

 Radiolokacja – technika,
która zmieniła świat

Oddziaływanie
na stacje radiolokacyjne

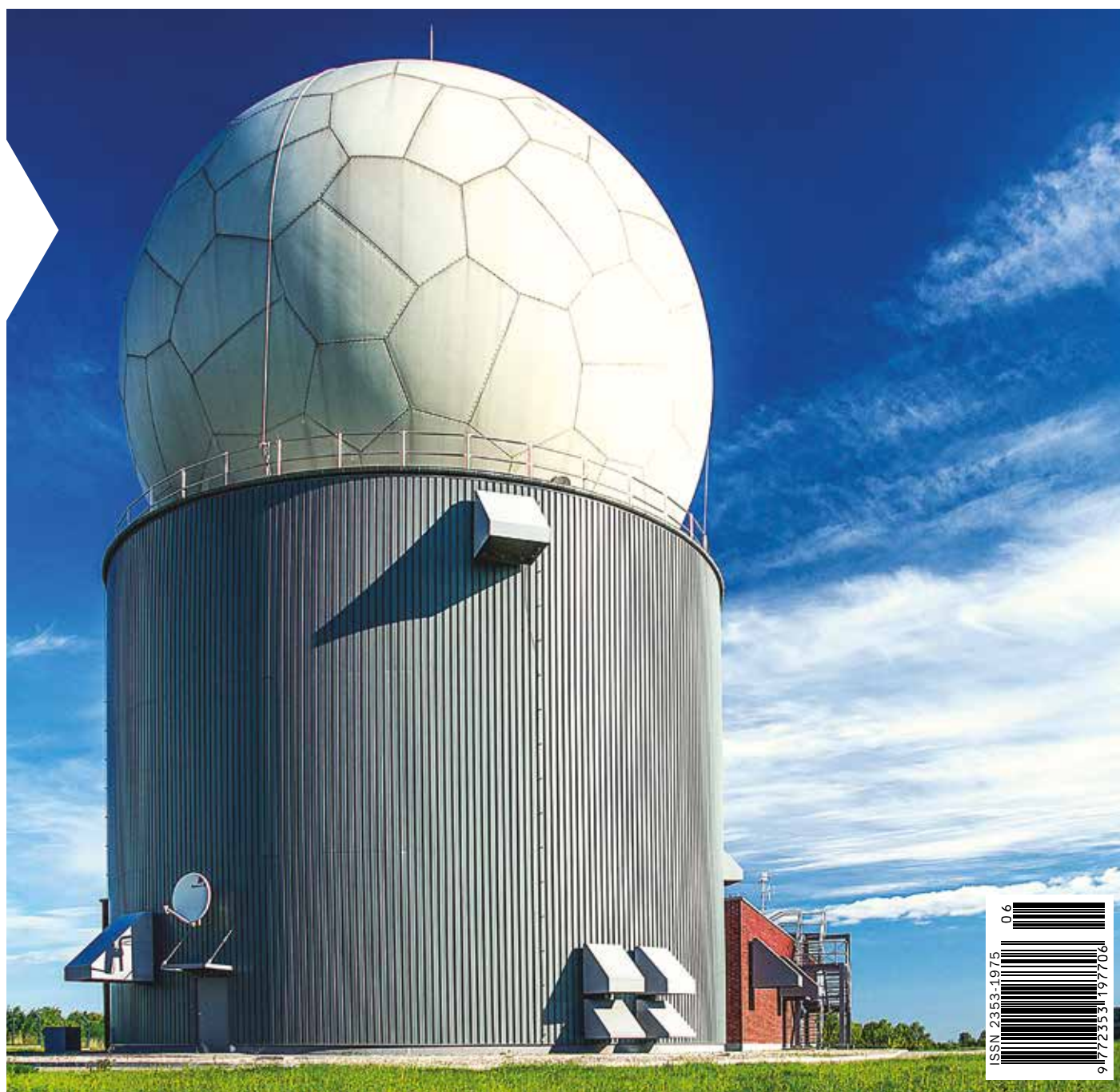
Walka z artylerią
przeciwnika – wyzwania

PRZEGLĄD SIŁ ZBROJNYCH

Cena 10 zł (w tym 5% VAT)

nr 6 / 2017
listopad-grudzień

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



polskaZbrojna

PORTAL INFORMACYJNY I MAGAZYN
PUBLICYSTYCZNY O POLSKIEJ ARMII



ZAMÓW PRENUMERATĘ
TEL. +48 261 840 400

| WOJSKO |
| POLSKIE |

Twoja armia – Twoja duma!

