technicznej i bojowej posiadanego sprzętu wojskowego (SpW). Bezsporne również jest, że w dobie coraz bardziej zaawansowanego technicznie SpW możliwość nauki jego obsługi i użytkowania z wykorzystaniem takich narzędzi, jak symulatory czy wirtualne środowiska pozwala na szybsze przyswajanie wiedzy przez szkolonych, co skutkuje lepszymi efektami w realnych działaniach. W szkoleniu spadochronowo-desantowym takie działanie bywa niejednokrotnie bardziej efektywnym oraz bezpieczniejszym sposobem przygotowania żołnierzy do wykonywania skoków spadochronowych.

Na symulatorach i trenażerach naucza się oraz doskonali techniki i umiejętności działania podczas skoku ze spadochronem. Ponadto pozwalają one na kształtowanie u szkolonych wytrzymałości, opanowania, odporności psychofizycznej na stres, wysokość i przestrzeń. Istotne jest też stwarzanie sytuacji, w których zawiązują się głębokie więzi międzyludzkie oparte na koleżeństwie, zaufaniu i rozwijaniu zdolności do podejmowania samodzielnych decyzji.

Rozwiązania tego typu, jak też uzyskiwany poziom wyszkolenia, pozwalają stwierdzić, że szkolenie z użyciem symulatorów i trenażerów jest nie tylko tańsze, lecz także łatwiejsze w organizacji oraz w mniejszym stopniu uzależnione od warunków meteorologicznych. Urządzenia te mają również zalety dydaktyczne. Umożliwiają szkolonym m.in. szybsze opanowanie programu, wyrabianie niezbędnych nawyków oraz wytworzenie realnych sytuacji, z jakimi żołnierz spotka się podczas wykonywania skoków ze spadochronem. Dużym atutem szkolenia jest możliwość rejestracji cyfrowej, co bardzo ułatwia analizę popełnianych przez szkolonych błędów. Trening w symulatorze skoków czy na trenażerach oczywiście nie zastąpi rzeczywistych warunków szkolenia spadochronowo-desantowego, lecz właściwe połączenie wiedzy teoretycznej z umiejętnościami praktycznymi pozwala wyćwiczyć wiele pożądanych zachowań psychomotorycznych.

OŚRODEK

Kluczową rolę w szkoleniu żołnierzy – skoczków spadochronowych – odgrywa Ośrodek Szkolenia

Makieta statku powietrznego



2.

KLUCZOWĄ ROLĘ W SZKOLENIU
ŻOŁNIERZY – SKOCZKÓW
SPADOCHRONOWYCH –
ODGRYWA OŚRODEK
SZKOLENIA SPADOCHRONOWO-
-DESANTOWEGO.



3.

Skocznia trójstopniowa do
nauki lądowania skoczka

4.

Huśtawka
spadochronowa
do nauczania zasad
lądowania

Spadochronowo-Desantowego. Mimo jego strukturalnego podporządkowania (funkcjonuje w strukturach 25 Brygady Kawalerii Powietrznej), szkoli się w nim skoczków spadochronowych i instruktorów zarówno dla wojsk lądowych, jak również dla żołnierzy z innych rodzajów sił zbrojnych. W swojej krótkiej historii, gdyż działalność rozpoczął 1 stycznia 2009 roku, zdołał zbudować bogatą bazę szkoleniową. Obejmuje ona całe spektrum urządzeń szkoleniowo-treningowych, od prostych przyrządów, takich jak trapez czy skocznia trójstopniowa, po zaawansowane urządzenia typu tunel aerodynamiczny czy symulator skoków na otwartej czaszy spadochronowej HALO-HAHO. Większość urządzeń zaspokajających potrzeby szkoleniowe stanowi wyposażenie Ośrodka Szkolenia Naziemnego (OSN).

Na przyrządach OSN naucza się i doskonalą techniki skoków oraz umiejętności działania w sytuacjach awaryjnych żołnierzy podczas szkolenia podstawowego, uzupełniającego, praktycznego oraz bezpośredniego przygotowania do skoków zgodnie z obowiązującymi dokumentami normującymi proces szkolenia spadochronowo-desantowego. Podstawowym warunkiem prawidłowej organizacji i przeprowadzenia zajęć ze szkolenia spadochronowo-desantowego na przyrządach OSN jest właściwe określenie liczby szkolonych i norm czasowych. To właśnie te dwa czynniki warunkują prawidłowe wyszkolenie żołnierza. Wykorzystując przyrządy Ośrodka, można kształtować u szkolonych wytrzymałość, opanowanie i odporność psychofizyczną na

stres, wysokość i przestrzeń. Efektem szkolenia jest nabycie przez szkolonych umiejętności wykonywania nakazanych czynności w prawidłowy sposób w odpowiednim czasie oraz właściwego reagowania na określone sytuacje w powietrzu.

Ośrodek Szkolenia Naziemnego jest wyposażony w trzy grupy przyrządów. Pierwszą stanowią przyrządy podstawowe (statyczne), przeznaczone do nauczania elementów techniki skoku. Są to trapezy, makiety statków powietrznych (samolotów i śmigłowców transportowych) oraz skocznia trójstopniowa. Druga grupa obejmuje przyrządy dodatkowe (dynamiczne) do nauki techniki lądowania i jej doskonalenia. Należy tu wymienić huśtawkę spadochronową i skocznię-zjeżdżalnię. Trzecią grupę stanowią przyrządy kompleksowe do doskonalenia i łączenia wszystkich elementów techniki skoku od chwili oddzielenia się od pokładu statku powietrznego do momentu lądowania. Umożliwiają one uzyskanie charakterystycznego dla poszczególnego etapu skoku dynamicznego ruchu i położenia ciała skoczka w powiązaniu z oddziaływaniem emocjonalnym, spowodowanym zwiększoną wysokością oraz utratą materialnego punktu podparcia. Są to trenerzy skoków oraz wieża spadochronowa.

Podnoszenie stopnia trudności wykonywanych ćwiczeń oraz stawianie przed ćwiczącymi coraz wyższych wymagań pozwala na stopniowe przybliżenie szkolonych do rzeczywistych warunków, w jakich będą wykonywali skoki ze spadochronem. Dodatkowo odgrywa to rolę eliminatora (selekcjonera) tych



szkolonych, u których powstają nadmierne stany emocjonalne, uniemożliwiające świadome i prawidłowe wykonywanie czynności.

Trapez (fot. 1.) jest przeznaczony do nauczania i doskonalenia czynności skoczka od chwili oddzielenia się od pokładu statku powietrznego do momentu lądowania, w tym przyjmowania prawidłowej sylwetki, otwierania spadochronu i wykonywania odpowiednich czynności w czasie opadania z otwartym spadochronem. Chodzi o umiejętność manewrowania nim i przyjmowania właściwego ułożenia ciała do lądowania w zależności od kierunku i prędkości wiatru przy ziemi oraz charakteru ewentualnej przeszkody terenowej. Ponadto trapez można wykorzystać do nauki czynności, które skoczek powinien wykonać w sytuacjach awaryjnych (otwieranie spadochronu zapasowego i użycie noża spadochronowego), oraz do nauki wypięcia zasobnika indywidualnego.

Makiety statków powietrznych (fot. 2) służą do nauczania prawidłowego sposobu podchodzenia do nich, zajmowania w nich miejsc, reagowania na sygnały świetlne, dźwiękowe i komendy instruktora pokładowego, przyjmowania prawidłowej sylwetki podczas oddzielania się od pokładu statku powietrznego, zachowania się w sytuacjach awaryjnych i niebezpiecznych na pokładzie oraz po oddzieleniu się od niego (np. zaczepienie skoczka o wystające elementy statku powietrznego).

Skocznia trójstopniowa (fot. 3) jest przeznaczona do nauczania prawidłowej techniki lądowania z amortyzacją przyziemienia przez głęboki przysiad oraz upadek na prawy lub lewy bok.

Huśtawka spadochronowa (fot. 4), będąca przyrządem dodatkowym, jest przeznaczona do naucza-

nia zasad lądowania z prędkością postępową i amortyzacją lądowania przez ugięcie nóg oraz upadek na lewy lub prawy bok.

Skocznio-zjeżdżalnia służy do nauki techniki lądowania z ruchem postępowym do przodu oraz doskonalenia techniki lądowania przy dużej dynamice ruchu. Specyfika przyrządu obciąża ćwiczącego do przyjęcia pozycji zgodnie z torem lądowania z zachowaniem zasad ustawienia nóg i stóp. Duża prędkość postępową zmusza go ponadto do amortyzacji podczas zetknięcia się z podłożem przy lądowaniu oraz wyrabia odwagę i szybkość działania.

Wieża spadochronowa jest przeznaczona do doskonalenia i łączenia elementów techniki skoku ze spadochronem, w tym techniki oddzielania się od pokładu statku powietrznego (z rampy i z bocznych drzwi). Siła szarpnięcia po oddzieleniu powinna stwarzać wrażenie rzeczywistego skoku, a powstałe wahania i prędkość postępową, około 5 m/s, mają pozwolić na nauczanie techniki lądowania w różnych ustawieniach skoczka. Dodatkowym zadaniem wieży jest wywołanie u skoczka emocji jak najbardziej zbliżonych do tych realnych, które występują w czasie skoku ze statku powietrznego.

W STRONĘ PROFESJONALIZMU

Od 2014 roku szkolenie żołnierzy w skokach na spadochronach z wolnym systemem otwarcia jest wspomagane dzięki wykorzystaniu tunelu aerodynamicznego – jedynego takiego obiektu w naszych siłach zbrojnych i jednego z najnowocześniejszych w Europie. Ponadto w 2019 roku baza szkoleniowa Ośrodka wzbogaciła się o trzy symulatory skoków na otwartej czaszy spadochronowej HALO-HAHO.



Simulator do
doskonalenia
techniki skoku
na spadochronach
szybujących

5.

MICHAŁ NIWICZ

Urządzenia te są przeznaczone do wspomagania procesu szkolenia spadochronowo-desantowego z wykorzystaniem zaawansowanej technologii trójwymiarowej rzeczywistości wirtualnej z dynamiką spadochronów. Zaprojektowano je i wykonano w taki sposób, aby odwzorowywały warunki wykonywania skoków spadochronowych ze spadochronami grupy A, B i C.

Zastosowanie symulatorów w trakcie szkolenia pozwala na podniesienie jego efektywności i jakości, co ma bezpośredni wpływ na zapewnienie wysokiego poziomu bezpieczeństwa wykonywania zadań bojowych przez żołnierzy wojsk aeromobilnych.

Symulator skoków spadochronowych HALO-HAHO – tunel aerodynamiczny pozwala zaspokoić potrzeby szkoleniowe żołnierzy zarówno na etapie przygotowania, jak i treningu do wykonywania skoków spadochronowych z wolnym systemem otwarcia spadochronu z pełnym oporządzeniem w dzień i w nocy, w każdych warunkach atmosferycznych nad morzem i lądem, pojedynczo i w grupach (fot. 5). Szkolenie prowadzi się z żołnierzami, którzy są dopuszczeni do wykonywania skoków spadochronowych z wolnym systemem otwarcia, oraz z tymi, którzy są brani pod uwagę do tego typu przeszkolenia. W szkoleniu bierze udział instruktor tunelowy, a w komorze roboczej prowadzi je trener tunelowy z wykorzystaniem znajdujących się tam przyrządów szkoleniowych (makieta, zasobnik itp.). Symulator zapewnia poprawę poziomu wyszkolenia spadochronowego żołnierzy oraz skrócenie okresu szkolenia do wykonywania skoków spadochronowych z makieta i zasobnikiem w systemie wolnego otwarcia. W znacznym stopniu zwiększa bezpieczeństwo

szkolenia dzięki wyeliminowaniu zagrożeń związanych z początkowym etapem szkolenia skoczków w powietrzu, pozwala też prowadzić je bez względu na panujące warunki atmosferyczne. Zapewnia możliwość szkolenia i treningu pojedynczemu żołnierzowi, a także grupie rozpoznawczej lub specjalnej do wykonywania zadania w warunkach bojowych z pełnym wyposażeniem. Włączenie tunelu do programu szkolenia żołnierzy wykonujących skoki na spadochronach szybujących pozwala skrócić czas szkolenia w powietrzu, jest efektywne i bezpieczne, a przede wszystkim obniża koszty szkolenia.

Simulator lotu na otwartej czaszy spadochronowej HALO-HAHO jest przeznaczony do nauki i doskonalenia techniki skoku ze spadochronem na otwartej czaszy przez żołnierzy wykonujących skoki na spadochronach szybujących w różnych warunkach atmosferycznych w dzień i w nocy oraz z zasobnikiem od momentu oddzielenia się od pokładu statku powietrznego. Obejmuje fazę swobodnego opadania, otwarcie czaszy oraz lot na otwartej czaszy do zaplanowanego punktu lądowania.

Simulator służy również do treningu najczęściej występujących sytuacji awaryjnych, które mogą się zdarzyć podczas rzeczywistego skoku ze spadochronem. Skoczek spadochronowy otrzymuje informację zwrotną w postaci bodźców fizycznych i wizualnych, zarówno po wystąpieniu sytuacji awaryjnej, jak i po rozpoczęciu postępowania przewidzianego dla niej. Wymaga się od niego podjęcia wielu działań w określonej sekwencji w celu jej usunięcia. Zapewnia się też możliwość symulowania skutków podjętych działań (właściwych lub niewłaściwych) w odniesieniu do zadanego zestawu parametrów ćwiczenia. Sytuacje awaryjne mogą być zaplanowane przed rozpoczęciem szkolenia lub wprowadzane w czasie wykonywania przez ćwiczącego symulowanego skoku. Ponadto istnieje możliwość zapisu przebiegu ćwiczenia, a potem odtworzenia materiału na monitorze LED. Opcja ta jest szczególnie przydatna podczas prowadzenia odprawy przed treningiem i po nim (briefing i debriefing).

ZAPEWNIĆ JAKOŚĆ

Skoki spadochronowe, ze względu na towarzyszące im nieodłącznie ryzyko, są szczególnym obszarem szkolenia w wojskach lądowych. Dlatego też wsparcie szkolenia spadochronowo-desantowego dzięki wykorzystaniu całego spektrum urządzeń symulacyjno-treningowych, od najprostszych trenażerów po zaawansowane technologicznie symulatory, pozwala na tworzenie dowolnej liczby scenariuszy z wykorzystaniem środowiska wirtualnego. To wszystko bezpośrednio przekłada się na podnoszenie poziomu wyszkolenia żołnierzy, a tym samym zwiększa bezpieczeństwo wykonywania skoków spadochronowych, co powinno być priorytetem dowódców na każdym szczeblu dowodzenia. ■



Leszek Makowski jest starszym specjalistą w Zespole Programu „Wisła” w Inspektoracie Uzbrojenia MON.



Adam Waszkiewicz jest kierownikiem Cyklu Systemów Dowodzenia i Rozpoznania w Centrum Szkolenia Sił Powietrznych.



Ryszard Rogalski jest specjalistą w Zespole Szkolenia E-Learningowego w Centrum Szkolenia Sił Powietrznych.

Rozpoznawanie środków napadu powietrznego w nauczaniu na odległość

BY SKUTECZNIE ZWALCZAĆ PRZECIWNIKA POWIETRZNEGO, NALEŻY UMIEĆ GO IDENTYFIKOWAĆ NIE TYLKO ZA POMOCĄ ŚRODKÓW TECHNICZNYCH.

ppłk Leszek Makowski, mjr Adam Waszkiewicz, mjr rez. Ryszard Rogalski

Powszechna obrona przeciwlotnicza (POPL) to zespół aktywnych i pasywnych przedsięwzięć, które mają na celu samoobronę (samoostonę) własnych sił (obiektów) przed rozpoznaniem i uderzeniami środków napadu powietrznego (ŚNP) przeciwnika oraz minimalizację skutków potencjalnych uderzeń¹. Jednym z jej zadań jest wzrokowe rozpoznanie platform powietrznych i ustalenie ich przynależności.

Zasady organizacji i funkcjonowania powszechnej obrony przeciwlotniczej są unormowane w *Instrukcji o powszechnej obronie przeciwlotniczej w SZRP* z 2013 roku. Zgodnie z jej zapisami podsystem POPL organizuje się we wszystkich jednostkach wojskowych (instytucjach) SZRP na wszystkich poziomach dowodzenia, w każdym rodzaju działań oraz w warunkach pokoju na zasadzie powszechności. Odpowiadają za to obserwatorzy wyznaczani na poziomie drużyny, plutonu oraz kompanii (baterii), a także posterunków obserwacyjnych od batalionu

(dywizjonu) wzwyż. Podstawowym zadaniem obserwatora jest wykrycie, rozpoznanie i identyfikacja statku powietrznego.

POTRZEBY

Zapisy programów szkolenia pododdziałów zawodowych określają, że po zakończeniu szkolenia z powszechnej obrony przeciwlotniczej w I okresie szkolenia I etapu jedną z zasadniczych umiejętności, którą powinien posiadać żołnierz, jest zdolność różnicowania podstawowych sylwetek środków napadu powietrznego przeciwnika. W ramach przedmiotu rozpoznanie i walka radioelektroniczna należy również zrealizować temat *sylwetki sprzętu i znaki rozpoznawcze sił zbrojnych armii innych państw*. Z uwagi na specyfikę szkoleniową w wojskach obrony terytorialnej program szkolenia przewiduje, że szkolony znaczną część materiału musi przyswoić metodą kształcenia na odległość.

1. Instrukcja o powszechnej obronie przeciwlotniczej w Siłach Zbrojnych RP, WOPL 227/2013.



Zrzut ekranu przedstawiający opis skrzydeł według metody WEFT

Obowiązkiem dowódców wszystkich szczebli dowodzenia jest zatem przygotowanie podległych im żołnierzy do właściwego rozpoznawania sylwetek ŚNP w ramach aktywnej POPL. Żołnierze z kolei umiejętność rozpoznawania sylwetek platform powietrznych powinni podtrzymywać w ramach samodoskonalenia. Należy się spodziewać, że w trakcie działań bojowych przeciwnik będzie dysponował zdolnościami do zakłócenia naszych systemów dowodzenia, w tym również systemu rozpoznania „swoi-obcy”, który stanowi podstawowy element identyfikacji statków powietrznych. W takich momentach walki środki OPL niefunkcjonujące w scentralizowanym systemie dowodzenia (strzelcy przeciwlotnicy czy obsługi armat) będą musiały prowadzić rozpoznanie wzrokowe. Wtedy też tylko znajomość sylwetek statków powietrznych zagwarantuje poprawne ich rozpoznanie i nie doprowadzi do prowadzenia ognia do własnego lotnictwa. Dlatego by zapewnić efektywne wyszkolenie obserwatorów przestrzeni powietrznej, przy braku odpowiedniego oprzyrządowania dydaktycznego, opracowano pomoc dydaktyczną, która pozwoli na szkolenie żołnierzy ze znajomości sylwetek statków powietrznych.

POMOC DYDAKTYCZNA

Aby ułatwić dowódcom szkolenie z rozpoznawania sylwetek ŚNP, w Centrum Szkolenia Sił Powietrznych opracowano program *Rozpoznanie środków napadu powietrznego – poziom podstawowy*. Uczynił to z własnej inicjatywy mjr rez. Ryszard Rogalski w współpracy z kadrą Cyklu Systemów Dowodzenia i Rozpoznania.

Istotą programu jest kształtowanie u żołnierzy umiejętności rozpoznawania i identyfikacji sylwetek

samolotów i śmigłowców. Starano się, aby odwzorować w nim realne warunki, z którymi obserwator może się spotkać podczas działań bojowych. Dzięki swej funkcjonalności program umożliwia szkolenie żołnierzy na odległość (e-learning) przez Internet, resortowe sieci informatyczne czy lokalne sieci komputerowe. Użytkownik wykorzystuje jedynie przeglądarkę internetową. Aplikację napisano z użyciem technologii Responsive Web Design. Cechuje się ona automatycznym dostosowaniem jej (skalowaniem) do wielkości ekranu urządzenia użytkownika. Szczególną uwagę zwrócono na możliwość jej zastosowania na urządzeniach powszechnie używanych w warunkach mobilnych, np. na smartfonie czy tablecie. Żołnierz może się szkolić w każdych warunkach oraz utrwalać wiedzę i umiejętności w dogodnym dla siebie czasie, a nie w specjalnie zaaranżowanych sytuacjach. Potrzebuje w tym wypadku jedynie dostępu do Internetu. Aplikację napisano z wykorzystaniem języka skryptowego PHP, Java Script, posilając się biblioteką JQuery i współpracując z serwerem baz danych MySQL. Użytkownik musi mieć tylko dostęp do przeglądarki WWW.

OPIS PROGRAMU

Podzielony na etapy i lekcje szkoleniowe program umożliwia śledzenie postępów szkolonych przez e-nauczyciela (panel administracyjny). Na początku szkolony musi zaliczyć szkolenie wprowadzające. Warunkiem przejścia do kolejnego etapu szkolenia jest zaliczenie testu po każdej lekcji. Szkolony rozpoczyna swoją naukę od wprowadzenia, w którym zostaje zaznajomiony z metodą opisu sylwetek samolotów i śmigłowców WEFT, stosowaną

2.

Zrzut ekranu przedstawiający sylwetki statków powietrznych w różnych położeniach na różnym tle



ARCHAUTORA

w rozpoznaniu sylwetek w armiach NATO, gdzie: W – wings (skrzydła), E – engines (silniki), F – fuselage (kadłub), T – tail (ogon). Ułatwia ona rozpoznawanie sylwetek statków powietrznych dzięki metodycznemu określaniu ich cech charakterystycznych – skrzydła, silnika, kadłuba i ogona. Metoda ta jest zgodna z instrukcją *Visual Aircraft Recognition FM 3-01.80* (FM 44-80) – fot. 1.

Wprowadzenie kończy się testem, podczas którego sprawdza się poziom opanowania przez szkolonego stosowania metody WEFT. Następnie uczy się on rozpoznawać sylwetki 72 samolotów i śmigłowców bojowych. Lekcje podzielone są tematycznie na: samoloty taktyczne, transportowe, bombowce strategiczne i śmigłowce.

Statki powietrzne na poszczególnych lekcjach są pogrupowane zgodnie z ich podobieństwem, tak by szkolony nauczył się rozróżniać ich sylwetki po charakterystycznych dla nich elementach. Każda lekcja kończy się testem, który sprawdza umiejętność rozpoznawania omawianych w trakcie zajęć sylwetek. Aplikacja stawia rygor zaliczenia poszczególnych etapów nauki, by uzyskać możliwość przejścia do kolejnego etapu. Brak zaliczenia (uzyskania odpowiedniego wyniku) zmusza szkolonego do powtarzania ćwiczenia aż do skutku. Każda lekcja składa się z wielu ćwiczeń, począwszy od prezentacji i opisu ŚNP, które będą treścią zajęć.

Kolejne ćwiczenie zawiera opis sylwetki według WEFT oraz grafiki, które umożliwiają porównanie różnic w prezentowanych modelach. Dodatkowo szkolony ma możliwość zapoznania się z podstawowymi danymi taktyczno-technicznymi i gamą zabieranego uzbrojenia, co stanowi jedynie poszerzenie jego wiedzy.

Kolejne ćwiczenie umożliwia szkolonemu zapoznanie się z sylwetką statku powietrznego w 29 różnych położeniach na różnym tle. Takie zaprezentowanie ŚNP sprawia, że może on nabrać przekonania, że widoczność charakterystycznych elementów

jest uzależniona nie tylko od położenia sylwetki, lecz również od tła, na którym są one obserwowane. Jednocześnie podświadomie zmusza się go do znalezienia innych cech charakterystycznych, które pozwalają właściwie ocenić sylwetkę statku powietrznego. Ćwiczenie umożliwia oczywiście porównanie dwóch dowolnie wybranych przez szkolonego sylwetek (fot. 2).

Następne dwa ćwiczenia przeprowadza się z wykorzystaniem przeglądarki zdjęć i filmów. W ich trakcie szkolony ma możliwość zapoznania się z sylwetkami statku powietrznego w różnych położeniach i w różny sposób pomalowanych.

Kolejne ćwiczenie ma formę quizu. Na ekranie pojawia się powiększająca się sylwetka ŚNP. Szkolony ma odpowiedzieć na pytanie, czy jest to sylwetka aktualnie omawianego obiektu. Quiz jest punktowany, a liczba uzyskanych lub straconych punktów zależy od czasu potrzebnego na rozpoznanie sylwetki. Ćwiczenie nie ma ograniczeń punktowych, jednak z doświadczeń wynika, że uzyskanie 300–400 punktów przez szkolonego świadczy o nabyciu przez niego odpowiednich umiejętności.

Ostatnim najbardziej istotnym ćwiczeniem jest prawidłowe rozpoznanie zdjęć przedstawiających sylwetkę omawianego statku powietrznego. Spośród dziesięciu fotografii prezentowanych na slajdzie należy zaznaczyć właściwą. Jest to pierwsze ćwiczenie, które jest objęte rygiem zaliczenia, by uzyskać możliwość przejścia do kolejnych etapów nauczania.

Każda lekcja kończy się podsumowaniem. W jego trakcie szkolony w zbiorczej formie (na jednym ekranie) ma możliwość porównania sylwetek objętych lekcją oraz przypomnienia ich opisów według metody WEFT. Finał lekcji stanowi test. Szkolonemu wówczas prezentuje się kolejno dziesięć losowo wybranych zdjęć, na których musi rozpoznać właściwy ŚNP. W tym ćwiczeniu obowiązuje ustalony rygor czasowy i odpowiedni poziom uzyskanego wyniku.

Na zakończenie grupy lekcji, np. dotyczących samolotów taktycznych, szkolony musi zaliczyć ćwiczenie w postaci testu obejmującego wszystkie sylwetki z danej grupy. By przygotować szkolonego do egzaminu końcowego, zastosowano jednakową formę wizualną wszystkich ćwiczeń tego typu, która jest dokładnie taka sama jak egzaminacyjna. Różnica polega jedynie na dostępie do aktywnych pól ćwiczenia.

Gdy szkolony zaliczy wszystkie lekcje, ma dostęp do pięciu ćwiczeń – testów, które pozwalają mu na utrwalanie swojej wiedzy. Po ich zakończeniu otrzymuje szczegółową informację o popełnionych błędach. Umożliwia mu to przeprowadzenie odpowiedniej analizy i dobór właściwych ćwiczeń do powtórzeń w celu ich wyeliminowania. Taka sama informacja jest zapisywana w bazie danych po zakończeniu testu egzaminacyjnego, co pozwala nauczycielowi na przeprowadzenie analizy i udzielenie pomocy szkolonemu.

Na koniec szkolony zostaje poddany egzaminowi i po jego pozytywnym zaliczeniu przyjmuje się, że ukończył kurs *Rozpoznanie środków napadu powietrznego – poziom podstawowy*. Otrzymuje wtedy certyfikat, który może wydrukować i przedstawić przełożonemu jako potwierdzenie ukończenia nauki. Zaliczenie kursu na pierwszym poziomie świadczy o tym, że szkolony uzyskał zdolność rozpoznania i identyfikacji co najmniej 70% prezentowanych sylwetek w czasie obserwacji pojedynczej sylwetki nie dłużej niż 4 s. Na poziomie najwyższym wynosi to odpowiednio 80% i 2 s.

W aplikacji wykorzystano ponad 15 tys. multimedialnych – zdjęć, filmów i grafik. Pochodzą one w zdecydowanej większości z Internetu oraz opracowań własnych. Przyjęto zasadę, że wszystkie obrazy są wykorzystywane z poszanowaniem praw autorskich. Z tego względu każdy plik multimedialny posiada licencję zgodną z zasadami *Licencji Creative Commons* lub otrzymał indywidualną zgodę autora na jego użytkowanie.

Do nauki rozpoznawania każdego ŚNP używa się 117 zdjęć, 31 grafik i 29 filmów. Do weryfikacji opanowanych umiejętności wykorzystuje się odrębną bazę multimedialnych, która nie jest stosowana na etapie nauki.

ZARZĄDZANIE PROGRAMEM

Program posiada panel administracyjny, który jest przeznaczony dla uprawnionych administratorów i nauczycieli korzystających z aplikacji. Umożliwia on w prosty sposób: aktualizację bazy danych samolotów i śmigłowców; wykonywanie kopii bezpieczeństwa; zakładanie, aktualizowanie i usuwanie grup szkoleniowych oraz indywidualnych kont szkolonych, a także monitorowanie i analizę ich postępów. Obejmuje też zestaw narzędzi, które ułatwiają budowanie i wprowadzanie danych do bazy. Panel administracyjny daje możliwość kreowania

różnorodnych statystyk dotyczących szkolenia, np. liczby grup szkoleniowych czy szkolonych, uzyskanych wyników czy średnich.

PERSPEKTYWY

Opracowana aplikacja *Rozpoznanie środków napadu powietrznego – poziom podstawowy* jest doskonałym narzędziem dydaktycznym do wykorzystania w szkoleniu: obserwatorów przestrzeni powietrznej; obsług przeciwlotniczych zestawów artyleryjskich i przeciwlotniczych przenośnych zestawów rakietowych; programowym; uzupełniającym czy w utrzymaniu zdolności i treningach oraz samodoskonaleniu.

Biorąc pod uwagę koszt programu i osiągnięte efekty szkoleniowe, trzeba przyznać, że bardzo dobrze wpisuje się on w trendy nowoczesnego szkolnictwa zawodowego. Uniwersalny silnik programu i zastosowana metodologia, gwarantujące opanowanie materiału szkoleniowego, pozwalają na utworzenie w przyszłości na jego bazie podobnych aplikacji, na przykład na potrzeby rozpoznania ogólnowojskowego dla pilotów samolotów i śmigłowców.

Obecnie na bazie programu, z wykorzystaniem pracowni rozpoznania, szkoli się w CSSP słuchaczy kursów doskonalących, kwalifikacyjnych, a także żołnierzy służby przygotowawczej. Na podstawie analizy przeprowadzonych szkoleń przybliżony, niezbędny czas, aby opanować treści kursu i zakończyć go pozytywnie zdany egzaminem, wynosi od 25 do 30 godzin.

Poszukiwanie, wybór i obróbka takiej ilości multimedialnych pochłonęły niemal trzy lata pracy zespołu, który na stworzenie tej aplikacji poświęcił swój czas wolny. Inspiracją do pracy była i jest chęć wykreowania nowoczesnego narzędzia, z którego będzie mogło korzystać wielu zainteresowanych użytkowników. Wyznacznikiem też było obniżenie kosztów szkolenia, podniesienie jego efektywności oraz wprowadzenie elastycznego i stosunkowo krótkiego czasu nauki. W opracowaniu aplikacji wykorzystano doświadczenia własne członków zespołu oraz ośrodków zajmujących się podobną tematyką w państwach NATO.

Opisane rozwiązanie jest nowatorskie i w żadnej armii NATO nie znajdzie się jego odpowiednika. Przy projektowaniu aplikacji wykorzystano doświadczenia ze stosowanych metod szkolenia w armiach NATO. W ramach corocznej wymiany doświadczeń z przedstawicielami Royal School of Artillery z Wielkiej Brytanii w 2019 roku zaprezentowano ją delegacji brytyjskiej, która wysoko oceniła jej przydatność do szkolenia i wyraziła zainteresowanie pozyskaniem jej anglojęzycznej wersji.

Aplikacja w grudniu 2018 roku zdobyła główną nagrodę w konkursie na najlepszy kurs e-learningowy przeprowadzany w jednostkach szkolnictwa wojskowego. ■

Perun – polski robot lądowy

MOŻNA SIĘ POKUSIĆ O STWIERDZENIE, ŻE POWSZECHNE ZASTOSOWANIE BEZZAŁOGOWYCH LĄDOWYCH PLATFORM BOJOWYCH TO KWESTIA BLIŻSZEJ LUB DAŁSZEJ PRZYSZŁOŚCI.

płk rez. dr **Aleksander Wrona**



Autor jest specjalistą w Sekcji Metodyki Nauczania Centrum Szkolenia Wojsk Inżynieryjnych i Chemicznych.

W przestrzeni publicznej, i to nie tylko w środowisku wojskowym, zdążyliśmy się przyzwyczaić do pojęcia *dron* oznaczającego bezzałogowy statek powietrzny (BSP). Tego typu środek może odbywać lot autonomiczny (samodzielnie, z użyciem autopilota czy innego systemu na pokładzie) lub być zdalnie sterowany (kierowany przez operatora) poza zasięgiem wzroku. Ze względu na coraz większe możliwości platformy te są już powszechnie stosowane w wielu dziedzinach ludzkiej działalności. Wykorzystują je różne służby, jak choćby policja, straż pożarna czy Straż Graniczna. Szczególną rolę od wielu lat odgrywają również w obszarze militarnym, gdzie wykonują różnorodne misje bojowe. W odróżnieniu od BSP zdecydowanie mniej popularne są bezzałogowe autonomiczne pojazdy lądowe, zwane również robotami.

PROPOZYCJA

W ostatniej dekadzie widoczne stało się znaczne zainteresowanie rozwojem pojazdów autonomicznych jako robotów lądowych o różnym przeznaczeniu. Warto wspomnieć, że liczba krajów, których armie rozwijają programy tych środków walki, zbliża się już do stu. Nasz rodzimy przemysł zbrojeniowy również nie pozostaje w tyle. W ramach konkursu ogłoszonego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju jest realizowany projekt autonomicznego pojazdu lądowego z modułem uzbrojenia do celów rozpoznawczych i bojowych Perun (fot.). W jego realizacji uczestniczy konsorcjum, którego liderem są Zakłady Mechaniczne w Tarnowie. Zgodnie z założeniami pojazd ten jest przeznaczony głównie do prowadzenia rozpoznania

oraz wykonywania zadań o charakterze typowo bojowym, w tym także do zwiększania świadomości sytuacyjnej pododdziałów piechoty, na rzecz których wykonywałby zadania, szczególnie w trudnych warunkach atmosferycznych i w specyficznym środowisku walki, np. w terenie zurbanizowanym czy lesisto-jeziornym. W zależności od konfiguracji robot w przyszłości będzie mógł realizować zadania wsparcia logistycznego (transport wyposażenia i zaopatrzenia, np. amunicji i ciężkiego uzbrojenia, ewakuacja rannych) czy też rozpoznania skażeń chemicznych, biologicznych i radiologicznych.

Pojazd zwiększy zdolności Sił Zbrojnych RP odnoszące się do przetrwania i ochrony wojsk, transportu i ewakuacji, prowadzenia walki w terenie zurbanizowanym oraz rozpoznania, obserwacji, wskazywania celów i rażenia. Dysponuje on:

- funkcją autonomicznego poruszania się w terenie z możliwością zdalnego sterowania ruchem;
- precyzyjnym systemem nawigacji i orientacji;
- zdalnie sterowanym modułem uzbrojenia z systemem stabilizacji i wideotrackerem;
- zaawansowanymi detektorami skażeń i promieniowania (akustyczne i wizyjne).

W skład systemu Perun wchodzi m.in.:

- autonomiczny pojazd kołowy;
- zdalnie sterowany moduł uzbrojenia ZSMU A3C, obejmujący karabin maszynowy kalibru 7,62 mm oraz opcjonalnie wielkokalibrowy karabin maszynowy kalibru 12,7 mm;
- ilość amunicji dostępna do użycia w wypadku: kalibru 7,62 mm – 500 szt., kalibru 12,7 mm – 100 szt.;



Autonomiczny pojazd lądowy z modulem uzbrojenia Perun

– stanowiska sterowania: główne (stacjonarne na pojeździe bazowym), mobilne (wynośne) dla operatora oraz awaryjne.

Podstawowe parametry systemu to:

– zasięg sterowania – ze stanowiska stacjonarnego nie mniej niż 5 km i nie mniej niż 3 km ze stanowiska mobilnego (wynośnego);

– zasięg transmisji wizji – ze stanowiska stacjonarnego nie mniej niż kilometr;

– zasięg jazdy z prędkością marszową – nie mniej niż 50 km;

– czas operacyjny (pełna funkcjonalność w tempie marszowym) – nie mniej niż 10 h.

Aby zapewnić platformie bezpieczeństwo pracy, wyposażono ją m.in. w: radarowy i wizyjny system analizy otoczenia, wyłączniki bezpieczeństwa, mechaniczne zabezpieczenie przed przejęciem broni i amunicji, kodowany tor radiowy, zdefiniowane warunki użycia uzbrojenia czy nieletalne systemy obrony własnej pojazdu. Umożliwiono jej też wykrywanie ingerencji osób trzecich w trybie oszczędzania energii.

Do wykonywania swoich zadań będzie ona wykorzystywała: głowicę optoelektroniczną z kamerą TV, IR i dalmierzem laserowym; sensory nawigacji GPS, nawigację inercyjną oraz odometrię; detektor kierunku strzału PEARL; detektor promieniowania BDBG-15S-09; detektor skażeń LCD 3.3; stację meteo MaxiMet GMX 500; wykrywacz metali Garred ATX; mikrofon M7WP-MIC; system emisji dźwięku o dużym natężeniu; wskaźnik laserowy punktu celowania uzbrojenia oraz system rozpraszania gazów łzawiącego.

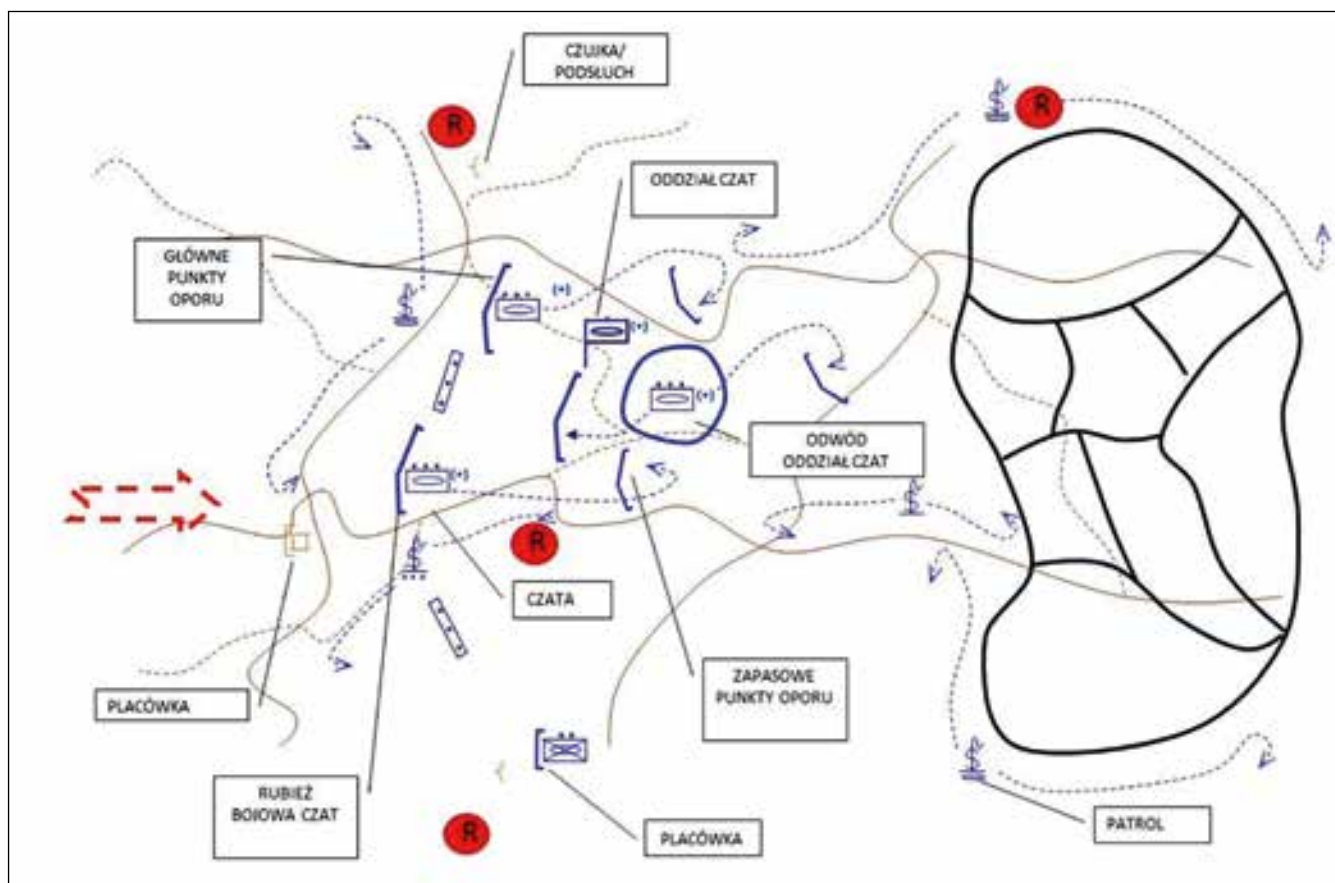
Stanowisko sterowania uzbrojonym robotem będzie się znajdowało na pojeździe opancerzonym. Jego załoga będzie liczyła dwóch żołnierzy. Stanowisko sterowania pojazdem autonomicznym zostanie wyposażone w niezbędne środki łączności, transmisji obrazu i nawigacji z możliwością sterowania uzbrojeniem. Sam robot do miejsca wykonywanego zadania będzie transportowany w ciągniętej przyczepce bądź na przystosowanej do tego celu platformie, która zmieści nawet więcej niż jednego robota.

WYKORZYSTANIE

Zastosowanie bezzałogowych autonomicznych pojazdów lądowych pozwala między innymi na minimalizowanie zagrożenia utraty życia naszych żołnierzy w różnych sytuacjach na polu walki. Robot potrafi czuwać na wyznaczonym stanowisku obserwacyjnym długie godziny – bez względu na porę dnia i warunki atmosferyczne. W odróżnieniu od żołnierza nie męczy się, nie odczuwa strachu, nie wpada w panikę, nie ma litości, gdyż nie kieruje się emocjami. To właśnie takie pojazdy powinny się przemieszczać na czołe kolumn marszowych czy nacierających pododdziałów, wykrywając potencjalne pułapki bądź prowokując przeciwnika do otwarcia ognia. W każdej sytuacji bojowej należy dążyć do tego, by tam, gdzie może zginąć żołnierz, lepiej poświęcić maszynę.

Wykorzystanie robotów do zadań inżyniersko-saperskich, rozpoznawczo-patrolowych i logistycznych jest powszechnie akceptowane. Zadania związane zarówno z rozminowaniem, jak i neutralizowaniem

RYS. 1. WYKORZYSTANIE UZBROJONYCH ROBOTÓW W UBEZPIECZENIU WOJSK W REJONIE ROZMIESZCZENIA (WARIANT)



przedmiotów wybuchowych i niebezpiecznych mogą wykonać maszyny, którymi łatwo można sterować zdalnie. Zadania patrolowe i logistyczne, mimo że niezbyt trudne, są nużące i monotonne. Dlatego też przejęcie ich przez roboty pozwoli na przekierowanie części żołnierzy do tych bardziej odpowiedzialnych.