Polecamy!

*Izabela Borańska-Chmielewska, redaktor naczelna magazynu
Anna Putkiewicz, redaktor naczelna portalu*



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.: 261 845 365, 261 845 685
faks: 261 845 503

Redaktor naczelny:
IZABELA BORĄŃSKA-CHMIELEWSKA
tel.: 261 840 222
e-mail: ibc@zbrojni.pl

Redaktor wydawniczy:
KRZYSZTOF WILEWSKI
tel.: 261 845 186

Redaktor prowadzący:
płk w st. spocz. dr JAN BRZOZOWSKI
tel.: 261 845 186

Opracowanie redakcyjne:
MARYLA JANOWSKA,
KATARZYNA KOCOŃ

Opracowanie graficzne:
WYDZIAŁ SKŁADU
KOMPUTEROWEGO I GRAFIKI WOIW

Opracowanie infografik:
PAWEŁ KĘPKA

Kolportaż:
POCZTA POLSKA
USŁUGI CYFROWE sp. z o.o.,
ul. Duninowska 9a, 87-823 Włocławek
tel.: 542 315 201, 502 012 187
e-mail:
elzbieta.kurlapska@poczta-polska.pl

Druk: ALNUS sp. z o.o.
ul. Wróblowicka 63
30-001 Kraków

Nakład: 5000 egz.

Zdjęcie na okładce:
CEZARY KLUKOWSKI

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

Szanowni Czytelnicy!

Krzysztof Wilewski

Oddajemy do Waszych rąk najnowsze i zarazem ostatnie już w 2017 roku wydanie „Przeglądu Sił Zbrojnych”. Tym razem jego tematem przewodnim są wojska radiotechniczne. Jako Polacy mamy pełne prawo, aby uznawać się za bohaterów bitwy o Anglię. Nasi piloci bowiem, którzy po klęsce wojny obronnej 1939 roku dotarli na Wyspy Brytyjskie, już kilka miesięcy później stanęli w pierwszym szeregu obrony drugiej ojczyzny, jaką stało się dla nich Zjednoczone Królestwo. I to, co pokazali na niebie nad Wyspami, dziś może tylko budzić podziw. Nieprawdopodobna odwaga i poświęcenie w połączeniu z żołnierskim kunsztem przełożyły się na setki zwycięskich powietrznych bitew. Jednak nie powinniśmy zapominać o tym, że tych tryumfów nie byłoby, gdyby nie technika wojskowa, za którą stali nasi inżynierowie. Oni nie tylko byli jej twórcami, odpowiadali także za jej późniejszą obsługę. Mowa oczywiście o przełomowych wynalazkach w dziedzinie radiolokacji, które istotnie przyczyniły się do obrony brytyjskiego nieba przed nazistowską agresją. Naprawdę trudno sobie wyobrazić, jak dowództwo brytyjskiej armii byłoby w stanie stawić czoła przeważającemu siłom niemieckiego lotnictwa, gdyby nie wiedza, jaką zapewniały im radary informujące, gdzie i kiedy mogą się oni spodziewać wrogich myśliwców i bombowców. To zapewne wtedy zrodziło się powiedzenie, że wojska radiotechniczne to oczy i uszy armii.

W niniejszym numerze „Przeglądu Sił Zbrojnych” znajdą Państwo aż osiem artykułów poświęconych wojskom radiotechnicznym. W pracy pt. „Radiolokacja – technika, która zmieniła świat” ich historię oraz wyzwania, z jakimi muszą się mierzyć, postarali się przybliżyć gen. bryg. Wojciech Lewicki oraz płk Krzysztof Lis. Kpt. Anna Maciejowska-Krześniak oraz mł. chor. Mariusz Wójcik opisali wyjątkową jednostkę, czyli 3 Wrocławską Brygadę Radiotechniczną. Płk dr Stanisław Czeszejko pochylił się nad problemem środków oddziaływania na stacje radiolokacyjne. Płk Paweł Zygmunt zastanawiał się, czy radary pasywne są przyszłością radiolokacji. Kpt. Robert Kryński zajął się tematem posterunków radiolokacyjnych dalekiego zasięgu. Podpułkownicy Tomasz Sowa oraz Jarosław Mroczkowski podjęli zagadnienie radiolokacyjnej kontroli ruchu lotniczego; płk Miłosz Puto omówił tematykę stref ochronnych wokół posterunków radiotechnicznych; a płk Mariusz Grabowski i mjr Cezary Mędel przedstawili zagadnienie szkolenia tego rodzaju wojsk.

Poza blokiem artykułów odnoszących się do wojsk radiotechnicznym w ostatnim tegorocznym numerze PSZ prezentujemy aż sześć prac poświęconych szkoleniu innych rodzajów wojsk, trzy artykuły o logistyce oraz dwa o dydaktyce. Jeden z nich – co jest nowością – publikujemy w języku angielskim. Niemiecki oficer płk Andre Heider w artykule pt. „Remotely piloted aircraft systems in contested environments” omawia problem użycia platform bezałogowych.