Największe wyzwanie stanowi wykorzystanie robotów do zadań bojowych, podczas których dopuszczalne, a nawet konieczne, będzie użycie środków walki. W działaniach taktycznych dostrzega się szeroki wachlarz zadań, do których mogą być wykorzystane autonomiczne pojazdy z modułem uzbrojenia. Na pierwszy plan wysuwają się takie, jak: rozpoznanie terenu i obiektów terenowych; ubezpieczenie bojowe, marszowe, postojowe oraz bezpośrednie (organizowane we wszystkich rodzajach działań taktycznych).

Istotną rolę Perun może odegrać w ubezpieczeniu bezpośrednim. Pojazd porusza się po określonej drodze, np. wokół ochranianego obiektu, rejestrując roz-

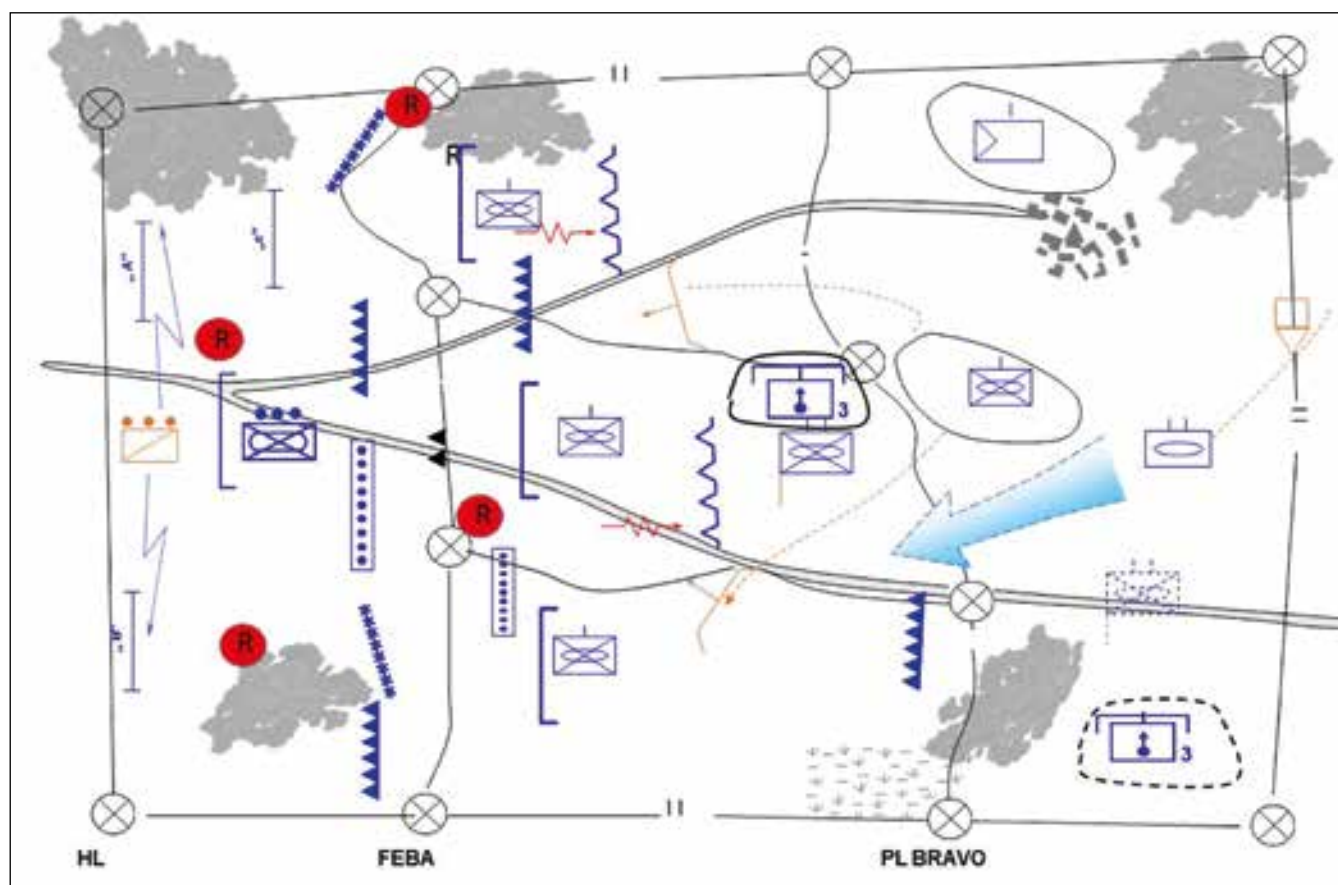
bieżności między stanem rzeczywistym a zapisanym w jego pamięci. W trakcie rozpoznania będzie się poruszał w nieznanym terenie, musi więc być zdolny do pokonywania przeszkód z uwzględnieniem różnorodnych zagrożeń.

Najtrudniejsze do wykonania będą zadania bojowe, które zwykle będą miały różny stopień trudności. Prostsze będą zadania w obronie – pojazdy zajmują wyznaczone stanowiska, kontrolują przydzielony odcinek terenu i gdy dostrzegą przeciwnika, identyfikują go, następnie informują o wykrytym celu operatora, który decyduje o dalszym działaniu, a w konsekwencji o sposobie jego zniszczenia.

Niebagatelną rolę autonomiczny pojazd lądowy może odegrać w ubezpieczeniu wojsk w rejonach rozmieszczenia. Jego zadaniem będzie między innymi:

- niedopuszczenie do przeniknięcia elementów rozpoznawczych przeciwnika w głąb własnego ugrupowania;

RYS. 2. WYKORZYSTANIE AUTONOMICZNEGO POJAZDU LĄDOWEGO Z MODUŁEM UZBROJENIA W OBRONIE (WARIANT)



Opracowanie własne (2).

– niedopuszczenie do niespodziewanego ataku przez wczesne wykrycie i rozpoznanie sił przeciwnika;

- patrolowanie kierunków pasywnych;
- ochrona stanowisk dowodzenia;
- dyżury bojowe na kierunkach trudno dostępnych.

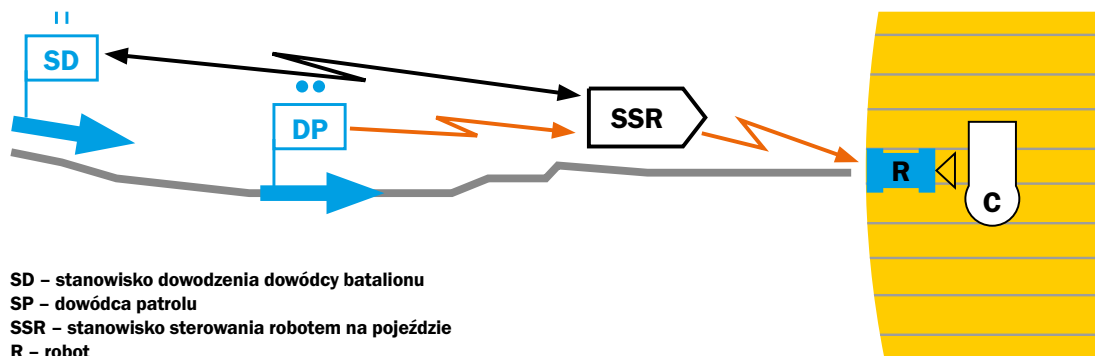
W rejonach rozmieszczenia oddziały i pododdziały do własnej ochrony angażują znaczne siły w systemie całodobowym. Organizowane są ubezpieczenia bojowe, patrole, czujki oraz podsłuchy (w nocy). Pododdziały wykonują te zadania kosztem innych, związanych z przygotowaniem się do walki. Dlatego też celowe jest, by w takiej sytuacji część zadań mogły wykonywać platformy bezzałogowe. Obraz sytuacji taktycznej z wyznaczonego rejonu dozoru przekazały natychmiast do właściwego źródła, czyli na stanowisko dowodzenia, i zrobią to szybciej niż żołnierz. Robot dostarcza je w czasie rzeczywistym, a gdy zajdzie potrzeba, otworzy ogień, co w każdej sytuacji

jest znaczącym czynnikiem odstraszania. Takie działania nie tylko zaoszczędzi żołnierzom wysiłku, lecz może także uratować wiele istnień ludzkich (rys. 1).

Z analizy angażowanych do tego typu zadań sił wynika, że zastosowanie robotów może odciążyć komponent co najmniej dwóch plutonów. Takie elementy ubezpieczenia, jak: patrole piesze, czujki, podsłuchy, dyżurne środki ogniowe mogą być w całości zastąpione uzbrojonymi platformami lądowymi. Z kolei w obronie mogą one wykonywać zadania dyżurnych środków ogniowych przed przednim skrajem obrony, ubezpieczać skrzydła i luki, osłaniać ogniem pola minowe i zapory fortyfikacyjne oraz inne w zależności od sytuacji taktycznej (rys. 2).

Najtrudniejsze do wykonania będą zadania o charakterze ofensywnym. W trybie zdalnego sterowania platformy bezzałogowe będą się poruszać przed pojazdami wyposażonymi w stacjonarne stanowiska sterowania. Operatorzy, kierując ich ruchem, będą

RYS. 3. ROZPOZNAWANIE SKAŻEŃ Z WYKORZYSTANIEM AUTONOMICZNEGO POJAZDU PERUN



Opracowanie własne.

decydować o użyciu przez nie uzbrojenia. Zakłada to szybką reakcję na pojawiające się przeszkody terenowe, nagłe ograniczenia pola widzenia itd.

Platformy mogą się znajdować w składzie np. bojowych patroli rozpoznawczych, rozpoznając takie obiekty terenowe, jak: skraje lasów, mosty, przepusty, węzły i skrzyżowania dróg, skraje osiedli itp. W niektórych sytuacjach taktycznych tego typu środki mogą uczestniczyć w tzw. rozpoznaniu ogniem, by zmusić przeciwnika do zdemaskowania swoich stanowisk ogniowych. O sposobie ich wykorzystania będą decydować głównie możliwości prowadzenia obserwacji i ewentualnych zakłóceń w przesyłaniu obrazu z pola walki.

W takich sytuacjach niezbędna stanie się współpraca operatora pracującego na stanowisku stacjonarnym z operatorem wyposażonym w przenośny pulpit sterowania. Niekiedy konieczny będzie manewr pojazdem w rejon pracy operatora z przenośnym pulpitem z gotowością jego wsparcia i ewentualnego zastąpienia w kierowaniu pojazdem. Odpowiednio wyposażony pojazd może odegrać istotną rolę w rozpoznawaniu skażeń. Wiadomo bowiem, że na szczeblu batalionu nie ma specjalistycznych sił i środków do wykonywania tego typu zadań. Bardzo ograniczone są również możliwości plutonu chemicznego funkcjonującego w brygadzie. Zatem odpowiednio skonfigurowany i oprzyrządowany robot mógłby sprawnie prowadzić rozpoznanie, identyfikację i monitoring skażeń. Pozwoli to na natychmiastowe zaalarmowanie dowództw i sztabów o wykrytym zagrożeniu i podjęciu kroków minimalizujących to zagrożenie (rys. 3).

Wzorem rozwiązań istniejących w wielu krajach system rozpoznania skażeń powinien być oparty właśnie na robotach wyposażonych w zestawy czujników oraz systemy analizy i przekazywania sygnałów o ewentual-

nym zagrożeniu. Platforma przeznaczona do tego zadania nie musi posiadać modułu uzbrojenia. Zamiast niego może dysponować zbiornikiem z odczynnikami wraz z wysuwaną teleskopowo sondą, która umożliwi za pomocą natrysku przeprowadzenie częściowej, zdalnie sterowanej samolikwidacji skażeń. Należy mieć na uwadze i to, by zewnętrzna powłoka korpusu robota nie pozwalała na absorpcję skażonych cząstek.

W trakcie eksploatacji platformy istotną rolę będzie odgrywać decyzja o użyciu uzbrojenia. Chodzi głównie o ryzyko zaatakowania przez robota własnych sił i braku możliwości jego zatrzymania w sytuacji, gdy działa on w trybie autonomicznym. W projekcie robota Perun zakłada się półautonomiczny system działania, co oznacza, że o użyciu uzbrojenia i otwarciu ognia zawsze będzie decydował operator. Należy bowiem mieć świadomość, że jeżeli dojdzie do wykorzystania w walce w pełni autonomicznych robotów w skali masowej, nie będzie mowy o utrzymaniu nieprzerwanej łączności i nadzorowaniu ich przez operatorów. Dlatego też w takich warunkach skutki ich zastosowania z różnych przyczyn mogą być nieprzewidywalne.

KIERUNKI DALESZYCH PRAC

Prace badawczo-rozwojowe nad projektem Perun będą się koncentrować m.in. na rozwiązywaniu takich problemów, jak: funkcjonalność, ergonomia, niezawodność działania, odporność na zakłócenia, komunikacja i łączność, mobilność i przystosowanie do transportu oraz wielofunkcyjność. Ważnym ich elementem stanie się też rozwiązanie problemu oprogramowania systemu w zakresie sterowania pojazdem oraz modułem uzbrojenia.

Jednym z istotnych zagrożeń i problemem do rozwiązania jest podatność systemów sterowania na zakłócenia lub przejęcie kontroli nad uzbrojonym robotem.



**Zdalnie sterowany
moduł uzbrojenia
ZSMU A3C:**
– karabin maszynowy
kalibru 7,62 mm oraz
opcjonalnie wielkokali-
browy karabin maszy-
nowy kalibru 12,7 mm;
– ilość amunicji dostę-
pna do użycia: kalibru
7,62 mm – 500 szt.,
kalibru 12,7 mm –
100 szt.

Z analizy doświadczeń wynika, że zapewnienie sterowania i kontroli w warunkach zakłóceń to jedno z kluczowych zagadnień w dziedzinie projektowania i wykorzystania uzbrojonych robotów. Pozytywne jego rozwiązanie wymaga dużego doświadczenia oraz wykonywania intensywnych badań i testów.

Z prac prowadzonych w innych państwach wynika, że skutecznym sposobem eliminowania zakłóceń jest wyjście poza powszechnie stosowane pasma częstotliwości radiowej. Kwestię podniesienia świadomości sytuacyjnej mogą zapewnić najnowsze rozwiązania z dziedziny śledzenia i detekcji otoczenia, posługiwanie się mapą cyfrową oraz duża dokładność pozycjonowania swego położenia na polu walki.

Dodatkowo ochronę, zwłaszcza przed zagrożeniami związanymi z cyberatakami, może zapewnić odpowiednia separacja systemów sterowania pojazdem (odrębne systemy nadzoru, wykorzystania uzbrojenia czy łączności i przekazywania danych) tak, by w wypadku zainfekowania jednego z nich można było nadal użyć pozostałych, czy też opracowanie specjalistycznego oprogramowania, którego przeznaczeniem będzie uodpornienie systemów elektronicznych robota.

Mając na uwadze możliwości bezzałogowych pojazdów lądowych, celowe byłoby w przyszłości umiejscowienie ich na szczeblu batalionu (dywizjonu), w tym także w batalionowym plutonie rozpoznawczym. Można przyjąć, że autonomiczne pojazdy lądowe będą stanowić jeden z zasadniczych elementów systemów uzbrojenia przyszłości, a przy tym istotnie zwiększać potencjał i możliwości pododdziałów.

Niepodważalnym argumentem, decydującym o rozwoju tych środków walki, jest aspekt humanitarny, a więc ochrona zdrowia i życia żołnierzy, których zadania, te najbardziej niebezpieczne, przynajmniej w części mogą przejąć maszyny.

Na bazie projektowanych autonomicznych pojazdów lądowych z modulem uzbrojenia, konstruowanych z myślą o wykorzystaniu przez wojska zmechanizowane (zmotoryzowane) czy rozpoznawcze, celowe będzie ich rozwijanie dla innych rodzajów wojsk, głównie artylerii, wojsk inżynieryjnych, obrony przeciwlotniczej, obrony przed bronią masowego rażenia. Zasadnicze komponenty elektroniki i przetwarzania danych będą wspólne dla wszystkich.

Warto także podkreślić, iż w ich rozwoju ważne jest nie tylko rozwiązanie złożonych kwestii technicznych, lecz także uzyskanie akceptacji przez siły zbrojne jako przyszłego użytkownika. Opinia ze strony środowisk wojskowych w dużej mierze powinna wpływać na dalszy postęp prac nad realizowanym projektem oraz na określenie podstawowych wymagań i rozwiązań konstrukcyjnych dla tego środka walki. Problem jednak w tym, że współpraca na linii wojsko – ośrodki badawczo-rozwojowe przemysłu obronnego praktycznie nie istnieje. Brzmi to paradoksalnie, ale taka jest rzeczywistość. Należy mieć świadomość, że wszelkie projekty podejmowane przez te ośrodki są finansowane w głównej mierze z budżetu państwa. Choćby z tego właśnie względu siły zbrojne jako przyszły ich użytkownik powinny być zainteresowane kierunkami prac badawczo-rozwojowych. Rzeczywistość jest jednak taka, że siły zbrojne raczej są skłonne do zakupów środków walki za granicą. Biernie oczekując na to, co przyszłość przyniesie, by wreszcie stanąć na pozycji oponenta i spóźnionego krytykanta. Z punktu widzenia efektywności prac projektowych spóźnione sugestie to droga donikąd. Warto więc przyjrzeć się temu problemowi, by współpraca odpowiedzialnych komórek organizacyjnych naszych sił zbrojnych z rodzimymi ośrodkami badawczo-rozwojowymi przemysłu obronnego wyglądała tak jak w innych krajach. ■

Zużycie zmęczeniowe podzespołów i części pojazdów

ULEGANIE NISZCZENIU ELEMENTÓW POJAZDÓW Z POWODU ZMNIEJSZANIA SIĘ ICH WYTRZYMAŁOŚCI SKUTKUJE RÓŻNEGO RODZAJU USZKODZENIAMI.

st. chor. sztab. mgr inż. **Dariusz Woźniak**



Autor jest p.o. szefem Służby Czołgowo-Samochodowej w 17 Wojskowym Oddziale Gospodarczym.

Szczególnym objawem wyeksploatowania elementów pojazdów są różnego rodzaju ich uszkodzenia, w tym pęknięcia¹. W artykule przedstawiono w zarysie problematykę powstawania przełomów (pęknięć) o charakterze zmęczeniowym w poszczególnych zespołach i częściach pojazdów samochodowych (maszyn). Stosunkowo często dotyczą one silników, układów przeniesienia napędu, ogumienia, akumulatorów i szyb samochodowych. Powodują między innymi wyciek olejów i płynów eksploatacyjnych².

Powszechnie używane są określenia, takie jak: *wada, wina materiału, stary materiał* czy też *słaby materiał*. Po dokładnych analizach okazuje się jednak, że przyczyny wystąpienia przełomów (pęknięć) są zupełnie inne niż podawane na przykład przez użytkownika. Często uszkodzeniom tym towarzyszą, lub je poprzedzają, symptomy świadczące o nieprawidłowości działania, pomijane lub ignorowane przez korzystającego z danego sprzętu. Do zasadniczych należy zaliczyć następujące:

- słyszalne stuki i zgrzyty w silnikach i układach przeniesienia napędu,
- nadmierne luzy w połączeniach i układach SpW,
- utratę szczelności,
- wskazania układów i parametrów pracy, także wyniki diagnostyki pokładowej (tzw. OBD – On-Board Diagnostic).

Do głównych czynników sprawczych uszkodzeń zalicza się:

- niedokładne wykonywanie okresowych obsług i przeglądów technicznych (nieprzestrzeganie ich cykliczności lub pomijanie pewnych czynności);
- nieprzeprowadzanie obsługi bieżącej SpW³;
- niskie kwalifikacje kierowców i operatorów;
- niewystarczająca (niekiedy) wojskowa infrastruktura obsługowo-naprawcza.

Podejmując określone działania mające na celu wyjaśnienie przyczyn szkody, między innymi przez ustalenie jej sprawcy, a także wartości (kwoty) straty w mieniu wojskowym przez specjalistę do spraw jej likwidacji, szefa służby, diagnostę czy najczęściej

1 J. Janecki, S. Gołębek, *Zużycie części i zespołów pojazdów samochodowych*, Warszawa 1974.

2 D. Woźniak, K. Kukielka, J. Woźniak, *Uszkodzenia silników samochodowych – niektóre aspekty Identyfikacji*, „Autobusy, Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2017 nr 7–8.

3 D. Woźniak, *Kompendium. Obsługiwanie bieżące, założenia, zakres, organizacja*, dodatek do PWL 2008 nr 1.



Zużycie zmęczeniowe polega na miejscowej utracie spójności i związanych z tym ubytkach masy danego zespołu, podzespołu, części czy pary kinematycznej maszyny.

przez rzeczoznawcę samochodowego, użytkownik zazwyczaj potwierdza, że wszystko było w normie, przebiegało zgodnie z instrukcją itp.

ZUŻYCIE ZMĘCZENIOWE

Polega ono na miejscowej utracie spójności i związanych z tym ubytkach masy danego zespołu, podzespołu, części czy pary kinematycznej samochodu (maszyny). Jest spowodowane cyklicznym oddziaływaniem naprężeń kontaktowych w warstwach wierzchnich współpracujących elementów tarcowych, a więc zmęczeniem materiału⁴. Ubytek masy następuje po przekroczeniu w poszczególnych mikroobszarach materiału granicznej liczby cykli obciążenia oraz granicy zmęczenia. W zależności od parametrów i rodzaju tarcia oraz od wielkości obciążenia ubytek masy jest zazwyczaj poprzedzony powstawaniem mikropęknięć, a następnie makropęknięć w danym materiale.

Zużycie zmęczeniowe może wystąpić jako:

– *powierzchniowe*; jego charakterystycznym parametrem są miejscowe ubytki warstwy wierzchniej materiału konstrukcyjnego, wywołane różnego rodzaju obciążeniami kontaktowymi;

– *objętościowe*, związane z powstawaniem pęknięć zmęczeniowych w wyniku wielokrotnych makroskopowych odkształceń sprężystych oraz wielokrotnych odkształceń sprężysto-plastycznych lub plastycznych, które są spowodowane między innymi tarciami i wywołują powierzchniowe pęknięcia zmęczeniowe.

Do rodzajów zużycia zmęczeniowego zalicza się:

- zużycie przez łuszczenie (*spalling*),
- zużycie gruzełkowe (*pitting*).

Zużycie przez łuszczenie polega na odpadaniu od podłoża cząstek materiału. Jest ono wynikiem rozprzestrzeniania się mikropęknięć wewnątrz warstwy wierzchniej skojarzonych elementów tarcowych. Powodem tego zjawiska jest cykliczne oddziaływanie naprężeń kontaktowych oraz przesuwanie się mikropęknięć w kierunku powierzchni na skutek narastania tych naprężeń.

Zużycie przez łuszczenie występuje podczas tarcia tocznego metali twardych o wysokiej granicy plastyczności. Procesom zużycia zmęczeniowego towarzyszą zwykle procesy utleniania materiału warstwy wierzchniej⁵.

4 J. Cypko, E. Cypko, *Podstawy technologii i organizacji naprawy pojazdów mechanicznych*, Warszawa 1982.

5 J. Janecki, S. Gołąbek, *Zużycie części i zespołów...*, op.cit.



Przełom części uszkodzonej obudowy



Przełom ukreślonej półosi

Zużycie gruzelkowe jest obserwowane w obecności oleju oraz w warstwach wierzchnich skojarzonych elementów tarcowych. Powstaje na skutek cyklicznego oddziaływania naprężeń kontaktowych.

Etapy zużycia gruzelkowego przez *pitting* to:

- zmęczenie materiału i powstawanie pęknięć; w obecności oleju jest opóźnione w porównaniu ze zużyciem niesmarowanych skojarzonych elementów tarcowych;

- powstawanie i rozprzestrzenianie się pęknięć w wyniku włączania oleju pod znacznym ciśnieniem w szczeliny występujące na powierzchni oraz ich rozklinowywania pod działaniem nacisku o dużej wartości;

- wyrwanie przez olej cząstek, które utraciły (lub zmniejszyły) spójność z rodzimym materiałem.

Wyróżnia się jeszcze *zużycie ściernie*, czyli *fetting*. Jest ono związane ze zjawiskami mechanicznymi, cieplnymi, chemicznymi i elektrycznymi zachodzącymi w obszarze kontaktu skojarzonych elementów tarcowych. Elementy te przemieszczają się w wyniku drgań lub pulsacji obciążeń względem siebie przy ruchu postępowo- lub obrotowo-zwrotnym⁶.

PRZEŁOMY EKSPLOATACYJNE DORAŻNE

Mamy z nimi do czynienia, gdy nastąpi uszkodzenie części elementu polegające na jego *urwaniu*, *skręceniu*, *zgięciu* lub *innym sposobie zniszczenia*, któremu towarzyszy powstanie (*odstąpienie*) powierzchni składających się z cząstek, które przed zdarzeniem znajdowały się wewnątrz przedmiotu, wówczas te powierzchnie nazywa się *przełomami*⁷.

*Przełom nazywamy doraźnym, gdy uszkodzenie następuje w wyniku jednorazowego przekroczenia wytrzymałości elementu przez wywołane jego obciążeniami naprężenia*⁸.

Wygląd i tekstura powierzchni przełomu zależy od wielu czynników, takich jak np.:

- rodzaj, gatunek i stan materiału konstrukcyjnego,
- struktura wewnętrzna materiału,
- szybkość zadziaływania obciążenia,
- temperatura,
- rodzaj obciążenia,
- czas pracy i eksploatacji w określonych jednostkach, np.: kilometrach, latach, motogodzinach.

Części wykonane z materiału o drobnym ziarnie po obróbce cieplnej najczęściej mają przełomy mniej chropowate i o jaśniejszych strukturach. Z kolei przełomy w elementach zrobionych z mniej twardych materiałów są bardziej ziarniste i chropowate. Ich wygląd wynika z pojawiania się linii płynięcia w wyniku obróbki plastycznej⁹.

Wyższa temperatura oraz mniejsza prędkość obciążania wpływają na „rozluźnianie” ziarn oraz powstawanie bardziej chropowatych przełomów międzykryształicznych, co jest związane między innymi z występowaniem zanieczyszczeń na ich granicach. Kolor przełomu zależy w dużej mierze od zawartości wydzieleni, co można wykorzystać do częściowej identyfikacji i oceny jakości stopów, np. żeliwa, aluminium (fot. 1).

Na fotografii 2 przedstawiono doraźnie ukreślą (jakby odciętą) końcówkę tylnej półosi mostu napędowego samochodu ciężarowo-osobowego wysokiej mobilności. Po dokonaniu kilku analiz porównawczych jako czynnik sprawczy wstępnie wskazano zniszczone łożysko stożkowe obsady półosi¹⁰.

Przełom ma regularny kształt sugerujący cięcie ze śladami dołamań na obu krawędziach zewnętrznych półosi. Ostatecznie przyczyna nie została ustalona. Według relacji kierowcy do zdarzenia poprzedzonego szarpnięciem i odgłosami chrobotania doszło nagle,

⁶ L. Gardyński, *Uszkodzenia elementów pojazdów. Nowoczesne materiały inżynierskie, materiały dydaktyczne*, Lublin 2010.

⁷ Ibidem.

⁸ S. Drewnowski, *Formy złomów i zniszczeń elementów konstrukcji metalowych*, Warszawa 1989.

⁹ L. Gardyński, *Uszkodzenia elementów pojazdów...*, op.cit.

¹⁰ D. Woźniak, *Zużycie i uszkodzenie łożysk tocznych*, „Przegląd Sił Zbrojnych” 2019 nr 2.



3

Przełom śruby
korbowodu

4

Przełom części uszkodzonego
wału korbowego

podczas gdy samochód był eksploatowany w warunkach terenowych.

PRZEŁOMY ZMĘCZENIOWE

Mamy z nimi do czynienia wtedy, gdy wartość naprężeń w elemencie jest mniejsza od jego wytrzymałości, lecz działają one w sposób zmienny w czasie. W niektórych sytuacjach może to doprowadzić do powstania pęknięcia, które powiększając się, powoduje zmniejszenie wytrzymałości, i w konsekwencji uszkodzenie danej części¹¹.

Klasyczny przełom zmęczeniowy obejmuje strefę (strefy) pęknięcia zmęczeniowego mającą początek w ognisku lub ogniskach (gładki, falisty kształt z liniami spoczynkowymi powstającymi w miarę rozwoju przełomu, często z wykwitami korozji) oraz strefę resztkową (dołamania), wykazującą cechę doźnawczego przełomu. Nierzadko przełom rozwija się na różnych równoległych powierzchniach, czego efektem są prostopadłe do linii spoczynkowych uskoki na powierzchni strefy zmęczeniowej.

Stosunek wskaźnika wytrzymałości dla głównego rodzaju obciążenia zniszczonego przekroju do wskaźnika wytrzymałości strefy resztkowej jest to tzw. współczynnik bezpieczeństwa elementu.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa poszczególne elementy poddaje się dokładnej kontroli w procesie produkcji oraz eksploatacji. Dla zmniejszenia prawdopodobieństwa zmęczeniowego ich pęknięcia projektuje się je tak, by uniknąć karbów geometrycznych i strukturalnych w niebezpiecznych strefach, a także poddaje dodatkowym operacjom, np.: szlifowaniu, kulowaniu, dogniataniu, hartowaniu powierzchniowemu czy specjalnej obróbce chemicznej¹².

Uogólniając, należy stwierdzić, że wystąpienie pęknięcia zmęczeniowego w pojeździe, zwłaszcza w odniesieniu do elementu mającego wpływ na bezpieczeństwo, jest stanem nieprawidłowym, świadczą-

cym o zły konstrukcji, niewłaściwym wykonaniu lub wadzie materiałowej. Może być także wynikiem nie należytej eksploatacji lub wcześniejszego uszkodzenia innej części.

Ustalenie jednoznacznie przyczyny pęknięcia części bywa trudne i oprócz czasochłonnych działań komisji i diagnosty wymaga powołania uprawnionego rzeczoznawcy¹³.

WYBRANE PRZYKŁADY

Jednym z elementów połączeń śrubowych, które stosunkowo często ulegają pęknięciom, są śruby korbowodowe (fot. 3). Mocują one korbowody za pośrednictwem łożysk ślizgowych (półpanewek) do czopów wału korbowodowego.

Na fotografii 3 pokazano przykładowy przełom śruby korbowodu silnika S-359, która pękając, uszkodziła korbowód i tuleję cylindrową oraz spowodowała głębokie zarysowania czopa korbowodowego. Naprawa tego elementu przez przeszlifowanie była niemożliwa. Dokonując oględzin układu przełomu i wyglądu śruby po zerwaniu, można dostrzec jej charakterystycznie zakrzywiony kształt, co wskazuje na to, że przed ostatecznym zerwaniem uległa ona wydłużeniu i skręceniu.

Wyrazisty przełom zmęczeniowy przeciw汪 wału korbowego silnika S-359 zaprezentowano na fotografii 4. Można na niej dostrzec całkowicie wyłamany z konstrukcji wału czop korbowodowy z wyraźnymi obustronnymi płaszczyznami przełomu i otworem olejowym magistrali smarowania pośrodku.

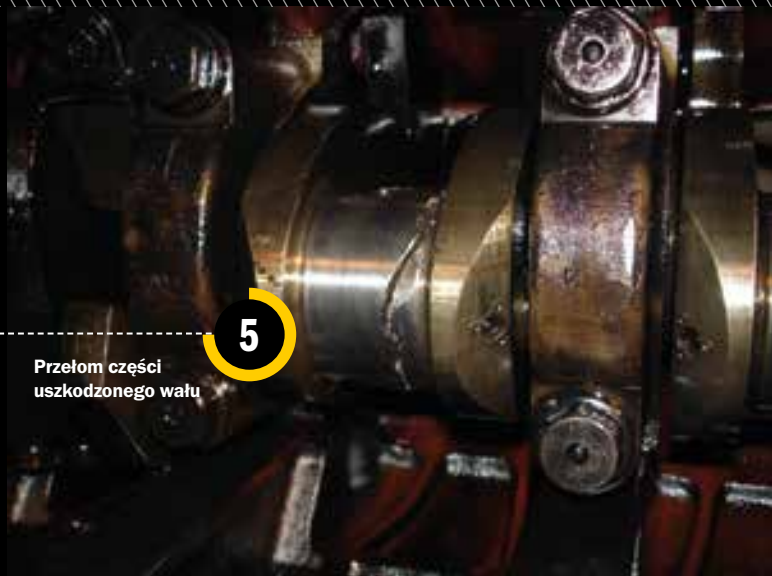
Dokładna weryfikacja uszkodzenia połączona z demontażem oraz analiza dokumentacji eksploatacyjnej nie pozwoliły na logiczne uzasadnienie tak dużego uszkodzenia wału. Zdarzenie potraktowano jako wadę materiałową związaną z obróbką cieplną wału.

Inny nieco, mniej wyraźny przełom zmęczeniowy w formie nieregularnego pęknięcia czopa wału korbo-

11 L. Gardyński, *Uszkodzenia elementów pojazdów...*, op.cit.

12 Ibidem.

13 D. Woźniak, *Opinie i oceny techniczne*, „Przegląd Wojsk Lądowych” 2008 nr 3.



Przełom części uszkodzonego wału



Przełom i odłamki uszkodzonej tulei



Przełom grzybka uszkodzonego zaworu

wego przedstawia fotografia 5. Wał korbowy pozostał w całości na mocowaniu na pokrywach łożysk głównych i stopach korbowodowych.

Właściwe działanie użytkownika, czyli reakcja po wystąpieniu wstępnych objawów (silne stuki w silniku), pozwoliło zapobiec większym uszkodzeniom. Analiza dokumentacji eksploatacyjnej, a także stosunkowo mały przebieg pojazdu po usunięciu uszkodzeń silnika sugerowały, że pęknięcie nastąpiło po naprawie wcześniej zatartego czopa metodą szlifowania na mniejszy wymiar¹⁴. Najprawdopodobniej poprzednia awaria spowodowała zmniejszenie twardości, tym samym wytrzymałości zmęczeniowej elementu. Pośrednią wskazówką były ślady zabezpieczeń zaślepek w magistrali olejowej wału przez punktowanie.

Uogólniając, można zauważyć, że do pęknięcia wałów korbowych może dochodzić w różnych miejscach niezależnie od maksymalnej wartości wytworzonego przez silnik momentu obrotowego. Jego umiejscowienie może zależeć od przypadkowych czynników, takich jak np.: luzy łożyskowe, prawidłowa geometria korpusu silnika oraz jakość obróbki powierzchni czopów, zwłaszcza w odniesieniu do łuków przejściowych, lub jakość naprawy.

Analizując przypadki uszkodzeń tulei cylindrowych oraz wygląd powstałych przełomów o różnych liniach pęknięć, tym samym odmiennych kształtach, trzeba stwierdzić, że mają one charakter doraźny, wywołany najczęściej awarią innej części silnika.

Przykład takiego uszkodzenia pokazano na fotografii 6. Wygląd przełomu może wskazywać na uderzenie w dolną część tulei wciśniętej w blok silnika.

Bardzo często zdarzają się pęknięcia na powierzchni styku głowic silników spalinowych z blokiem. Nierzadko wypaleniu ulega uszczelka podgłowicowa. Pęknięcia prowadzą do połączenia układu chłodzenia z komorą spalania i szybkiego zniszczenia silnika. Natomiast nieszczelność związana z uszczelką najczęściej jest powodem przecieku płynu chłodzącego do oleju. W niektórych przypadkach może to spowodować wypadnięcie na przykład gniazda zaworowego, co prowadzi do zniszczenia awaryjnego części lub podzespołów (fot. 7).

Analizując przebieg awarii, łatwo dostrzec, że uszkodzony grzybek zaworu został oderwany od jego trzonka. Na powierzchni przełomu trzonka można dostrzec miniporowatość i dość głęboki otworek. Ustalono, że bezpośrednią przyczyną awarii było zakleszczenie trzonka zaworu w prowadnicy wciśniętej w głowicę. Mogło to być także zatarcie zaworu wywołane naprężeniem mechaniczno-cieplnym w prowadnicy i jego zablokowanie, a na skutek uderzeń tłoka w wystający grzybek zaworu jego oderwanie.

Uwzględniając rodzaje obciążeń w zależności od spiętrzenia naprężeń, na podstawie porównania

14 Ibidem.

charakterystycznych stref przełomów z faktycznym ich wyglądem na uszkodzonych elementach można wyciągnąć pewne wnioski odnoszące się między innymi do przyczyn i przebiegu awarii. Opierając się również na własnej interpretacji przebiegu awarii.

ZMĘCZENIE CIEPLNE

W sytuacji gdy element pracuje w różnej temperaturze, powstają zmienne pola naprężeń, które z kolei mogą powodować występowanie pęknięć, określanych mianem zjawiska zmęczenia cieplnego¹⁵. Tak jest na przykład w silnikach spalinowych, przekładniach typu skrzynia rozdzielcza, parach kinematycznych (np.: wały napędowe, przeguby), jak również w elementach układów hamulcowych typu tarcze hamulcowe i bębny.

W praktyce elementy te są poddawane także zmiennym obciążeniom mechanicznym, zatem właściwie należałoby mówić o zmęczeniu cieplno-mechanicznym.

Duża efektywność silnika wiąże się ze zwiększeniem obciążeń mechanicznych i cieplnych jego elementów. Jednymi z najbardziej obciążonych cieplnie części są głowice i tłoki. Temperatura elementów komory spalania wpływa na wskaźniki wytrzymałościowe materiałów, na naprężenia cieplne oraz warunki tarcia, oddziałując bezpośrednio na trwałość i niezawodność silnika¹⁶.

Przyjmuje się, że maksymalna średnia temperatura na powierzchni denka tłoka ze względu na trwałość materiału nie powinna przekraczać 225–350°C dla tłoków wykonanych ze stopów lekkich, 400–450°C dla tłoków żeliwnych i 450–500°C dla stalowych.

Temperatura tłoka jest efektem dostarczania ciepła pochodzącego od czynnika roboczego oraz odbierania go przez układ chłodzenia. Zwiększenie strumienia ciepła doprowadzanego do tłoka jest możliwe przede wszystkim dzięki wzrostowi obciążenia silnika i prędkości obrotowej. Istotny wpływ na temperaturę tłoka mają również regulacja silnika oraz jego stan techniczny.

Przykład połączonego pęknięcia cieplno-mechanicznego z zatarciem pary kinematycznej: czop wału – korbówód wału korbowego pokazano na fotografii 8. Natomiast prezentowany na fotografii 9 czop korbowodowy wału silnika 5D20B 300, stosowanego w sprzęcie typu BAZ, został zniszczony przez długotrwałe oddziaływanie temperatury oraz tarcia półsuchego w parze z półpanewką, zamocowaną również w zniszczonym korbowodzie

Na skutek jazdy przez dłuższy czas w takich warunkach całkowitemu zniszczeniu uległ silnik. Kierowca nie reagował na wskazania przyrządów kontrolnych. Bezpośrednią przyczyną był wyciek

15 J. Janecki, S. Gołąbek, *Zużycie części i zespołów...*, op.cit.

16 L. Gardyński, *Uszkodzenia elementów pojazdów...*, op.cit.

Przełom części
uszkodzonego
wału korbowego

8

9

Przełom części
uszkodzonego
wału

10

Przełom części
płaszczyzny tarczy

Źródło: L. Gardyński, *Uszkodzenia elementów pojazdów. Nowoczesne materiały inżynierskie, materiały dydaktyczne*, Lublin 2010.

Odształcenie
ciepłe
z mikropeknięciami
wkładki czarnej

11

ARCHIWUM AUTORA (2)



KIEROWCA, KTÓRY UŻYTKUJE POJAZD, MUSI DOSKONALE POWAŻNYCH AWARII. W PRZECIWNYM RAZIE JEGO POJAZD

oleju silnikowego z silnika na zewnątrz oraz narastająca temperatura pracy. Silnik pracował aż do momentu całkowitego uszkodzenia i zatrzymania się pojazdu.

Stosunkowo często na pęknięcia ciepłe podatne są elementy układów hamulcowych typu tarczowego (tarcze) oraz bębnowego (bębny). Na fotografii 10 widać siatkę pęknięć na obwodzie zewnętrznym tarczy hamulcowej, wywołanych oddziaływaniem wysokiej temperatury uzyskanej na przykład w wyniku długotrwałego hamowania podczas zjazdu z gór (wzniesień) lub na skutek tzw. blokowania układu hamulcowego.

Jedynym środkiem zaradczym, oprócz rozwiązań konstrukcyjnych (wentylacja tarcz), jest regularna obsługa bieżąca i okresowe kontrole.

Wkładki czarne (fot. 11) wchodzi w skład hamulca pomocniczego powszechnie eksploatowanych w wojsku samochodów średniej ładowności i dużej mobilności oraz licznych wersji specjalnych typu Star 266. Są one zamocowane w obudowach aluminiowych. Przez ręcznie sterowaną dźwignię hamulca pomocniczego są zaciskane na tarczy hamulca, unieruchamiając pojazd.

Konstrukcyjnie jest to element cierny w formie wypraski, czyli połączenie mieszaniny pochodnych azbestu wzmacnianej drobnymi wiórkami miękkiego metalu. Wypraska jest przyklejona do stalowego profilu.

Tego typu elementy hamulcowe ulegają bardzo często zniszczeniu przez nadpalenie lub odształcenie ciepłe połączone z mikropeknięciami i częściowym (lub całkowitym) starciem wypraski. Taki stan wynika z braku okresowej obsługi i regulacji, niekompletności układu hamulca, na przykład braku lub wypadnięcia sprężyn ściągających w połączeniach. Jednak najczęściej sprawcą jest kierowca, który niewłaściwie operuje dźwignią i eksploatuje pojazd z częściowo zaciągniętym hamulcem.

INNE PRZYKŁADY

Typowym uszkodzeniem w formie przełomu jest pęknięcie obudowy ebonitowej (lub plastikowej) akumulatora rozruchowego samochodu. Na fotografii 12 widoczne jest rozległe pęknięcie obudowy w kształcie krateru z nieregularnymi powierzchniami. Pęknięcie zostało spowodowane upadkiem

12

Przełom i krater
uszkodzonej obudowy
akumulatora

ZNAĆ JEGO BUDOWĘ, BY USTRZEC SIĘ BĘDZIE BARDZO CZĘSTO ODWIEDZAŁ STACJĘ OBSŁUGI

akumulatora ze znacznej wysokości na skutek niepewnego zamocowania we wnęce kabiny samochodu.

Podczas eksploatacji pojazdu w terenie akumulator wyparł drzwiczki wnęki i wypadł na podłoże. Akumulatory, podobnie jak i ogumienie, podlegają w wojsku określonym normom eksploatacji. W przedstawionym przykładzie sprawstwo zniszczenia akumulatora jednoznacznie przypisano kierowcy.