Życząc miłej lektury

nr 6 / 2017

Spis treści



TEMAT NUMERU – WOJSKA RADIOTECHNICZNE

gen. bryg. Wojciech Lewicki, ppłk Krzysztof Lis

8 RADIOLOKACJA – TECHNIKA, KTÓRA ZMIENIŁA ŚWIAT

kpt. Anna Maciejowska-Krześniak,
mł. chor. Mariusz Wójcik

15 WYJĄTKOWA BRYGADA

ppłk dypl. dr inż. Stanisław Czeszejko

18 ODDZIAŁYWANIE NA STACJE RADIOLOKACYJNE

ppłk Paweł Zygmunt

30 RADARY PASYWNE PCL – PRZYSZŁOŚĆ RADIOLOKACJI?

kpt. Robert Kryński

34 POSTERUNKI RADIOLOKACYJNE DALEKIEGO ZASIĘGU

ppłk Tomasz Sowa, ppłk Jarosław Mroczkowski

40 RADIOLOKACYJNA KONTROLA RUCHU LOTNICZEGO

ppłk Miłosz Puto

44 STREFY OCHRONNE POSTERUNKÓW RADIOTECHNICZNYCH

ppłk Mariusz Grabowski, mjr Cezary Mędel

48 SPROSTAĆ WYZWANIOM

55 KONKURS – TAKTYCZNE DYLEMATY

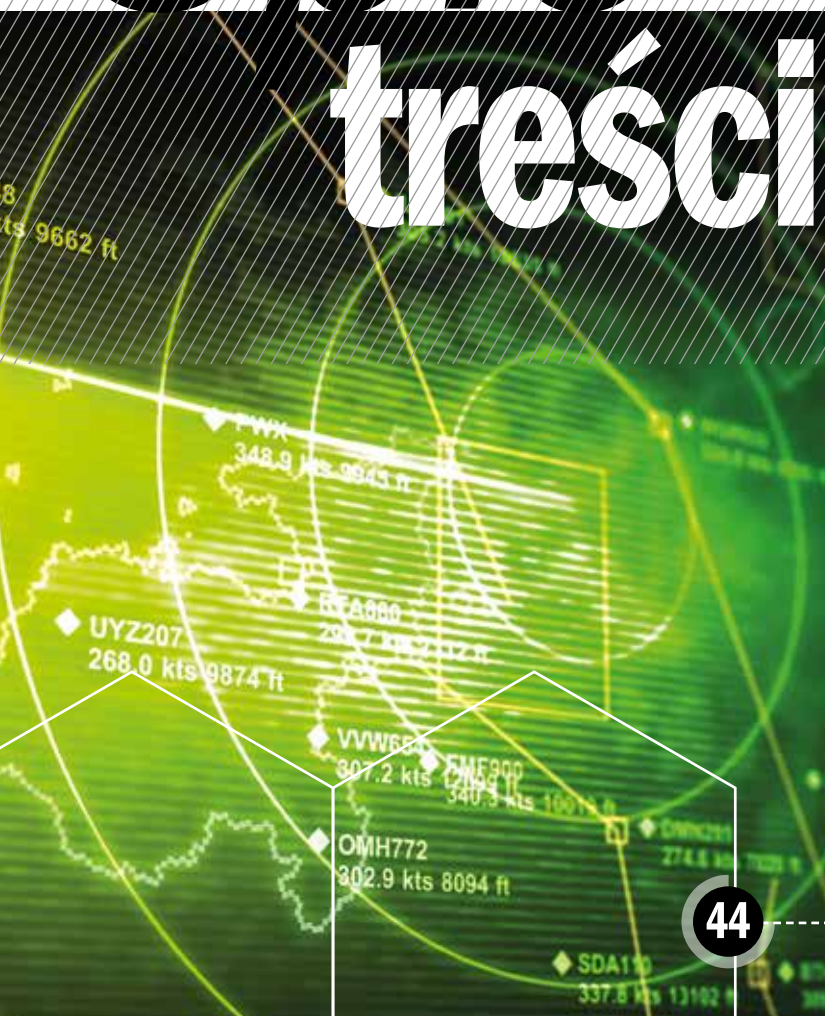
SZKOLENIE

ppłk dr inż. Tomasz Całkowski

58 WALKA Z ARTYLERIĄ PRZECIWNIAK – WYZWANIA

mjr Wojciech Ślęzak

62 RELACJE WSPARCIA OGNIOWEGO



44



62

- ppłk dr inż. Sławomir Krzyżanowski
**67 OKREŚLANIE NASTAW NA PODSTAWIE DANYCH
DZIAŁA KONTROLNEGO**

- mjr Rafał Zajkowski
**75 JEDNO Z OGNIW POŁĄCZONEGO
WSPARCIA OGNIOWEGO**

- ppłk dr Mariusz Ratajczyk,
st. sierż. Andrzej Juraszek
**82 PRZYSTRZELIWANIE
KARABINÓW WYBOROWYCH**

- płk rez. Tomasz Lewczak
86 ISTOTNE SPOTKANIE

- Lieutenant Colonel André Haider
**92 REMOTELY PILOTED AIRCRAFT
SYSTEMS IN CONTESTED ENVIRONMENTS**

DYDAKTYKA

- mjr mgr inż. Tomasz Smoła
**102 WYKORZYSTANIE
TRENAŻERÓW WIRTUALNYCH**

LOGISTYKA

- dr hab. Mieczysław Pawlisiak
106 PRZYSZŁA WOJNA A LOGISTYKA

- mjr Tomasz Goliasz
**112 AUTOMATYZACJA PROCESU
OBSŁUGOWEGO SPRZĘTU**

- st. chor. sztab. Mariusz Witkowski
118 KĄPIEL W WARUNKACH POŁOWYCH

- mjr lek. Grzegorz Lewandowski
124 TRATWY BŁONOWE

WSPÓŁCZESNE ARMIE

- Aleksandra Radomska
127 JAKI SAMOŁOT SZÓSTEJ GENERACJI?

- kmdr ppor. Kamil Sadowski
134 SAMOBIEŻNE CELE TRENINGOWE

DOŚWIADCZENIA

- płk rez. dr Aleksander Wrona
**140 DYLEMATY MODERNIZACJI –
CZYLI ZROZUMIEĆ OREŻ**

67

92

106

140



RAK

KALIBRU 120 MM

SAMOBIEŻNY MOŹDZIERZ
NA PODWOZIU KOŁOWYM
WCHODZI DO WYPOSAŻENIA
PODODDZIAŁÓW WSPARCIA
W BATALIONACH ZMOTORYZOWANYCH.