W odniesieniu do uszkodzenia opon można wyróżnić kilka powodów w zależności od czynnika je wywołującego. Typowe jest przedwczesne zużycie opon, tzn. jeszcze przed przekroczeniem określonej normy ich przebiegu, narzuconego przez obowiązujące przepisy wojskowe (niekiedy fabryczne). Kolejne to drobne uszkodzenia łatwe do naprawy (klejenie, wulkanizowanie, kołkowanie)¹⁷. Niekiedy dochodzi do całkowitego zniszczenia opon.

W wojsku jest eksploatowanych wiele typów SpW wyposażonego w różne rodzaje szyb. Zdarzają się uszkodzenia powodujące konieczność wy-

miany całej szyby, niekiedy tylko jej naprawy. Praktycznie każde uszkodzenie szyby (głównie ze względu na potrzebę jej wymiany), zgodnie z wojskowymi przepisami w sprawie odpowiedzialności majątkowej, wymaga wszczęcia postępowania wyjaśniającego w sprawie powstania straty (szkody). Wstępne jest prowadzone w jednostce wojskowej eksploatującej pojazd, natomiast zasadnicze w wojskowym oddziale gospodarczym (WOG/OG) zgodnie z rejonem odpowiedzialności.

Wymiana szyb jest zlecana najczęściej wyspecjalizowanym firmom cywilnym i rozliczana zgodnie z obowiązującymi przepisami.

NAJSŁABSZE OGNIWO

Uwzględniając wady materiałowe oraz niedociągnięcia w trakcie procesu eksploatacji każdego pojazdu, należy stwierdzić, że kierowca, który użytkuje dany wóz, musi go doskonale znać, by ustrzec się poważniejszych awarii. W przeciwnym razie jego pojazd będzie bardzo często odwiedzał stację obsługi. To zaś wiąże się z kosztami. ■

17 D. Woźniak, *Kompendium. Zasady eksploatacji opon, gąsienic, oponiczy*, dodatek do „Przeglądu Wojsk Lądowych” 2010 nr 1.

Choroby zakaźne

BEZPOŚREDNIA BĄDŹ POŚREDNIA TRANSMISJA DROBNOUSTROJU CHOROBTWÓRCZEGO OD ZAKAŻONEJ OSOBY GENERUJE WIELE PROBLEMÓW, NIE TYLKO DLA PERSONELU SŁUŻBY ZDROWIA.

mgr **Małgorzata Woźniak**



Autorka jest doktorantką na Wydziale Bezpieczeństwa Narodowego Akademii Sztuki Wojennej.

W raporcie opracowanym przez światową organizację zdrowia (World Health Organization – WHO) z roku 1996, zatytułowanym *Fighting Disease Fostering Development* stwierdzono, że *stoimy [...] na krawędzi globalnego zagrożenia związanego z chorobami zakaźnymi. Żaden kraj nie jest bezpieczny. Żaden nie może ignorować tego zagrożenia.* Wraz z postępem nauki oraz wprowadzaniem nowych leków oddziałujących skutecznie na drobnoustroje chorobotwórcze powszechny był pogląd, że choroby zakaźne¹ przestaną być problemem współczesnej medycyny. Po początkowym okresie badań i wprowadzeniu do praktyki nowych leków chemioterapeutycznych, bezpiecznych dla organizmu człowieka i zwalczających bakterie, grzyby chorobotwórcze, pasożyty czy w końcu wirusy, niestety zauważono, że wymienione drobnoustroje potrafią się do nich przystosować – stają się niewrażliwe na ich działanie. Mimo postępów w badaniach nad leczeniem, zapobieganiem, patogenezą i etiologią chorób zakaźnych są one i będą w przyszłości poważną przyczyną zachorowalności oraz śmiertelności.

ISTOTA PROBLEMU

Choroba zakaźna jest swoistym procesem patologicznym, wywołowanym przez drobnoustroj chorobotwórczy (zarazek) oraz biologicznie czynne substancje przez niego wytwarzane. Jest to więc choroba spo-

wodowana zakażeniem ustroju czynnikiem zakaźnym i rozwijająca się w jego wyniku. Przez zakażenie należy rozumieć wniknięcie do ustroju gospodarza i rozwój lub rozmnażanie się określonego chorobotwórczego czynnika biologicznego. Wiele chorób zakaźnych ma ściśle określone źródła zakażenia. Pierwszym i najczęstszym jest chory człowiek, który wydala zarazki. Najwięcej drobnoustrojów chorobotwórczych jest wydalanych głównie w okresie początkowym lub w pełni rozwoju choroby. Proces ten determinuje zaraźliwość, która jest zróżnicowana w poszczególnych stanach patologicznych, najczęściej jednak utrzymuje się aż do ustąpienia objawów klinicznych.

Drugim źródłem zakażenia jest nosiciel. Rozróżnia się nosicielstwo różnego typu, czyli:

- nosicielstwo zdrowych,
- nosicielstwo okresu wylegania,
- nosicielstwo ozdrowieńców.

Może ono być krótkotrwałe (kilkudniowe, dotyczy najczęściej ludzi zdrowych, którzy przeszli zakażenie bezobjawowo) lub przewlekłe, trwające niekiedy wiele lat. Rozwija się ono przeważnie po przebyciu choroby zakaźnej.

Drogi szerzenia się zakażenia choroby zakaźnej zależą od wielu czynników, wśród których należy wymienić:

- umiejscowienie zarazka w ustroju,
- sposób jego wydalania z organizmu,

¹ Choroba zakaźna – zespół objawów (subiektywnych i obiektywnych) występujących wskutek zakażenia, związany z uszkodzeniem tkanek lub zmienną czynnością fizjologiczną. J. Ślusarczyk, *Określenia i definicje charakteryzujące związki gospodarza z patogenem [w:] Choroby zakaźne i pasożytnicze*, red. Z. Dziubek, Warszawa 1996, s. 33.

– właściwości biologiczne zarazka (między innymi oporność na oddziaływanie czynników fizycznych, chemicznych i innych).

Wyróżnia się następujące drogi szerzenia się zakażenia:

- kontaktowa;
- inhalacyjna (zanieczyszczenie pyłem, który zawiera zarazki chorobotwórcze, wysuszone kropelki śluzu zakażone bakteriami itp.);
- pokarmowa (zakażone surowce pochodzenia zwierzęcego);
- żywi przenosiciele.

Istotny dla przebiegu zakażenia jest ogólny stan gospodarza: jego wiek, przebyte lub współistniejące choroby, sposób odżywiania, ciąża, a nawet stan emocjonalny.

Nowym problemem jest występowanie w populacji ludzkiej osób z osłabioną odpornością. Wśród chorych na choroby zakaźne stanowią oni powiększającą się wciąż grupę. Wyzdrowienie z choroby zakaźnej wiąże się najczęściej z eliminacją z organizmu czynnika etiologicznego lub też jego toksyn. Niekiedy jednak czynnik zakaźny pozostaje w ustroju człowieka nawet przez wiele lat, aby w sprzyjających warunkach spowodować wystąpienie ponownego zachorowania.

Aby doszło do pojawienia się epidemii² choroby zakaźnej, konieczne są trzy elementy:

- źródło zakażenia,
- drogi jego szerzenia się,
- osoby wrażliwe na zakażenie.

Amerykańskie Centrum Kontroli i Zapobiegania Chorobom (The US Centers for Disease Control and Prevention – CDC) dokonało podziału zagrożeń biologicznych na trzy zasadnicze grupy: A, B i C. Podział ten ma być pomocny w budowie systemu szybkiej diagnostyki, a także w procesie leczenia. Podstawą podziału były czynniki oceniane w kolejności od stwarzających zagrożenie największe i najistotniejsze³. Należy tu wspomnieć, że koronawirusy zalicza się do trzeciej zasadniczej grupy, czyli do kategorii C.

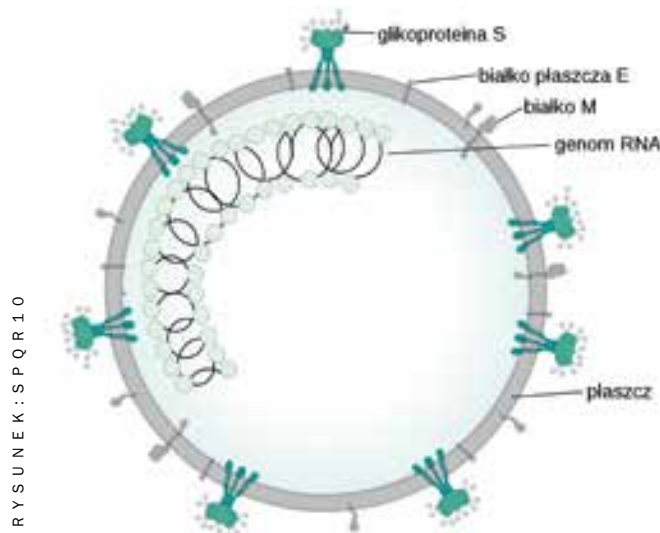
• **Kategoria A** – to grupa, do której należą patogeny o najwyższym priorytecie, czyli takie, które:

- bardzo łatwo się rozprzestrzeniają;
- wywołują zakażenia skutkujące dużą śmiertelnością;
- powodują zachowania aspołeczne oraz panikę wśród ludności.

² Epidemia – nadmierna zapadalność na określoną chorobę w określonej czasowo i terytorialnie populacji ludzkiej. Swoim zasięgiem epidemia może obejmować rodzinę, wieś, miasto, część kraju, a niekiedy nawet cały kraj. Pojęcie epidemii jest względne i uzależnione od biologicznych właściwości zarazka. L. Jabłoński, I.D. Karwat, Podstawy epidemiologii ogólnej, epidemiologia chorób zakaźnych. Podręcznik dla studentów nauk medycznych i pielęgnarskich studiów licencjackich, wyd. Czelej, Lublin 2002.

³ B. Michailuk, Broń biologiczna jako zagrożenie bezpieczeństwa państwa, AON, Warszawa 2015, s. 86.

RYS. SCHEMAT CZĄSTKI KORONAWIRUSA



BIAŁKA STRUKTURALNE
S – białko kolcowe, M – białko błonowe

Źródło: https://pl.m.wikipedia.org/wiki/Plik:Coronavirus_virion_structure.svg/.

TABELA. ETAPY INFEKЦИИ WIRUSOWEJ

Adsorpcja	fag absorbuje do swojego receptora na powierzchni ściany gospodarza
Wnikanie	po adsorpcji faga do powierzchni komórki jego ogonek ulega skurczeniu i wypycha otwór w ścianie komórkowej, po czym kwas nukleinowy zostaje wstrzyknięty przez błonę komórkową (błonę cytoplazmatyczną) do cytoplazmy komórki gospodarza; kapsyd faga pozostaje na zewnątrz komórki
Replikacja	po wniesieniu do komórki fagowy DNA opanowuje jej procesy metaboliczne; bakteryjny DNA może ulec degradacji, pozwalając na dyktowanie przyszłych działań biochemicznych przez geny wirusowe; wykorzystując rybosomy komórki gospodarza, jego energię oraz wiele z jego enzymów, fag dokonuje replikacji swoich własnych makromolekuł; geny fagowe zawierają pełną informację niezbędną do wytworzenia nowych cząstek fagowych
Składanie	nowo zsintetyzowane składniki wirusowe ulegają złożeniu w nowe bakteriofagi
Uwolnienie	podczas infekcji litycznej fag wytwarza enzym rozkładający ścianę komórki gospodarza; komórka ulega wówczas lizie, uwalniając przy tym około stu bakteriofagów; te nowe wirusy infekują inne komórki, a cały proces rozpoczyna się od początku; całkowity cykl lityczny – od adsorpcji do uwolnienia trwa około 30 min

Opracowano na podstawie: E.P. Salomon, R. Berg, D.W. Martin, C.A. Vilee, *Biologia*, Warszawa 2000, s. 512–513.

**KORONAWIRUSY SĄ
ODPOWIEDZIALNE
ZA 10–35%
PRZYPADKÓW
PRZEZIĘBIEN
W ZALEŻNOŚCI
OD PORY ROKU.
WYSTĘPUJĄ
SZCZEGÓLNIE
CZĘSTO W OKRESIE
PÓŻNEJ JESIENI,
ZIMY CZY
WCZESNEJ WIOSNY.**

Przynależność czynnika biologicznego do kategorii A nakłada na instytucje państwowe obowiązek zastosowania specjalnych zabezpieczeń przed skutkami wojny biologicznej.

- *Kategoria B* – obejmuje czynniki biologiczne najwyższego priorytetu rzędu drugiego, które charakteryzują się:

- umiarkowanie łatwym rozsiewem,
- wywoływaniem umiarkowanej zachorowalności oraz umieralności.

Możliwości zastosowania tych czynników w biologicznej wojnie także wymagają wzmoczonego nadzoru właściwych instytucji.

- *Kategoria C* – to grupa składników broni biologicznej rozpatrywana w systemie obrony w trzeciej kolejności pod względem priorytetów. Zaliczamy do niej nowo pojawiające się patogeny, na które populacja ludzka nie jest uodporniona. Przykładami drobnoustrojów należących do niej są: wirusy ciężkiego zespołu ostrej niewydolności oddechowej (SARS), koronawirusy oraz wirusy pandemicznej grypy o potencjale, który może powodować wystąpienie pandemii. Szczepy wirusów grypy pandemicznej są możliwe do pozyskania w sposób naturalny, a ich celowe rozprzestrzenianie w związku z dużą zakaźnością jest wyjątkowo łatwe. Czynniki należące do kategorii C charakteryzują się łatwością wytworzenia, wywoływaniem dużej zachorowalności oraz znacznym oddziaływaniem na populację ludzką. Obecnie nie ma zamkniętej listy czynników należących do tej kategorii.

PRZEDSTAWICIEL

Pleomorficzne koronawirusy (*coronaviruses*) zawierają jednoniciowy RNA, a ich średnica wynosi od 100 do 160 nm (fot.). Ich nazwa nawiązuje do wyglądu wypustek wystających z otoczki wirusowej, przypominających koronę (rys.). Podzielone zostały na trzy antygenowo odmienne podgrupy. Rozpoznane początkowo koronawirusy wywołujące zakażenie u ludzi ujęto w dwie grupy (serogrupa I i II). Należą do nich wirusy izolowane z organizmu człowieka odpowiednio: HCoV – 229E z I serogrupy oraz HCoV – OC43 z serogrupy II.

Koronawirusy są odpowiedzialne za 10–35% przypadków przeziębienia w zależności od pory roku. Występują szczególnie często w okresie późnej jesieni, zimy czy wczesnej wiosny.

W latach 2002–2003 wystąpiły zachorowania związane z zakażeniem koronawirusami, określane jako SARS (Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus), początkowo na południu Chin, następnie odnotowano 8096 przypadków w 28 krajach w Azji, Europie oraz Ameryce Północnej i Południowej. Około 90% zachorowań stwierdzono w Chinach i Hongkongu.

Przypuszcza się, że naturalnym rezerwuarem wirusa SARS – CoV jest nietoperz podkowiec. Zazwyczaj jednak zakażenie przechodziło z człowieka na czło-

wieka. Częstość zgonów była różna w zależności od ogniska zachorowań. Wynosiła średnio 9,5%. Mechanizmy transmisji SARS nie są do końca wyjaśnione. Występowanie skupisk przypadków mogłoby sugerować, że źródłem rozprzestrzeniania się choroby są zarówno duże, jak i małe aerozole, jak również zakażenie pokarmu odchodami. Epidemiologia zachorowań w dużym kompleksie mieszkalnym w Hongkongu wskazuje na udział źródeł środowiskowych, takich jak ścieki czy woda. Niektóre zakażone osoby cechowała nadmierna zakaźność. Mogły one przekazać infekcje 10–40 osobom, z którymi się stykały. Zazwyczaj zakażenie nie było jednak przenoszone dalej lub infekcji ulegały nie więcej niż trzy osoby.

Zakażenie szerzy się przede wszystkim drogą wziewną (tab.). Wirus jest przenoszony w stosunkowo dużych kropelkach na odległość około metra. Do infekcji dochodzi na skutek wdychania jego cząstek lub kontaktu z błoną śluzową i spojówką osoby zakażonej. Dużą koncentrację wirusowego RNA stwierdzono w płwocinie. Okres wylegania SARS wynosi zwykle od 2 do 7 dni, ale odnotowano zachorowania nawet 10 dni po kontakcie z chorym. Ciężki przebieg choroby decyduje o szybkich, następujących średnio w ciągu 11 dni zgonach, głównie wśród starszej populacji. Nie wykluczono możliwości zakażenia za pośrednictwem przedmiotów zanieczyszczonych wydzieliną z dróg oddechowych lub innymi płynami ustrojowymi chorego. Wirusowe RNA zostało wykryte także w stolcu osób zakażonych.

Obecność cząstek wirusowego RNA w surowicy, nawet w późnym okresie choroby, wskazuje na długą fazę wirerii i sugeruje, że replikacja wirusa następuje nie tylko w drogach oddechowych. Dotychczas nie ustalono jednak, jak długo może on przebywać poza organizmem gospodarza ani w jakich warunkach ginie. Wykazano jedynie, że może przetrwać na wysuszonej powierzchni i na plastikowych przedmiotach do 48 godzin. W kale i w moczu przeżywa w temperaturze pokojowej 1–2 dni, ale – co bardzo ważne – traci efektywność pod wpływem większości środków dezynfekujących.

Transmisja wirusa jest ograniczona głównie do osób pozostających w bliskim kontakcie z chorym, którzy nie byli w żaden sposób chronieni. Wirus SARS jest zaraźliwy prawdopodobnie tylko w okresie choroby objawowej. Nie obserwowano bowiem zakażeń od osób w okresie wylegania. Nie opisano też przypadków nosicielstwa.

Obraz kliniczny SARS zależy od wirulencji wirusa oraz stanu odporności chorego. Początkowo pojawiają się nieswoiste objawy zwiastujące chorobę: gorączka powyżej 38°C (94–100% chorych), niekiedy połączona z dreszczami (65–74%), bóle głowy (15–50%), bóle mięśniowe (54–68%) oraz ogólne złe samopoczucie i osłabienie (50–64%). W typowych przypadkach nie stwierdzono zmian skórnych ani objawów neurologicznych, natomiast ujawniono objawy ze strony przewodu pokarmowego: wodnistą

biegunkę (13–27%), nudności (22%), wymioty (około 4%), bóle brzucha (około 13%). Z kolei objawy pochodzące z dróg oddechowych rozwijają się po 3–7 dniach, przy czym dominuje suchy męczący kaszel (29–62%) oraz duszność (4–30%) z towarzyszącą hipoksemią.

Przebieg SARS jest dość zróżnicowany. Może mieć postać stosunkowo łagodną, objawiającą się jedynie gorączką, z poprawą w 80–90% przypadków po 6–7 dniach od wystąpienia pierwszych objawów. Jednak u około 10% chorych dochodzi do stopniowego rozwoju niewydolności oddechowej, co powoduje konieczność stosowania wentylacji mechanicznej.

Leczenie chorych w okresie wspomnianej epidemii SARS nie było wystarczająco dostępne i skuteczne. Najczęściej chorzy otrzymywali we wstępnym okresie

szybko zaczęła się rozprzestrzeniać na całym świecie, co stało się powodem ogłoszenia przez WHO najpierw epidemii, która z czasem przekształciła się w pandemię⁵.

Typowymi objawami COVID-19 są przede wszystkim:

- gorączka (powyżej 38°C),
- kaszel,
- duszność,
- bóle mięśni,
- zmęczenie,
- ogólne złe samopoczucie.

Zakażenie COVID-19, podobnie jak w przypadku SARS, szerzy się drogą wziewną na odległość 1–1,5 m. Okres inkubacji wynosi 28 dni, choć niektóre źródła podają, że u kobiet może być dłuższy.

TYPOWYMI OBJAWAMI COVID-19 SĄ: GORĄCZKA (POWYŻEJ 38 °C), KASZEL, DUSZNOŚĆ, BÓLE MIĘŚNI, ZMĘCZENIE, OGÓLNE ZŁE SAMOPOCZUCIE

choroby standardowe leki przeciwbakteryjne, zalecane w terapii typowych zapaleń płuc, następnie ribawirynę i glikokortykosteroidy. W około 20% przypadków w ciężkich postaciach choroby stosowano dodatkowo tlenoterapię oraz niekiedy metody nieinwazyjnej bądź inwazyjnej wentylacji mechanicznej.

W zapobieganiu chorobie największe znaczenie ma szybka izolacja podejrzanych o SARS w wydzielonych oddziałach zakaźnych z wykorzystaniem najnowszych technik. Konieczna jest także pełna ochrona personelu medycznego przed zakażeniem. W tym celu oczywiste jest stosowanie masek z filtrem drobnocząsteczkowym, ubiorów ochronnych i rękawiczek jednorazowych. Istotna jest ponadto ochrona oczu podczas kontaktu z chorym oraz dezynfekcja rąk po jego zbadaniu⁴.

SARS-COV-2 (COVID-19)

Zakaźna choroba koronawirusowa, która wystąpiła w 2019 roku (COVID-19), jest spowodowana ciężkim ostrym zespołem oddechowym *coronavirus 2* (SARS-CoV-2), wcześniej określanym jako *nowy coronavirus 2019* (2019nCoV).

Została zidentyfikowana w roku 2019 w mieście Wuhan w środkowych Chinach. Pierwszy przypadek odnotowano 17 listopada tegoż roku. Choroba bardzo

Największą grupę ryzyka stanowią osoby starsze, które przekroczyły 50 r.ż. i u których występują choroby współistniejące.

Od 19 marca 2020 roku w mieście Wuhan nie stwierdzono żadnego nowego przypadku zakażenia (COVID-19), co jest swoistym światelkiem i nadzieją zarówno dla naukowców, jak i dla wszystkich ludzi na świecie. W naszym kraju pierwszym przypadkiem był 66-letni mężczyzna, nazwany „pacjentem zero”, który po pobycie w RFN trafił do szpitala w Zielonej Górze 2 marca 2020 roku.

Stan epidemii został wprowadzony w Polsce 21 marca 2020 roku. Zakładał on między innymi utworzenie strefy zero i stref buforowych. Ponadto minister zdrowia może oddelegować na terenie kraju personel medyczny tam, gdzie rozwój epidemii będzie tego wymagał. Podobnie wojewodowie.

Nie opracowano swoistej terapii SARS o ustalonej skuteczności. Jej podstawą pozostaje leczenie podtrzymujące funkcje oddechowe oraz wydolność pozostałych narządów i układów. Dramatycznie brzmią słowa dyrektora Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) Tedrosa Adhanoma Ghebreyesus z 21 marca 2020 roku: *Nawet jeśli nie zachorujecie, wybory, których dokonacie, mogą mieć wpływ na zdrowie, a na wet życie innych.* ■

4 T. Plusa, *Współczesne zagrożenie patogenami biologicznymi*, Warszawa 2015, s. 45–51.

5 *Pandemia* – nazwa ta obejmuje epidemie szybko rozprzestrzeniających się chorób zakaźnych, obejmujących swym zasięgiem kilka państw, jeden z kontynentów lub cały świat. L. Jabłoński, I.D. Karwat, *Podstawy epidemiologii ogólnej...*, op.cit.

Wojska specjalne Wielkiej Brytanii są dobrym przykładem tworzenia sił przez państwo średniej wielkości z dużym naciskiem na osiągnięcie jak najwyższej ich jakości oraz jak najbardziej racjonalnego ich wykorzystania.

Brytyjskie wojska specjalne

DOWÓDCY OPERACYJNYCH, A W NIEKTÓRYCH WYPADKACH TAKTYCZNYCH SZCZEBLI DOWODZENIA MOGĄ KORZYSTAĆ Z EFEKTÓW ZADAŃ ROZPOZNAWCZYCH WYKONYWANYCH PRZEZ PODODDZIAŁY SPECJALNE W GŁĘBI TERYTORIUM PRZECIWNIKA .

ppłk rez. dr **Marek Gryga**

Brytyjczycy dość długo byli sceptycznie nastawieni do posiadania jednostek przeznaczonych do prowadzenia działań specjalnych. Dopiero klęska w kampanii francuskiej w 1940 roku, połączona z utratą praktycznie całego sprzętu Korpusu Ekspedycyjnego na plażach Dunkierki, doprowadziła do zmian w poglądach na prowadzenie działań. W lipcu 1940 roku formalnie utworzono Kierownictwo Operacji Specjalnych (Special Operations Executive – SOE), które było odpowiedzialne za działania wywiadowcze, dywersyjne oraz wspieranie ruchu oporu na terenach okupowanych przez III Rzeszę. Do tych zadań zorganizowano jednostki komandosów, złożone z wyselekcjonowanych i przeszkolonych do prowadzenia działań specjalnych żołnierzy.

Pierwsze zadania były wykonywane wspólnie z marynarką wojenną (Royal Navy) oraz siłami powietrznymi (Royal Air Force – RAF). Natomiast ruch oporu wspierały specjalnie do tego utworzone eskadry RAF-u, które dysponowały zaadaptowanymi do tego celu samolotami, np. Westland Lysander, Hadley Page Halifax, oraz przeszkolonymi załogami. Z kolei podczas zmagania Brytyjczyków w Afryce Północnej, dzięki inicjatywie kpt. Stirlinga, doszło w 1941 roku do utworzenia kolejnej jednostki – Special Air Service (SAS). Jej podstawowym zadaniem było wykonywanie rajdów na tyły sił niemiecko-włoskich.

NIECO HISTORII

Wraz ze wzrostem potencjału aliantów na terenie Europy Zachodniej i w basenie Morza Śródziemnego, a także z klęskami III Rzeszy na froncie wschodnim znaczenie SOE oraz jednostek specjalnych zaczęło spadać. Doprowadziło to do niewłaściwego ich wykorzystywania podczas walk we Francji i Włoszech w 1944 roku (na przykład pododdziałów SAS jako elementów rozpoznawczych wykonujących zadania na poziomie taktycznym). Po zakończeniu działań wojennych wszystkie brytyjskie jednostki specjalne rozwiązano, a część personelu SOE wcielono do struktur wywiadu (Secret Intelligence Service).

Jednostki wojsk specjalnych reaktywowano już w 1947 roku, kiedy w strukturach brytyjskiej piechoty morskiej (Royal Marines) utworzono pododdział Combined Operations Beach and Boats Section, przeznaczony do prowadzenia morskich operacji specjalnych i z czasem rozwinięty do Special Boat Squadron (SBS). Ponadto ruchy narodowo-wyzwoleńcze w Birmie i na Malajach oraz porażki ponoszone przez siły brytyjskie stały się przyczynkiem do odtwarzania kolejnych pododdziałów wojsk specjalnych. W 1951 roku doszło do odrodzenia SAS w postaci 22 Pułku, który na Dalekim Wschodzie wypracowywał sposoby prowadzenia działań przeciwko partyzantom w dżungli (tzw. zielona taktyka). To komandosi brytyjscy byli twórcami koncepcji *walki o serca i umysły* miejscowej ludności jako środka ciężkości w zwalczaniu ugrupowań nieregularnych.

U K M O D

Komandosi SAS z racji nabytych umiejętności i doświadczeń byli wielokrotnie wykorzystywani do zwalczania ugrupowań partyzanckich na Bliskim Wschodzie, np. na terenie Jemenu w latach 1964–1967 czy w Omanie w latach 1970–1976. Z kolei konflikt w Irlandii Północnej na przełomie lat sześćdziesiątych i osiemdziesiątych XX wieku doprowadził do wydzielenia z 22 Pułku SAS pododdziału Counter Revolutionary Wing, który opracował sposoby prowadzenia działań specjalnych w mieście, tzw. czarną taktykę, obejmującą m.in. walkę w pomieszczeniach (Close Quarter Battle – CQB). Brytyjscy instruktorzy przekazywali wiedzę i umiejętności swoim parterom z innych krajów, m.in. amerykańskim komandosom z jednostki Delta Force czy niemieckim funkcjonariuszom straży granicznej z jednostki specjalnej GSG-9¹.

Kolejną okazję, aby udowodnić swoje umiejętności, brytyjscy komandosi mieli podczas wojny o Falklandy w 1982 roku. Prowadzili oni działania specjalne w warunkach arktycznych na Wyspach Falklandzkich, Wyspie Południowej Georgii i na obszarze Argentyny. Polegały one na prowadzeniu rozpoznania specjalnego zarówno środowiska, jak i zamiarów przeciwnika, a także bezpośrednich akcji na wybrane obiekty, np. na lotnisko na wyspie Peabber². Po zakończonej wojnie o Falklandy komandosi zostali zaangażowani (nieoficjalnie) do działań w Afganistanie, które były skierowane przeciwko ZSRR.

W historii brytyjskich wojsk specjalnych przełomowy był rok 1987. Wówczas to formalnie został utworzony Dyrektoriat Sił Specjalnych (Directorate Special Forces – DSF), któremu podporządkowano podległe dotychczas wojskom lądowym jednostki SAS, składające się wtedy z trzech pułków (21, 22 i 23), oraz Special Boat Squadron (SBS) i 14 Kompanii Wywiadu (14 Intelligence Company)³.

Kolejnym konfliktem była wojna w Zatoce Perskiej tocząca się w latach 1990–1991. To wówczas wspólnie z amerykańskimi komandosami prowadzono działania rozpoznawcze w głębi irackiego terytorium, naprowadzano lotnictwo na wyselekcjonowane cele oraz samodzielnie niszczone irackie wyrzutnie rakiet balistycznych Scud. Następnie od 2001 roku żołnierze brytyjskich sił specjalnych brali udział w operacji „Trwała wolność” („Enduring Freedom”) w Afganistanie, a od 2003 roku w operacji „Wolność dla Iraku” („Iraqi Freedom”). Ich działania cechowały się dużą skutecznością, pomysłowością oraz efektywnością przy ponoszonych relatywnie niewielkich stratach własnych.

Z drugiej strony zdobyte doświadczenia i obserwacje doprowadziły do utworzenia kolejnych jedno-

stek, jakimi stały się Special Reconnaissance Regiment (SRR), rozwinięty z 14 Kompanii Wywiadu, i Special Forces Support Group (SFSG). Dyrektoriatowi Sił Specjalnych podporządkowano także powietrzne środki przerzutu w postaci Połączonego Skrzydła Operacji Specjalnych (Joint Special Forces Aviation Wing)⁴.

WSPÓŁCZESNOŚĆ

Obecnie brytyjskie wojska specjalne mają status rodzaju wojsk. Są one przeznaczone do prowadzenia działań i operacji specjalnych zarówno w wymiarze narodowym, jak i sojuszniczym (w ramach NATO) oraz koalicyjnym we wszystkich stanach bezpieczeństwa państwa. Stanowią przy tym narzędzie do osiągnięcia celów wskazanych w *Narodowej strategii bezpieczeństwa* i *Strategicznym przeglądzie obrony i bezpieczeństwa*⁵, do których należą:

- ochrona własnych obywateli, zarówno na terenie kraju, na terytoriach zamorskich, jak i za granicą, a także własnego terytorium, bezpieczeństwa gospodarczego, infrastruktury oraz stylu życia;
- projekcja własnych wpływów na skalę globalną – zmniejszenie prawdopodobieństwa zagrożeń materializujących się i wpływających na Zjednoczone Królestwo (UK), jego interesy oraz interesy sojuszników i państw partnerskich;
- promocja własnego dobrobytu – pomysłowe wykorzystywanie szans na rozwój i wspieranie brytyjskiego przemysłu.

Wojska specjalne w swoich działaniach wpisują się w zasadnicze zadania brytyjskich sił zbrojnych, do których należą:

- obrona oraz udział w zapewnieniu bezpieczeństwa Zjednoczonego Królestwa oraz terytoriów zamorskich;
- zapewnienie odstraszania nuklearnego;
- udział w lepszym zrozumieniu świata, czemu ma służyć działalność wywiadu oraz wzajemne globalne powiązania o charakterze obronnym;
- wzmacnianie bezpieczeństwa międzynarodowego i zbiorowych zdolności sojuszników, partnerów oraz instytucji międzynarodowych (chodzi o działania przedstawione w *Rozdziale 5 Karty Narodów Zjednoczonych*);
- udział we wsparciu świadczenia pomocy humanitarnej oraz wykonywania misji ratowniczych;
- gotowość do prowadzenia operacji zaczepnych, pokojowych oraz połączonych, włącznie z tymi, o których mowa w artykule 5 traktatu waszyngtońskiego.

Mimo bardzo skąpej literatury dotyczącej tego rodzaju wojsk, można stwierdzić, na podstawieostęp-

1 S. Crawford, *Encyklopedia Sił Specjalnych SAS*, Warszawa 1999, s. 20–70.

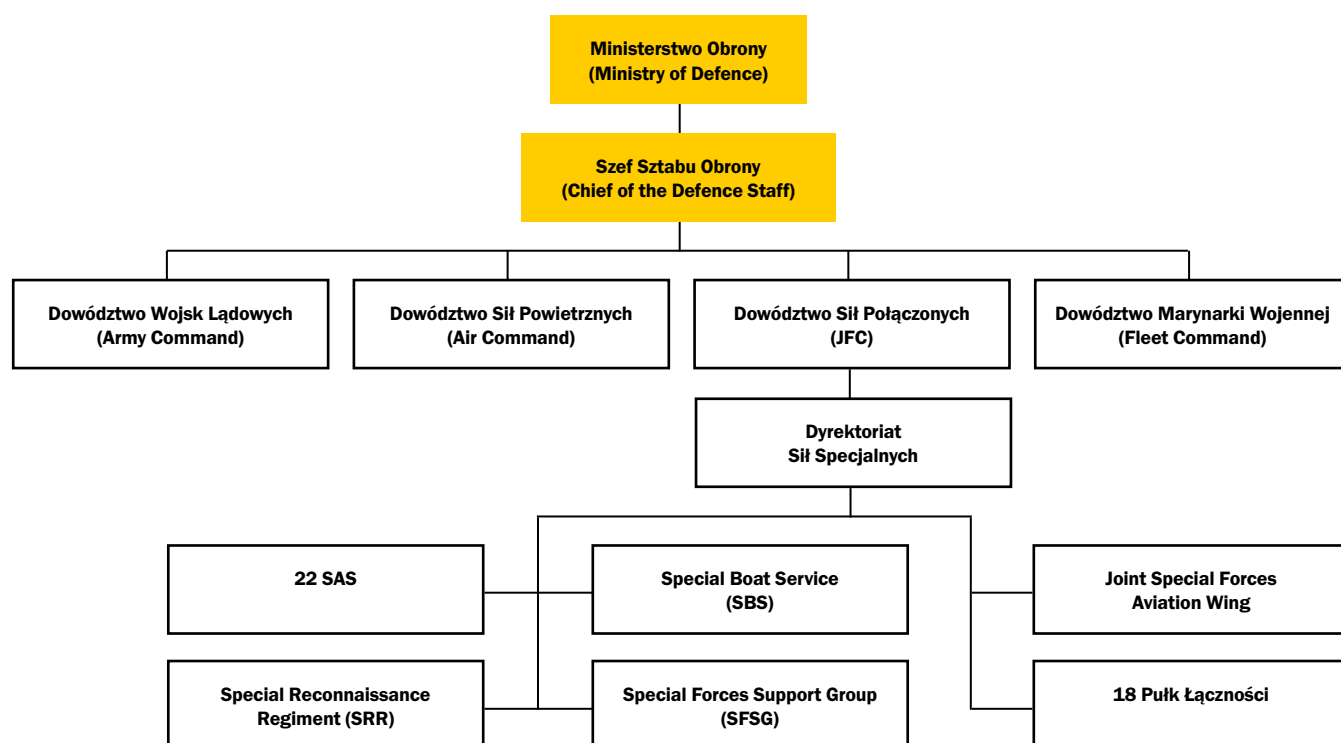
2 K. Kubiak, *Falklandy*, Warszawa 1993, s. 19–28.

3 https://en.wikipedia.org/wiki/Directorate_Special_Forces/.15.10.2019.

4 Ibidem.

5 *National Security Strategy and Strategic Defence and Security Review 2015 – A Secure and Prosperous United Kingdom*, s. 11–12.

RYS. 1. MIEJSCE WOJSK SPECJALNYCH W SIŁACH ZBROJNYCH WIELKIEJ BRYTANII ORAZ ICH STRUKTURA WEWNĘTRZNA



Opracowanie własne.

nych źródeł oraz obserwacji, że ich zasadnicze zadania nie odbiegają od tych opisanych w doktrynie sojuszniczej *AJP-3.5 Special Operations*. Są nimi: rozpoznanie specjalne (SR), akcje bezpośrednie (DA) oraz wsparcie militarne (MA). W ramach tzw. regularnych konfliktów zbrojnych wojska specjalne wykonują te zadania w trakcie działań przeciwpartyzanckich (przeciwrebelianckich) – (COIN), kontrterrorystycznych (CT), odbijania zakładników (HRO), skierowanych na przeciwdziałanie proliferacji BMR oraz zapewniania ochrony bezpośredniej VIP.

Podczas działań lub operacji specjalnych obowiązują następujące zasady:

- przydzielanie obiektów o znaczeniu kluczowym dla powodzenia własnej operacji lub działań wojennych;
- zachowanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa działań dzięki utrzymywaniu ich w tajemnicy;
- dowodzenie nimi na jak najwyższym szczeblu;
- jasne i przejrzyste wytyczne wyższych przełożonych odnoszące się do danego zadania;

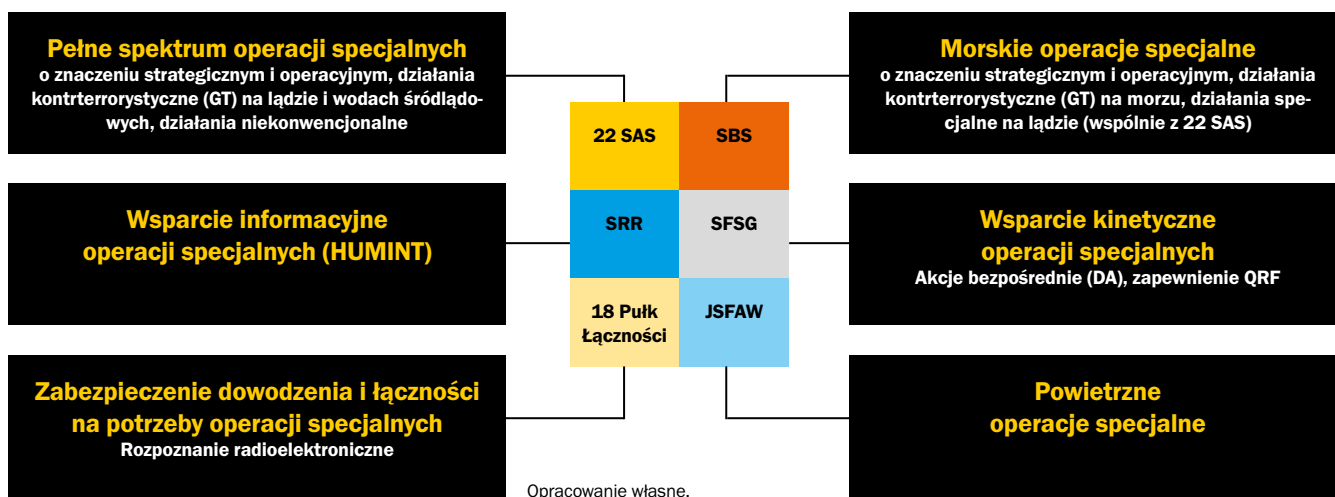
– dostęp do wszelkich danych wywiadowczych niezbędnych do jego wykonania⁶.

Wojska specjalne obecnie są podporządkowane Dowództwu Sił Połączonych (Joint Force Command – JFC), które jest dowództwem poziomu operacyjnego. W jego składzie funkcjonuje Dyrektoriat Sił Specjalnych, na czele którego stoi dyrektor sił specjalnych (Director Special Forces), odpowiedzialny za podporządkowane mu jednostki (rys. 1).

22 Pułk SAS (22 SAS) jest samodzielnym oddziałem przeznaczonym do realizacji pełnego spektrum operacji specjalnych na całym świecie. Posiada również kompetencje w zakresie prowadzenia działań kontrterrorystycznych, odbijania zakładników oraz przeciwpartyzanckich (przeciwrebelianckich). Jego liczebność ocenia się na 400–600 żołnierzy. Prawdopodobnie składa się z: dowództwa; sztabu; pionu szkolenia (Training Wing); komórki ds. analizy, wniosków i doświadczeń oraz poszukiwania nowych rozwiązań (Operation Research Wing); czterech zespołów bojowych (tzw. Sabre Squadrons o numeracji

6 E. Denece, *Historia oddziałów specjalnych*, Warszawa 2009, s. 191.

RYS. 2. PODZIAŁ ZADAŃ MIĘDZY JEDNOSTKAMI SPECJALNYMI WIELKIEJ BRYTANII



A, B, D, G); zapasowego zespołu bojowego (L Detachment); zespołu ds. działań CT/COIN (tzw. Counterrevolutionary Wing – CRW); zespołu dowodzenia i łączności oraz pododdziałów zabezpieczenia.

Każdy zespół bojowy liczy około 70–80 żołnierzy i składa się z: dowódcy, sekcji dowodzenia, czterech plutonów [(każdy o innej specjalności: górskiej (arktycznej), działań w środowisku wodnym (zarówno na łodziach, jak i pod wodą), działań na pojazdach (na pustyni), skoków z dużych wysokości (HALO-HAHO)] oraz pododdziału zabezpieczenia. Każdy pluton z kolei dzieli się na cztery sekcje działań specjalnych (SDS), które liczą po czterech komandosów.

Special Boat Service (SBS) jest przeznaczony do prowadzenia morskich operacji specjalnych. Oprócz zdolności do wykonywania trzech zasadniczych rodzajów zadań (SR, DA, MA) posiada również zdolności do prowadzenia działań kontrterrorystycznych (szczególnie w środowisku morskim). Jego liczebność ocenia się na 200–250 żołnierzy. Prawdopodobnie składa się z: dowództwa, sztabu, czterech zespołów bojowych (Squadrons o numeracji C, X, Z, M), zapasowego pododdziału bojowego (SBS R), pododdziału dowodzenia i łączności oraz pododdziałów zabezpieczenia.

Zespoły bojowe SBS mają strukturę podobną do struktury zespołów bojowych 22 SAS Regiment.

Pułk Rozpoznania Specjalnego (Special Reconnaissance Regiment – SRR) służy do informacyjnego wsparcia operacji specjalnych. Jego domeną jest roz-

poznanie specjalne oraz osobowe (HUMINT). Żołnierzy rekrutuje się do niego spośród różnych grup etnicznych, co powinno ułatwiać im infiltrację m.in. ugrupowań terrorystycznych. SRR prawdopodobnie prowadzi także działania wywiadowcze, które polegają na pozyskiwaniu i prowadzeniu agentów. Liczebność jednostki ocenia się na 150–700 żołnierzy. Jej struktura wewnętrzna nie jest jawna⁷.

Przeznaczeniem *Grupy Wsparcia Wojsk Specjalnych* (Special Forces Support Group – SFSG) jest wsparcie kinetyczne działań i operacji specjalnych prowadzonych przez 22 SAS, SBS i SRR. Odpowiada ona za wydzielenie sił i środków do zadaniowych zespołów bojowych (SOTG) lub sformowanie samodzielnego SOTG do działań o charakterze uderzeniowym. Zasadniczymi zadaniami realizowanymi przez SFSG są akcje bezpośrednie oraz wsparcie militarne. Liczebność oddziału wynosi 700–800 żołnierzy. Składa się on z: dowództwa i sztabu, kompanii zabezpieczenia i szkolenia, czterech kompanii szturmowych (o numeracji A, B, C i F), kompanii wsparcia (o numeracji S) i kompanii ISTAR (o numeracji R), a także pododdziału (plutonu?) OPBMR.

Ze względu na przeznaczenie SFSG jest nasycona bronią zespołową – w odróżnieniu od pozostałych jednostek. Jej personel składa się z żołnierzy wydzielanych rotacyjnie na dwa–trzy lata przez 16 Brygadę Powietrzno-Szturmową, piechotę morską oraz siły powietrzne. Pełni również funkcję sił szybkiego reagowania (QRF) na rzecz pozostałych jednostek wojsk specjalnych.

⁷ Ibidem, s. 224; https://en.wikipedia.org/wiki/Special_Reconnaissance_Regiment/.16.10.2019; <https://www.eliteukforces.info/special-reconnaissance-regiment/>.17.10.2019.

Pułk Łączności (18 UKSF Signals Regiment) jest przeznaczony do zabezpieczenia dowodzenia i łączności na potrzeby Dyrektoriatu Sił Specjalnych oraz podległych mu jednostek. W skład jednostki wchodzi: Zespół Łączności SBS (SBS Signal Squadron), 264 Zespół Łączności SAS [264 (SAS) Signal Squadron], 267 Zespół Łączności [267 (SRR) Signal Squadron], 268 Zespół Łączności [268 (UKSF) Signal Squadron], 63 Zespół Łączności [63 (UKSF) Signal Squadron] – rezerwowi oraz Light Electronic Warfare Teams wydzielani z 14 Signals Regiment.

Połączone Skrzydło Lotnicze Wojsk Specjalnych (Joint Special Forces Aviation Wing–JSFAW) służy do prowadzenia powietrznych operacji specjalnych. W jego skład wchodzi pododdziały lotnicze wydzielone ze składu wojsk lądowych oraz RAF-u. Jego struktura obejmuje: dowództwo, 7 Dywizjon RAF i 658 Dywizjon Lotnictwa Wojsk Lądowych. Skrzydło dysponuje śmigłowcami (Boeing Chinook HC6, Eurocopter AS365N3 Dauphin 2i Westland Gazelle AH1) oraz załogami wyszkolonymi do zabezpieczenia przetrzutu (odzyskania) pododdziałów specjalnych lub zaopatrzenia dla nich⁸.

Podział zadań między poszczególnymi jednostkami przedstawiono na rysunku 2.

Poza strukturami wojsk specjalnych znajdują się dodatkowe siły i środki przeznaczone do zabezpieczenia działań i operacji specjalnych. W składzie 47 Dywizjonu RAF-u znajduje się eskadra (Flight) do prowadzenia powietrznych operacji specjalnych, wyposażona w samoloty C-130J Super Hercules (wersje C4 i C5), oraz załoga wyszkolona do tego typu działań. Ponadto struktury RAF-u obejmują 651 Dywizjon służący m.in. do prowadzenia rozpoznania powietrznego na rzecz wojsk specjalnych. Natomiast w składzie lotnictwa marynarki wojennej (Fleet Air Arm – FAA) znajduje się „Commando Helicopter Force”, które również może wesprzeć pododdziały specjalne, szczególnie 846 Dywizjon, wyposażony w śmigłowce Agusta Westland Merlin HC.3 i HC.4, a także 815 Dywizjon, dysponujący śmigłowcami Wildcat HMA 2 służącymi do wsparcia działań kontrterrorystycznych na morzu.

DOWODZENIE

Analizując strukturę organizacyjną brytyjskich wojsk specjalnych, łatwo dostrzec pewną jej spójność, która wynika ze zgrupowania ich pod jednym dowództwem – Dyrektoriatem Sił Specjalnych. Rozwiązanie to umożliwia skupienie w jednym organie dowodzenia wszelkich kompetencji związanych z kiero-

waniem działalnością bieżącą, wypracowaniem wspólnych standardów w zakresie doboru personelu, wymogów dotyczących wszelkiego rodzaju sprzętu oraz rozwiązań odnoszących się do sposobów działania, procedur planowania czy też kierunków ich rozwoju. Ułatwia to również dostęp do informacji niezbędnych do planowania działań bądź operacji specjalnych. Tak się bowiem składa, że w podporządkowaniu dowódcy JFC znajdują się m.in.: wywiad wojskowy (Defence Intelligence), Dyktoriat Działań Połączonych (Directorate of Joint Warfare)⁹, Akademia Obrony (The Defence Academy), Centrum Doktryn, Koncepcji i Rozwoju (Development, Concepts and Doctrine Centre), Stałe Dowództwo Połączone (PJHQ)¹⁰ oraz Stałe Dowództwo Sił Połączonych (Standing Joint Force Headquarters – SJFHQ)¹¹. Takie umiejscowienie Dyktoriatu ułatwia zarówno dostęp do informacji wywiadowczych, jak też integrację przyjętych rozwiązań dotyczących pozostałych wojsk.

Na czele DSF stoi dyrektor sił specjalnych. Sprawuje on dowodzenie operacyjne (OPCOM) nad podległymi mu jednostkami. Oprócz kierowania działalnością bieżącą oraz wypracowywania kierunku rozwoju wojsk specjalnych odpowiada również za ich przygotowanie do realizacji zadań bojowych zgodnie z przeznaczeniem. Pełni funkcję dostarczyciela sił (tzw. Force Providera) w razie konieczności wydzielania przez siły zbrojne Wielkiej Brytanii zgrupowania operacyjnego (JTF) do udziału w operacji połączonej. W wypadku prowadzenia samodzielnej operacji specjalnej dowodzi nią, pełniąc funkcję użytkownika sił (tzw. Force Usera). Z racji swoich kompetencji dyrektor DSF jest również stałym członkiem wszystkich najważniejszych zespołów na poziomie rządowym, dotyczących szeroko pojętego bezpieczeństwa, a także doradza najwyższym władzom wojskowymi politycznym w sprawach operacji specjalnych.

Sama organizacja wewnętrzna Dyktoriatu nie jest znana. Z uwagi jednak na jego funkcje można przyjąć, że musi być zbliżona do tej, jaka występuje w armii amerykańskiej (USSOCOM). Struktura dowództw poszczególnych zespołów bojowych (kompanii) również nie jest znana. Zakłada się, że składają się one z niewielkich liczebnie sekcji dowodzenia, które są bezpośrednio zaangażowane w proces planowania działań specjalnych.

Procedury dotyczące planowania działań są w znacznej mierze ujednolicone. Występujące różnice mogą odzwierciedlać specyfikę poszczególnych oddziałów oraz ich doświadczenia. Z tych ostatnich wy-

8 https://en.wikipedia.org/wiki/Joint_Special_Forces_Aviation_Wing/.16.10.2019.

9 Dyktoriat odpowiada za definiowanie, utrzymanie, rozwój oraz ocenę poziomu integracji działań wszystkich wojsk Wielkiej Brytanii w działaniach na lądzie, morzu i w powietrzu oraz wszelkich działań wspierających te działania.

10 PJHQ odpowiada za kontrolę nad wszystkimi działaniami wojsk lądowych, sił powietrznych oraz marynarki wojennej prowadzonymi poza terytorium Wielkiej Brytanii. Jego odpowiednikiem pod tym względem w SZRP jest Dowództwo Operacyjne RSZ.

11 SJFHQ jest załącznikiem dowództwa przeznaczonym do wydzielania na wypadek potrzeby przeprowadzenia niewielkiej lub średniej operacji połączonej przez siły zbrojne Wielkiej Brytanii poza terytorium kraju.

kają również przyjęte dość oryginalne rozwiązania, takie jak np. Reverse Planning. Przestrzegana zasada jest jednak ta, że zamiar i plan wykonania zadania są zatwierdzane przez osoby wysokiego szczebla (np. dowódcę zgrupowania operacyjnego, tj. JTF Commander czy nawet premiera rządu). Wynika to z ważności oraz dużego ryzyka podejmowanych działań, a także związanych z nimi konsekwencji.

W wypadku wydzielania przez poszczególne dowództwa rodzajów sił zbrojnych sił i środków do operacji połączonej dowodzenie nad nimi przejmuje dowódca operacji połączonej (Chief of Joint Operations – CJO). Operacyjnie podlega on wówczas szefowi sztabu obrony (Chief of Defence Staff – CDS). Natomiast w obszarze operacji dowodzi dowódca zgrupowania operacyjnego (JTF Commander).

Można zatem przyjąć, że w wypadku ich wejścia w skład zgrupowania operacyjnego (JTF) są one traktowane jako osobny komponent z własnym łańcuchem dowodzenia. Są przy tym bezpośrednio podporządkowane dowódcy JTF, który ma uprawnienia kontroli operacyjnej (OPCON). Kontrolę nad ich właściwym wykorzystaniem sprawuje zaś dyrektor DSF. Do udziału w niej przewiduje się pododdziały o strukturze zadaniowej zgodnej z rozwiązaniami przyjętymi w NATO i opisanymi w *AJP.3.5 Special Operations*.

PODSTAWOWA DZIAŁALNOŚĆ

Rozpoznanie jest jednym z zasadniczych zadań wykonywanych przez brytyjskie wojska specjalne. Za planowanie, kierowanie, gromadzenie, przetwarzanie i dystrybucję informacji odpowiadają komórki funkcjonalne (J2, S2, N2 i A2), które wchodziły w skład DSF oraz sztabów dowództw poszczególnych jednostek, a także osoby funkcyjne z sekcji dowodzenia zespołów bojowych (kompanii). Z oczywistych względów najbardziej rozbudowane komórki funkcjonalne zajmujące się rozpoznaniem z pewnością występują w Special Reconnaissance Regiment (SRR), który jest wyspecjalizowaną jednostką w zakresie pozyskiwania, gromadzenia i przetwarzania informacji, zarówno na korzyść wojsk specjalnych jako całości, jak i wyższych przełożonych oraz pozostałych RSZ.

Do obowiązków SRR z pewnością należy pozyskiwanie informacji, powstał on bowiem specjalnie po to, aby odciążyć od prowadzenia rozpoznania pozostałe jednostki. Jego personel specjalizuje się w rozpoznaniu osobowym. Żołnierze jednostki płynnie znają języki obce oraz zwyczaje grup etnicznych lub społecznych, wśród których mają pozyskiwać informacje. Współpracują też z brytyjskimi służbami specjalnymi. Stanowią więc niezwykle cenne narzędzie wykorzystywane do infiltracji ugrupowań terrorystycznych.

Kompania ISTAR z Grupy Wsparcia Wojsk Specjalnych (SFSG) dysponuje plutonami: snajperów, rozpoznawczymi na pojazdach, łączności oraz rozpoznania (wywiadu). Do tego ostatniego plutonu

żołnierze są wydzielani z Intelligence Corps. Dzięki takiemu rozwiązaniu kompania ta ma znaczne kompetencje odnoszące się do skrytego pozyskiwania informacji z wykorzystaniem klasycznych technik (np. za pomocą obserwacji czy patrolowania terenu) lub też działań agenturalnych. Podstawową jej rolą jest wydzielenie sił i środków na potrzeby wzmocnienia kompanii szturmowych SFSG lub zadaniowych zespołów bojowych tworzonych na bazie 22 SAS lub SBS.

Light Electronic Warfare Teams (LEWTs) z 18 Pułku Łączności są odpowiedzialne za prowadzenie rozpoznania sygnałowego (SIGINT). LEWTs zwykle występują w sile sekcji i składają się z czterech żołnierzy z Królewskiego Korpusu Łączności i Rozpoznania (The Royal Signals and Intelligence Corps). W składzie LEWT mogą się znajdować: operator systemów walki radioelektronicznej, obsługujący urządzenia podsłuchowe, analityk przetwarzający zdobyte informacje oraz radiooperator odpowiedzialny za przesyłanie zdobytych informacji do przełożonych. Dodatkowo może w nim się znaleźć tłumacz znający język przeciwnika stosowany w korespondencji radiowej. W LEWT występuje pełna zamienność funkcji, a jej żołnierze mogą wykonywać zadania zarówno z wysuniętych baz operacyjnych, jak i w składzie pododdziałów specjalnych.

Pozyskiwaniem informacji zajmują się również żołnierze z pododdziałów bojowych, jednak nie stanowią oni tak specjalistycznych narzędzi jak SRR czy wcześniej opisane pododdziały.

Do prowadzenia rozpoznania żołnierze dysponują takimi środkami, jak:

- celowniki optyczne oraz optoelektroniczne (np. noktowizyjne, kolimatorowe) montowane na broni strzeleckiej. Do bardziej wyrafinowanych należy zaliczyć celowniki termowizyjne FTS będące częścią wyposażenia żołnierza przyszłości, rozwijanego w ramach programu FIST. Umożliwiają one wykrycie człowieka z odległości większej niż 2 km. Zapewniają przy tym obraz powiększony 3x lub 6x i pozwalają na prowadzenie ciągłej obserwacji powyżej 8 godz. przy temperaturze otoczenia około 23°C na jednym źródle zasilania;

- celowniki optyczne montowane na karabinach snajperskich. Pozwalają one na wykrycie człowieka z odległości około 1,5 km;

- lornetki wielofunkcyjne SSARF umożliwiające obserwację w każdych warunkach pogodowych w dzień i w nocy. Dzięki wbudowanemu dalmierzowi laserowemu (bezpiecznemu dla oczu) oraz odbiornikowi GPS pozwalają na dokonywanie pomiarów na odległość do 5 km oraz określanie dokładnych współrzędnych celów;

- przenośne radary naziemne Blighter 202 do wykrywania poruszających się obiektów wielkości samochodu z odległości do 8 km, ludzi w pozycji pionowej do 3 km oraz czołgających się w odległości do 1,5 km;

– BSP Black Hornet o zasięgu do 2 km i prędkości maksymalnej 21,6 km/h. Przenosi on na pokładzie dzienne lub nocne (termowizyjne) kamery obserwacyjne, z których obraz jest przekazywany w czasie rzeczywistym szfrowanym łączem na pulpit operatora. Masa całego zestawu wynosi poniżej kilograma;

– podwodne deski elektroniczne DEBRA pływajątków bojowych do badania dna morskiego. Urządzenia te mają wbudowany log dopplerowski, odbiornik GPS, kompas elektroniczny i czujniki pozwalające ocenić głębokość dna morskiego oraz automatycznie zebrać dane z wcześniej określonych miejsc. Masa deski wynosi około 5 kg (w wodzie zachowuje się ona neutralnie, tj. nie unosi się, ani nie opada), a jej źródła zasilania pozwalają na 14 godz. nieprzerwanej pracy;

– śmigłowce Westland Gazelle AH1, wyposażone w dzienne-nocne głowice optoelektroniczne Wescam MX-15, które umożliwiają zbieranie informacji w każdych warunkach pogodowych. Mają również możliwość płynnego powiększania obrazu wraz z dokładnym określeniem położenia obserwowanego obiektu.

W zakresie precyzyjnego naprowadzania uderzeń na wybrane obiekty funkcjonują dwa rozwiązania. W wypadku 22 SAS oraz SBS na szczęblu większości sekcji działań specjalnych znajdują się wyszkoleni i certyfikowani operatorzy JTAC, którzy dysponują stosownymi środkami. Natomiast w wypadku SFSG operatorzy JTAC są zgrupowani w osobny pluton (Joint Fires Platoon) w ramach kompanii wsparcia S (wspólnie z plutonem broni wsparcia oraz pododdziałem zabezpieczenia medycznego). W tym drugim przypadku oznacza to, że są oni przydzielani jako wzmocnienie do poszczególnych kompanii szturmowych SFSG na czas prowadzenia działań lub też do SFTG (SOTG) formowanych na bazie zespołów bojowych SAS lub SBS. Do naprowadzania precyzyjnego lotniczych systemów rażenia są wykorzystywane takie środki łączności, jak: radiostacje AN/PRC-117F oraz AN/PRC-152, które umożliwiają nawiązanie łączności ze statkami powietrznymi, a także laserowe podświetlacze celu AN/SOF-1 Laser Marker (SOFLAM) oraz zintegrowany system targetingu „FireStorm”, pozwalający na przesłanie dokładnych współrzędnych celu do statków powietrznych wykonujących uderzenie.

Do samodzielnego oddziaływania kinetycznego na obiekty przeciwnika brytyjscy komandosi mają do wykorzystania wiele środków. Należy do nich zaliczyć indywidualną broń strzelecką, poczynając od pistoletów (9 mm pistolety Glock 17/19, SigSauer P226/P228), przez pistolety maszynowe rodziny HK MP5 (np. wersje MP5A3, MP5K, MP5DA3 zasilane amunicją 9 mm Parabellum). Dysponują również karabinkami szturmowymi (np. 5,56 mm kbk C8, M6A2 UCIW, HK G36, L119A1/A2), karabinami wyborowymi (np. niemiecki HK 417) czy snajperskimi (np. L96A1) oraz 12,7 mm wielkokalibrowymi karabinami wyborowymi AW50, AX50, a także L135A1 LRAPS

(angielskie oznaczenie amerykańskiego Berret L82A1). Dodatkowo do karabinów szturmowych stosuje się 40-mm granatniki podwieszane L17A1 UGL o zasięgu ognia skutecznego do 400 m. Pływajątkowie bojowi wykorzystują pistolety na amunicję strzałkową HK P11 do strzelania pod wodą na odległość do 15 m.

Do zespołowej broni strzeleckiej należy zaliczyć ręczne karabiny maszynowe FN Minimi kalibru 5,56 mm o zasięgu ognia skutecznego do 800 m, 7,62-mm karabiny maszynowe GPMG czy M134 Minigun o zasięgu ognia skutecznego do 1800 m oraz 12,7-mm wielkokalibrowe M2HB o zasięgu ognia skutecznego do 2 km.

Jako broń wsparcia, przeznaczoną do rażenia celów powierzchniowych, wykorzystuje się granatniki automatyczne Mk 19 kalibru 40 mm, a także lekkie moździerze L9A1 kalibru 51 mm o zasięgu rażenia do 750 m. Z kolei do niszczenia obiektów umocnionych oraz lekko opancerzonych używa się lekkich granatników przeciwpancernych M72A9 LAW kalibru 66 mm o zasięgu ognia skutecznego do 200 m. Natomiast do niszczenia celów silnie opancerzonych lub umocnionych wykorzystuje się wyrzutnie PPK FGM-148 Javelin o zasięgu skutecznym od 75 m do 4,75 km.

Do zwalczania statków powietrznych przeciwnika z zasadzek przeciwlotniczych lub w samoobronie są wykorzystywane PPZR FIM-92 Stinger.

Ponadto wszyscy żołnierze pododdziałów bojowych w trakcie selekcji przechodzą szkolenie w zakresie przetrwania, oporu i ucieczki (tzw. SERE). Pozostały personel sztabów i pododdziałów dowodzenia czy zabezpieczenia przechodzi podobne szkolenie, ale prowadzone w bardziej ograniczonym stopniu.

ZABEZPIECZENIE LOGISTYCZNE

Do realizacji zadań, które są związane z zabezpieczeniem logistycznym bieżącej działalności oraz zadań operacyjnych, wykorzystuje się zapisy w dokumentach narodowych zgodnych z obowiązującymi w NATO. Za logistykę planistyczną odpowiadają komórki wewnętrzne (J-4, S-4, A-4 i N-4) w DSF oraz w sztabach poszczególnych oddziałów. Podobnie rzecz wygląda z komórkami finansowymi, a także odpowiedzialnymi za zabezpieczenie medyczne.

Za logistykę wykonawczą (zaopatrzenie oraz naprawy i przeglądy bieżące sprzętu wojskowego) odpowiadają pododdziały zabezpieczenia poszczególnych oddziałów i pododdziałów. W składzie SFSG w kompanii wsparcia S występuje pluton zabezpieczenia medycznego, który jest złożony z operatorów-sanitariuszy wyszkolonych pod kątem udzielania pomocy medycznej w trakcie prowadzenia działań bojowych (Tactical Combat Casualty Care – TC3). Natomiast w każdej sekcji działań specjalnych znajduje się operator-sanitariusz przeszkolony do udzielenia pierwszej pomocy. Ponadto Królewski Korpus Medyczny wydziela jednostkę zabezpieczenia

**BRYTYJSKIE
WOJSKA
SPECJALNE MAJĄ
STATUS RODZAJU
WOJSK. SĄ ONE
PRZEZNACZONE DO
PROWADZENIA
DZIAŁAŃ I OPERACJI
SPECJALNYCH
ZARÓWNO
W WYMIARZE
NARODOWYM, JAK
I SOJUSZNICZYM
(W RAMACH NATO)
ORAZ KOALICYJNYM
WE WSZYSTKICH
STANACH
BEZPIECZEŃSTWA
PAŃSTWA.**

medycznego (The UKSF Medical Support Unit)¹², złożoną z żołnierzy wyszkolonych w udzielaniu pomocy medycznej poziomu I (tzw. ROLE 1 obejmujący udzielenie pierwszej kwalifikowanej pomocy lekarskiej oraz ewakuację rannego do najbliższej placówki medycznej) oraz poziomu II (tzw. ROLE 2) wraz z zapewnieniem szpitala polowego z możliwością wykonywania operacji chirurgicznych. Natomiast bardziej zaawansowane leczenie jest realizowane w szpitalach w ramach systemu zabezpieczenia medycznego sił zbrojnych.

Do zabezpieczenia medycznego na najniższych szczeblach są wykorzystywane indywidualne zestawy medyczne (przydzielane dla każdego z żołnierzy) oraz plecaki medyczne (dla operatorów-paramedyków). Te ostatnie są wyposażone w narzędzia chirurgiczne, środki opatrunkowe, medyczne i leki, które pozwalają na udzielanie pierwszej pomocy poszkodowanym, ustabilizowanie ich stanu oraz przeprowadzenie prostych zabiegów (np. podanie kroplówki, zaszcycie rany, transfuzja krwi). Do transportu i ewakuacji medycznej stosuje się składane nosze polowe. 22 SAS oraz SBS są wyposażone również w komory dekompresyjne, które służą do udzielania pomocy poszkodowanym płetwonurkom.

Potrzeby żywieniowe podczas prowadzenia działań bojowych są zaspokajane suchymi racjami żywnościowymi (tzw. MRE w wielu zestawach) oraz butelkowaną wodą.

UZUPEŁNIANIE STANÓW OSOBOWYCH

Za działalność organizacyjno-kadrową oraz rozwój zawodowy żołnierzy wojsk specjalnych odpowiadają dyrektor DSF oraz dowódcy oddziałów: 22 SAS, SBS, SRR i 18 Pułku Łączności. Wyjątkiem są SFSG, do której kierowani są na 2–3 lata żołnierze z wojsk lądowych (z 1 Batalionu Pułku Spadochronowego 16 Brygady Powietrzno-Szturmowej), marynarki wojennej (Kompanii F z Royal Marines) oraz sił powietrznych (RAF), jak również z JSFAW, którego dywizjony pod względem organizacyjno-kadrowym podlegają dowództwu RAF (7 Dywizjon), a dowództwu wojsk lądowych (658 Dywizjon).

Personel do 22 SAS, SBS, SRR oraz 18 Signal Regiment (UKSF) dobiera się spośród żołnierzy pełniących czynną służbę wojskową. Kandydaci do 22 SAS Regiment, SBS, SRR poddawani są selekcji, która jest organizowana i prowadzona przez te jednostki.

Dla kandydatów do 22 SAS proces ten składa się z trzech etapów:

- pierwszy – wytrzymałościowy. Polega on na wykonywaniu przez trzy tygodnie wielu wyczerpujących marszów w górach, połączonych ze sprawdzaniem umiejętności w nawigacji oraz odporności na postępujące zmęczenie;

- drugi – to szkolenie w dżungli, realizowane w Belize. W jego trakcie kandydaci uczą się, jak przetrwać oraz prowadzić działania w tych warunkach;

- trzeci to SERE, polegający na szkoleniu oraz sprawdzeniu z umiejętności przetrwania w osamotnieniu, unikania kontaktu z osobami postronnymi, zachowania podczas przesłuchania oraz ucieczki (w naszych wojskach specjalnych odpowiednikiem jest kurs SERE poziom C).

Po pozytywnym zaliczeniu wspomnianych etapów kandydaci przyjmowani są na dalsze szkolenie do 22 SAS.

Nieco inaczej wygląda selekcja w SBS. Składa się również z kilku etapów, którymi są:

- pierwszy – zapoznawczy – trwający dwa dni, podczas których kandydaci są informowani o przeznaczeniu i charakterystyce wojsk specjalnych oraz stawianych im wymaganiach, a także sprawdzane są ich umiejętności pływackie oraz posługiwanie się mapą;

- drugi to wytrzymałościowy – trwający cztery tygodnie i bardzo podobny do realizowanego w 22 SAS;

- trzeci obejmuje szkolenie zapoznawcze – kontynuacja – trwa cztery tygodnie, podczas których kandydatów sprawdza się ze zdolności do szybkiego przyswajania umiejętności i wiedzy w zakresie podstaw prowadzenia działań specjalnych;

- czwarty – szkolenie dżunglowe – jest realizowany w Belize i bardzo podobny do tego dla kandydatów do 22 SAS;

- piąty to SERE – prowadzony tak jak dla kandydatów do 22 SAS.

Ci kandydaci, którzy pozytywnie zaliczą selekcję, są przyjmowani na dalsze szkolenie do SBS.

Nabór do SRR jest dość podobny, jednak w czasie selekcji większą uwagę zwraca się na umiejętność prowadzenia obserwacji oraz zapamiętywania szczegółów, a także na zdolność do pracy w warunkach osamotnienia.

Żołnierze kierowani do SFSG nie przechodzą selekcji. Wynika to z tego, że takowej są poddawani podczas rekrutacji do swoich macierzystych jednostek.

Kandydaci do 18 Pułku Łączności przechodzą pięciodniowy proces kwalifikacji, podczas którego sprawdza się ich sprawność fizyczną, psychiczną i intelektualną. Następnie są oni kierowani na 24-tygodniowy kurs łączności działań specjalnych [(Special Forces Communicator (SFC) course)], którego pozytywne zaliczenie oznacza przyjęcie do jednostki.

W zakresie utrzymywania rezerw na potrzeby mobilizacyjnego rozwinięcia lub uzupełniania strat Brytyjczycy stosują kilka wzajemnie uzupełniających się rozwiązań. Pierwszym z nich jest posiadanie w 22 SAS, SBS oraz 18 Pułku Łączności pododdziałów rezerwowych, do których są przypisywani, na zasadzie wolontariatu, żołnierze odchodzący do rezerwy.

¹² Jednostka ta nie znajduje się w strukturach wojsk specjalnych Wielkiej Brytanii.

Umożliwia to powoływanie ich na okresowe szkolenia rezerwy, które ma podtrzymać ich nawyki i umiejętności. Drugim jest trwające 2–3 lata szkolenie żołnierzy SFSG. Po tym okresie są oni kierowani do macierzystych jednostek, a w ich miejsce przyjmowani są kolejni. Rozwiązanie takie pozwala na przeszkolenie znacznej ilości stanów osobowych z 16 Brygady Powietrzno-Szturmowej, Royal Marines oraz RAF w kinetycznym wsparciu działań i operacji specjalnych prowadzonych przez 22 SAS, SBS oraz SRR.

Trzecim rozwiązaniem jest wykorzystywanie oficerów i starszych podoficerów rezerwy w ramach 21 Pułku SAS [(21 SAS(R)] oraz 23 Pułku SAS [(23 SAS (R)], będących jednostkami rezerwowymi¹³. Obydwa pułki, znajdujące się od 2014 roku poza strukturami wojsk specjalnych, wchodzą w skład 1st Intelligence Surveillance and Reconnaissance Brigade i stanowią dodatkową rezerwę dla 22 SAS. Trzon kadry 21 SAS (R) oraz 23 SAS (R) tworzą byli komandosi, a żołnierzami są ochotnicy ze środowiska cywilnego. Ci ostatni przechodzą osobny proces kwalifikacji i selekcji (nieco mniej wymagający od tych do 22 SAS lub SBS), a następnie okresowe szkolenia. Są również poddawani okresowym sprawdzianom umiejętności warunkującym dalsze członkostwo w jednostce (podobnie jak obecność i wyniki w szkoleniu). Ci, którzy osiągają najlepsze wyniki, są kierowani do pododdziałów rezerwowych 22 SAS oraz SBS. Rozwiązanie to z jednej strony pozwala na racjonalne zagospodarowanie odchodzących do „rezerwy” komandosów. Co więcej, w warunkach użycia pododdziałów wojsk specjalnych w operacjach możliwe staje się odciążenie ich od części zadań przez powierzenie ich pododdziałom rezerwowym wydzielonym z 21 SAS (R) lub 23 SAS (R). Stało się tak m.in. podczas interwencji NATO w Afganistanie, gdzie większość zadań związanych ze wsparciem militarnym, prowadzonym na rzecz afgańskich sił bezpieczeństwa, powierzono żołnierzom z jednostek rezerwy. Pozwoliło to żołnierzom z 22 SAS oraz SBS skupić się na działaniach bojowych.

SZKOLENIE

Proces szkolenia składa się ze szkolenia bazowego w formie kursów, szkolenia zasadniczego w pododdziałach oraz przygotowującego do udziału w operacjach poza granicami kraju (o ile pododdział nie był wcześniej w danym rejonie świata), a także „odświeżającego”, prowadzonego po powrocie pododdziału z urlopów po odbyciu tury bojowej. W ramach szkolenia zasadniczego żołnierze mogą być kierowani na kursy specjalistyczne w kolejnych specjalnościach (każdy z nich oprócz specjalności głównej powinien mieć minimum jedną specjalność dodatkową, co powinno gwarantować zamienność funkcji w sekcji), a także zgrzywają się w ramach pododdziału (sekcji/drużyny, grupy/plutonu, zespołu/kompanii). Ponadto

żołnierze SAS oraz SBS podczas selekcji przechodzą kurs podstawowy z działania w dżungli. W ramach doskonalenia umiejętności mogą być kierowani na kursy pogłębiające zdobytą wiedzę lub umiejętności w tym środowisku lub też na kursy zapoznające ich z innym środowiskiem (np. warunkami arktycznymi). Żołnierze uczestniczą też w kursach nauczania języków obcych (dotyczy to szczególnie personelu SRR), zgodnych z operacyjnymi rejonami przeznaczenia jednostek.

Należy zauważyć, iż z racji aktywnego uczestnictwa w działaniach bojowych w różnych rejonach świata (np. w Afganistanie, Iraku, Syrii, w Zatoce Perskiej, na Oceanie Indyjskim) oraz ćwiczeniach organizowanych i prowadzonych w ramach NATO żołnierze wojsk specjalnych mają wiele możliwości, aby zdobywać doświadczenia oraz doskonalić swoje umiejętności.

Jednostki takie jak 22 SAS dysponują własnymi placami ćwiczeń, na których znajdują się strzelnice otwarte i zamknięte (tzw. killing house'y z możliwością zmiany ich konfiguracji na potrzeby ćwiczących oraz użycia środków bojowych lub ćwiczebnych), kadłuby, np. samolotów, pociągów, autobusów, statków wycofanych z eksploatacji, budynki do treningu przeprowadzania szturmów, a także różne тренаżery i symulatory. Aby uniknąć przyzwyczajania komandosów do danych obiektów, prowadzi się również zajęcia w terenie przygodnym na obiektach rzeczywistych (oczywiście z zachowaniem wszelkich zasad bezpieczeństwa). Ponadto do szkolenia w specyficznych środowiskach walki (dżungla, pustynia, warunki arktyczne) są wykorzystywane zarówno narodowe ośrodki szkolenia, np. The British Army Training and Support Unit Belize, jak i ośrodki szkolenia innych państw NATO (np. USA, Norwegii, Francji) czy sojuszników (np. Jordanii).

* * *

Wojska specjalne Wielkiej Brytanii są dobrym przykładem tworzenia tego rodzaju sił przez państwo średniej wielkości – z dużym naciskiem położonym na osiągnięcie jak najwyższej ich jakości oraz jak najbardziej racjonalnego ich wykorzystania. Widoczne jest to zwłaszcza podczas naboru oraz zarządzania zasobami osobowymi. Warty podkreślenia jest także zapewnienie wsparcia sił i środków niewchodzących organicznie w skład wojsk specjalnych, lecz spełniających w znacznej mierze ich standardy. Świadczy to o docenieniu znaczenia działań i operacji specjalnych w brytyjskiej sztuce wojennej, a także o dostrzeżeniu zwiększającej się roli wojsk specjalnych na polu walki. Z uwagi na znaczne osiągnięcia Brytyjczyków w prowadzeniu operacji specjalnych warto czerpać wzory z wypracowanych przez nich rozwiązań i przystosowywać je do naszych potrzeb z uwzględnieniem narodowych uwarunkowań. ■

13 Każda z wymienionych jednostek składa się z dowództwa, kompanii dowodzenia oraz trzech zespołów bojowych (Squadrons).

Jedno ze źródeł rekrutacji

POZYSKIWANIE KADR DLA SIŁ ZBROJNYCH STANÓW ZJEDNOCZONYCH TO NIE TYLKO KSZTAŁCENIE W UCZELNIACH WOJSKOWYCH.



Dariusz Bogusz jest wykładowcą w Katedrze Taktyki i Uzbrojenia na Wydziale Lotnictwa Lotniczej Akademii Wojskowej.



Izabela Sidor jest doktorantką na Wydziale Bezpieczeństwa Narodowego i Logistyki Lotniczej Akademii Wojskowej.

ppłk dr **Dariusz Bogusz**, mgr **Izabela Sidor**

Korpus szkoleniowy oficerów rezerwy (*Reserve Officer Training Corps – ROTC*) jest programem edukacji wojskowej realizowanym przez college'e i uniwersytety, przygotowującym studentów do zostania oficerami sił zbrojnych USA. Utworzony w 1916 roku ROTC okazał się dodatkowym źródłem rekrutacji kandydatów do służby w amerykańskiej armii i jedną z podstawowych ścieżek kariery oficerskiej (rys. 1). Program ten umożliwiał także pozyskiwanie kandydatów do służby wojskowej ze szkół średnich i uczelni w całym kraju, co rozwinęło i umocniło więzi z lokalnymi społecznościami. Na początku XXI wieku programy ROTC były realizowane w ponad tysiącu uczelni, a oficerowie z tej rekrutacji stanowili około 60% wszystkich oficerów sił zbrojnych Stanów Zjednoczonych.

OFERTA

Obecnie opracowano dodatkowy program *Junior ROTC*, który jest ofertą skierowaną do uczniów szkół średnich. Niektórzy z nich mogą przystąpić do JROTC (*Junior Reserve Officer Training Corps*), dzięki któremu już na studiach będą mogli realizować swoje plany w ramach ROTC. W zamian za opłacane wykształcenie i gwarantowaną karierę uczestnicy programu lub kadeci zobowiązują się do służby w wojsku po ukończeniu studiów.

Zgodnie z zaleceniami Kongresu Stanów Zjednoczonych każdy rodzaj sił zbrojnych musi mieć własny program JROTC, aby *zaszczepić uczniom i studentom w instytucjach edukacyjnych wartości obywatelskie, ideę służby dla Stanów Zjednoczonych*

oraz poczucie osobistej odpowiedzialności. Misją JROTC jest motywowanie młodych ludzi do bycia lepszymi obywatelami. Wspomniane programy zapewniają uczniom co najmniej trzyletnie szkolenie wojskowe, a także mundury oraz dostęp do materiałów akademickich i instruktorów, którzy służyli jako oficerowie sił zbrojnych USA. Według danych opublikowanych przez amerykańską armię ponad 274 tys. uczniów szkół średnich służy jako kadeci JROTC.

Są zorganizowani w jednostki szkoleniowe, a doświadczeni oficerowie i podoficerowie służą im jako mentorzy i przewodnicy.

Po otrzymaniu stypendium ROTC student-kadet jest prawnie zobowiązany do służby w wojsku przez określony czas wynikający z postanowień zawartych w umowie stypendialnej, z programu studiów i wybranej ścieżki kariery. Przed podpisaniem umowy ważne jest, by kandydat przystępujący do programu zastanowił się, w jaki sposób służba wojskowa wpisuje się w jego plany i cele życiowe oraz by był świadomy, że jest to długoterminowe zobowiązanie, które wpłynie na całe jego dalsze życie. Jeżeli student zrezygnuje z programu akademickiego ROTC lub z zobowiązania do pełnienia czynnej służby, może nastąpić wypowiedzenie umowy, co będzie mieć poważne konsekwencje skutkujące między innymi koniecznością zwrotu pomocy finansowej (oddania stypendium).

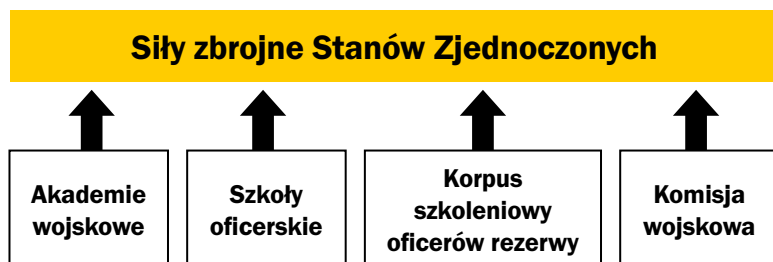
Przygotowanie wojskowe ROTC jest prowadzone przez cały rok, ale większość praktycznych zajęć jest realizowana w sezonie letnim. Szkolenie trwa dwa



Zgodnie z zaleceniami Kongresu Stanów Zjednoczonych każdy rodzaj sił zbrojnych musi mieć własny program JROTC.



RYS. 1. PODSTAWOWE ŹRÓDŁA REKRUTACJI DO SIŁ ZBROJNYCH USA



Opracowanie własne.

TABELA. 1. CHARAKTERYSTYKA PROGRAMÓW ROTC

	Wojska lądowe	Marynarka wojenna i piechota morska	Siły powietrzne
Dostępność	program oferowany w 1100 uczelniach	program oferowany w 153 uczelniach	program oferowany w 1100 uczelniach
Przykładowe tematy szkoleniowe	przywództwo w wojsku, taktyka, zasady działania oraz szkolenie przygotowujące do przetrwania na polu walki	letni rejs szkoleniowy, wprowadzenie do działań na morzu, podejmowanie działań obronnych na morzu, lotnictwo marynarki wojennej	prawo konfliktów zbrojnych, bezpieczeństwo międzynarodowe, badania przestrzeni powietrznej i szkolenie poligonowe
Zobowiązania do służby	3–8 lat w zależności od rodzaju stypendium	od 3 do 12 lat służby wojskowej w zależności od rodzaju stypendium i poziomu wykształcenia	od 4 do 10 lat czynnej służby w zależności od podpisanego kontraktu
Przykładowe specjalności zawodowe	piechota, wywiad wojskowy, sprawy cywilne, korpus medyczny	okręty podwodne, piechota morska, zabezpieczenie medyczne, rozbrajanie ładunków wybuchowych (m.in. morskich)	zarządzanie operacjami powietrznymi, służba inżynieryjno-lotnicza, operacje prowadzone w cyberprzestrzeni, pilotowanie i taktyczna kontrola przestrzeni powietrznej

Opracowano na podstawie: <https://www.bestcolleges.com/resources/rotc-programs/>. 12.04.2019.

lata i obejmuje kurs nauczania podstawowych umiejętności niezbędnych żołnierzom oraz zaawansowane szkolenie przywódcze. W zależności od potrzeb wojska absolwenci ROTC mogą zostać włączeni do czynnych jednostek wojskowych lub zostać przydzieleni do zasobu oficerów rezerwy.

Do programu są rekrutowani kandydaci spośród studentów pierwszego i drugiego roku. W niektórych przypadkach możliwe jest zakwalifikowanie osób studiujących na trzecim roku. Chętni do uczestnictwa w programie ROTC muszą spełniać podstawowe wymagania kwalifikacyjne, tzn.: studiować w akredytowanym college'u (który realizuje program ROTC), posiadać obywatelstwo Stanów Zjednoczonych, mieć dobrą kondycję fizyczną, nienaganą opinię i postawę moralną, a także ukończone 14 lub 17 lat, aby otrzymać stypendium.

RODZAJE PROGRAMÓW

Każdy rodzaj sił zbrojnych ma specyficzne podejście do ROTC i realizuje określony program przeznaczony dla kandydatów w zależności od ich wyboru (tab. 1).

Program wojsk lądowych (*Army ROTC*) jest jednym z najbardziej wymagających i sprawdzonych zamierzeń. Szkolenie, którym jest objęty student-kadet w ramach *Army ROTC*, zapewnia rozwój cech przywódczych oraz nabywanie umiejętności wojskowych. Kursy odbywają się zarówno w uczelni, jak i w terenie, i są prowadzone równocześnie z zajęciami akademickimi. Oferowane są także dodatkowe programy w okresie letnim, takie jak *Jump School*. Po ukończeniu szkolenia absolwent ROTC może zostać wyznaczony na stanowisko oficera wojsk lądowych USA.

Będąc jednym z największych źródeł rekrutacji oficerów marynarki wojennej, program *Navy ROTC* (NROTC) odgrywa ważną rolę w przygotowaniu młodzieży do objęcia stanowisk kierowniczych i technicznych w tym rodzaju sił zbrojnych. Jest oferowany w 153 wiodących uczelniach. Łączy szkolenie wojskowe ze studiami akademickimi. Po jego ukończeniu absolwent NROTC może podjąć pracę jako oficer oraz ma możliwość wyboru służby w marynarce wojennej, lotnictwie morskim, na okrętach podwodnych lub w siłach specjalnych. Aspirując do służby w piechocie morskiej (Marine Corps), chętni mogą uczestniczyć również w programie ROTC marynarki wojennej. Program nauczania akademickiego ROTC Korpusu Morskiego obejmuje, oprócz wymagań akademickich, zajęcia z zakresu polityki bezpieczeństwa narodowego i historii wojskowości.

Misją *Korpusu szkoleniowego oficerów rezerwy sił powietrznych* (AFROTC) jest kształcenie liderów tego rodzaju sił zbrojnych, przygotowanie studentów do bycia oficerami z jednoczesnym zdobyciem dyplomu uczelni. *Air Force ROTC* oferuje cztero- bądź trzyletni program oparty na wymaganiach stawianych przez siły powietrzne. Kursy są połączeniem

klasycznych zajęć w college'u i programu AFROTC, i obejmują kształtowanie cech przywódczych oraz naukę technik walki. Po zakończeniu wymienionego szkolenia student może służyć jako oficer sił powietrznych¹.