POJAZD JEST WYPOSAŻONY W UKŁAD AUTOMATYCZNEGO ŁADOWANIA
ORAZ W CYFROWY SYSTEM KIEROWANIA OGNIEM, SKŁADAJĄCY SIĘ
M.IN. Z KAMERY TERMALNEJ I DALMIERZA LASEROWEGO. MOŻE
STRZELAĆ POCISKAMI ODŁAMKOWO-BURZĄCYMI I Z ŁADUNKIEM
KUMULACYJNYM, A DANE DO STRZELANIA ODBIERAĆ Z BSP FLYEYE.





Radiolokacja – technika, która zmieniła świat

WSZYSTKIM TYM, KTÓRZY WIDZĄ STOJĄCY NA NASYPIE RADAR I MYŚLĄ O NIM W ASPEKTCIE SKOMPLIKOWANEGO URZĄDZENIA ELEKTRONICZNEGO, NALEŻAŁOBY PRZYPOMNIEĆ, ŻE NIE BYŁOBY GO, GDYBY NIE GRUPA HOBBYSTÓW I LUDZI O OTWARTYCH UMYŚLACH.



Wojciech Lewicki jest dowódcą 3 Brygady Radiotechnicznej.



Krzysztof Lis jest dowódcą 8 Batalionu Radiotechnicznego.

gen. bryg. **Wojciech Lewicki**, ppłk **Krzysztof Lis**

Wynik wojennych prac nad radarem mikrofalowym jest wspaniałym przykładem związku nauki i techniki. Wielu znamienitych naukowców musiało przerwać swoje ambitne badania i projekty, gdyż wojna wymusiła na nich, by zgłębili tajniki rodzącej się radiolokacji, doprowadzając tym samym do zbudowania radaru pracującego w paśmie mikrofal.

POCZĄTKI

O radiolokacji napisano już dużo, a i tak zapewne powstanie jeszcze wiele pozycji literatury oraz opracowań naukowych na jej temat. W myśl ogólnie przyjętych założeń można powiedzieć, że jest to technika umiejscowienia, innymi słowy: *określenia położenia obiektów powietrznych z wykorzystaniem fali elektromagnetycznej. Biorąc pod uwagę ujęcie naukowe, radiolokacja jest działem telekomunikacji*¹.

Jeśli się sięgnie do źródeł wiedzy encyklopedycznej, radiolokacja ma swój wyrażnie określony charakter, jest to bowiem: *wykrywanie i wyznaczanie położenia obiektu, wykorzystując prostoliniową propagację fal elektromagnetycznych oraz ich odbijanie się od obiektu*². Z powszechnie znanych względów niezwykle cie-

kawe z punktu widzenia oceny dorobku poszczególnych krajów w dziedzinie radiolokacji jest sięganie do źródeł zarówno zachodnich, jak i wschodnich. Widać wtedy doskonale, jak toczyły się losy poszczególnych etapów rozwoju radiolokacji. Można nawet zauważyć, kto i kiedy oraz komu wykradł tajemnice prowadzonych badań.

Pod koniec II wojny światowej coraz częściej publikowano w prasie anglosaskiej wzmianki o tajemniczej broni, jaką był radar. Dopiero jednak po jej zakończeniu pojawiły się w prasie oraz literaturze fachowej informacje o tym nowym rodzaju broni.

Nazwę *radar* utworzyli oficerowie amerykańscy F.R. Furth i S.M. Tucker od pierwszych liter wyrazów angielskich, które określały zadania radiolokacji: *Radio Detection and Ranging* – wykrywanie i ustalanie odległości z wykorzystaniem radia. Angielska wersja tego skrótu to *Radio Aids for Defence And Reconnaissance*, co w najprostszym, literalnym tłumaczeniu oznacza radiowe pomoce dla obrony i rozpoznania. Ponieważ obie wersje nie oddawały istoty wynalazku, jakim stał się radar, utworzono nową nazwę: *Radio Direction And Range* lub *Radio-Angle Direction And Range*³.