SZKOLENIA I KURSY

W trakcie studiów studenci, którzy zakwalifikowali się do programu ROTC, biorą udział w kursach mających przygotować ich do służby wojskowej (rys. 2, tab. 2). Rodzaje szkoleń zostaną scharakteryzowane na podstawie kursów realizowanych w wojskach lądowych w ramach *Army ROTC*. Program szkolenia może się różnić w zależności od oferty danej uczelni.

Kurs podstawowy jest prowadzony podczas pierwszych dwóch lat studiów w ramach zajęć fakultatywnych. Obejmuje zwykle jedno ćwiczenie do wyboru oraz laboratorium w każdym semestrze wraz z obowiązkowym treningiem fizycznym i ćwiczeniami w terenie. Kurs uczy podstawowych umiejętności wojskowych oraz podstaw przywództwa i dowodzenia w siłach zbrojnych.

Kurs zaawansowany jest realizowany w ciągu ostatnich dwóch lat studiów w formie przedmiotów do wyboru. Są to zazwyczaj ćwiczenia i laboratoria do wyboru w każdym semestrze oraz obowiązkowe zajęcia fizyczne i ćwiczenia terenowe, a także letni obóz przywódczy. W trakcie tego kursu student poznaje zasady taktyki oraz zdobywa doświadczenie w organizowaniu zespołu, planowaniu i podejmowaniu decyzji. Aby skorzystać ze szkolenia przywódczego na kursie zaawansowanym, wszyscy kadeci muszą ukończyć kurs podstawowy lub uczęszczać na kurs szkoleniowy dla liderów. Dostanie się na kurs zaawansowany wymaga zobowiązania do pełnienia funkcji oficera w armii po ukończeniu studiów.

Szkolenie początkowe kadetów (Cadet Initial Entry Training – CIET) to czterotygodniowe intensywne szkolenie i trening w terenie, organizowane latem w Fort Knox. Formalnie to kurs rozwoju liderów, który jest przyspieszoną wersją dwuletniego szkolenia kadetów na kursie podstawowym. Ukończenie tego rygorystycznego szkolenia kwalifikuje kandydatów do udziału w kursie zaawansowanym ROTC, pod warunkiem że ukończyli dwa lata studiów.

Następnie kadeci uczestniczą w szkoleniu z przywództwa, rozwijając swój potencjał w najważniejszych sferach: mentalnej, fizycznej i emocjonalnej. Cztery tygodnie szkolenia to cztery fazy szkolenia początkowego kadetów (tab. 3), które jest istotnym etapem dla osób ubiegających się o stopień oficera w siłach zbrojnych².

1 <https://www.todaysmilitary.com/education-training/rotc-programs>, <https://www.afrotc.com/>. 15.04.2019.

2 <https://www.goarmy.com/rotc/courses-and-colleges/curriculum/cadet-initial-entry-training.html>. 12.04.2019.

RYS. 2. RODZAJE WOJSKOWYCH SZKOLEŃ W RAMACH ROTC



Opracowanie własne.

TABELA. 2. TEMATYKA KURSÓW OFEROWANYCH W ROTC

Kurs podstawowy
I rok Freshman Year
Tematy: Wprowadzenie do przywództwa w siłach zbrojnych; Zwyczaje i tradycje armii; Operacje wojskowe i taktyka; Wyznaczanie celów i ich realizacja; Profilaktyka zdrowotna i sprawność fizyczna
II rok Sophomore Year
Tematy: Teoria przywództwa; Komunikacja; Zasady wojny; Operacje wojskowe i taktyka
Kurs zaawansowany
III rok Junior Year
Tematy: Funkcje dowodzenia i zarządzania personelem; Prawo wojny; Uzbrojenie; Dynamika zespołu i przywództwo; Operacje wojskowe i taktyka
IV rok Senior Year
Tematy: Trening fizyczny; System dyscyplinarny; Etyka w dowodzeniu; Zarządzanie personelem; Świadomość kulturowa; Zabezpieczenie logistyczne działań; Operacje wojskowe i taktyka
Początkowe szkolenie kadetów
Oferowane dla studentów, którzy nie uczęszczali na kurs podstawowy. Ten intensywny czterotygodniowy kurs odbywa się latem przed rozpoczęciem roku juniorskiego, aby opanować takie same umiejętności, jakie nabyli kadeci, którzy ukończyli kurs podstawowy
Kurs przywództwa kadetów
Jest kluczowy do podjęcia pracy w wojsku. Kadet ma udowodnić posiadanie cech przywódczych, zdolności do pracy w zespole oraz umiejętności zastosowania ich w praktyce

Opracowano na podstawie:

<https://www.goarmy.com/rotc/courses-and-colleges/curriculum.html>. 12.04.2019.

TABELA. 3. CZTERY FAZY SZKOLENIA POCZĄTKOWEGO KADETÓW (CIET)

I faza (żołnierza)

Kadeci rozpoczynają trening fizyczny (PT) oraz opanowują zasady musztry i ceremoniału wojskowego (D&C), które uczą ich samodyscypliny, a także przygotowują do rygorów i wyzwań nadchodzących tygodni. Spędzają również czas w zespole, wspólnie pokonując przeszkody w symulowanych sytuacjach taktycznych.

II faza (wojownika)

Uczestniczą w treningu przetrwania w środowisku wodnym i zjazdach na linie oraz w zajęciach z topografią, szkolenia strzeleckiego czy wychowania fizycznego. Ponadto rozwijają umiejętności pracy zespołowej. W tej fazie uwzględniono również symulacje walki w mieście i bieg na orientację.

III faza (przywódcy)

Uczą się działać na poziomie drużyny, biorąc udział w ćwiczeniach w terenie. Kadet prowadzi drużynę w czasie wykonywania zadań (przyjmuje rozkazy, analizuje cechy terenu, sporządza szkic działania itp.). W trakcie szkolenia otrzymują szczegółowe informacje na temat swoich zdolności przywódczych.

IV faza (przyszłego lidera)

W tej fazie otrzymują kompleksowe wskazówki od instruktorów CIET, poznając swoje osiągnięcia w trakcie szkolenia. Podczas wykonywania codziennych zadań oraz treningu fizycznego organizują i biorą udział w różnych uroczystościach (np. rozdawania dyplomów).

U S A R M Y

Letnie szkolenie kadetów w parku linowym w Fort Knox

Opracowano na podstawie: <https://www.goarmy.com/rotc/courses-and-colleges/curriculum/cadet-initial-entry-training.html/>. 12.04.2019.

Każdy kadet ROTC, który uczestniczy w kursie zaawansowanym, bierze udział w kursie przywództwa. Jest to pięcioletniowy letni program służący do ich oceny i szkolenia. Jest organizowany między trzecim i czwartym rokiem studiów, zwanych młodszym i starszym rokiem studiów, i odbywa się w Fort Knox.

ŻYCIE KADETA³

Uczestniczenie w programie szkolenia oficerów rezerwy jest najlepszą okazją do zebrania doświadczeń i jednocześnie uzyskania stopnia naukowego. Można rozwijać zdolności przywódcze oraz przygo-

tować się do rozpoczęcia kariery oficera. Ponadto pozwala ono na opanowanie umiejętności kierowania personelem, motywowania grupy oraz pełnienia misji jako oficer sił zbrojnych.

ROTC jest fakultatywnym programem, w którym studenci biorą udział równocześnie z uczęszczaniem na zajęcia z obowiązkowych przedmiotów akademickich. Po zakończeniu studiów kandydat na oficera ma taką samą wiedzę i doświadczenie, jak każdy inny student. Przy czym może on służyć w wybranym rodzaju sił zbrojnych.

Potencjalni kadeci już w trakcie szkoły średniej mogą ubiegać się o różne stypendia, na przykład

³ Na podstawie autoryzowanego wywiadu przeprowadzonego z kpt. Alanem Davisem, dowódcą grupy AROTC (CU&LP Army ROTC Polan Team 1).

trzy- lub czteroletnie (pokrywające wysokość czynnego, a także opłaty mieszkaniowe). Dotyczy to wszystkich uczniów z całego kraju, ale bardzo trudno je otrzymać. Potencjalni kadeci mogą starać się również o stypendia oraz kontrakty wojskowe na uniwersytecie.

Kandydaci na oficera muszą przejść badania medyczne DoDMERB (Department of Defense Medical Examination Review Board). Ponadto obowiązkowa jest rozmowa kwalifikacyjna z profesorem nauk wojskowych (podpułkownikiem), na której starają się uzyskać rekomendacje.

Niektórzy z nich biorą udział w podstawowym szkoleniu bojowym zaraz po ukończeniu szkoły średniej, po którym później uczęszczają na uniwersytet. Nie mając ukończonego żadnego szkolenia wojskowego, także można przystąpić do programu ROTC w czasie trwania pierwszego roku studiów.

Kandydaci powinni aplikować na uczelni, które tak naprawdę ich interesują. Aby się zakwalifikować, muszą dostarczyć kopie dokumentów (w tym świadectwo ukończenia liceum) oraz wyniki egzaminów.

skiego wojskowego systemu sądowniczego i celnego. Pierwszy rok jest podstawą dla kadetów, by robili postępy w nauce i mieli osiągnięcia. Zajęcia z przedmiotów wojskowych dopełniają tzw. personal well being, czyli umiejętności, które wymagane są od każdego studenta.

Podczas pierwszego roku studiów kadeci nie pełnią funkcji dowódczych. Ich obowiązki są zbliżone do tych wykonywanych przez żołnierzy w stopniu szeregowego w czynnej służbie. Pierwszy rok mija im na nauce i przygotowaniu do pełnienia funkcji dowódcy drużyny. Są oni członkami drużyny. Wymaga się od nich przede wszystkim wykonywania rozkazów i poleceń przełożonych.

Drugi rok studiów (tzw. Sophomore Year) obejmuje zajęcia obowiązkowe dla wszystkich kadetów. Podczas zajęć z przedmiotów wojskowych nadal zdobywają zdolności przywódcze, realizując takie zagadnienia, jak: budowanie zespołu, przywództwo sytuacyjne, prowadzenie odpraw, komunikacja międzyludzka, efektywne pisanie, struktura oraz stopnie wojskowe, obowiązki przełożonych i podwładnych,

ROTC JEST FAKULTATYWNYM PROGRAMEM, W KTÓRYM STUDENCI BIORĄ UDZIAŁ RÓWNOCZEŚNIE Z UCZĘSZCZANIEM NA ZAJĘCIA Z OBOWIĄZKOWYCH PRZEDMIOTÓW AKADEMICKICH. PO ZAKOŃCZENIU STUDIÓW KANDYDAT NA OFICERA MA TAKĄ SAMĄ WIEDZĘ I DOŚWIADCZENIE, JAK KAŻDY INNY STUDENT. PRZY CZYM MOŻE ON SŁUŻYĆ W WYBRANYM RODZAJU SIŁ ZBROJNYCH

Jeżeli dana osoba jest chętna do uczestnictwa w ROTC, musi wybrać uniwersytet, który realizuje ten program. Powinna również skontaktować się z oddziałem ROTC danego uniwersytetu oraz uwzględnić zajęcia realizowane w ramach tego programu w swoim planie zajęć akademickich na pierwszym roku.

Pierwszy rok studiów (tzw. Freshman Year) obejmuje dwa semestry. Studenci uczą się podstaw dowodzenia. Dla kadetów, którzy ukończyli podstawowe szkolenie bojowe, zajęcia z przedmiotów wojskowych nie są obowiązkowe. Pozostali natomiast muszą uczęszczać na nie, ponieważ opanowują na nich podstawowe umiejętności żołnierskie i zdobywają wiedzę z zakresu: etyki wojskowej, profilaktyki zdrowotnej, efektywnej komunikacji oraz amerykań-

tradycje wojskowe, praca na mapach, topografia oraz podstawy dowodzenia. Ponadto biorą udział w patrolach oraz szkoleniu poligonowym.

Większość kadetów, która nie odbyła jeszcze podstawowego szkolenia bojowego, uczestniczy w Basic Camp w Fort Knox w stanie Kentucky. Cadet Basic Camp Course odbywa się co roku. Jest to przyspieszone szkolenie, które trwa 28 dni. Pozwala ono odpowiedzieć na pytanie, czy dany kadet posiada cechy przywódcze. Opiera się ono na programie rozwoju zdolności dowódczych oraz na ćwiczeniach treningu sytuacyjnego, w czasie których uczestnicy są zmuszeni do przekraczania swoich granic psychicznych i fizycznych. Po ukończeniu kursu kadeci mogą zapisać się na zaawansowane szkolenie ROTC. Student drugiego roku może pełnić funkcję dowódcy



Kadeci ROTC podczas wizyty w Bazie Lotniczej w Mińsku Mazowieckim w ramach programu CU&LP

ARCHIWUM AUTORA

zespołu lub drużyny. Kadeci dowodzą grupami liczącymi dwóch–trzech innych kadetów, a ich zadaniem jest przekazywanie informacji w łańcuchu dowodzenia. W ten sposób mogą sprawdzić swoje umiejętności przywódcze, ponieważ są odpowiedzialni nie tylko za siebie, lecz także za swoje zespoły. Poziom wiedzy i doświadczenia, który reprezentują na drugim roku, jest porównywalny do poziomu sierżanta.

Pod koniec tego roku muszą podpisać kontrakt z siłami zbrojnymi, by mogli kontynuować naukę na trzecim roku studiów. Kontrakt zobowiązuje ich do pełnienia służby w armii po ukończeniu studiów.

W trakcie trzeciego roku studiów (tzw. Junior Year) kadeci uczą się taktyki. Ponadto ich drużyny pełnią patrole oraz wykonują inne zadania bojowe. Studenci wykonują rozkazy oraz poznają zasady podległości służbowej. Kontynuują naukę z podstaw dowodzenia, topografii i pracy na mapach. Dwie godziny zajęć praktycznych w każdym tygodniu mają ich nauczyć praktycznego wykorzystania zdobytej wiedzy. Doświadczenie oraz umiejętności opanowane w trakcie trzeciego roku studiów uprawniają ich do udziału w obowiązkowym kursie przywódczym organizowanym w Fort Knox w lecie.

Wszyscy kadeci trzeciego roku muszą uczestniczyć w Advanced Camp w Fort Knox. Jest to warunkiem uzyskania promocji na stopień oficerski. Advanced Camp organizowany w ramach programu ROTC to najważniejsze dla nich szkolenie. Odbywa

się ono zazwyczaj w sezonie letnim po trzecim roku studiów i jest uważane za istotny etap rozwoju zdolności przywódczych. Kurs ten trwa 33 dni i składa się z wielu zadań, które mają na celu rozwinięcie zdolności przywódczych i sprawności fizycznej oraz zdobycie specjalistycznej wiedzy wojskowej. Szkolenie jest bardzo wymagające zarówno pod względem fizycznym, jak i psychicznym. Kształtuje takie cechy, jak inteligencja, zdolność logicznego myślenia, pomysłowość oraz wytrzymałość. Stawiane kadetom zadania mają na celu nauczyć ich zdolności do podejmowania trudnych decyzji i wyzwań pod presją różnych czynników.

Studenci trzeciego roku obejmują stanowiska dowódcy plutonu bądź dowódcy kompanii. Oznacza to, że są odpowiedzialni za trzy–cztery drużyny liczące sześć–osiem osób. Wymaga się od nich działania na takim poziomie, na jakim funkcjonują podoficerowie. Powinni zatem rozwijać swoje zdolności przywódcze oraz umieć dowodzić studentami pierwszego i drugiego roku.

Oprócz Advanced Camp kadeci mogą uczestniczyć w specjalnych letnich szkoleniach, takich jak: Project Global Officer (szkolenie to ma na celu poprawę umiejętności językowych, pogłębienie znajomości innych kultur, opanowanie zasad nawiązywania kontaktów w środowisku międzynarodowym jako przyszły oficer) oraz Cultural Understanding and Learning Programme, czyli CU&LP (ma zapoznać



Studenci trzeciego roku obejmują stanowiska dowódcy plutonu bądź dowódcy kompanii. Oznacza to, że są odpowiedzialni za trzy-cztery drużyny liczące sześć-osiem osób. Wymaga się od nich działania na takim poziomie, na jakim funkcjonują podoficerowie.

kadetów z kulturą i tradycjami innych krajów; w trakcie tego przedsięwzięcia zwiedzają oni główne atrakcje turystyczne danego kraju, bazy wojskowe i uczelnie wojskowe, uczestniczą w przygotowanych specjalnie dla nich wykładach).

Zajęcia na czwartym roku (tzw. Senior Year) są obowiązkowe dla wszystkich kadetów. Bez udziału w nich nie będą oni w stanie uzyskać stopnia oficera. Zatem są ostatnią prostą do otrzymania stopnia podporucznika. Na zajęciach z przedmiotów wojskowych kadeci doskonalą nabyte we wcześniejszych latach umiejętności. Dodatkowo opanowują nowe, a także zdobywają praktyczne doświadczenie, prowadząc laboratoria dla studentów pierwszego, drugiego i trzeciego roku. Studenci czwartego roku oceniają studentów trzeciego roku oraz są dla nich mentorami – udzielają im cennych informacji i wskazówek wynikających z ich własnego doświadczenia zdobytego w trakcie studiów.

Ponadto pełnią obowiązki dowódcy batalionu, zastępcy dowódcy batalionu, szefów komórek organizacyjnych, takich jak S-1 (zarządzanie zasobami ludzkimi), S-2 (ochrona), S-3 (sekcja operacyjna), S-4 (logistyka i zaopatrzenie), S-5 (współpraca cywilno-wojskowa) oraz S-6 (łączność/wsparcie teleinformatyczne). To najwyższe stanowiska przywódcze, jakie kadeci mogą zajmować w trakcie programu. Wykonują wówczas zadania odpowiadające obowiązkom podporucznika w służbie czynnej.

Studenci-kadeci ostatniego roku odpowiadają za cały batalion, czyli wszystkich kadetów programu ROTC. Muszą także zapewnić sprawne wykonywanie zaplanowanych zadań. Z kolei kadra oficerska nadzoruje ich i służy pomocą.

Na pierwszym semestrze czwartego roku każdy student zostaje przydzielony do służby czynnej, gwardii narodowej lub rezerwy. Kadeci zostają również powiadomieni o tym, jaką funkcję będą pełnić, a nieco później dowiedzą się, gdzie będą służyć (w której jednostce).

PODSUMOWANIE

Omawiany program daje studentom-kadetom możliwość zapoznania się ze specyfiką służby wojskowej podczas procesu kształcenia na wybranej przez nich uczelni. ROTC to program, który składa się ze szkoleń wojskowych prowadzonych w formie ćwiczeń, laboratoriów, wykładów i treningów fizycznych. Niższe klasy (Freshman i Sophomore) są otwarte dla każdego. Klasy wyższych pododdziałów są zarezerwowane dla kadetów, którzy podpisali kontrakt. Nie ma obowiązku służby wojskowej po studiach, jeśli kadet nie zdecyduje się na kontrakt i otrzymanie stypendium. Program ten jest elementem edukacji obronnej oraz kształtowania patriotycznych postaw w amerykańskim społeczeństwie. Ponadto przyczynia się do budowania lepszego społeczeństwa obywatelskiego. ■

Siły zbrojne Republiki Litewskiej

SKŁADAJĄ SIĘ Z CZTERECH RODZAJÓW SIŁ ZBROJNYCH:
WOJSK LĄDOWYCH, SIŁ POWIETRZNYCH, MARYNARKI
WOJENNEJ I SIŁ OPERACJI SPECJALNYCH.



Autor jest absolwentem studiów II stopnia na Wydziale Wojskowym Akademii Sztuki Wojennej.

mgr **Maciej Chmielewski**

Powołano je 25 kwietnia 1990 roku na skutek secesji Litewskiej SRR ze Związku Radzieckiego i uzyskania przez nią niepodległości. Funkcję zwierzchnika sił zbrojnych pełni w nich prezydent Republiki Litewskiej. Ich podstawowe zadania odnoszą się do: ochrony życia i zdrowia obywateli litewskich; obrony integralności terytorialnej oraz niepodległości kraju; zapewnienia zdolności do samoobrony kraju przed agresją państwa trzeciego oraz wypełniania zobowiązań międzynarodowych, rozumianych jako udział w przedsięwzięciach NATO; kolektywnej obrony, a także do prowadzenia operacji stabilizacyjnych poza granicami kraju. Litewskie Ochotnicze Siły Obronne są integralną częścią sił zbrojnych, ale nie są wyróżniane jako osobny ich rodzaj. Ogółem liczą one około 20 tys. żołnierzy.

WOJSKA LĄDOWE

Stanowią najliczniejszy rodzaj sił zbrojnych. Służbę w nich pełni około 8 tys. żołnierzy, z czego około 4 tys. to poborowi odbywający dziewięciomiesięczną zasadniczą służbę wojskową. Wojska te są przygotowywane do wykonywania takich zadań, jak: obrona terytorium Republiki Litewskiej, zapewnienie bezpieczeństwa na nim, udział w zwalczaniu skutków klęsk żywiołowych oraz w międzynarodowych operacjach wojskowych. W strukturze tych wojsk znajdują się następujące oddziały¹:

- Brygada Zmechanizowana „Żelazny Wilk” w składzie:
 - dowództwo oraz kompania dowodzenia,
 - Batalion Zmechanizowany im. Wielkiego Księcia Olgierda (wyposażony w transportery M113), obejmujący: dowództwo i sztab, kompanię dowodzenia, trzy kompanie zmechanizowane, kompanię wsparcia bezpośredniego i pododdziały zabezpieczenia,
 - Batalion Ułanów (zmechanizowany) im. Wielkiej Księżnej Biruty (wyposażony w transportery M113),
 - Batalion Husarski (zmechanizowany) im. Króla Mendoga (wyposażony w transportery M113),
 - Batalion Zmechanizowany im. Księcia Wojdata (wyposażony w transportery M113),
 - Dywizjon Artylerii im. gen. Romualda Giedraitisa (wyposażony w AHS PzH 2000),
 - batalion logistyczny,
 - kompania rozpoznawcza,
 - kompania łączności;
- Brygada Piechoty Zmotoryzowanej „Żmudź” obejmująca:
 - dowództwo oraz kompanię dowodzenia,
 - Batalion Dragonów (zmotoryzowany) im. Wielkiego Księcia Butygejda,
 - Batalion Piechoty Zmotoryzowanej im. Wielkiego Księcia Kiejstuta;
 - Batalion Piechoty Zmotoryzowanej im. Wielkiego Księcia Margirisa,

¹ Sausumos pajegos, https://kariuomene.kam.lt/lt/kariuomenes_struktura/sausumos_pajegos.html/.18.01.2020.



Wojska lądowe stanowią najliczniejszy rodzaj sił zbrojnych. Służbę w nich pełni około 8 tys. żołnierzy, z czego około 4 tys. to poborowi odbywający dziewięćmiesięczną zasadniczą służbę wojskową.

– Dywizjon Artylerii im. gen. Matiejusa Peculionisa (wyposażony w haubice M101),

- batalion logistyczny,
- kompanię rozpoznawczą,
- kompanię łączności;

• Brygada Lekkiej Piechoty „Aukszota” (sformowana w 2017 roku, skadrowana, na wypadek wojny zostanie do niej wcieleni rezerwiści, docelowo ma liczyć około 4,5 tys. żołnierzy). Jej obecne struktury to:

- dowództwo oraz kompania dowodzenia (pełne stany osobowe, żołnierze zawodowi),
- batalion logistyczny (o pełnych stanach osobowych),
- kompania rozpoznawcza (o pełnych stanach osobowych),
- kompania łączności (o pełnych stanach osobowych);

- trzy bataliony lekkiej piechoty (skadrowane),
- dywizjon artylerii (skadrowany);

• Batalion Inżynieryjny im. Juozasa Vitkusa w składzie:

- dowództwo oraz kompania dowodzenia,
- dwie kompanie inżynieryjne,
- kompania wsparcia inżynieryjnego,
- kompania neutralizacji materiałów wybuchowych;

• Centrum Szkolenia Wojsk Lądowych im. Juozasa Lukša;

- Litewskie Ochotnicze Siły Obronne.

Pododdziały są wyposażone w trzy typy transporterów opancerzonych: KTO Vilkas, M113 oraz M577.

Łącznie daje to liczbę 610 transporterów opancerzonych o trakcji zarówno kołowej, jak i gąsienicowej. W służbie znajduje się około 450–500 pojazdów, pozostałe stanowią rezerwę oraz służą jako magazyn części zamiennych.

Najnowocześniejszym pojazdem jest KTO Vilkas – litewska wersja niemieckiego KTO Boxer. Pierwsze nowe transportery dostarczono w 2017 roku. Zamówiono wówczas 88 pojazdów tego typu. Transportery M113 z kolei pełniły wcześniej służbę w Bundeswehrze. Ich dostawy miały miejsce w latach 2000–2006. Wtedy to Litwa otrzymała 354 transportery w wersjach M113A1 i M113A2.

Transporter M577, podobnie jak M113, został zakupiony z rezerw Bundeswehry. 30 listopada 2016 roku w Wilnie podpisano umowę, na mocy której Litwa zakupiła 168 pojazdów tego typu. Ich dostawy rozpoczęły się w 2017 roku.

W pododdziałach artylerii dominuje niemiecka armatohaubica PzH 2000 kalibru 155 mm (21 szt., w tym 16 bojowych, dwie szkoleniowe oraz trzy „na części”). Litewscy artylerzyści dysponują także: amerykańskimi haubicami M101 kalibru 105 mm (18 szt. w służbie, około 50 szt. w rezerwie), moździerzami samobieżnymi Tampella kalibru 120 mm osadzonymi na transporterze M113 (15 szt.), radzieckimi moździerzami 2B11 kalibru 120 mm (5 szt.) i fińskimi M/41D kalibru 120 mm (10 szt.). Oprócz wymienionych w ich wyposażeniu znajduje

się kilkadziesiąt moździerzy różnego typu (kaliber 120 mm: M38/43, M1982 oraz kaliber 60 mm: M19, M60 i LM-60).

Wojska lądowe są ponadto wyposażone w pojazdy opancerzone HMMWV, Bv 206, PTS-M i Land Rover Defender (z zamontowanym PPZR RBS 70). Podstawowym środkiem transportu są w nich samochody ciężarowo-terenowe Unimog U5000 i U1550, Mercedes-Benz 1017A, DAF F218 oraz terenowe Land Rover Defender, Toyota Land Crusier, G-wagon i Chevrolet M1008.

SIŁY POWIETRZNE

Służbę w tym rodzaju sił zbrojnych pełni około tysiąca żołnierzy oraz pracowników wojska. Do pod-

(3 szt.) i Let L-410 (jedna maszyna). Pododdziały przeciwlotnicze użytkują: przenośny przeciwlotniczy zestaw raketowy produkcji szwedzkiej RBS 70 (21 szt.) i FiM-92 Stinger (8 szt.) oraz PZR Grom. Ponadto są wyposażone w szwedzkie armaty przeciwlotnicze Bofors kalibru 40 mm L/70 (18 szt.).

MARYNARKA WOJENNA

Służy w niej 600 marynarzy oraz pracowników wojska. Do jej zasadniczych zadań zalicza się: ochronę, kontrolę i obronę wód terytorialnych oraz wyłącznej strefy ekonomicznej; operacje SAR (Search and Rescue); kontrolę i ochronę morskich szlaków komunikacyjnych oraz wsparcie wojsk specjalnych. Główny port wojenny znajduje się w Kłajpedzie.

W OSTATNICH LATACH LITWA PODPISAŁA KTO VILKAS (BOXER), AHS PZH 2000 CZY

stawowych ich zadań zalicza się zapewnienie nienaruszalności przestrzeni powietrznej Republiki Litewskiej, prowadzenie bezpośredniego wsparcia lotniczego na korzyść wojsk lądowych, marynarki wojennej oraz działań w zakresie SAR. Odpowiadają one również za transport powietrzny sił i środków. Warto zaznaczyć, że pod kątem ochrony nienaruszalności przestrzeni powietrznej Litwini są wspomagani wojskami sojuszniczymi w ramach operacji NATO Air Policing.

Struktura organizacyjna ich sił powietrznych obejmuje:

- Bazę Sił Powietrznych w Szawlach w składzie: dowództwo, grupa operacji powietrznych (wyposażona w samoloty L-39, transportowe L-410 i C27J, śmigłowce Mi-8 oraz AS 365) oraz grupa wsparcia operacyjnego;

- Dywizjon Obrony Przeciwlotniczej ze sztabem oraz pięcioma bateriami przeciwlotniczymi wyposażonymi w PPZR RBS-70, FiM-92 Stinger i Grom. Dysponuje on również stacjami radiolokacyjnymi Giraffe MkIV oraz AN/MPQ-64 Sentinel;

- Dowództwo Kontroli Przestrzeni Powietrznej, w którym oprócz sztabu funkcjonuje Centrum Kontroli Lotów wraz z sześcioma posterunkami radiolokacyjnymi wyposażonymi w radary TRML-3D, P-37 i P-18;

- Warsztat Naprawy Wyposażenia i Uzbrojenia².

Lotnictwo bojowe dysponuje czeskim samolotem Aero L-39. Ponadto ich potencjał stanowią śmigłowce: Mi-8 (3 szt.), Eurocopter AS365 (3 szt.) oraz UH-60 Black Hawk (6 szt.). Lotnictwo transportowe wykorzystuje samoloty: Alenia C-27J

Struktura organizacyjna marynarki wojennej obejmuje:

- Flotyllę Okrętów Wojennych, która dysponuje eskadrą okrętów: patrolowych (jednostki: P11, P12, P14, P15), minowych (jednostki: N42, M52, M53, M54) i portowych (jednostki: PGL Sakiai, H21, H22);

- Służbę Kontroli Wybrzeża Morskiego z Połączonym Centrum Kontroli, Kompanią Nadzoru Wybrzeża Morskiego oraz Centrum Komunikacji;

- Zespół Płetwonurków do Usuwania Materiałów Wybuchowych;

- Morską Służbę Logistyki;

- Centrum Koordynacji Ratownictwa Morskiego;

- Centrum Treningowe³.

Potencjał litewskiej marynarki stanowi 12 okrętów. W tej liczbie znajdują się dwa brytyjskie niszczyciele min typu Hunt – M53 „Skalvis” i M54 „Kuršis”; norweski stawiacz min typu Vidar – N42 „Jotvingis”; niemiecki trałowiec typu Lindau – M52 „Sūduvis”; cztery duńskie patrolowce typu Flyvefisken – P11 „Žemaitis”, P12 „Dzūkas”, P14 „Aukštaitis”, P15 „Sėlis”; radziecki okręt SAR – „Šakiai” oraz radziecki kuter H21 „Vilnelė” i szwedzki H22 „Atlas”.

SIŁY OPERACJI SPECJALNYCH

Zasadnicze ich zadania odnoszą się do podejmowania działań kontrterrorystycznych, prowadzenia akcji bezpośrednich, rozpoznania specjalnego i ratowania zakładników. Ponadto litewskie wojska specjalne są przygotowywane do wspólnych działań z pozostałymi rodzajami sił zbrojnych. Ich struktura organizacyjna to dowództwo, Jednostka Zadań Specjalnych, Jednostka Płetwonurków Bojowych, Batalion Jęgrów

² Ibidem.

³ Karines juru pajegos, https://kariuomene.kam.lt/lt/kariuomenes_struktura/karines_juru_pajegos.html / .25.01.2020.

im. Witolda Wielkiego oraz Centrum Treningowe i Wsparcia Bojowego⁴.

LITEWSKIE OCHOTNICZE SIŁY OBRONNE

W systemie obronnym odgrywają rolę wojsk obrony terytorialnej. W ich skład wchodzi żołnierze – ochotnicy, a także żołnierze zawodowi. W 2019 roku służbę w tej formacji pełniło około 4,9 tys. żołnierzy ochotników i około 800 żołnierzy zawodowych. Do ich podstawowych zadań zalicza się m.in.: udział w działaniach wzmacniających stan bezpieczeństwa kraju i w zwalczaniu skutków klęsk żywiołowych, współpracę z administracją lokalną oraz ludnością cywilną, ochronę obiektów infrastruktury krytycznej

przez prezydenta Republiki Litewskiej, głowy państw oraz premierów, ministrów obrony narodowej i szefów sztabów z państw trzecich. W skład Batalionu wchodzi: Kompania Dowodzenia, Kompania Reprezentacyjna Sił Zbrojnych Republiki Litewskiej, Orkiestra Sił Zbrojnych Republiki Litewskiej, kompania łączności i Centrum Wsparcia Wywiadowczego.

DOWÓDZTWO SZKOLENIA I DOKTRYN

Utworzone zostało do sprawowania nadzoru nad procesem szkolenia. Odpowiada za opracowywanie, wdrażanie oraz egzekwowanie programu szkolenia w jednostkach i ośrodkach szkolenia, w których kształcą się zarówno kandydaci do zawodowej i tery-

ZAMÓWIENIA NA DOSTAWY M.IN.: ŚMIGŁOWCÓW UH-60 BLACK HAWK

oraz udział w operacjach poza granicami kraju. Siły te dysponują sześcioma jednostkami terytorialnymi: 1 Jednostką Terytorialną (Olita), 2 Jednostką Terytorialną (Kowno), 3 Jednostką Terytorialną (Kłajpeda), 5 Jednostką Terytorialną (Poniewież), 6 Jednostką Terytorialną (Szawle) i 8 Jednostką Terytorialną (Wilno). Ich dowództwo jest dyslokowane w Wilnie. Każda z jednostek ma w swoim składzie dziewięć kompanii lekkiej piechoty. Służbę w nich pełni 800 żołnierzy – ochotników oraz 77 żołnierzy zawodowych.

DOWÓDZTWO LOGISTYKI WOJSKOWEJ

Zostało powołane do sprawowania kontroli nad zabezpieczeniem logistycznym, transportowym oraz medycznym sił zbrojnych. Do jego zasadniczych zadań zalicza się: zapewnienie wsparcia logistycznego, wsparcie w ramach HNS, magazynowanie sprzętu wojskowego, koordynację oraz kontrolę transportu, a także zabezpieczenie materiałowe. W jego strukturze znajdują się: Batalion Wsparcia Logistycznego, Centrum Kontroli Transportu, Wojskowa Służba Zdrowia im. dr. Jonasa Basanaviciusa, Służba Magazynów i Składowic, Służba Wsparcia Garnizonowego oraz Centrum Kartografii Wojskowej.

BATALION SZTABU IM. WIELKIEGO KSIĘCIA GIEDYMINA

Powstał z zadaniem organizowania zgodnie z ceremoniałem wojskowym uroczystości państwowych, wojskowych i patriotycznych. Realizuje on także zadania reprezentacyjne podczas wizyt składanych

torialnej służby wojskowej, jak i żołnierze zawodowi. Podlegają mu trzy ośrodki:

- Pułk Szkolny im. Hetmana Wielkiego Litewskiego Janusza Radziwiłła – kierowani są do niego na szkolenie podstawowe zarówno ochotnicy do zawodowej, jak i terytorialnej służby wojskowej;
- Szkoła Litewskich Sił Zbrojnych im. gen. dyw. Stasysa Rastikisa – kształci żołnierzy w określonych specjalnościach, np. logistyki czy łączności;
- Centrum Szkolenia Bojowego im. gen. Adolfa Ramanauskasa – odpowiada za organizację oraz prowadzenie ćwiczeń, a także za przygotowanie pododdziałów do udziału w operacjach międzynarodowych⁵.

ŻANDARMERIA WOJSKOWA

Stanowi integralną część sił zbrojnych. Do jej zadań zalicza się przeciwdziałanie przestępstwom i naruszaniu prawa, wykrywanie przestępstw, prowadzenie czynności dochodzeniowych oraz utrzymywanie porządku i dyscypliny na terenie jednostek wojskowych.

KIERUNKI ZMIAN

Aby podnieść potencjał sił zbrojnych, ministerstwo obrony planuje zwiększenie zarówno liczebności sił zbrojnych, jak też liczby żołnierzy rezerwy powoływanych na ćwiczenia. Litwa modernizuje również swoje środki walki, co skutkuje kolejnymi zamówieniami. W ostatnich latach podpisano zamówienia na dostawy m.in.: KTO Vilkas (Boxer), AHS PzH 2000 czy śmigłowców UH-60 Black Hawk. Część zamówionego sprzętu już trafiło do jednostek, część jest odbierana, a część dostaw niebawem się rozpocznie. ■

⁴ Karines juru pajegos, https://kariuomene.kam.lt/lt/kariuomenes_struktura/karines_juru_pajegos.html/.25.01.2020.

⁵ Specialiuju operaciju pajegos, https://kariuomene.kam.lt/lt/kariuomenes_struktura/specialiuju_operaciju_pajegos.html/.25.01.2020.

Aplikacja „lessons learned” na smartfony

ORGANIZACJA, BY ODNOSIĆ SUKCESY, POWINNA CZERPAĆ WIEDZĘ NIE TYLKO Z WŁASNYCH DOŚWIADCZEŃ, LECZ RÓWNIEŻ (I TO PRZED W SZYSTKIM) KONKURENTÓW, WSPÓŁPRACOWNIKÓW, PARTNERÓW CZY INNYCH NIEZALEŻNYCH PODMIOTÓW.

ppłk **Kamil Czop**



Autor jest starszym specjalistą w Oddziale Wykorzystania Doświadczeń Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych.

Budowanie pamięci instytucjonalnej opartej na odpowiednio przygotowanej bazie umożliwiającej gromadzenie informacji i zarządzanie zawartymi w niej danymi, jak również posiadanie zdolności analitycznych pozwalających na wykorzystanie tych danych, czyli generowanie merytorycznych wniosków, jest jednym z czynników gwarantujących doskonałość i rozwój organizacji.

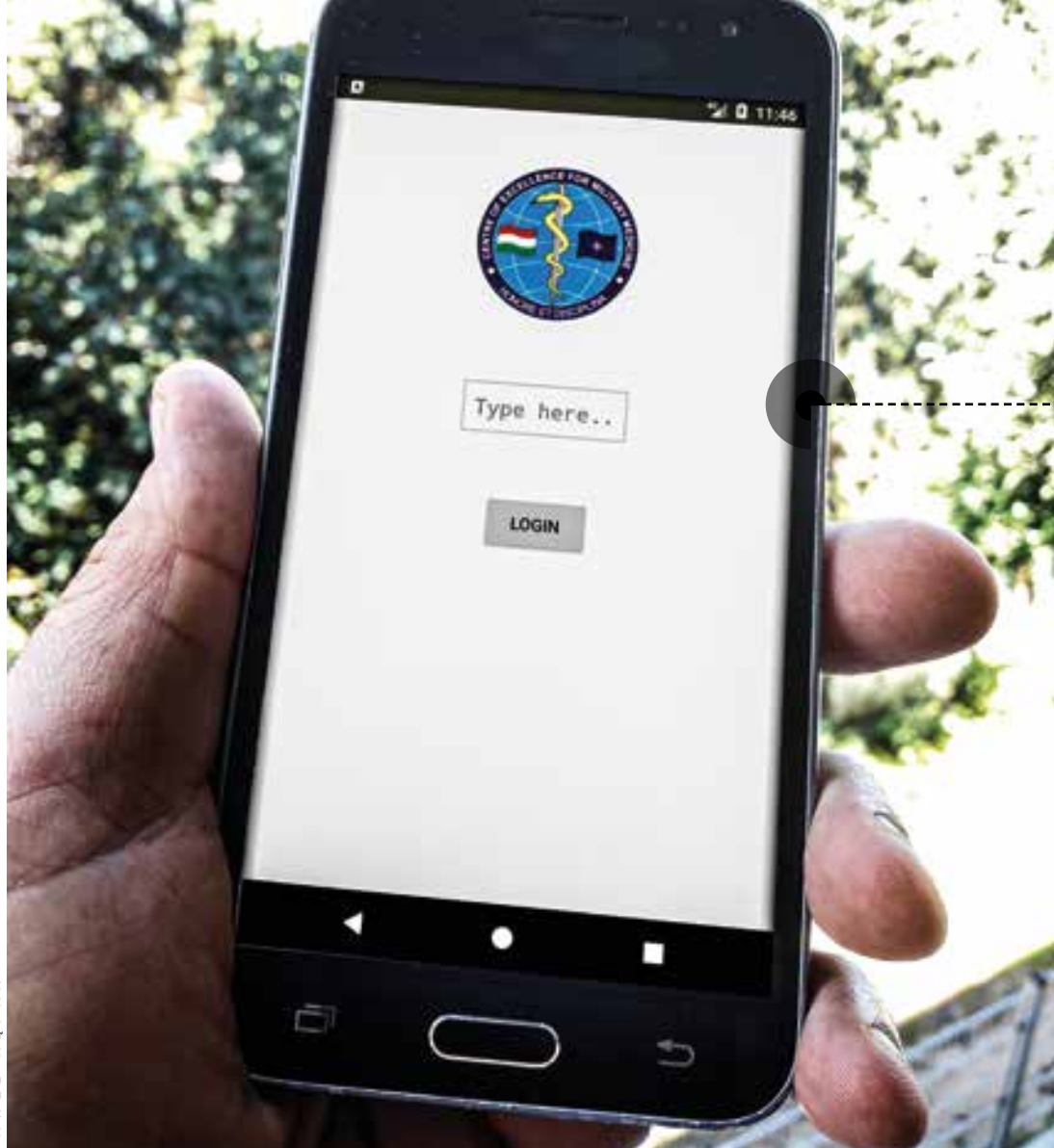
Lessons learned (LL) ułatwia liderom rozwiązywanie problemów czy radzenie sobie z kryzysem w organizacji na podstawie doświadczeń innych, którzy musieli zmierzyć się z podobną sytuacją. Dlatego niezwykle ważnym aspektem budowania pamięci instytucjonalnej jest dzielenie się wiedzą i upowszechnianie doświadczeń oraz dobrych praktyk, by pominąć etap wyważania otwartych drzwi, który niejednokrotnie okazuje się czasochłonnym i energochłonnym. Jednak, aby to osiągnąć, należy mieć zdolność do gromadzenia przedmiotowej wiedzy, jak również specjalnie przeszkolony personel do jej obróbki. Zatem to odpowiednio wykształceni pracownicy każdej organizacji, instytucji czy firmy stanowią o jakości pozyskiwanych doświadczeń i dobrych praktyk (obserwacji). Jednak oprócz wiedzy i doświadczenia należy dysponować odpowiednimi narzędziami i możliwościami. Nie wystarczy dysponować w organizacji bazą opartą na oprogramowaniu stacjonarnym, ponieważ takie rozwiązanie nie zawsze się sprawdzi. Najwartościowszych doświadczeń i dobrych praktyk nie da się zaobserwować, siedząc przy biurku (gdzie mamy dostęp do systemu *lessons learned* naszej organizacji), lecz należy – jak ma to miejsce w wojsku – wyjść w teren,

czyli na halę produkcyjną, do magazynu, i rozmawiać z żołnierzami wykonującymi określone zadania oraz mającymi bezpośredni kontakt ze środkami walczącymi, które mają w wyposażeniu. To wszystko składa się na właściwie funkcjonujący system *lessons learned*, a tym samym na sukces organizacji.

PROPOZYCJA

W armiach NATO daje się zauważyć dążenie do stosowania nowych rozwiązań oraz wychodzenie naprzeciw współczesnym tendencjom przez adaptowanie ich do wykorzystania w działalności służbowej. W celu dzielenia się przez pracowników obserwacjami Military Medicine Centre Of Excellence (MILMED COE) opracowało za pośrednictwem firmy zewnętrznej aplikację na smartfony ułatwiającą im kontakt. W ten sposób przekazują oni ważne uwagi dotyczące funkcjonowania w określonych strukturach organizacyjnych.

Przedstawiciele MILMED COE stwierdzili, że jego pracownicy mogliby działać efektywniej w tej sferze, gdyby wskazywali zaobserwowany problem lub dobrą praktykę w czasie rzeczywistym. Dało się bowiem zauważyć, że mimo zidentyfikowania jakiegoś problemu (istotnego w odniesieniu do LL) część z nich nie trafia do systemu. Wynika to z konieczności naniesienia swojej obserwacji na odpowiedni formularz za pomocą stacji roboczej (komputera) pracującej w sieci. Żołnierze i pracownicy nie zawsze mają możliwość natychmiastowego skorzystania z komputera, na skutek czego część z nich zapomina, na czym polegał zaobserwowany problem lub dobra praktyka albo po



**APLIKACJA
MOBILNA MEDICAL
ODCR JEST MOŻLIWA
DO POBRANIA
I ZAINSTALOWANIA
NA SMARTFONACH
Z SYSTEMEM
OPERACYJNYM
ANDROID ORAZ IOS.**

upływie czasu nie mają ochoty, by zgłosić swoje obserwacje.

W związku z tym kierownictwo MILMED COE zdecydowało się na opracowanie aplikacji mobilnej, która zainstalowana na smartfonach ich pracowników pozwalałaby na zgłaszanie obserwacji w czasie rzeczywistym. W tym celu skorzystano z usług firmy zewnętrznej. Projekt ten kosztował 3700 euro, a roczny koszt utrzymania i obsługi technicznej aplikacji wynosi 800 euro. Nosi ona nazwę Medical ODCR i jest możliwa do pobrania i zainstalowania na smartfonach z systemem operacyjnym Android oraz iOS. Użytkownik po jej zainstalowaniu na swoim smartfonie dokonuje rejestracji, po czym po sprawdzeniu i potwierdzeniu jego tożsamości (weryfikacji, czy dany użytkownik jest pracownikiem MILMED COE) przez administratora otrzymuje uprawnienia do korzystania z aplikacji. Obserwacje są zgłaszane w formie ODCR (Observation, Discussion, Conclusion, Recommendation), a sama aplikacja umożliwia dodanie do formularza zdjęcia. Zgłoszenia trafiają bezpośrednio do personelu LL Military Medicine Centre Of Excellence i są przechowywane na jego serwerach, nie przechodząc przez serwery firmy zewnętrznej.

Obecnie każdy pracownik ma możliwość zgłaszania obserwacji w czasie rzeczywistym.

WŁAŚCIWIE STOSOWAĆ

Takie podejście przełożonych do omawianego zagadnienia wynika z troski o sprawne funkcjonowanie kierowanej przez nich instytucji oraz gwarantuje podwładnym, że ich uwagi i wnioski będą wykorzystane do niwelowania zauważonych przez nich niedociągnięć. Zatem stosowanie nowoczesnych rozwiązań informatycznych funkcjonujących na rynku umożliwia zwiększenie zdolności rozwoju systemu *lessons learned* w organizacji. Pozwala na zgłaszanie obserwacji za pomocą aplikacji mobilnej, która powinna być dostępna w czasie rzeczywistym dla każdego pracownika organizacji. Również dla tych, którzy nie mają konta w jej systemie wewnętrznym. Należy przy tym pamiętać, że budowanie pamięci instytucjonalnej oraz korzystanie z doświadczeń i dobrych praktyk innych podmiotów może stanowić milowy krok w szybkim i płynnym osiągnięciu celów organizacji, a tym samym przyczyniać się do ciągłego jej rozwoju (doskonalenia). Takie podejście powinno przyświecać również instytucjom funkcjonującym w naszych siłach zbrojnych. ■

Sztuczna inteligencja na polu walki

SZYBKOŚĆ GROMADZENIA I PRZETWARZANIA DANYCH JEST NAJISTOTNIEJSZYM ZADANIEM DLA NOWYCH SYSTEMÓW DOWODZENIA WALKĄ ORAZ JEJ PROWADZENIA.



Autor jest publicystą artykułów o tematyce militarnej.

dr inż. **Marek Dąbrowski**

Obecne, a tym bardziej przyszłe konflikty zbrojne oraz wszelkie działania niekonwencjonalne będą się charakteryzować dużą dynamiką prowadzonych strac, wysokim ich uzależnieniem od czasoprzestrzennego obszaru zmagania oraz dążeniem do wykonywania uderzeń wyprzedzających. Wymagać to będzie zdolności do gromadzenia dużej ilości danych (w czasie rzeczywistym) oraz szybkiego ich przetwarzania na te użyteczne z punktu widzenia wykorzystania poszczególnych systemów walki. Z kolei powiązanie tych ostatnich przez sieciocentryczny system jeszcze bardziej nadwyreży zdolności do analizy danych, a zdaniem wielu analityków może się przyczynić również do zablokowania przepływu informacji z powodu zbyt dużego jego obciążenia.

Żołnierz stanowiący w tym wszystkim kluczowy element systemu militarnego – na każdym z jego wyodrębnionych szczebli – powinien zachować nad nim pełną kontrolę. Ale każdy człowiek, w tym i żołnierz, ma swoje ograniczenia czy to fizyczne, czy też psychiczne. To one powodują, że ludzie powoli stają się nie kluczowym, lecz wręcz krytycznym elementem tego skomplikowanego systemu. W coraz większym stopniu potrzebne jest więc wsparcie zautomatyzowanych maszyn, robotów i urządzeń wyposażonych w sztuczną inteligencję.

TWARDY, A JEDNAK SŁABY

Każdy żołnierz w czasie swojej służby w zasadzie przygotowuje się do czekającej go walki. Walki, której tak naprawdę nie zna, a w codziennych ćwiczeniach opiera się przede wszystkim na doświadczeniach wła-

snych i innych. Treningi pozwalają mu lepiej opanować sprzęt, który ma do dyspozycji, oraz wzmocnić kondycję fizyczną do prowadzenia zadań w różnych środowiskach. Ponadto podnoszą jego odporność na różne choroby i stres. Jednak żołnierze, podobnie jak i inni ludzie, są narażeni na tzw. choroby naszej cywilizacji i czynniki je wywołujące. Odczuwają niedostatek snu, służą w ciągłym stresie, nieracjonalnie się odżywiają, są nieodporni na różnego rodzaju wirusy itp. To wszystko może szybko doprowadzić do spowolnienia ich reakcji, niezdolności do podjęcia działań lub podejmowania błędnych decyzji.

Żołnierze świadomie lub też nieświadomie mogą w dużym stopniu przyczynić się do mniejszego lub większego spadku efektywności powierzonych im środków walki, działań ich podwładnych, a w wypadku dowódców do poważnych uchybień w dowodzeniu i kierowaniu większymi zgrupowaniami zadaniowymi. Oczywiście stan taki można w pewnych granicach monitorować, ale nie odbywa się to przecież codziennie. Słaba odporność psychiczna (lęk, rozstrój nerwowy) i fizyczna (zmęczenie), brak należytego wyszkolenia i przygotowania psychologicznego, niskie morale – to niektóre czynniki, które znacznie obniżają wartość bojową wojsk lub wręcz powodują ich pełną niezdolność do walki.

AUTOMATYZACJA POLA WALKI

Postęp cywilizacyjny sprawia, że poznajemy to, co jeszcze nieodkryte, a chęć dalszych poszukiwań dominuje w nas i kształtuje każde następne pokolenie. Proces ten stanowił i stanowi jeden z głównych fundamen-

tów ludzkiego rozwoju, ale nie należy zapominać, że wprowadza on też pewne ograniczenia (np. zmniejszenie naszej aktywności fizycznej). Postęp techniczny również odmienił pole walki. W drugiej połowie XX wieku pojawiły się pierwsze komputery, których zadaniem było ułatwienie bieżącej eksploatacji sprzętu, a przede wszystkim wsparcie procesu decyzyjnego. Dalszy szybki rozwój elektroniki (a w zasadzie mikroelektroniki), miniaturyzacja i olbrzymie zwiększenie mocy obliczeniowych czy równoległe (rozproszone) przetwarzanie danych znacznie zwiększyły możliwości w procesie automatyzacji i wsparcia działań wojsk. Kolejne modyfikacje nowych rozwiązań doprowadziły do powstania systemów przeznaczonych do wykonywania diagnoz, analiz czy np. konsultacji. Były to już narzędzia, które pozwalały na rozwiązywanie ściśle zdefiniowanych procedur (zadanych algorytmów).

Dzisiaj najnowsze rozwiązania zmierzają do łatwiejszej komunikacji na linii człowiek–maszyna, np. przez głos czy zobrazowanie przestrzenne (trójwymiarowe) oraz połączenie świata rzeczywistego z wirtualnym (rzeczywistość mieszana dająca zobrazowanie rzeczywistego otoczenia pola walki i wirtualnych danych napływających z sieci zewnętrznych spajanych w jedną całość). Mamy więc w tym wypadku zapewniony obszar pola walki z zaznaczonymi jego krytycznymi elementami podlegający w ciągły sposób aktualizacji.

W systemach tych coraz powszechniej wykorzystuje się osiągnięcia z zakresu automatyki, sterowania komputerowego oraz zaawansowanego sposobu przekazywania danych. Oczywiście ograniczeniem jest tu dostępność do źródeł niezbędnej informacji, a więc przede wszystkim rozpoznania, pozycjonowania czy nabytej (zgromadzonej) wiedzy o przeciwniku, a także konieczność posiadania zintegrowanej sieci jej wymiany, odpornej na zakłócenia z zewnątrz (wewnątrz) i cyberatak.

Automatyzacja pozwala zatem na wspomaganie:

- procesu sterowania różnymi środkami walki;
- systemów rozpoznania różnych szczebli, w tym analizy otrzymanych danych;
- procesu dowodzenia na różnych szczeblach;
- efektywnej oceny sytuacji z tworzeniem planowanych działań i zamierzeń;
- identyfikacji oraz kwalifikacji celów i obiektów;
- prognozowania przebiegu konfliktów czy innych zadań sił zbrojnych;
- modelowania działań;
- szkolenia i przygotowania wojsk;
- eksploatacji sprzętu i uzbrojenia.

Coraz powszechniej stosowane są też automaty diagnostyczne. Ich celem jest kontrola stanu niezawodnościowego oraz lokalizacja wystąpienia wszelkich niesprawności. Składają się one z układów kontrolno-pomiarowych, lokalizowania niesprawności, diagnozowania oraz zobrazowania wyników na różne możliwe sposoby. W wielu systemach typu C4ISR doszło do zastąpienia dotychczas realizowanych funkcji przez człowieka układami inteligentnymi, nawet

w ograniczonym stopniu upoważnionymi do podejmowania pewnych decyzji.

SZTUCZNA INTELIGENCJA

Zajmuje się reprezentacją wiedzy, uczeniem się, a przez to rozwiązywaniem bardziej skomplikowanych problemów. Wspierają ją w tym pokrewne dziedziny, takie jak informatyka lub samouczenie się (machine learning – ML). Sztuczna inteligencja pozwala na budowanie inteligentnych maszyn (robotów) czy systemów sterowania. Obecne kierunki badań dążą do uzyskania bardziej wyrafinowanych zastosowań, np. modelowania zmysłów czy opracowania sztucznego wzroku (rozpoznanie i pełna analiza otoczenia) lub słuchu (rozumienie mowy, a przez to wydawanych poleceń). Czynnikiem ograniczającym jest głównie zapewnienie mocy obliczeniowej wykorzystywanych komputerów, dzięki którym efektywniejsze jest zastosowanie technik ML i wydobywanie tzw. dużych danych.

Termin *sztuczna inteligencja* czasami jest błędnie interpretowany i w pewien sposób nadużywany. Jest on bowiem bezpośrednio kojarzony z ML, eksploracją danych czy robotyką. Ale sztuczna inteligencja to nic innego jak zdolności do niezależnego i autonomicznego działania. Każdy system zaopatrzonej w nią i przeznaczony do wykonywania konkretnych zadań ma określony cel i może zrozumieć swoje otoczenie oraz podejmować decyzje niezależne od ludzkiej kontroli. Działanie takie musi być przewidywalne, ale poszczególne kroki do jego osiągnięcia już nie. System powinien zatem być w stanie przystosowywać się do otoczenia i od niego się uczyć, jak czynią to ludzie.

Sztuczna inteligencja jest również określana jako odrębny termin, który możemy zdefiniować jako tzw. inteligencję maszyny, budowaną na podstawie wielu podzbiorów, które mogą obejmować, np. ML i eksplorację danych (czyli w jaki sposób duże zbiory danych mogą tworzyć spójną strukturę informacji na dany temat). Zakłada się, że już w szerszym wydaniu sztuczna inteligencja pozwoli robotom wykonywać na przykład takie zadania, jak: rozpoznawanie wzorców; uczenie się, oparte na zdobytym doświadczeniu; wyciąganie wniosków; przewidywanie lub samodzielne podejmowanie działań na podstawie zdobytych informacji.

Na potrzeby militarne sztuczna inteligencja zapewnia uzyskanie przewagi nad potencjalnym przeciwnikiem w wielu obszarach prowadzenia działań zbrojnych. Znacznie zwiększy ona zakres i możliwości taktyczno-operacyjne posiadanych środków walki, szybkość analizy i przetwarzania danych oraz wypracowania najbardziej efektywnych sposobów prowadzenia walki.

Dzisiaj mamy do czynienia z pierwszym etapem stopniowego jej włączania do procesu automatyzacji działań. Zakłada on, że sama automatyzacja będzie podlegać regułom nakazującym zapobieganie pewnym odchyleniom, a systemy w nie zaopatrzone miałyby zdolność do samodzielnego komponowania i wybiera-

nia najważniejszego spośród kilku wygenerowanych kierunków działań (tak, by osiągnąć wyznaczone cele).

Aspekty sztucznej inteligencji, które można zastosować w walce, znane są również jako *wojna algorytmiczna*. Może ona potencjalnie zastąpić główne koncepcje strukturalne, takie jak *wojna zorientowana na sieć* (Network-Centric Warfare – NCW). Szersze włączenie wielopoziomowych systemów automatyzacji zaopatrzonych w sztuczną inteligencję do sieci przetwarzania danych i dowodzenia można osiągnąć dzięki odpowiedniemu oprogramowaniu i aplikacjom, które mają zapewnić oczekiwane możliwości.

Powszechniejsze zastosowanie sztucznej inteligencji nadal rodzi sporo obaw, biorąc pod uwagę to, że większość ludzi postrzega ją jako np. niematerialną (kiedy nie czujesz fizycznie czegoś, masz tendencję do przyjmowania najgorszych wariantów – tak sądzi wiele osób). Najbardziej niepokojące jest to, jak rozwijająca się maszyna, uwolniona spod bezpośredniej kontroli człowieka, zachowa się w kolejnych fazach jej funkcjonowania, uczenia się i dostosowywania do stawianych przed nią zadań. Czy nie powstaną jednak nieprzewidywalne skutki uboczne, które mogą być skierowane przeciwko jej twórcom. Uczyc się można przecież zarówno tego, co jest dobre, jak i tego, co jest złe.

Ponadto już cyberatak może spowodować swoisty *bunt maszyn*. Ale raczej taki scenariusz postępowania tworzy sam człowiek (z różnych pobudek), a nie zbudowana przez niego inna maszyna. Automaty nie męczą się, nie chorują (chyba, że rozumie się przez to ich uszkodzenie), nie demoralizują się, nie pada na nich strach i nie ulegają innym ludzkim słabościom. Zawsze dążą do wykonywania postawionych im zadań. Można je wykorzystywać 24 godziny na dobę. Mają też cechy wspólne z ich twórcami – zarówno maszyny, jak i ludzie potrzebują energii, by poprawnie funkcjonować. Jednak wdrażając nowe technologie, należy przede wszystkim kierować się wartościami przywódczymi i etycznymi.

Jeśli chodzi o zastosowanie sztucznej inteligencji, to szersze jej wprowadzenie do użytkowania w siłach powietrznych i marynarce wojennej jest znacznie łatwiejsze niż np. w wypadku wojsk lądowych. Wynika to głównie z samego obszaru prowadzenia walki, na którym platformy lądowe działają w zróżnicowanym środowisku i mają ograniczenia odnoszące się do ich wymiarów i masy. Ponadto na dzień dzisiejszy są mniej zaawansowane technicznie.

CZŁOWIEK A MASZYNA

Wielu ludzi uważa, że nie może być mowy o efektywnej i zarazem bezpiecznej dla człowieka współpracy z autonomicznymi maszynami. Można zadać pytanie, czy możemy im powierzyć wykonywanie przynajmniej części zadań decyzyjnych. Jednak już dzisiaj widać, że nie tylko musimy zaufać maszynom, lecz jest to już powoli konieczność.

Mimo głosów sprzeciwu co do szerszego wprowadzania sztucznej inteligencji do systemów walki

(z uwzględnieniem również czynników czysto osobistych, kulturowych czy nawet geograficznych – nie ma jeszcze wszędzie pełnego zaufania do broni autonomicznej), w wielu państwach zdano sobie sprawę, że bez niej nie da się już dłużej utrzymywać przewagi nad potencjalnym przeciwnikiem z zastosowaniem tylko klasycznych rozwiązań. Dlatego myśli się o systemach zdolnych do przetwarzania ogromnych ilości danych, wyszukiwania w nich najbardziej istotnych informacji oraz działania w sposób bezstronny, czyli niezwykle użyteczny w podejmowaniu właściwych i zarazem ważnych decyzji.

Właśnie systemy zaopatrzone w sztuczną inteligencję lub jej elementy, a ponadto autonomiczne w działaniu, koncentrowałyby się na uzyskaniu wysokiego tempa pracy, tworzeniu zdolności adaptacyjnych i dużej elastyczności oraz utrzymaniu synergii między rozproszonymi rejonami prowadzonych walk i ilością wykorzystywanego tam sprzętu, a to wszystko znacznie szybciej i dokładniej, niż robiłby to żołnierz. Jednak należy pamiętać, że każda nowa technologia przynosi zmiany, w których należy również uwzględnić pewne ryzyko. I nie chodzi tylko o zapewnienie całkowitej kontroli nad działaniami inteligentnych maszyn, lecz także o właściwą ochronę rozbudowanej sieci przeciwko na przykład cyberatakowi.

Równoległe z rozwijanymi zastosowaniami prowadzi się badania związane z poznawaniem zachowania i sposobów podejmowania decyzji przez przyszłe załogowo-bezzałogowe systemy walki. Celem jest zdobycie wiedzy dotyczącej współpracy człowiek–maszyna bojowa. Istnieje też spory opór przed nowymi technologiami oraz powstającymi wraz nimi ideami. Głównym argumentem stawianym w dyskusji jest podważanie zaufania do pełnych możliwości sztucznej inteligencji. Sceptycy oceniają, że żadna technologia nie jest w stanie zastąpić człowieka (żołnierza) w realizacji dynamicznych zadań na polu walki. Kluczowym więc wyzwaniem jest sprawienie, by człowiek zaufał maszynie, a właściwie sztucznej inteligencji w niej funkcjonującej.

NA LĄDZIE

Szersze wprowadzenie sztucznej inteligencji jest planowane w specyficznych obszarach funkcjonowania armii, a mianowicie do zapewnienia eksploatacji systemów uzbrojenia i wsparcia działań, systemów dowodzenia i przekazywania danych oraz wszędzie tam, gdzie istnieje potrzeba szybkiego i sprawnego podejmowania decyzji. W odniesieniu do pojazdów bojowych dąży się do zapewnienia im większej autonomii w nawigacji. Im więcej autonomii ma taki pojazd, tym mniej pośrednimi zadaniami jest obciążony człowiek go eksploatujący. Takie w zasadzie roboty bojowe wykorzystują sztuczną inteligencję do planowania trasy, percepcji, manewru taktycznego i komunikacji.

Autonomia działania może również zmniejszyć zapotrzebowanie na przepustowość widma elektromagnetycznego, co jest kluczową kwestią dla zdalnie ste-

rowanych pojazdów. Im większa automatyzacja pojazdu, tym większe prawdopodobieństwo, że będzie on działał w obszarach o widmie spornym lub mocno zatłoczonym.

Sztuczna inteligencja w ciągu najbliższych kilku lat zostanie przetestowana pod kątem wsparcia sojuszników armii w takich dziedzinach, jak: planowanie i realizacja odpraw oraz wykonywanie określonych zadań. Według wojskowych planistów NATO celem jest radykalne skrócenie cyklu planowania dzięki wykorzystaniu opartej na chmurze świadomości sytuacyjnej, w tym potencjalnych źródeł danych od podmiotów z sektora prywatnego.

Z kolei amerykańska Agencja Zaawansowanych Projektów Badawczych w Obszarze Obronności (Defense Advanced Research Projects Agency – DARPA) wybrała firmę BAE Systems, aby opracowała nową aplikację do zarządzania walką dla sił zbrojnych USA. W projekcie ma być wykorzystana sztuczna inteligencja do konsolidacji i koordynacji poszczególnych zasobów bojowych obejmujących wiele obszarów walki w jeden spójny obraz działań. W fazie rozwoju oprogramowania i aplikacji do obsługi wielu domen służy oprogramowanie Multi-domain Adaptive Request Service (MARS), dzięki któremu uniknie się ręcznych procesów oceny dostępności i koordynacji wykorzystania czujników, komunikacji, broni i innych zasobów w różnych domenach. Ulepszone w ten sposób oprogramowanie zapewni automatyczną identyfikację ze wszystkich zasobów wsparcia i sensorów dostępnych dowódcy niezależnie od domeny. Oprogramowanie będzie także w stanie szybko oszacować koszty i korzyści związane z wykorzystaniem danego zasobu podczas procesu planowania i za pomocą interfejsu wizualnego w aplikacji MARS.

Dla US Army powstają eksperymentalne pojazdy bezzałogowe (Next Generation Combat Vehicle – NGCV), prowadzi się także badania nad zastosowaniem oprogramowania w zmodyfikowanych M2 Bradley, określanych jako Mission Enabler Technologies-Demonstrators (MET-D). Wozy te wyposażono w wiele funkcji i czujników współpracujących z systemem uzbrojenia i pozyskiwania danych. Z kolei załoga otrzymała nowe wyświetlacze pozwalające kontrolować platformy bezzałogowe i w efektywniejszy sposób przekazywać informacje, które poprawiają jej świadomość sytuacyjną.

W pierwszych testach uczestniczą dwa MET-D i cztery zrobotyzowane M113. Celem programu jest nie tylko wstępne sprawdzenie poprawności działania takiego zespołu, lecz także wypracowanie pewnych wniosków co do dalszego technologicznego rozwoju nowych platform w przyszłości czy sposobów działania zespołu człowiek-maszyna. Testy dostarczą wielu niezbędnych informacji, przydatnych do opracowania wymagań dotyczących właściwych robotów (Robotic Combat Vehicle – RCV), które wchodzić w skład szerszego programu NGCV.

Dowództwo Przyszłości i Modernizacji (Futures and

Modernization Command – FMC) chce poznać opinię żołnierzy o bojowym zastosowaniu na szerszą skalę robotów na polu walki oraz ich oczekiwania odnoszące się do ich możliwości i przenoszonego przez nie uzbrojenia. Z pierwszych ujawnionych danych wynika, że żołnierze szybko opanowują techniki sterowania zrobotyzowanymi maszynami i bardzo sobie tę współpracę chwala. Jednak największy wysiłek idzie w kierunku szerszego wprowadzenia sztucznej inteligencji, tak by w przyszłości zapewnić robotom większą autonomię działania i samodzielne wykonywanie przynajmniej niektórych stawianych przed nimi zadań.

Sztuczna inteligencja będzie miała też olbrzymie zastosowanie w rozwijanym programie bezzałogowych kolumn logistycznych. W Izraelu w ramach programu Carmel powstają prototypy pojazdów pancernych nowej generacji z zintegrowanymi automatycznymi i autonomicznymi systemami wykorzystującymi sztuczną inteligencję. Mają one wspomóc działanie już tylko dwuosobowej załogi w identyfikacji celów i podejmowaniu właściwych decyzji. Zastosowany autonomiczny system wsparcia zadań pozwala na samodzielne planowanie działań, kierowanie pojazdem i jednocześnie operowanie zamontowanym na nim uzbrojeniem. Advanced Targeting and Lethality Automated System ma zapewnić wozom bojowym wykrywanie, identyfikowanie i zwalczanie celów co najmniej trzy razy szybciej niż obecnie. Ponadto może on je selekcjonować, na co teraz nie można sobie jeszcze pozwolić.

Miniaturowe systemy oparte na sztucznej inteligencji zostaną wpięte w mundury, hełmy czy nowej generacji pancerze ochronne, co zapewni dodatkowe możliwości, np. w zakresie ochrony w cyberprzestrzeni. Hełm nie tylko biernie będzie chronił głowę żołnierza, lecz także działał jako narzędzie jego wsparcia (poszczególne hełmy żołnierzy zostaną ze sobą sprzężone, co podniesie ogólną świadomość sytuacyjną).

Z kolei realizowany projekt Maven pozwoli poznać możliwości różnych systemów w zakresie rozpoznawania obrazów i identyfikacji celów. Nowe algorytmy i samouczenie się robotów ma ułatwić ten proces, a ponadto posłużyć do zabezpieczenia i ochrony środowiska cybernetycznego odpowiedzialnego za prowadzenie działań z zakresu ISR.

System wspomaganie wizualnego (Integrated Visual Augmentation System – IVAS) integruje w jednej platformie systemy, które w efekcie podniosą jej żywotność, mobilność, świadomość sytuacyjną, a przede wszystkim pozwolą na pełną dominację nad możliwościami przeciwnika. Zastosowane w nim rozwiązania będą w stanie wspierać nawigację trójwymiarową, szybkie wyszukiwanie celów, zapewnią kontrolę interfejsu użytkownika, kompatybilność zewnętrznych czujników, wspólną świadomość sytuacyjną, efektywniejsze dowodzenie oraz pełniejszą kontrolę poszczególnych żołnierzy. Z kolei specjalne nakładki na broni polepszą skuteczność prowadzonego ognia.

W wypadku US Army dąży się również do szerszego wprowadzenia sztucznej inteligencji i rozszerzonej



FOTOLIA

SZERSZE
ZASTOSOWANIE
SZTUCZNEJ
INTELIGENCJI NADAL
RODZI SPORO OBAW,
BIORĄC POD UWAGĘ
TO, ŻE WIEKSZOŚĆ
LUDZI POSTRZEGA
JĄ JAKO NIEMATERIALNĄ.

rzeczywistości (Augmented Reality – AR) do już wykorzystywanych systemów oraz tych nowo opracowywanych. Wprowadzeniem na większą skalę sztucznej inteligencji zainteresowane są wojska specjalne. Ich dowództwo US Special Operations Command (USSOCOM) nadzoruje m.in. program rozwoju specjalnego kombinezonu (Tactical Assault Light Operator Suit – TALOS), w którym zastosowano wiele rozwiązań z obszarów sztucznej inteligencji i rozszerzonej rzeczywistości. W tym wypadku ma to nie tylko pomóc w zwiększeniu efektywności żołnierza na polu walki i zapewnianiu mu pełnej świadomości sytuacji, lecz także w integracji poszczególnych rozwiązań zastosowanych w tym kombinezonie w jedną spójną całość.

daje większą elastyczność w wykorzystaniu i pozwala na eliminację przynajmniej części wad dotychczas stosowanych systemów. Sztuczna inteligencja koordynuje działanie roju platform bezzałogowych, umożliwia wzajemne przekazywanie danych oraz „uczy” inne platformy, jak skutecznie wykonywać stawiane przed nimi zadania. Współpracując ze sobą BSP wymieniają pozyskane indywidualnie dane, wzajemnie się nadzorują i są zdolne współdziałać z wieloma systemami walki przy niższych kosztach ich eksploatacji.

W najnowszych rozwiązaniach śmigłowców i samolotów bojowych wprowadza się rzeczywistość rozszerzoną i sztuczną inteligencję jako element wsparcia ich pilotowania. Zarówno sztuczna inteligencja, jak i samouczenie się mogą być z powodzeniem wykorzysta-

SZTUCZNA INTELIGENCJA I POSZERZONA WIEKSZYM STOPNIU BĘDĄ WKRACZAĆ W

Sztuczna inteligencja ma też coraz większe znaczenie w procesie prowadzenia symulacji i szkolenia wojsk. Zapewnia nie tylko odpowiednią wizualizację środowiska prowadzenia działań, lecz w coraz większym stopniu odzwierciedla rzeczywistość i umożliwia stworzenie zupełnie nowych scenariuszy wykonywania zadań. W tym wypadku zastosowanie elementów sztucznej inteligencji z wykorzystaniem logiki rozmytej i sieci neuronowych pozwala na rozszerzenie zdolności symulatora na działania strony ćwiczącej (autonomiczne reakcje generowanego komputerowo przeciwnika i jego sprzętu na nasze działania).

Oczekuje się, że rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji będą wspierać procesy planowania oraz dystrybucję zasobów na rzecz małego pododdziału, w tym ewakuację medyczną i komunikację, a także ocenę zagrożenia, w tym wykrywanie i klasyfikowanie celów.

W POWIETRZU

Najwcześniejszy proces automatyzacji zaczęto wykorzystywać w siłach powietrznych. Pozwalał on bowiem na usprawnienie przygotowania, kontroli stanu, sterowania i bojowego wykorzystania uzbrojenia przenoszonego przez samoloty. Obecnie samodiagnozowanie, pilotowanie i nawigowanie, sterowanie i kierowanie systemami walki jest powszechnie stosowane.

Bezzałogowy statek powietrzny (BSP) jest chyba najlepszym pozytywnym przykładem powszechnego zastosowania tzw. inteligentnych automatów, gdzie nie tylko ekonomia ich opracowania, lecz także samej eksploatacji jest korzystna. Najnowsza technika autonomicznych rojów zmierza do dalszego zwiększenia ich możliwości bojowych dzięki tworzeniu różnorodnych zespołów BSP. Możliwości każdej platformy bezzałogowej będą się składać na wartość całego zespołu, co

ne w systemach typu ISR czy zaawansowanych systemach bojowych, szczególnie tych przeznaczonych do samoobrony statków powietrznych.

Coraz głośniejszą mówi się o potrzebie wprowadzenia pełnej automatyzacji prowadzenia walki powietrznej na bliskich dystansach, tak by piloci mogli bardziej skoncentrować się na realizowanej misji.

Program Air Combat Evolution (ACE) zmierza do zbudowania właściwej platformy współpracy człowieka ze sztuczną inteligencją, gdyż jest to o tyle ważne, że równoległe trwają prace nad tzw. lojalnymi skrzydłowymi, czyli współdziałaniem BSP z różnej klasy platformami załogowymi. Sztuczna inteligencja bowiem dużo efektywniej radzi sobie podczas pojedynków prowadzonych w zasięgu wzroku, dzięki czemu pilot jest w stanie nadzorować wykonywanie zadań przez powierzone mu BSP lub inne systemy walki. Z kolei sama walka powietrzna, chociaż składa się ze złożonych i skomplikowanych manewrów czy procesów decyzyjnych, jest w istocie dobrze już poznana i opanowana. Można więc z dużą precyzją nadzorować ją autonomicznie (z efektywniejszym samouczeniem się w razie powstania zupełnie nowych wyzwań).

Zaletą programu ACE jest nie tylko wsparcie pracy pilota (operatora pokładowego), lecz także zbieranie danych i dalsze samodoskonalenie własnych możliwości. Ponadto zapewnia on przeprowadzanie symulacji, co zaowocuje lepszym przygotowaniem maszyn i ludzi do rozwiązywania scenariuszy możliwych do zaistnienia w najbliższej przyszłości.

Ta rewolucyjna w założeniach koncepcja ma na celu zmniejszenie ograniczenia kosztów budowy i eksploatacji skomplikowanych bojowych maszyn załogowych na rzecz mieszanych zgrupowań platform załogowo-bezzałogowych, tańszych i efektywniejszych w działaniu. Poszczególne elementy takiej układanki

można łatwo zmienić, aby zapewnić zakładane efekty lub szybko wymienić w razie utraty zdolności do wykonywania zadań.

Dalszym celem prac jest zagwarantowanie zdolności, by pilot był w stanie kontrolować i koordynować działanie wielu półautonomicznych czy w pełni autonomicznych platform bezzałogowych. To zasadniczo zmieni jego rolę z obecnego pojedynczego operatora samolotu bojowego na dowódcę zespołu wykonującego daną misję bojową.

Golden Horde to rewolucyjna koncepcja, która ma te wymienione założenia urzeczywistnić. Wyobraźmy sobie, jak zwiększyłyby się np. efektywność niszczenia pocisków manewrujących Tomahawk, gdyby wyposażać je w inteligentne systemy wymiany danych

ność w planowaniu tras lotu i unikał systemów obronnych przeciwnika. Systemy WRE i maskowania stosowane przez stronę przeciwną też stracą przynajmniej część ze swych możliwości. Zakłócenie jednej rakiety nie ochroni obiektu atakowanego przed uderzeniem kolejnej, a sam proces będzie dotyczył w zasadzie pojedynczego pocisku (a nie ich grupy), jak to często miało miejsce do tej pory.

Ale sztuczną inteligencję można z powodzeniem wprowadzić także i do innych maszyn, szczególnie tych, które są przeznaczone do prowadzenia walki elektronicznej. Na przykład w ramach skokowego podniesienia efektywności zakłócania systemów wymiany danych przeciwnika, zapewnienia elektronicznej osłony lecących zgrupowań oraz neutralizacji sys-

RZECZYWISTOŚĆ W CORAZ OBSZAR MILITARNEGO ICH WYKORZYSTANIA

i sterowania. Taki pocisk były wtedy określane jako tzw. broń robotyczna.

Inny przykład to trzy takie pociski podążające w kierunku jednego celu. Jeżeli pierwszy pocisk go niszczy, pozostałe dwa mogłyby otrzymać listę alternatywnych celów, samodzielnie ustalić, do których prawdopodobnie mogłyby dotrzeć i je zniszczyć, następnie przekazać kontrolującym je operatorom, by przydzielili im nowo wypracowane zadania. Zakłada się więc podejmowanie ostatecznej decyzji o ataku dla człowieka wpiętego w pętlę wykonawczą, który może zatwierdzić lub odrzucić nową misję. Przedstawiony program łączy precyzyjną broń kierowaną, sztuczną inteligencję i bezpieczne sieci wymiany danych w jedną całość.

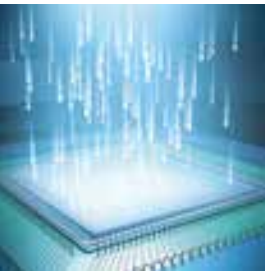
USAF zamierza w ramach nowej koncepcji zintegrować przede wszystkim bomby o małej średnicy GBU-39/B i pociski AGM-158, a także miniaturowe wabiki ADM-160, tak by mogły po wystrzeleniu działać jako autonomiczne roje. Wymienione pociski, dzięki zwiększonej przez nie możliwości wysyłania do sieci obrazu atakowanego celu tuż przed uderzeniem, pozwalałyby przez algorytm komputerowy kierować inny pocisk (bombę) będący w locie do nowych celów (jeżeli same zniszczyły główny obiekt ataku). Po wdrożeniu takiego systemu samolot-nosiciel może nawet nie wyznaczać celów przed odpaleniem roju zintegrowanych środków walki. Te zmodyfikowane bomby i pociski wykorzystują bowiem zaprogramowaną hierarchię priorytetów, by skupiać się na celach, gdy się pojawiają lub zostaną wcześniej zniszczone. Umożliwiłoby to również szybkie skoncentrowanie się na nowych zagrożeniach, takich jak systemy obrony powietrznej i zwalczanie ich w pierwszej kolejności. Wszystko to zmniejszyłoby również ryzyko dla samolotu-nosiciela, ponieważ miałyby on większą elastycz-

ność w planowaniu tras lotu i unikał systemów obronnych przeciwnika. Sztuczna inteligencja w takich wypadkach może też przyczynić się do szybszego stworzenia obrazu zlokalizowanych źródeł promieniowania elektromagnetycznego (Electronic Order of Battle – EOB) oraz wypracować propozycje opracowania skutecznego systemu samoobrony lub neutralizacji wykrytych środków walki przeciwnika.

USAF chce wykorzystać aplikacje uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji, aby ożywić globalną mobilność usług wsparcia i logistyki, które to są uważane za kluczowe czynniki wpływające na nową doktrynę Agile Combat Employment. Obecne prace polegają na identyfikacji koncepcji sztucznej inteligencji i poszerzonej rzeczywistości w celu usprawnienia wykrywania obiektów i zagrożeń, długoterminowej optymalizacji tych danych oraz udoskonalenia systemu dostaw lotniczych.

NA WODZIE

Jak się okazuje, wprowadzenie automatyzacji i sztucznej inteligencji na pokłady okrętów wpłynie nie tylko na zwiększoną efektywność ich działania, lecz także skokowo zwiększy możliwości poszczególnych marynarzy wykonujących przypisane im specyficzne funkcje. W marynarce wojennej systemy wykorzystujące sztuczną inteligencję mogą być stosowane do rozwiązywania bardzo złożonych zadań prowadzonych w dość złożonym środowisku, jakim są morza i oceany. Już zbieranie i przetwarzanie dużej ilości danych wymaga odpowiednich narzędzi analitycznych, a istotną pomocą może tu być szersze wprowadzenie systemów poszerzonej rzeczywistości. Może to zapewnić szybszą analizę i właściwą interpretację gromadzonych danych pochodzących z różnych czujników i sensorów. Cel jest jeden – efektywne wykonanie



FOTOLIA

WŁĄCZENIE
NA RÓŻNYCH
POZIOMACH
DOWODZENIA
SZTUCZNEJ
INTELIGENCJI DO
ISTNIEJĄCYCH
I PRZYSZŁYCH
SIECI
ZARZĄDZANIA
MOŻE SIĘ
PRZYZNYĆ
DO CENTRALNEGO
ZARZĄDZANIA
INFORMACJĄ ORAZ
ZNACZĄCO
WPŁYWAĆ NA
PROCESY
DECYZYJNE.

postawionego zadania lub minimalizacja ryzyka prowadzenia złożonych misji. Szczególnie chodzi tu o wykonywanie takich zadań, jak zwalczanie okrętów podwodnych (ZOP) i prowadzenie działań przeciwninowych (DPM). Ale istotne jest również zwalczanie lotnictwa przeciwnika czy jego systemów rakietowych.

W Wielkiej Brytanii prowadzi się badania nad sztuczną inteligencją do zastosowania w obsłudze oraz wsparciu przyszłych okrętów bojowych i innych platform. Realizowany w tym kraju projekt znany jako *inteligentny okręt* koncentruje się na innowacyjnych podejściach do łączenia marynarzy ze sztuczną inteligencją. Jego wyniki mają na celu zdefiniowanie wymagań i opracowywanie aplikacji, które mogłyby umożliwić i ułatwić szersze wykorzystanie inteligentnych systemów na przyszłych okrętach wojennych.

Samo śledzenie zanurzonego okrętu podwodnego lub biegnącej torpedy to nawet dzisiaj złożony proces, który obejmuje takie działania, jak obliczenie położenia, prędkości i przyspieszenia. To wymaga dużej dokładności przetwarzania i w bardzo krótkim czasie reakcji na zagrożenie. Dlatego od sztucznej inteligencji oczekuje się, że umożliwi ona podejście wielozakresowe, wykorzystujące sieć urządzeń obsługujących sonary do aktywnego i pasywnego zbierania informacji dla systemów przeciwdziałania takim atakom.

Sztuczną inteligencję można również wprowadzić do układu samosterowania torped. Najnowsze ich rozwiązania mogą obecnie zawierać i jednocześnie aktualizować kilka ścieżek akustycznych potencjalnych celów. Torpedy typu „odpal i zapomnij” nie mają połączenia z ich nosicielem i muszą samodzielnie wybrać odpowiednią trasę do ataku. Sztuczna inteligencja pozwalałaby na wprowadzenie oceny różnych torów biegu i wybór tego najefektywniejszego. W wypadku nieudanego ataku można by ponowić próbę po drugim z kolei wybranym torze, a nawet przesłać nowo pozyskane dane do drugiej atakującej torpedy, tak by zwiększyła swoje możliwości rażenia celu. Gama dostępnych torów byłaby stale aktualizowana podczas misji, a sam mechanizm oceniania mógłby się również zmieniać zgodnie ze scenariuszem i wynikami poprzednich faz działania czy nabytym już doświadczeniem.

Z kolei w prowadzonych działaniach przeciwninowych sztuczna inteligencja zmniejszy zagrożenie dla marynarzy i okrętów działających na polu minowym lub w jego pobliżu. Użytkowane sonary z syntetyczną aperturą do szybkiego wykonywania skanów w celu identyfikacji min morskich mogą wykorzystywać techniki przetwarzania do wypełniania luk w obrazach, poprawiając znacznie podwodny przekaz i skracając czas potrzebny na realizację stawianych zadań.

Sztuczna inteligencja zapewni zintegrowanie działań prowadzonych przez różne zespoły okrętów czy chociażby bezzałogowych pojazdów nawodnych i podwodnych przy znacznie mniejszej obsadzie personalnej niż ma to miejsce obecnie. Uzyskamy dzięki temu

dużo szersze nadzorowanie szeregu rozmieszczonych nadajników i odbiorników sonarowych przeznaczonych do jednoczesnego wykorzystania. Wówczas dane zbierane z aktywnych sonarów lub boi czy odbite echa są odbierane jednocześnie przez kilkanaście źródeł przetwarzania.

Zaawansowane algorytmy zwiększają prawdopodobieństwo i zasięg wykrywania, klasyfikacji i lokalizacji zagrożeń. Sztuczna inteligencja pomoże również w podejmowaniu decyzji związanej z dowodzeniem, głównie dzięki właściwszej ocenie istniejącego zagrożenia oraz modelowaniu akcji i efektywniejszym zarządzaniu. Ponadto na niemal każdym typie okrętu może umożliwić skuteczniejsze prowadzenie walki radioelektronicznej w wyniku zwiększenia automatyzacji procesu identyfikacji zaistniałych zagrożeń oraz szybszego wypracowania sposobu ich neutralizacji. Tu istotne znaczenie może też mieć rozszerzona rzeczywistość, pozwala ona bowiem na samouczenie się wykorzystywanego systemu przeciwdziałania. Radiolokatory samodzielnie dostosowywałyby się do reguł działania w danym rejonie, a systemy łączności reagowały na próby ich zakłócania czy infiltracji (np. cyberataku).

Japońskie ministerstwo obrony tylko w roku budżetowym 2020 planuje wydać 235 mln dolarów na działania i programy związane z bezpieczeństwem cybernetycznym, w tym na rozwój sztucznej inteligencji wspomagającej te procesy. Oczekuje się, że powstały system automatycznie wykryje złośliwe wiadomości e-mail i oceni poziom zaistniałego zagrożenia.

Z kolei firma Thales UK zaprezentowała oprogramowanie, które ma usprawnić wykorzystanie i wizualizację danych z pasywnej wojny elektronicznej. Narzędzie wizualizacji ESSence zostało tak zaprojektowane, aby poprawić świadomość sytuacyjną w czasie rzeczywistym i tym samym umożliwić bardziej terminowe i dokładne podejmowanie decyzji. Ma ono na celu przyjęcie bardziej intuicyjnego graficznego interfejsu użytkownika oraz osadzenie technik big data i sztucznej inteligencji. Pozwoli to zmniejszyć obciążenia operatora i zapewnić szybkie wsparcie decyzji. ESSence to odpowiedź na obecne niedociągnięcia, gdzie dowódcy i oficerowie sztabu nie są w stanie w pełni wykorzystać informacji otrzymanych przez tradycyjny system elektronicznych środków wsparcia (RESM).

Ponadto sztuczna inteligencja będzie niezastąpiona w trakcie sterowania większą liczbą nawodnych i podwodnych pojazdów bezzałogowych. Przyczyni się do dużego wzrostu możliwości pobierania i analizy pozyskanych przez nie danych. Wówczas jeszcze szybciej i efektywniej będzie można wykrywać, rozpoznawać i identyfikować cele morskie i nie tylko. Szczególnie chodzi tu o pociski rakietowe (w tym hipersoniczne) czy działania lotnictwa przeciwnika. Reakcja człowieka, choć wspomaganą systemami elektronicznymi, jest tu decydująca, ale i zbyt wolna, a sztuczna inteligencja powoduje, że skraca się ona do milisekund, co pozwa-

la nawet na obronę w wypadku wprowadzenia nieoczekiwanych zmian w warunkach wykonania takiego ataku.

Sztuczna inteligencja i samouczenie się zapewniają jeszcze jedną ważną właściwość, a mianowicie wcześniejszą symulację realnego zachowania czy możliwych scenariuszy do rozwiązywania zaistniałych problemów. Cyfrowe repliki i jednocześnie modelowanie mogą pomóc w zmniejszeniu zagrożenia na skutek działania wadliwego sprzętu, awarii czy oddziaływania przez cyberatak. Zapewniają ciągły nadzór i przewidywanie przyszłych możliwych konsekwencji lub wydajności, optymalizację dynamiczną i samonaprawianie.

Wykorzystywany kod autonomiczny i sprzęt informatyczny znajdujący się na okręcie ma swoją dokładną replikę w pakiecie planowania. Pozwala więc symulować warianty, co może się zdarzyć podczas wykonywania zadania lub w fazie jego planowania (uruchomić oprogramowanie, by sprawić możliwe do przewidzenia scenariusze realizacji). Dzięki możliwościom rozszerzonej rzeczywistości taka cyfrowa replika może odbierać rzeczywiste dane z kilku systemów i dostosowywać się do poprawek wprowadzanych przez operatora bez przerywania usługi. Cyfrowy bliźniak ma możliwość pobierania danych z systemów aktualizujących cały system sieciowy okrętu lub z wszystkich czujników działających na rzecz całej floty. Można nim również sterować na odległość lub użyć go do zastąpienia informacji dostarczanych przez wadliwy lub zagrożony sensor z pozostałej części systemu sieciowego.

US Navy widzi i inne korzyści płynące z zastosowania sztucznej inteligencji i samouczenia się. Ich szerokie wprowadzenie umożliwi bowiem redukcję kosztów, a nawet ryzyka prowadzenia różnych operacji morskich (zwiększenie świadomości sytuacyjnej i wypracowanie mniej ryzykownych sposobów realizacji stawianych zadań). Pozwoli również na wsparcie procesu prowadzenia dokładnej i bezpiecznej nawigacji (z czym ostatnio amerykańskim marynarzom nie idzie najlepiej).

NIE Odstawać

Wydaje się, że sztuczna inteligencja czy powszechna automatyzacja będą w coraz większym stopniu stosowane nie tylko w systemach bojowych, lecz też wsparcia działań i zabezpieczenia procesu szkolenia wojsk. Tych najważniejszych korzyści jest kilka, a mianowicie znaczne skrócenie czasu reakcji systemów walki, przetwarzania gromadzonych danych (w tym łączenia danych z wielu źródeł informacji), wypracowania efektywnych decyzji czy zapewnienia samokontroli i symulacji.

Włączenie na różnych poziomach dowodzenia sztucznej inteligencji do istniejących i przyszłych sieci zarządzania może się przyczynić do centralnego zarządzania informacją oraz znacząco wpływać na procesy decyzyjne. Taki system zadziała lepiej na każdym

poziomie, od pojedynczego żołnierza przez wóz bojowy, samolot lub okręt, aż po zespoły zadaniowe i większe ugrupowania bojowe. Sztuczna inteligencja może sterować uzbrojeniem, robotami bojowymi i wsparciem działań czy wspomagać wykonywanie specjalistycznych zadań. W tym ostatnim wypadku chodzi m.in. o prowadzenie WRE i rozpoznania, gdzie możliwa będzie analiza danych wejściowych o dużej objętości i prędkości transmisji, pochodzących z szerokiego spektrum czujników i sensorów, ich właściwa klasyfikacja oraz wypracowanie efektywnych scenariuszy działań.

Trzeba też zauważyć, że już dzisiaj nasycenie środków walki zaawansowaną elektroniką jest bardzo duże, a w przyszłości będzie jeszcze większe. Zagrożenie cyberatakiem lub WRE stale się zwiększa. Ale wraz z rozwojem sztucznej inteligencji wzrasta zapotrzebowanie na wysokiej klasy specjalistów i może ono nie nadążyć za tempem wprowadzania nowych rozwiązań. Wydaje się, że obszar militarny ma tu jeszcze większe wyzwania i wymagania niż cywilny.

Siły zbrojne wymagają fundamentalnych technologii, by wykorzystać nowoczesne oprogramowanie i w zasadzie dotrzymać kroku innowacjom komercyjnym, aby korzystać ze sztucznej inteligencji i możliwości uczenia maszynowego w mniejszej skali, ograniczając jednocześnie inwestycje infrastrukturalne i koszty samej integracji.

Człowiek ma nadal potężną przewagę nad każdą, nawet inteligentną maszyną w postaci unikatowych zdolności, w tym posiadanej przez niego inteligencji, szczególnie intuicji kształtowanej doświadczeniem (tym własnym i nabytym), oraz zdolności do własnego krytycyzmu postępowania czy wyboru rozwiązania bez konieczności czasami żmudnego analizowania i porównywania wszystkich możliwych do zaistnienia wariantów. Jednak to maszyny są zdolne do dużo szybszej analizy przekazywanych im danych, ale dotychczas zazwyczaj czyniły to na podstawie zaszytych w nie algorytmów działania. Najnowsze rozwiązania i dalsze prace idą więc w nowym kierunku, właśnie logiki pozwalającej na dostosowywanie się do już kolejnych wyzwań.

Oczywiście automatyzacja i robotyzacja nie ograniczają się do zapewniania tym systemom możliwości samodzielnego myślenia wyłączone przy wykorzystaniu zaawansowanej techniki komputerowej. Same komputery, nawet te najbardziej zaawansowane, wymagają też wielu systemów wsparcia, pozwalających im na zdobywanie informacji o otoczeniu pracy czy warunkach związanych z realizacją konkretnych zadań stawianych przez wyposażone w nie systemy walki.

Czy zaawansowane i autonomiczne maszyny bojowe będą „rządzić” na przyszłym polu walki, pokaże czas. Natomiast z pewnością sztuczna inteligencja i poszerzona rzeczywistość w coraz większym stopniu będą wkraczać w obszar militarnego ich wykorzystania. ■

Działania sieciocentryczne

TWÓRCĄ IDEI MILITARNEGO WYKORZYSTANIA KONCEPCJI NETWORK CENTRIC WARFARE JEST ADMIRAŁ A. CEBROWSKI. NIEMNIEJ WŚRÓD TEORETYKÓW WOJSKOWYCH PANUJE GŁĘBOKO ZAKORZENIONY POGLĄD NA TEMAT DZIAŁAŃ ZBROJNYCH, OPARTY NA PRZEŚWIADCZENIU, ŻE ICH CHARAKTER JEST ŚCIŚLE POWIĄZANY Z EPOKĄ, W KTÓREJ SĄ PROWADZONE.



Przemysław Miller

Autor jest członkiem General News Service Network Association Inc. European News Agency / General News Service.

W historii świata to potrzeby sił zbrojnych były głównym motorem rozwoju innowacyjnych idei oraz nowoczesnych technologii. Jednak w przypadku informatyki rolę tę odegrał sektor cywilny. Nadal dominuje przekonanie, że Network Centric Warfare (NCW) nie jest koncepcją w dosłownym tego słowa znaczeniu, lecz metodą prowadzenia działań zbrojnych. Spotyka się to stwierdzenie ze sprzeciwem innych znawców przedmiotu, według których nie może ona być określana jako sposób prowadzenia wojny. Mimo tak dużych rozbieżności można zauważyć, że sieciocentryczność jest odpowiednim pojęciem utworzonym do opisu sposobu organizowania i przebiegu działań zbrojnych w dobie wieku informatycznego. Nie odnosi się jedynie do prostego zastosowania techniki informatycznej we wszystkich rodzajach sił zbrojnych, lecz także do tworzenia wielopoziomowego systemu, który z powodzeniem zrewolucjonizował charakter współczesnych działań militarnych.

ZAŁOŻENIA

Zasadniczą ideą NCW jest optymalizacja i daleko idąca maksymalizacja wykorzystania wszelkich dostępnych informacji w celu zwiększenia potencjału bojowego sił zbrojnych dzięki ich dystrybucji do wszystkich potencjalnych odbiorców. Koncepcja NCW przedkłada szeroko rozumianą przewagę informacyjną nad klasyczną przewagę militarną. Dlatego też można stwierdzić, że jest to raczej określona for-

ma stanu umysłu niż konkretnej rzeczywistości. Działania NCW odnoszą się do wygenerowania takich warunków, by każdy z uczestników walki mógł w szybki, łatwy i przystępny sposób uzyskać rozległą wiedzę na temat sytuacji taktycznej, i efektywnie je wykorzystać zgodnie z otrzymanym zadaniem.

Dynamicznie rozwijająca się na świecie informatyzacja sprawia, że obecne i przyszłe konflikty militarne między państwami dysponującymi podobnymi potencjałami technologicznymi będą rozpoczynać się nie od działań stricte militarnych, lecz od realnej próby wywalczenia szeroko pojętej przewagi w obszarze zdobywania, przetwarzania, przekazywania oraz gromadzenia danych. Uzyskana w ten sposób dominacja zapewni lepszą jakość podejmowanych decyzji, co w efekcie przełoży się bezpośrednio na odniesienie sukcesu w działaniach zbrojnych.

Wykorzystanie przewagi informacyjnej umożliwi osiągnięcie zamierzonego celu małym nakładem sił i środków. Tym samym koncepcja NCW przyczyni się znacząco do zmniejszenia sił i środków, które zostaną bezpośrednio użyte w danym konflikcie militarnym.

Popularyzacja działań sieciocentrycznych w najbardziej rozwiniętych armiach świata sprawi, że będą one w coraz większym stopniu charakteryzować się małymi, rozproszonymi, ale wysoce mobilnymi i dynamicznymi elementami, sprzężonymi z rozbudowanymi sieciami łączności informatycznej. Tym samym mimo znacznego oddalenia od siebie uzyskają one

Zapotrzebowanie na sieciocentryczność w armiach świata nieustannie wzrasta. Dlatego wymiana danych w sieci stała się już codziennością. Na zdjęciu zaawansowany taktyczny system zarządzania walką jednostek bojowych TacNet firmy Rheinmetall. Pozwala on sprostać potrzebom szybkich operacji o dużej mobilności, prowadzonych na poziomie taktycznym.



zdolność do natychmiastowego – jednoczesnego ataku na wybrane kluczowe elementy sił zbrojnych przeciwnika, by po jego wykonaniu ponownie przejść do pierwotnego rozproszenia, co pozwoli im uniknąć odwetowych działań.

Po raz pierwszy zautomatyzowanie działań zbrojnych, opartych na technologiach cyfrowych, wykorzystano w operacji „Pustynna burza” przeprowadzonej w 1991 roku. Uczyniły ją tym samym pierwszą wojną nowej epoki.

Jednym z elementów ówczesnego sieciocentrycznego pola walki był kompleks JSTARS – radarowy system monitorowania pola walki i wskazywania celów. Składał się on z samolotu E-8 (Boeing 707) wyposażonego w georadar z anteną o średnicy 7 m oraz z naziemnych centrów przetwarzania i dystrybucji danych. Obraz radarowy, wstępnie przetworzony na pokładzie samolotu, był przesyłany do centrów naziemnych, gdzie poddawano go dalszej obróbce, a uzyskane w ten sposób informacje przekazywano natychmiast do sztabów poszczególnych związków taktycznych. JSTARS mógł wykryć cel wielkości śmigłowca, dzięki czemu umożliwiał dowódcom całościowy ogłęd obszaru prowadzonej operacji, co zapewniało przewagę nad siłami przeciwnika.

Przykładem systemu sieciocentrycznego stosowanego na poziomie taktycznym może być LTACFIRE – lekki system kierowania ogniem składający się z radarów obserwacji pola walki. Są one zintegrowane z komputerami oraz kablowymi i światłowodowymi systemami przekazywania informacji. Przykładowo radar wykrywał wystrzelone pociski, a na podstawie obserwacji toru ich lotu komputery ustalały współrzędne miejsc rozmieszczenia stanowisk ogniowych przeciwnika, przekazując je do baterii MLRS. Tym samym już po 30 s od chwili wykrycia tych stanowisk można je było skutecznie obezwładnić. Innym przykładem jest użycie bojowych środków precyzyjnego rażenia, czyli pocisków samosterujących Tomahawk, które sprawdziły się w niszczeniu irackich ośrodków dowodzenia i łączności. Zapotrzebowanie na sieciocentryczność w innych armiach świata nieustannie wzrasta. Dlatego wymiana danych w sieci stała się już codziennością.

Szerokopasmowy transfer danych umożliwia dostęp do pięciu wymiarów oddziaływania na przeciwnika, czyli na lądzie i morzu oraz w przestrzeni powietrznej, kosmicznej i cybernetycznej, jak również prowadzenie działań o charakterze psychologicznym.

RODZIMY PRODUKT

Przykładem sieciocentrycznych platform teleinformatycznych może być system wspomagania dowodzenia C3IS Jaśmin, który przyczynił się do rozwoju systemów wsparcia dowodzenia oraz działania wojsk również w wymiarze sojuszniczym. Rozwiązanie to cechuje nie tylko duża kompleksowość, unifikacja oraz szeroko rozumiana spójność użytkowa, lecz także spójność technologiczna, programowa i komputerowa.

Tego typu rozwiązania klasyfikują go jako system klasy C4ISR (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance). To dzięki niemu jest możliwe uzyskanie przewagi informacyjnej i tym samym zwiększenie świadomości dotyczącej konkretnej sytuacji operacyjnej na wszystkich szczeblach dowodzenia aż do poziomu poszczególnych żołnierzy.

Dodatkowo ma zdolność tworzenia połączonego obrazu sytuacji operacyjnej na podstawie między innymi integracji systemów wsparcia teleinformatycznego, sensorów oraz efektorów – również tych, które znajdują się w bezzałogowych statkach powietrznych i pojazdach, będących w wyposażeniu sił zbrojnych lub służb zarządzania kryzysowego. Nowoczesne platformy sieciocentryczne nie tylko istotnie usprawniają wszelkiego rodzaju procesy dowodzenia, na przykład przez zastosowanie w nich scentralizowanego portalu, który umożliwia efektywną współpracę wszystkich organów dowodzenia szczebla operacyjnego i taktycznego, lecz także ich równoczesną pracę na wspólnych dokumentach. Ponadto zwiększa on bezpieczeństwo wszystkich komponentów oraz elementów wchodzących w ich skład, w tym żołnierzy i pojazdów, na bieżąco monitorując ich położenie, a także umożliwiając szybkie udzielenie im wsparcia bądź ewakuację. System eliminuje dotychczasowe duże opóźnienia związane z procesem pozyskiwania, obiegu i obrazowania informacji.

NOWE KONCEPCJE

Systemy sieciocentryczne mają architekturę zorientowaną w sposób typowo usługowy na ich użytkownika, co jest zgodne z koncepcją SOA – Service-Oriented Architecture, zawartą w założeniach NNEC (NATO Network Enabled Capability). Zaleca ona bowiem tworzenie systemów informatycznych realizujących i wykorzystujących usługi pod kątem funkcjonalności istotnych z punktu widzenia i na poziomie każdego użytkownika. Zakłada także tworzenie zamkniętych interfejsami komponentów spełniających biznesowe wymagania oraz umożliwiających wielokrotne wykorzystanie ich na wyższych poziomach funkcjonalnych. Zalecane zgodnie z tą koncepcją usługi udostępniają z założenia niezmiennie punkty dostępowe i jednocześnie ukrywają wewnętrzne sposoby implementacji. Ponadto poszczególne komponenty porozumiewają się ze sobą dzięki wspólnemu medium komunikacyjnemu i mają do niego dostęp niezależny od sprzętu i oprogramowania, na którym działają.

Urządzenia takie mają budowę komponentową, która jest zgodna z założeniami koncepcji. Stąd też działanie przedmiotowego systemu umożliwia współdzielenie danych między rozproszone węzły decyzyjne. Z tego też względu elementy niniejszego rozwiązania zostały zaprojektowane w taki sposób, aby mogły być eksploatowane i wykorzystywane na wszystkich poziomach dowodzenia, w tym przez poszczególnych żołnierzy. ■

Działanie pododdziałów artylerii wyposażonych w nowe środki walki

DOTYCHCZAS MÓWILIŚMY O MODERNIZACJI PODODDZIAŁÓW WOJSK RAKIETOWYCH I ARTYLERII, NATOMIAST OBECNIE NALEŻY DOKONAĆ REWOLUCJI W SPOSOBIE ICH DZIAŁANIA ZE WZGLĘDU NA WYPOSAŻENIE W NOWY SPRZĘT.

mjr mgr inż. **Wojciech Ślęzak**

Już w 1926 roku generał F.G. Herr zauważył, że *każde wojsko powinno posiadać taktykę swojego uzbrojenia, koncepcje dowództwa i sposoby walki wykonawców [którzy – red.] powinni możliwie najlepiej wykorzystać właściwości uzbrojenia; każdemu postępowi w uzbrojeniu powinna odpowiadać równoległa i równorzędna zmiana w sposobach walki*¹. Obecnie po wprowadzeniu do wyposażenia wojsk takich środków walki, jak haubica samobieżna Krab kalibru 155 mm oraz moździerz samobieżny Rak kalibru 120 mm powstała potrzeba zmiany sposobu użycia tego sprzętu oraz zasad działania pododdziałów nim dysponujących ze względu na zupełnie nowe jego możliwości.

ZADANIA

Do podstawowych zadań artylerii należy zaliczyć:

- prowadzenie bliskiego ognia wspierającego (Close Supporting Fire),
- prowadzenie głębokiego ognia wspierającego (Deep Supporting Fire),
- zwalczanie artylerii (Counter Battery Fire),

– dezorganizowanie systemu dowodzenia (Command and Control Warfare),

– wzbranianie (utrudnianie) obrony przeciwlotniczej (Suppression of Enemy Air Defense).

Bliski ogień wspierający to ogień artylerii prowadzony na wojska przeciwnika z zadaniem niszczenia jego środków ogniowych, które ze względu na bliskie położenie mogą bezpośrednio zagrozić wspieranym pododdziałom. Powinien być skupiony na dezorganizowaniu kierowania ogniem i prowadzenia rozpoznania oraz na obezwładnianiu przeciwnika w punktach oporu.

Głęboki ogień wspierający jest kierowany na cele znajdujące się w głębi, poza pasem (rejonem) działań bezpośrednich, dla wzbronienia lub utrudnienia podejścia i rozwinięcia zgrupowań przeciwnika do tego pasa, a także obniżenia ich potencjału bojowego oraz dezorganizacji systemu zaopatrzenia.

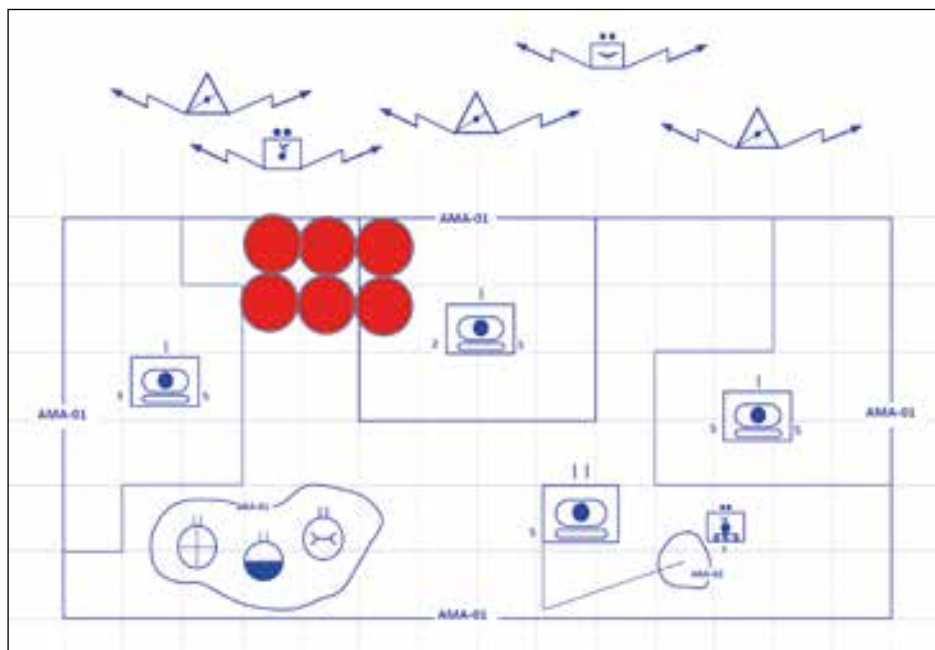
Zwalczanie artylerii przeciwnika jest podstawowym zadaniem artylerii dywizji. Realizowane jest przez jej pododdziały artylerii samodzielnie lub we współdziałaniu z lotnictwem i środkami walki radio-



Autor jest asystentem Zakładu Połączonego Wsparcia Ogniwego w Instytucie Wsparcia i Zabezpieczenia Działłań Wydziału Wojskowego Akademii Sztuki Wojennej.

1 F.G. Herr, *Artylerja*, Wojskowy Instytut Naukowo-Wydawniczy, Warszawa 1926.

RYS. 1. UGRUPOWANIE BOJOWE DYWIZJONU ARTYLERII SAMOBIEŻNEJ (KRAB KALIBRU 55 MM)



Źródło: www.hsw.pl/obronosc-i-bezpieczenstwo/efektor/155-mm-samobiezna-haubica-krab/.

elektronicznej we wszystkich etapach walki. Te siły strony przeciwnej zwalczą się proaktywnie lub reaktywnie.

Deorganizowanie systemu dowodzenia polega na rażeniu i zakłócaniu pracy wybranych elementów SD szczebla brygady i dywizji oraz punktów dowodzenia (posterunków namierzania, zakłócania itp.), a także pododdziałów rozpoznawczych i walki radioelektronicznej (WRE). Zadanie to powinno być realizowane w sposób ciągły w czasie całej walki. Ogień artylerii powinien być skoordynowany z oddziaływaniem elektronicznym.

Wzbranianie obrony przeciwlotniczej polega na rażeniu wyspecjalizowanych pododdziałów ogniowych (pojedynczych wyrzutni rakietowych, zestawów raketowo-artyleryjskich, stacji naprowadzania, wozów dowodzenia) osłaniających lądowe zgrupowanie uderzeniowe przeciwnika przed uderzeniami z powietrza².

STRUKTURA ORGANIZACYJNA

Dywizjon artylerii samobieżnej wyposażony w haubice samobieżne Krab kalibru 155 mm składa się z baterii dowodzenia, trzech baterii ogniowych, kompanii logistycznej oraz zespołu ewakuacji

medycznej. Zadaniem baterii dowodzenia jest organizowanie stanowiska dowodzenia dowódcy dywizjonu. Bateria artylerii jest pododdziałem ogniowym, który działa w składzie dywizjonu lub samodzielnie całością sił, plutonami, parami dział lub pojedynczymi działami. W jej skład wchodzi dwa plutony ogniowe po cztery haubice w każdym. Kompania logistyczna jest przeznaczona do dowozu środków bojowych i materiałowych (amunicji, paliwa itp.), wykonywania obsługi bieżących, ewakuacji i remontu sprzętu oraz przygotowywania posiłków dla żołnierzy dywizjonu. Natomiast zespół ewakuacji medycznej odpowiada za udzielanie rannym i chorym żołnierzom pomocy medycznej, poszukiwanie rannych i ich ewakuację z pola walki oraz, jeśli wymaga tego stan poszkodowanego żołnierza, przygotowanie go do dalszej ewakuacji.

Kompania wsparcia wyposażona w moździerz samobieżne Rak kalibru 120 mm jest pododdziałem realizującym zadania wsparcia ogniowego batalionu zmechanizowanego lub piechoty zmotoryzowanej. Składa się z plutonu dowodzenia, dwóch plutonów ogniowych oraz plutonu przeciwpancernego. Pluton dowodzenia jest przeznaczony do zapewnienia łączności, prowadzenia rozpoznania, dowozu środków

² Działanie taktyczne pododdziałów artylerii – poradnik (155 mm KRAB) DTU-3.2.5.6.11, DGRSZ, sygn. wewn. 37/2016, Warszawa 2016.

bojowych i materiałowych (amunicji, paliwa itp.) oraz wykonywania obsługi technicznej sprzętu wojkowego. Pluton ogniowy jest pododdziałem ogniowym, który działa w składzie kompanii lub samodzielnie całością, parami moździerzy lub pojedynczymi działami. Jest wyposażony w cztery moździerze. Natomiast pluton przeciwpancerny jest przeznaczony do zwalczania celów opancerzonych zgodnie z decyzją dowódcy batalionu (w walce nie dowodzi nim dowódca kompanii wsparcia). W jego skład wchodzi trzy drużyny przeciwpancerne, w każdej po dwie wyrzutnie przeciwpancernych pocisków kierowanych Spike (PPK Spike).

UGRUPOWANIE BOJOWE

Polega na uszykowaniu oraz rozmieszczeniu sił i środków w terenie odpowiednio do celu (konceptji) rozegrania walki³. Opisujące pododdziały wykonują swoje zadania ogniowe z rejonu manewrowania artylerii (Artillery Manouever Area – AMA)⁴. Jest to rejon, z którego artyleria wspiera walczące pododdziały i ma tam pierwszeństwo do rozmieszczenia swoich elementów ugrupowania bojowego. Jednak nie jest on zastrzeżony tylko dla niej.

Rejon manewrowania artylerii dywizjonu Krab (rys. 1) obejmuje:

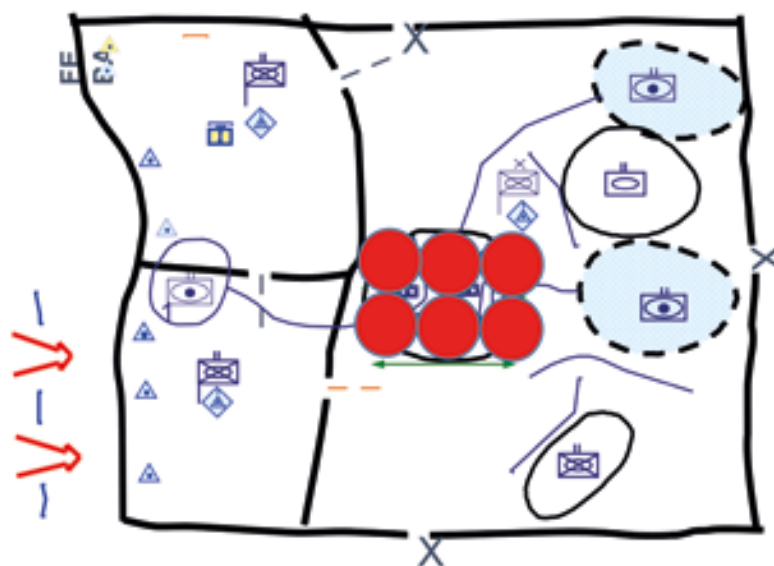
- rejon rozwinięcia stanowiska dowodzenia dywizjonu,
- rejon manewrowania baterii artylerii,
- stanowisko rozwinięcia stacji meteorologicznej,
- rejon rozmieszczenia urządzeń logistycznych.

Dla stanowiska dowodzenia oraz w celu rozwinięcia urządzeń logistycznych wyznacza się rejon zastrzeżony. Oznacza to, że nie mogą go zająć pozostałe elementy ugrupowania bojowego.

Czerwone koła na rysunku 1 obrazują strefę (o wymiarach około 2,7x1,6 km) upadku rakiet sześciopodziałowej baterii Smiercz. Strefa upadku rakiet wyrzeczonych z jednej wyrzutni to około 67 ha. Odpowiednie rozmieszczenie środków ogniowych dywizjonu oraz sposób jego działania uniemożliwiają zniszczenie tego pododdziału ze względu na rozśrodkowanie sprzętu oraz jego dużą manewrowość. Oddziaływanie ogniowe na pojedynczy środek ogniowy (jedną haubicę) przez baterię Smiercz jest po prostu nieopłacalne.

Na rysunku 2 przedstawiono strefę upadku rakiet wyrzeczonych z tej samej baterii Smiercz w kierunku dywizjonu artylerii samobieżnej wyposażonego w haubicę Dana kalibru 152 mm, rozmieszczoną w rejonie stanowisk ogniowych. Ze względu na małą manewrowość sprzętu oraz długi czas przebywania dywizjonu

RYS. 2. REJON STANOWISK OGNIOWYCH „KLASYCZNEJ” ARTYLERII



Opracowanie własne.

w rejonie stanowisk ogniowych o wymiarach 2–3 km na 2–3 km, staje się on opłacalnym celem dla baterii Smiercz. Stanowiska ogniowe poszczególnych haubic Krab kalibru 155 mm wyznaczają dowódcy dział autonomicznie (z uwzględnieniem zasady, że nie może ono znajdować się bliżej niż 500 m od elementów ugrupowania bojowego wojsk własnych oraz obiektów chronionych prawem) lub w szyku określonym przez dowódcę plutonu. Czas przebywania na stanowisku ogniowym nie powinien być dłuższy niż 2 min od momentu otwarcia ognia⁵. Dzięki tej zasadzie, nawet po wykryciu działalności ogniowej, odwetowy ogień przeciwnika będzie nieskuteczny, ponieważ jego pociski upadną w miejsce, gdzie nie będzie już środków ogniowych. W tym czasie haubice będą prowadziły ogień do tego samego celu z innego miejsca.

MANEWR

Zgodnie z regulaminem działań wojsk lądowych *manewr jest jedną z części składowych walki, którego istota polega na zorganizowanym ruchu sił i środków, prowadzonym w określonym celu. Manewr zapewnia możliwość przenoszenia punktu ciężkości w czasie i przestrzeni*⁶. Dla pododdziałów artylerii pojęcie to

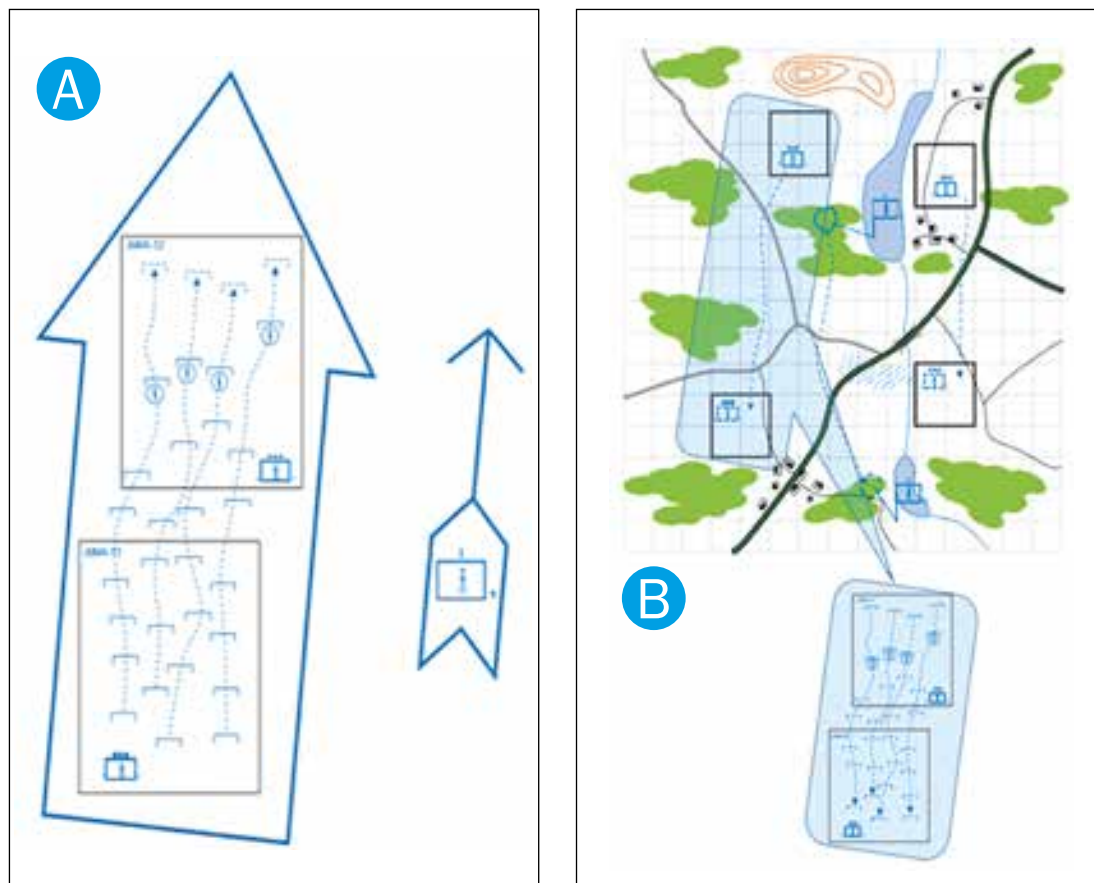
³ Regulamin działań wojsk lądowych, DWLąd, sygn. wewn. 115/2008, Warszawa 2008.

⁴ Rejon manewrowania artylerii (Artillery Manouever Area – AMA) to wyznaczony dla pododdziału artylerii (dywizjon, bateria, pluton) rejon przeznaczony do wykonania zadań taktycznych i rozmieszczenia w nim jego elementów ugrupowania bojowego. *Działanie taktyczne pododdziałów artylerii*..., op.cit., s. 1–8.

⁵ Ibidem, s. 1–13.

⁶ Regulamin działań wojsk lądowych..., op.cit., s. 23.

RYS. 3. MANEWR KOMPANII WSPARCIA PLUTONAMI: A) W NATARCIU, B) W OBRONIE



Źródło:
Działanie taktyczne
pododdziałów artylerii
(120 mm Rak)
DTU-3.2.5.6.12,
Warszawa 2017.

jest uszczegółowione. Jego definicja jest następująca: *manewr to zmiana położenia elementów w celu przyjęcia dogodnego ugrupowania bojowego i osiągnięcia gotowości ogniowej do wykonania zadań wsparcia ogniowego*⁷. Wykonuje się go po drogach lub na przełaj. Jednak bez względu na przyjęty sposób bardzo ważne jest to, by natychmiast po zatrzymaniu wozu działo znajdowało się na stanowisku ogniowym gotowe do otwarcia ognia w czasie krótszym niż minuta oraz do kolejnego manewru zaraz po wykonaniu zadania ogniowego. Jedynym przypadkiem, gdy dla przeciwnika będzie opłacalne prowadzenie ognia na przykład do kompanii wsparcia, jeśli będzie ona znajdować się w kolumnie marszowej. Z tego względu najkorzystniejszą metodą manewru będzie przemieszczanie się plutonami (rys. 3) na zasadzie „podążaj i wspieraj” w natarciu lub analogicznie w obronie, gdy środki ogniowe są

permanentnie rozśrodkowane i gotowe do wsparcia walczących wojsk.

NOWE MOŻLIWOŚCI

Haubice Krab zyskały nowe, dotychczas nieosiągalne w naszych pododdziałach artylerii, możliwości techniczne. Przede wszystkim został wprowadzony kaliber 155 mm, dzięki czemu działa te nie tylko stały się skuteczniejsze, lecz dodatkowo można prowadzić z nich ogień z użyciem większości pocisków, jakimi dysponują nasi sojusznicy z NATO. Każda haubica (moździerz) dzięki systemom dowiązania może działać niezależnie. Jest bowiem dowiązana⁸ praktycznie zaraz po zatrzymaniu się, dlatego otwarcie ognia może nastąpić w czasie krótszym niż minuta od tego momentu i w dowolnym miejscu (w przypadku klasycznej artylerii dowiązane jest jedynie miejsce stania działa kierunkowego). Każda

⁷ Działanie taktyczne pododdziałów artylerii (120 mm RAK) DTU-3.2.5.6.12, Warszawa 2017, s. 40.

⁸ Znane są współrzędne geograficzne oraz wysokość nad poziomem morza miejsca rozmieszczenia haubicy.



STANOWISKA
OGNIOWE
POSZCZEGÓLNYCH
HAUBIC KRAB
KALIBRU 155 MM
WYZNACZAJĄ
DOWÓDCY DZIAŁ
AUTONOMICZNIE LUB
W SZYKU
OKREŚLONYM PRZEZ
DOWÓDCĘ PLUTONU.

haubica (moździerz) prowadzi ogień do jednego celu na innych nastawach celownika oraz innych azymutach strzelania. Dzięki temu istnieje teoretyczna możliwość wyznaczania celów pojedynczych w ugrupowaniu bojowym przeciwnika w liczbie odpowiadającej ilości dział oraz niszczenia każdego celu przez inne działo w tym samym czasie. Do rozpoznania oraz określenia współrzędnych celów można wykorzystać bezzałogowy statek powietrzny FlyEye, będący w wyposażeniu pułków artylerii (pododdziałów rozpoznania artyleryjskiego), ogólnowojskowych pododdziałów rozpoznawczych czy pododdziałów wojsk obrony terytorialnej. Z badań naukowych wynika, że pierwsze 12 s ostrzału siły żywej powoduje największe zniszczenia. Dlatego im więcej pocisków spadnie w tym czasie na cel, tym większa będzie skuteczność prowadzonego ognia. Haubice Krab oraz moździerz Rak mają możliwość strzelania metodą sekwencyjną (Multiple Round Simultaneous Impact – MRSI). Polega ona na wystrzeleniu kilku pocisków o różnych ładunkach

z jednego środka ogniowego przy zróżnicowanych kątach podniesienia lufy. Każdy pocisk ma inną trajektorię (tor ruchu) i odmienny czas lotu, dlatego mimo wystrzelenia jednego pocisku po drugim trafiają one w cel dokładnie w tym samym czasie.

NOWA JAKOŚĆ

Analizując taktykę, sposób działania oraz możliwości techniczne moździerzy Rak kalibru 120 mm oraz haubic Krab kalibru 155 mm, nasuwa się jeden wniosek. Odpowiednie wykorzystanie nowego typu sprzętu czyni go praktycznie niezniszczalnym, gdyż po wykryciu strzelającego środka ogniowego, jeśli przeciwnik odpowie ogniem do strzelającej haubicy czy moździerza, jego pociski trafią jedynie w miejsce, skąd kilka minut temu prowadziły ogień, ponieważ wykonały tzw. manewr przeciwozniowy. Co więcej, są one na tyle rozśrodkowane (ustawione w odległości nawet 500 m i większej od siebie), że strzelanie mogłoby odbywać się jedynie do pojedynczej haubicy (moździerza), co jest nieopłacalne dla przeciwnika. ■

System wykorzystania doświadczeń w wymiarze praktycznym

BY ELIMINOWAĆ ZJAWISKO POWIELANIA BŁĘDÓW ORAZ ZAPEWNIĆ WIĘKSZĄ EFEKTYWNOŚĆ DZIAŁANIA SIŁ ZBROJNYCH, POWOŁANO DO ŻYCIA SYSTEM, KTÓRY MA SIĘ PRZYCZYNIĆ DO WIĘKSZEJ SPRAWNOŚCI ICH FUNKCJONOWANIA.



Autor jest specjalistą w Sekcji Metodyki Nauczania Centrum Szkolenia Wojsk Inżynieryjnych i Chemicznych.

płk rez. dr **Aleksander Wrona**

Od ponad dekady działają w strukturach Sił Zbrojnych RP etatowe komórki odpowiedzialne za gromadzenie, analizowanie, przetwarzanie i upowszechnianie doświadczeń praktycznie we wszystkich obszarach stojących przed nimi zadań. Jest więc czas ku temu, by dokonać analiz i ocenić realny dorobek w tej sferze. Przede wszystkim trzeba odpowiedzieć na pytanie, czy koszty związane z utrzymaniem i funkcjonowaniem struktur Systemu Wykorzystania Doświadczeń (SWD) nie przewyższają uzyskanych efektów oraz korzyści płynących z wypracowanych w ramach tego systemu rozwiązań.

REFLEKSJE

Nie zagłębiając się w rozważania, można pokusić się o stwierdzenie, że system, o którym mowa, nie powstał z nadzwyczajnych pobudek czy potrzeby chwili wynikającej z konieczności usprawnienia działalności wojsk. Utworzono go jako naśladowanie rozwiązań obowiązujących w armiach innych państw NATO. W momencie jego wdrożenia do struktur SZRP w przestrzeni medialnej został okrzyknięty jako zupełnie nowa jakość, bez której siły zbrojne nie są w stanie funkcjonować. Pojawiały się również głosy, że przed powstaniem SWD przez długie lata w naszej armii nie

przywiązywano należytej wagi do wypracowywania wniosków z bieżącej działalności służbowej, do eliminowania błędów i korzystania ze zdobytych doświadczeń (dobrych praktyk). Otóż z całą mocą należy podkreślić, że jest to opinia nieprawdziwa i dalece krzywdząca dla naszych sił zbrojnych z kilkudziesięcioletnim dorobkiem w tej dziedzinie. Można to zobrazować na kilku przykładach. Nie było, co prawda, wyspecjalizowanych komórek zajmujących się tylko i wyłącznie zbieraniem wniosków, ich analizą i ewentualnym upowszechnianiem. Praktyką dnia codziennego było natomiast to, że wszystkie osoby funkcyjne oraz komórki organizacyjne od najniższego do najwyższego szczebla były żywotnie zainteresowane poszukiwaniem coraz skuteczniejszych rozwiązań do zastosowania w swoim działaniu, wnioskowaniem, analizowaniem działań i zachowań, upowszechnianiem i wdrażaniem doświadczeń. Miały to dosłownie we krwi, pomijając fakt konkretnych zapisów w ich obowiązkach służbowych. Każda wykonana praca bądź działanie podlegały wieloaspektowej analizie, sprowadzającej się do odpowiedzi na pytanie, czy i jak można to było zrobić lepiej. Ten ogromny zasób wiedzy i doświadczeń oraz skutecznych i sprawdzonych rozwiązań zapisanych w wielu instrukcjach, podręcznikach i poradnikach obowią-

Szczególną wagę do kwestii wykorzystania doświadczeń i dobrych praktyk przywiązywano w szkoleniu operacyjno-taktycznym podczas przygotowania, organizowania i prowadzenia ćwiczeń taktycznych z wojskami.



zujących w naszej armii nie wziął się znikąd. To jest właśnie dorobek gromadzonych przez długie lata, weryfikowanych i upowszechnianych doświadczeń.

PRAKTYCZNA DZIAŁALNOŚĆ

Przedstawione w dalszej części artykułu przykłady dowodzą, że od najniższego szczebla dowodzenia w bieżącej działalności, głównie szkoleniowej, doceniano wykorzystanie zdobytych doświadczeń i wynikających z nich wniosków. Dowódca drużyny, zanim przystąpił do nauczania podwładnych żołnierzy wykonywania konkretnych czynności, otrzymywał od przełożonego sprawdzone w praktyce wzorce postępowania i szczegółowe wskazówki dotyczące tego, jak uczyć. W trakcie szkolenia pilnie śledził czynności szkolonego i reagował na każdy popełniony błąd, wskazując jednocześnie na jego konsekwencje w warunkach bojowych oraz podając sposób wyeliminowania. Na zakończenie zajęć z każdego zagadnienia dowódca drużyny (instruktor) szczegółowo omawiał w punkcie nauczania ich przebieg. Wskazywał słabe i mocne strony, stawiał zadania odnoszące się do utrwalania wiedzy i doskonalenia umiejętności w ramach indywidualnego treningu. Ponadto oceniał własne działania. Analizował to, co zrobił dobrze oraz gdzie i jakie popełnił w nauczaniu błędy, wyciągając jednocześnie wnioski dotyczące tego, co należy poprawić lub zmienić, by uzyskać lepszy efekt szkolenia w kolejnych dniach. Niezależnie od wyników samooceny, tenże dowódca był podczas pracy szkoleniowej pilnie obserwowany przez kierownika zajęć. Ten natomiast w sytuacjach niewłaściwych interweniował niezwłocznie, przerywając na chwilę szkolenie i pouczając dowódcę drużyny w celu naprowadzenia go na prawidłowy tok postępowania zarówno pod względem merytorycznym, jak i metodycznym. Z chwilą zakończenia zajęć ich kierownik omawiał je z całością plutonu. Formułował najistotniejsze wnioski mające wpływ na przebieg dalszego szkolenia, kierując je bezpośrednio do szkolonych żołnierzy. Przede wszystkim jednak na końcowym etapie podsumowania szkolenia, zwykle po powrocie z zajęć, omawiał działania poszczególnych dowódców drużyn. Oceniał wówczas pracę każdego z nich, biorąc pod uwagę aspekty merytoryczne i metodyczne. Wskazywał dobre strony i niedociągnięcia. Wyjaśniał podwładnym najskuteczniejsze metody oraz sposoby eliminowania błędów oraz zwiększania efektywności szkolenia, kierując się przy tym powszechnymi doświadczeniami szkoleniowymi, najnowszymi osiągnięciami naukowymi z zakresu dydaktyki, w tym dydaktyki wojskowej, ujętymi w podręcznikach do nauczania poszczególnych przedmiotów, czyli w przedmiotowych metodach nauczania.

W tym miejscu warto podkreślić, że w minionym okresie w strukturach niektórych wyższych uczelni wojskowych szczebla akademickiego funkcjonowały wyspecjalizowane instytuty i katedry zajmujące się transponowaniem światowego dorobku pedagogiki jako obszaru nauki i jej działu zwanego dydaktyką na

grunt wojskowy. Stąd też każda wdrażana na użytek wojska dydaktyka szczegółowa, zwana metodyką przedmiotową, w zależności od szczebla dowodzenia przechodziła przez ręce właściwych specjalistów wojskowych z instytucji naukowych zajmujących się pedagogiką, dydaktyką w szczególności. Obecnie po tych działaniach podejmowanych w ramach wyższego szkolnictwa wojskowego pozostały tylko wspomnienia.

Wracając do przykładów kształtowanego przez dziesiątki lat systemu upowszechniania doświadczeń, wspomniany dowódca plutonu nie był oderwany od tego systemu. Przede wszystkim w systemie kształcenia kadr dowódczych był profesjonalnie przygotowany pod względem wiedzy i umiejętności do objęcia stanowiska służbowego. Istotne jest to, że bezpośrednio po promocji oficerskiej mógł dowodzić plutonem i kompanią. Poza tym dowódca plutonu uczestniczył w cyklicznym szkoleniu organizowanym przez dowódcę kompanii oraz nadrzędne szczeble dowodzenia. W ramach bieżącego szkolenia oraz doraźnie organizowanych kursów na szczeblu jednostki oraz związku taktycznego wzbogacał swoją wiedzę i doskonalił umiejętności na podstawie najnowszych doświadczeń wypracowanych w skali sił zbrojnych, dotyczących poszczególnych obszarów działalności służbowej. Ponadto przed każdymi zajęciami uczestniczył w instruktażach prowadzonych przez dowódcę kompanii, podczas których zapoznawał się z aktualnymi osiągnięciami metodycznymi niezbędnymi do efektywnego nauczania. Organizowane i prowadzone przez niego zajęcia były nadzorowane przez bezpośredniego oraz kolejnych przełożonych, a kończyły się omówieniem zastosowanych rozwiązań i uzyskanych efektów wraz ze wskazaniem błędów i sposobów ich eliminowania w przyszłości. Podczas takich rozmów służbowych dowódca plutonu zdobywał wiedzę z dziedziny najnowszych rozwiązań organizacyjnych i metodycznych dotyczących określonej tematyki. Procedura ta wynikała z ogólnego, wieloszczeblowego przepływu informacji dotyczących bezwzględного stosowania w bieżącej działalności szkoleniowej uogólnionych wniosków i doświadczeń wypracowanych przez określone instytucje i organy dowodzenia siłami zbrojnymi, odpowiedzialne za szkolenie na poszczególnych poziomach organizacyjnych.

Podobne rozwiązania obowiązywały również na wyższych szczeblach dowodzenia, od batalionu wzwyż. Każdy z przełożonych dążył do tego, aby jego bezpośredni podwładni w swojej bieżącej działalności, nie tylko szkoleniowej, konsekwentnie wprowadzali najnowsze doświadczenia, upowszechniane w sposób zorganizowany w formie zaleceń przez właściwe instytucje i organy dowodzenia. Nikt z przełożonych nie mógł działać w oderwaniu od intelektualnego dorobku, postępu technicznego i zdobywanych na co dzień doświadczeń, których zastosowanie przynosiło wymierne efekty ekonomiczne i szkoleniowe.

Upowszechnianiu i wykorzystaniu wniosków i doświadczeń (dobrych praktyk) służyło wiele form organizacyjnych. Do podstawowych należały odprawy bie-

zące i okresowe, odprawy metodyczne i narady, podczas których omawiano najnowsze trendy oraz zaobserwowane skuteczne rozwiązania, a także formułowano wnioski i stawiano zadania o charakterze wdrożeniowym. Konsekwentnie rozliczano podwładnych z zadań polegających na upowszechnianiu i stosowaniu zdobytych doświadczeń. Upowszechnianiu sprawdzonych w praktyce rozwiązań służyły w dużym stopniu cyklicznie organizowane zajęcia pokazowe oraz zajęcia i ćwiczenia instruktażowo-metodyczne, prowadzone na poszczególnych poziomach dowodzenia. Warto wspomnieć zasadę, że jeżeli dowódca jednostki uczestniczył w ćwiczeniach instruktażowo-metodycznych przeznaczonych dla dowódców jednostek i związków taktycznych, to zdobyta wówczas wiedza i nowe doświadczenia nie pozostawały tylko w jego głowie, lecz były przekazywane w dół, aż do najniższego szczebla. Służyły temu ćwiczenia dla dowództw i sztabów jednostek, zajęcia instruktażowo-metodyczne dla dowódców batalionów oraz różnorodne zajęcia, szkolenia i kursy dla kadry dowódczej najniższych szczebli dowodzenia. Tym samym prezentowane na najwyższym szczeblu efektywne rozwiązania i nowe doświadczenia docierały sukcesywnie aż do ostatniego żołnierza.

Szczególną wagę do kwestii wykorzystania doświadczeń i dobrych praktyk przywiązywano w szkoleniu operacyjno-taktycznym podczas przygotowania, organizowania i prowadzenia ćwiczeń taktycznych z wojskami. Często w skład ich kierownictwa powoływano grupy badawcze składające się z oficerów o największym doświadczeniu zawodowym, których zadaniem było prowadzenie różnorodnych badań i eksperymentów mających na celu wypracowanie nowych skutecznych form i sposobów użycia wojsk, czy też efektywnego wykorzystania możliwości taktyczno-bojowych sprzętu. Pozytywne wyniki stanowiły podstawę do ich upowszechniania i stosowania w procesie bieżącego szkolenia wojsk. Podczas ćwiczeń w ramach szkolenia operacyjno-taktycznego od wielu dziesięcioleci funkcjonowały zespoły analizy, oceny i omówienia ćwiczeń. W ich skład wchodził najbardziej doświadczeni oficerowie, którzy wnikliwie obserwowali każdy fragment i etap tego przedsięwzięcia szkoleniowego, gromadzili informacje, analizowali je, formułowali przesłania i zalecenia. Uczestniczyli w omówieniu każdego etapu ćwiczeń, brali udział w przygotowaniu i prowadzeniu ich omówienia końcowego, a ponadto upowszechniali wnioski i doświadczenia z ich przebiegu. Nie było więc mowy, by jakieś ćwiczenia przebrzmiały bez echa. Każde z nich miało konkretny wkład w procesie gromadzenia, wdrażania i ciągłego weryfikowania w praktyce konkluzji i postulatów.

Dokonujący się postęp w poszczególnych obszarach funkcjonowania Sił Zbrojnych RP owocował nowymi pomysłami powstającymi na gruncie bogatych do-

świadczeń, przynoszącymi wymierne korzyści w różnorodnych dziedzinach. Sprzyjał temu rozwinięty przed laty i dobrze funkcjonujący system wynalazczości i racjonalizatorstwa, który nie zniechęcał, lecz motywował do podejmowania wysiłku w tej sferze. Każdy żołnierz i pracownik resortu obrony narodowej miał prawo opracować i zgłosić do konkursu projekt, który jako efekt wieloletnich doświadczeń mógł usprawnić konkretny wycinek bieżącej działalności.

W systemie upowszechniania doświadczeń istotną rolę odgrywała jedna z form działalności metodycznej i szkoleniowej, nazywana *wymianą doświadczeń*, którą organizowano zarówno w układzie wewnętrznym (między równorzędnymi pododdziałami), jak i w układzie zewnętrznym (między jednostkami i instytucjami wojskowymi).

Podane przykłady jednoznacznie dowodzą, że na płaszczyźnie zbierania, analizowania i upowszechniania wniosków i doświadczeń oraz ich twórczego wykorzystania nie było nigdy przysłowiowego ugoru, mimo że nie funkcjonowały etatowe struktury zajmujące się z urzędu tylko tą dziedziną.

NOWE SPOJRZENIE

Problem utworzenia wyspecjalizowanych, etatowych komórek zajmujących się gromadzeniem, analizowaniem, przetwarzaniem i upowszechnianiem wniosków i doświadczeń pojawił się z chwilą zaangażowania naszych sił zbrojnych w operacje stabilizacyjne i pokojowe. Warto podkreślić, że już w grudniu 2005 roku, kiedy jeszcze nikt w skali sił zbrojnych nawet nie pomyślał o tworzeniu etatowych komórek w ramach systemu wykorzystania doświadczeń, podczas konferencji¹ zainicjowanej przez ówczesnego dowódcę wojsk lądowych wygłosiłem referat nt. *Gromadzenie i analizowanie wniosków i doświadczeń z operacji prowadzonych poza granicami kraju - propozycje rozwiązań*. Udział w operacji stabilizacyjnej w Iraku był dla naszych wojsk lądowych w powojennym okresie zupełnie nowym i poważnym wyzwaniem. Stąd też w ramach wystąpień jednoznacznie uzasadniano potrzebę wdrożenia systemowych rozwiązań w dziedzinie gromadzenia, analizowania i przetwarzania informacji, uogólniania doświadczeń i wypracowywania wniosków dotyczących przygotowania i funkcjonowania polskich kontyngentów wojskowych w operacjach poza granicami kraju. Zdecydowanie podkreślano konieczność powołania w tym celu etatowych komórek. Zaproponowano wówczas, aby w ramach Dowództwa Operacyjnego utworzyć centrum analiz operacji międzynarodowych, któremu byłyby podporządkowane zespoły analiz jako stałe elementy funkcjonujące przy dowództwach rodzajów sił zbrojnych. Określono również rolę i zadania grup badawczych jako elementów organizowanych doraźnie. Wiele uwagi poświęcono takim zagadnieniom, jak:

1 Konferencja nt. *Wojska Lądowe w działaniach stabilizacyjnych poza granicami kraju: na przykładzie doświadczeń misji w Iraku*, zorganizowana z inicjatywy dowódcy wojsk lądowych przez Wyższą Szkołę Oficerską Wojsk Lądowych we Wrocławiu w dniach 6–7 grudnia 2005 roku.

- rola i zadania poszczególnych elementów struktury systemu;
- rola i zadania nieetatowych grup analiz szczegółowych, tworzonych w wyższych uczelniach wojskowych oraz w jednostkach i instytucjach wojskowych, wykorzystywanych doraźnie według potrzeb;
- rola i zadania ekspertów;
- obieg informacji.

Zasadniczym celem funkcjonowania utworzonego systemu oraz poszczególnych jego elementów miało być merytoryczne wsparcie dowództwa i sztabu kontyngentu w rozwiązywaniu złożonych problemów

okazjonalny. Wchodząc w skład struktur takiego systemu, na naukę jest już za późno. Funkcjonując w jego ramach, trzeba korzystać ze zdobytej wcześniej wiedzy i doświadczenia. To praca dla oficerów mających najwyższy autorytet. Nie może tam znaleźć się ktoś, kto przychodzi po to, by szukać następnego stanowiska i zyskać kolejny awans. Jest z tym coraz trudniej, ponieważ młodsza kadra kształca się na różnego rodzaju cywilnych studiach podyplomowych, niemających na ogół nic wspólnego z dowodzeniem wojskami oraz funkcjonowaniem sił zbrojnych w czasie pokoju, kryzysu i ewentualnej wojny. Obecnie oficer nie zdobywa

SYSTEM WYKORZYSTANIA DOŚWIADCZEŃ SKOMPLIKOWANY, NIECZYTELNY I DLA WIELU

podczas wykonywania zadań w obszarze operacji, a także diagnozowanie niedostatków w wyszkoleniu poszczególnych elementów jego struktury organizacyjnej, jak również opracowywanie propozycji wprowadzenia nowych ustaleń do programów szkolenia oraz przygotowywanie materiałów i pomocy szkoleniowych dla kolejnych zmian polskich kontyngentów wojskowych.

Mimo że w konferencji uczestniczyli szefowie najważniejszych instytucji centralnych oraz prawie wszyscy dowódcy jednostek szczebla taktycznego i operacyjnego, nikt wówczas nie zwrócił uwagi na proponowane rozwiązania. Pominęto je po prostu milczeniem. W rozwinięciu wspomnianego wystąpienia w latach 2006–2007 opracowałem jeszcze kilka publikacji dotyczących potrzeby utworzenia etatowej struktury do gromadzenia i wykorzystania doświadczeń, lecz dopiero po upływie pewnego czasu zainteresowano się tym zagadnieniem i przystąpiono do organizowania takiego systemu, być może zgodnie z sugestiami NATO.

Jednym z podstawowych warunków sprawnego funkcjonowania SWD jest obsadzenie jego komórek organizacyjnych personelem o najwyższych kwalifikacjach i doświadczeniu zawodowym. W przeważającej części powinni to być oficerowie rezerwy z bogatym doświadczeniem i o różnych specjalnościach, potrafiący rozwiązywać najbardziej złożone problemy. W zależności od skali trudności problemu powinni oni mieć możliwość współpracy z właściwymi instytucjami bądź wytypowanymi z określonych środowisk grupami eksperckimi. O obsadzie kadrowej poszczególnych stanowisk w ramach Systemu Wykorzystania Doświadczeń nie powinien decydować przypadek. Nie może bowiem usprawniać struktur dowodzenia czy też procedur dowodzenia wojskami w operacjach na szczeblu taktycznym bądź operacyjnym ktoś, kto nigdy wcześniej nie miał do czynienia z tymi zagadnieniami, względnie miał kontakt tylko

wiedzy taktyczno-operacyjnej i strategicznej w ramach pełnowymiarowych studiów stacjonarnych w akademii wojskowej, których nie zastąpią żadne kursy. Efektywnemu działaniu w strukturach SWD nie sprzyja również częsta rotacja na stanowiskach, skracanie kadencji, czy niepełna obsada stanowisk powodująca niewydolność funkcjonującego systemu. Nie może więc dziwić fakt, że jeżeli do centralnej bazy danych wpływa obserwacja, to – w zależności od rodzaju problemu – rozpoczyna się gorączkowe poszukiwanie specjalisty spoza systemu w celu jej analizowania i procedowania. Wiadomo jednak, że komórki poszczególnych dowództw i instytucji pracują zwykle w niepełnych składach i przy deficycie czasowym, czyli wszystko jest do zrobienia na wczoraj. Trudno więc się dziwić, że niechętnie przyjmują oni zlecenia z komórek SWD, a jeżeli już, to opiniują negatywnie wszystko to, co wiązałoby się z większym nakładem pracy. I tak koło się zamyka. Zgłoszono obserwację, a doświadczeń nie ma.

W nazwie systemu występuje słowo *wykorzystanie*. Sięgając do jego definicji, przeczytamy, że oznacza ono *osiągnąć z czegoś korzyść*².

Po upływie prawie dziesięciu lat funkcjonowania systemu warto więc zapytać, kto i jaką korzyść osiągnął z jego utworzenia. Odpowiedzieć można krótko – nikt, ponieważ poza autorem obserwacji o wynikach procesu jej identyfikacji nie dowiaduje się... nikt. Tak więc zgłoszoną nową dobrą praktykę, zweryfikowaną pozytywnie w bieżącej działalności, wykorzystuje tylko ten, kto ją zgłosił, a wszystko dlatego, że zupełnie nie funkcjonuje system dystrybucji informacji do wszystkich potencjalnych odbiorców, zwany *upowszechnianiem doświadczeń*. Do wojsk nigdy nie wpłynął nawet najmniejszy dokument wykonawczy dotyczący upowszechniania i wdrażania doświadczeń. Iluzją jest twierdzenie, że każdy żołnierz, od szeregowego począwszy, przychodząc do pracy, nie ma innych zadań i zainteresowań, tylko szuka komputera z dostępem

² Słownik języka polskiego PWN, Warszawa 1981, s. 809.

do MILNET-Z, by godzinami analizować centralną bazę danych SWD. Prawie dziesięcioletnia praktyka funkcjonowania tego systemu i bieżąca obserwacja zachowań kadry wszystkich korpusów osobowych upoważnia do stwierdzenia, że analiza informacji zawartych we wspomnianej bazie jest poza wszelkim zainteresowaniem żołnierzy, niezależnie od ich stopnia. Pomijam problem, że znaczna część z nich nie ma dostępu do MILNET-Z. Jeżeli jednak ma możliwość z niego skorzystania, to nie potrafi się zalogować do bazy danych. Próby z tym związane podejmują jedynie osoby z tytułu obowiązku służbowego – wyznaczenia

realizacji wraz z określeniem terminu składania meldunków o wykonaniu zadania.

Kolejny przykład dotyczy na przykład stwierdzenia, że przeciwnik stosuje zupełnie nowy sposób działania, który skutkuje stratami wojsk własnych. Jest to również doskonała okazja, by grupa ekspertów na miejscu rozpoznała problem oraz wspólnie z dowództwem kontyngentu opracowała skuteczną taktykę użycia wojsk w ramach przeciwdziałania. Następnie, po pomyślnym zweryfikowaniu przyjętego sposobu działania taktycznego, powinien zostać opracowany materiał szkoleniowy wraz z możliwymi schematami i wariantami dzia-

W SVOJEJ ISTOCIE JEST ZBYT ZAWIŁY, ODBIORCÓW NIEZROZUMIAŁY

do składu nieetatowej sekcji SWD. Niezależnie od tego, dane zawarte w bazie danych nie mają statusu aktu normatywnego obligującego wszystkich użytkowników, a więc cały stan osobowy wojska, do bezwzględnego stosowania zapisów w niej zawartych i zobowiązania do wykorzystywania w działalności bieżącej wyników obserwacji. Istnieje więc system dla systemu, który sam się żywi, lecz nie przynosi korzyści wojsku.

PROPOZYCJA

W zaistniałej sytuacji warto przytoczyć kilka przykładów odnoszących się do tego, jak SWD powinien działać. Przyjmijmy, że z obszaru operacji prowadzonej poza granicami kraju wpłynęła informacja o wykryciu zupełnie nowej, dotychczas niespotykanej, miny pułapki (improwowanego urządzenia wybuchowego) ze skomplikowanym systemem inicjowania wybuchu, z którym nie bardzo wiadomo, jak sobie poradzić. Jest więc obserwacja i problem. W celu jego rozwiązania najbliższym planowym lotem w rejon odpowiedzialności PKW udaje się grupa badawcza składająca się w zależności od potrzeb z dwóch–trzech wyselekcjonowanych przez kierownictwo systemu ekspertów, którzy na miejscu przystępują do pracy. Zapoznają się z urządzeniem, opisują szczegółowo jego budowę, opracowują sposoby neutralizacji, wykonują serię zdjęć, przeprowadzają szkolenie dla zainteresowanej kadry, udzielając jednocześnie szczegółowych wskazówek dotyczących procedur bezpiecznego postępowania z danym urządzeniem. Po powrocie do kraju zgromadzone materiały poddają kompleksowej analizie. We współpracy z właściwymi komórkami opracowują model urządzenia oraz komplet materiałów szkoleniowych. Tak przygotowane materiały i pomoce szkoleniowe (materiały faktograficzne) zostają rozesłane w trybie nakazowym za pośrednictwem centralnego organu dowodzenia do jednostek wojskowych. W pierwszej kolejności do tych, które utworzą kolejną zmianę PKW. Jednocześnie są formułowane stosowne zapisy do uwzględnienia w programach szkolenia z zadaniem obligatoryjnej

łania. W postaci broszury, podobnie jak w poprzednim przykładzie, trzeba go rozesłać do wojsk z nakazem uwzględnienia w programie szkolenia. Każdorazowo w pierwszej kolejności należałoby wysłać taki materiał do jednostek formujących kolejną zmianę.

Inny przykład. Załóżmy, że w jednej z jednostek opracowano skuteczną metodę rażenia ogniowego przez artylerię z użyciem bezzałogowych statków powietrznych. Zgłoszona obserwacja po pozytywnym zweryfikowaniu przez zespół specjalistów powinna zostać upowszechniona we wszystkich jednostkach artylerii. Tak powinien działać system SWD i jego poszczególne komórki, by była z niego korzyść. Podobne przykłady realnego jego wykorzystania można by mnożyć – mogą one dotyczyć dowolnego obszaru działalności wojskowej.

EFEKTY AKTYWNOŚCI

Obserwując działania poszczególnych kontyngentów wojskowych, można zauważyć ze zdziwieniem fakt, że w rejonie odpowiedzialności, zwłaszcza w odniesieniu do początkowych zmian, grupy badawcze ze struktur SWD nie wykonywały żadnych zadań, choćby okresowo. Ich celem powinno być przecież prowadzenie obserwacji i badań mających na celu usprawnienie funkcjonowania poszczególnych zmian PKW, wypracowywanie stosownych poprawek odnoszących się do poszczególnych obszarów funkcjonalnych oraz programów szkolenia kolejnych obsad kontyngentu. Można więc zaryzykować stwierdzenie, że w odniesieniu do działań żołnierzy PKW omawiany system, głównie jego komórki etatowe, nie zaznaczył swojej obecności i nie odegrał przypisanej mu roli. Obserwacje zgłaszane przez nieetatowe komórki SWD z rejonu działania PKW zazwyczaj nie przedstawiały żadnej wartości. Oto przykład. Podczas udziału jednej ze zmian kontyngentu w operacji w Afganistanie pracująca tam komórka SWD zgłosiła obserwację (z podpisem dowódcy PKW), która przez stosowny wydział na szczeblu byłego DWLąd trafiła do właściwego

szefostwa, a brzmiała tak: *obsługi granatników przeciwpancernych nie są wyszkolone*. Podpisał ją dowódca odpowiedzialny za wyszkolenie tych obsług w trakcie przygotowywania kontyngentu. Procedowanie takiej obserwacji powinno polegać na wystąpieniu do właściwych przełożonych z wnioskiem o wszczęcie postępowania dyscyplinarnego w stosunku do winnych tego zaniedbania.

Podobnie system SWD funkcjonuje w odniesieniu do pokojowego funkcjonowania wojsk. Sztucznie wokół niego robi się tak wiele szumu. Jego działania sprowadzają się w zasadzie do posunięć pozornych, polegających na sporządzaniu okresowych meldunków, na szkoleniu zainteresowanych osób oraz nakłanianiu kadry do opracowywania obserwacji, głównie dla statystyki. Jedynym plusem tego systemu jest możliwość uczestniczenia przez członków nieetatowych sekcji SWD w kursach organizowanych kilka razy w roku w Akademii Marynarki Wojennej. Cieszą się one dużym zainteresowaniem. Wszyscy są przy tym zadowoleni. Jedni, bo mogą na koszt wojska odpocząć przez tydzień nad morzem i to przez trzy lata na kolejnych poziomach kursu. Inni, bo prowadząc kursy, zarabiają konkretne pieniądze. W związku z rotacją osób w nieetatowych sekcjach kolejne zestawy będą się szkolić w nieskończoność.

Przeglądając centralną bazę danych, można zauważyć, że zgłaszane obserwacje mają rzeczywiście wartość tylko statystyczną i archiwalną. Oto przykłady. Oficer zgłasza potrzebę zmiany godziny przydziału basenu w ramach WF-u. Wyjeżdżając bowiem na basen w środku dnia, po godzinnym pływaniu musi ponownie wracać do pracy. Żołnierz WOT wskazuje na konieczność przydziału kapelusza w barwach ochronnych, bez sensownego jej uzasadnienia. Nie jest też obserwacją informacja podana przez żołnierza, że jego broń się zacina. Być może zapomniał, że o broń powinien dbać jak przysłowiowy ułan o konia.

Podsumowując, można stwierdzić, że setki zgłaszanych i zalegających wniosków oraz obserwacji można i należałoby rozwiązywać w drodze działań służbowych. Każdy z dowódców ma określone kompetencje. Jeżeli rozwiązanie problemu wykracza poza jego możliwości, ma przecież przełożonych. Po co zatem co roku organizuje się dla dowódców jednostek wojskowych dziesiątki odpraw, kursów itp. przedsięwzięć na szczeblu centralnym? One to właśnie powinny służyć rozwiązywaniu problemów, podejmowaniu stosownych decyzji, przyjmowaniu nowych rozwiązań i bezwzględemu wdrażaniu ich w życie w formie wytycznych, zaleceń, rozkazów, decyzji itp. Jaki jest sens organizowania narad i odpraw, skoro dowódca jednostki po kilkudniowym na nich pobycie powraca do jednostki i nie ma nic do przekazania swoim podwładnym?

W świetle tych spostrzeżeń, przy takim merytorycznym poziomie obserwacji, można dojść do wniosku, że

SWD przejmuje rolę biura reklamacji bądź skarg, wniosków i zażaleń. Biuro bowiem rozpatruje zgłoszoną skargę, wniosek czy obserwację, a zainteresowany może się dowiedzieć o wyniku końcowym, sięgając do centralnej bazy danych. Pytanie więc jaką z tego korzyść mają inni użytkownicy systemu?

Zgłosiłem kiedyś obserwację, wraz z pełnym uzasadnieniem, dotyczącą zmian konstrukcyjnych strzelnic garnizonowych oraz sposobu ich wykorzystania do prowadzenia szkolenia ogniowego. Oczekiwanym rezultatem miało być radykalne zmniejszenie kosztów modernizacji i eksploatacji strzelnic, zapewnienie bezwzględnego bezpieczeństwa na nich i w ich otoczeniu, przywrócenie do użytkowania obecnie wyłączonych z użycia, zmniejszenie ilości niezbędnej amunicji podczas szkolenia oraz ogólne oszczędności liczone w setkach milionów złotych. Obserwacja wymagała jednak solidnej pracy, przygotowania i przeprowadzenia eksperymentu. Ponadto uzyskania na szczeblu MON zgody na podjęcie działań, opracowania stosownej dokumentacji, wreszcie zmiany rozporządzenia i programów strzelań. Zatoczyła więc szeroki krąg, a ogólna niechęć do dodatkowej pracy, nawet dla dobra ojczyzny i jej sił zbrojnych, skutkowała tym, że zaprzestano jej procedowania, a w uzasadnieniu sporządzonym przez jedną z instytucji centralnych napisano, by autor wziął się do innej pracy. Z podobnym skutkiem zgłoszono dwie inne obserwacje w istotnych obszarach funkcjonowania sił zbrojnych, mogące przy pozytywnym ich zweryfikowaniu przynieść wymierne efekty. Niestety, na drodze zawsze stawała ogólna niemoc systemu. Pozostaje zatem pytanie, czy warto podejmować trud i poświęcać czas na opracowanie obserwacji i jej pełne uzasadnienie.

QUO VADIS?

Kończąc, zaapeluję, by po upływie dekady zastanowić się, co w tym systemie należy zmienić w przyszłości, aby rzeczywiście był efektywny i wszyscy mieli świadomość tego, że przynosi on określone korzyści. Przecież tu nie chodzi o liczbę zgłoszonych, często małej wartości, obserwacji, lecz o ich jakość oraz o pełną dystrybucję końcowych wyników, czyli upowszechnianie³ wśród zainteresowanych odbiorców w formie rozkazów, zaleceń, materiałów i pomocy szkoleniowych, rozwiązań organizacyjnych, filmów itd.

Jedno podkreślić należy z całą stanowczością: SWD w swojej istocie jest zbyt zawiły, skomplikowany, nieczytelny i dla wielu odbiorców niezrozumiały. Samo procedowanie obserwacji jest nadmiernie „unaukowe”, a skala trudności zbliżona do procedury wzbogacania uranu. Nic więc dziwnego, że mimo czterech obszernych opracowań normujących działalność tego systemu, mimo ciągłego organizowania kursów i szkoleń, mimo prowadzonych kontroli, jak było na początku, tak jest i obecnie. ■

³ Upowszechniać oznacza: czynić coś powszechnym, pospolitym, ogólnie znanym, propagować, popularyzować, rozpowszechniać. Słownik języka polskiego..., op.cit., s. 610.

S Z T U K A W O J E N N A

UMIEĆ WYKORZYSTAĆ

WRAZ Z GWAŁTOWNYM ROZWOJEM ŚRODKÓW WALKI POJAWIA SIĘ WIELE NOWYCH POJĘĆ I ZASAD DOTYCZĄCYCH SZTUKI WOJENNEJ. MOŻNA POSTAWIĆ TEZĘ, ŻE PRZYSZŁE WOJNY BĘDĄ WYMAGAŁY ZMIANY SPOSOBÓW ICH PROWADZENIA, NIE PODWAŻAJĄC JEDNAK ZNACZENIA WYPRACOWANYCH W PRZESZŁOŚCI REGUŁ ORGANIZOWANIA DZIAŁAŃ ZBROJNYCH.



Jak zatem ewoluowały zasady sztuki wojennej na przestrzeni dziejów i jak są postrzegane współcześnie – to zagadnienia podjęte przez autora pracy, którą chcę zarekomendować. Stwierdza on, że pogłębianie wiedzy na ten temat to nie tylko czytanie historycznych opracowań, lecz także szczegółowe studiowanie dostępnych materiałów. Ważne jest przy tym poszukiwanie odpowiedzi na pytanie, dlaczego opisywane działania miały taki a nie inny przebieg. Analizując zasady sztuki wojennej, autor uwzględnia założenia teoretyczne myśli wojskowej oraz ich wymiar praktyczny. Niezbędnym warunkiem efektywnego ich wykorzystania jest znajomość praw wojny i walki zbrojnej. Udowadnia on, że zasady sztuki wojennej to swego rodzaju wskazówki dotyczące planowania, organizowania i prowadzenia działań bojowych. Odgrywają one ważną rolę, gdyż bez ich stosowania nie można skutecznie dowodzić, zatem odnosić zwycięstwa.

Wartością omawianego opracowania jest uwzględnienie dorobku polskich teoretyków sztuki wojennej, którzy wnieśli znaczący wkład w jej rozwój, jak również przedstawicieli tych państw, z którymi nasz kraj walczył wspólnie w czasie II wojny światowej. Prezentując dorobek teoretyczny sztuki wojennej na przestrzeni dziejów, autor wyjaśnia ewolucję jej działów: strategii, sztuki operacyjnej i taktyki. W sposób zrozumiały przedstawia prawa wojny i walki zbrojnej oraz ich wpływ na zasady sztuki wojennej w nawiązaniu do poglądów jednego z największych starożytnych

myślicieli Dalekiego Wschodu – Sun Tzu. Ciekawostką jest przywołanie także poglądów Che Guevary na stosowanie zasad sztuki wojennej w działaniach partyzanckich. Omawiając wybrane bitwy, autor uwzględnia ich kontekst historyczny, co pozwala lepiej zrozumieć ich znaczenie dla prowadzonej wojny. Każda została poddana analizie pod kątem zasad sztuki wojennej sformułowanych przez teoretyków wojskowych oraz w odniesieniu do obowiązującego regulaminu działań wojsk lądowych. Jednym z przykładów jest operacja „Czarny orzeł”, w której brali udział żołnierze VIII zmiany PKW w Iraku. Autor opracowania wskazuje również te zasady sztuki wojennej, które – jego zadaniem – są ponadczasowe i będą obowiązywać zapewne współcześnie. Zaliczył do nich: celowość działań, zaskoczenie, koncentrację wysiłku, jedność dowodzenia, prostotę, swobodę działania i aktywność.

Rekomendowaną książkę polecam przede wszystkim tym, którzy chcą pogłębić swoją wiedzę na temat ewolucji sztuki wojennej, w tym zasad stosowanych na polu walki dla odniesienia zwycięstwa nad przeciwnikiem. Zdobyte dzięki niej informacje o sposobach wykorzystania zasad sztuki wojennej będą mogli spożytkować w trakcie ćwiczeń i kursów, realizując proces decyzyjny i to niezależnie od funkcji, jaką pełnią w komórkach sztabowych oddziałów i związków taktycznych. ■

Życzę przyjemnej lektury

JB

Dear Readers,

Data obtained by radar sources are used by all branches of military service and most types of troops. However, they are most extensively utilized by the Air Force. For this service, radar reconnaissance is the main source of information on own and enemy aerial objects. It consists in observing airspace by means of specialized reconnaissance devices, that is radars, which detect and track aerial objects, determine their location and characteristics, and transfer data to control stations of the air defense system. The well-organized system provides, on an ongoing basis, prompt, detailed and reliable information on recognized aerial objects. It is tightly linked to controlling airspace during times of peace, crisis and war.

Radar reconnaissance is a task executed by detachments of the Radio Engineering Services and radio engineering detachments of the anti-aircraft forces. This type of troops is the main subject of focus in the issue. The authors present the intricacies of using the electromagnetic environment to efficiently determine the location of identified air assault weapons regardless of the form of deception they use. They draw attention to the requirements that should be met by new radar structures in order to cope with the demands of the modern battlefield and at the same time remain safe from anti-radiation missiles. The authors also present the achievements of Polish technology in developing passive coherent location (PCL) radars, which work covertly due to the lack of own radiation. This feature makes it difficult to jam their work or detect them. Presenting an analysis of currently used radars and directions of development in the field, the authors make a point that semiconductor technology allows for generating probing impulses of any, often complicated and coded, structure, at a greater repetition rate. It enables the creation of structures with high discrimination of aerial vehicles. The future is in the hands of scientists, who, together with designers and constructors, will introduce a new quality to radar reconnaissance systems.

In this issue, we begin to publish articles written by this year's graduates of the Military Science Faculty at the War Studies University, who have won main prizes in the "Best Article" competition. Moreover, we present thoughts on using laser weapons to counter aerial targets. We recommend you to analyze the material on the purposefulness of modernizing the Mi-24 helicopters. We also include another article on the United Kingdom Special Forces, and we present the capabilities of the Russian 9K37 Buk air defense missile system.

We hope that you will also enjoy reading other articles, not mentioned in this summary, and studying them will help you to extend your knowledge on the subjects raised in this issue of the bimonthly.

Enjoy reading!
Editorial Staff

WARUNKI ZAMIESZCZANIA PRAC

Materiały (w wersji elektronicznej) do „Przeglądu Sił Zbrojnych” prosimy przysyłać na adres: Wojskowy Instytut Wydawniczy, Aleje Jerozolimskie 97, 00-909 Warszawa lub e-mail: psz@zbrojni.pl. Opracowanie musi być podpisane imieniem i nazwiskiem z podaniem stopnia wojskowego i tytułu naukowego, a także adresu służbowego z numerem telefonu. Ponadto należy dołączyć zdjęcie z aktualnym stopniem wojskowym. Rysunki i szkice powinny być przygotowane zgodnie z wymaganiami poligrafii (najlepiej w programie Ilustrator lub Corel), zdjęcia w formacie TIFF lub JPEG w rozdzielczości 300 dpi. Autor powinien podać źródła, z których korzystał przy opracowywaniu materiału. Niezamówionych artykułów Instytut nie zwraca. Zastrzega sobie przy tym prawo do dokonywania poprawek stylistycznych oraz skracania i uzupełniania artykułów bez naruszania myśli autora. Autorzy opublikowanych prac otrzymają honoraria według obowiązujących stawek. Z chwilą wpłynięcia artykułu WIW wysła do autora drogą elektroniczną kwestionariusz do wypełnienia. Pochodzące z niego informacje są niezbędne do wypłacenia honorarium.

W celu wywiązania się z obowiązków informacyjnych dotyczących przetwarzania danych osobowych oraz w związku ze zmianami przepisów normujących postępowanie z danymi osobowymi, w tym z obowiązku stosowania Ogólnego Rozporządzenia o Ochronie Danych Osobowych (tzw. RODO), informujemy, że ich administratorem jest Wojskowy Instytut Wydawniczy. Dane autora nie będą przetwarzane w sposób zautomatyzowany, nie będą też profilowane. Natomiast będą przechowywane przez okres niezbędny do realizacji celów związanych z przekazaniem artykułu do druku.

We wszystkich sprawach dotyczących danych osobowych Autor może się skontaktować listownie na adres: Wojskowy Instytut Wydawniczy w Warszawie, 00-909 Warszawa, Aleje Jerozolimskie 97 lub e-mail: rodo@zbrojni.pl.

WIESŁAW JABŁOŃSKI

REWOLUCJA W ETETERZE

DARMOWA
DOSTAWA

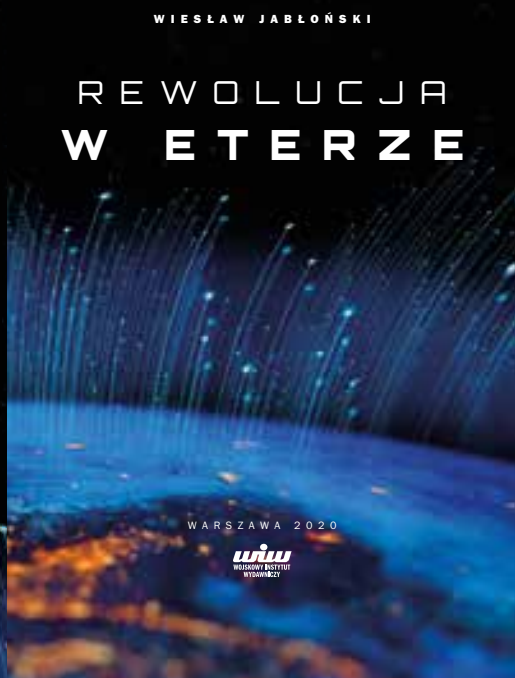
Poznaj najnowsze technologie i rozwiązania systemów łączności radiowej HF

Jednym z kluczowych obszarów podlegających modernizacji i rozwojowi są systemy łączności i informatyki na poziomie taktycznym, ponieważ zapewniają efektywność w dowodzeniu wojskami oraz osiągnięcie powodzenia w każdym rodzaju operacji prowadzonej przez siły zbrojne.

Doświadczenia z konfliktów zbrojnych potwierdzają, że we współczesnych i przyszłych działaniach taktycznych podsystem wymiany informacji nabiera szczególnego znaczenia, nie można bowiem dopuścić do żadnych

przerw w łączności w relacji przełożony – podwładny. Dodatkowo należy zauważyć wzrastającą rolę łączności radiowej, która od czasów drugiej wojny światowej jest najważniejszym rodzajem łączności na poziomie taktycznym.

Przyjęta w publikacji forma narracji zapewnia jej atrakcyjność dla szerokiego grona czytelników zainteresowanych tą problematyką, a także dla byłych żołnierzy wojsk łączności, którzy chętnie sięgną po to opracowanie, prezentujące współczesne trendy w rozwoju środków łączności.



Kupisz w naszym e-sklepie

www.sklep.polska-zbrojna.pl <<http://www.sklep.polska-zbrojna.pl>>



POLSKA-ZBROJNA.PL

POLSKA ZBROJNA

PORTAL INFORMACYJNY I MAGAZYN
PUBLICYSTYCZNY O POLSKIEJ ARMII



ZAMÓW PRENUMERATĘ
TEL. +48 261 849 494

WOJSKO
POLSKIE

Twoja armia – Twoja duma!

Polecamy!

Izabela Borańska-Chmielewska, redaktor naczelna magazynu
Anna Putkiewicz, redaktor naczelna portalu

NUMERICAL-PARTIAL-FINITE-DIFFERENCE-SCHEMES FOR THE PROBLEMS OF