¹ M.I. Skolnik: *Introduction to radar system*. Third edition 2001, site – preface.

² *Encyklopedia powszechna*. PWN, Warszawa 1982.

³ M. Sztarski: *Radary*. MON, Warszawa 1981.



Operatorka radaru z WAAF
(Women's Auxilliary
Air Force) – żeńskiej
służby pomocniczej w siłach
powietrznych Wielkiej
Brytanii, 1945 rok.

W latach 1930–1941
tysiące techników, inżynierów i uczonych
przyczyniły się do wynaleźienia lub udoskona-
lenia poszczególnych elementów
oraz ogólnych koncepcji budowy
i wykorzystania radarów.

Powszechnie uważa się, że narodziny radiolokacji to czas prowadzenia obserwacji przez A.S. Popowa (1897) oraz A.H. Taylora⁴ i L.C. Younga (1922). Aleksandr Stiepanowicz Popow znany był z różnorodnych zainteresowań. Jedno z nich dotyczyło zagadnienia promieniowania elektromagnetycznego. Nie sposób nie wspomnieć, że w marcu 1896 roku przesłał on drogą radiową telegram zawierający dwa słowa: *Heinrich Hertz*⁵. Miał przy tym miejsce interesujący przypadek. Otóż Popow w 1897 roku w doświadczeniach prowadzonych na morzu stwierdził zanik łączności na bardzo krótkich falach, spowodowany pojawieniem się okrętu między punktem nadawania i odbioru. To zjawisko

krycia statku wpływającego do portu w gęstej mgle. To nie kto inny, tylko właśnie on opatentował w Niemczech i Wielkiej Brytanii telemobiloskop, przyrząd zapobiegający zderzeniom statków. Prawie 20 lat później, we wrześniu 1922 roku, drewniany parowiec Dorchester, należący do marynarki USA, gdy płynął w górę rzeki Potomac, przeciął linię między nadajnikiem a odbiornikiem eksperymentalnego układu łączności radiowej, pracującymi na falach wielkich częstotliwości. Dwaj badacze prowadzący to doświadczenie, Albert Hoyt Taylor i Leo C. Young, dobrze wiedzieli, jak trudno jest ochronić własne okręty przed jednostkami przeciwnika, które w ciemności próbują przeniknąć do portu. I nie

CZY RADAR ZMIENIŁ ŚWIAT? W OBLICZU PRZEBIEGU DRUGIEJ WOJNY ŚWIATOWEJ

późniejsi konstruktorzy wykorzystali przy budowaniu radaru⁶.

W 1907 roku wynalazca serbskiego pochodzenia Nikola Tesla (m.in. dynamo rowerowego, radia⁷, świetlówki, prądnicy prądu przemiennego, silnika elektrycznego), twórca pierwszych urządzeń zdalnie sterowanych radiowo, opracował projekt wykorzystania ultrakrótkich fal radiowych w postaci bardzo krótkich impulsów o mocy rzędu kilku tysięcy kilowatów do wykrywania niemieckich okrętów podwodnych.

Natomiast Amerykanie A.H. Taylor i L.C. Young odkryli w 1922 roku zakłócenia w łączności radiowej na fali długości 5 m między nadajnikiem a odbiornikiem ustawionymi na przeciwległych brzegach rzeki, przez którą przepływał statek. Była to fenomenalna obserwacja, która zwróciła uwagę kolejnych naukowców na fakt, że fala radiowa w zetknięciu z innym ciałem fizycznym o określonej budowie może ulec odbiciu. Rok 1922 dla Amerykanów był zatem przełomowy, ponieważ od niego datuje się początek prac nad budową pierwszej stacji radiolokacyjnej⁸.

Nie sposób nie wspomnieć o 1904 roku, kiedy to mało znany niemiecki inżynier z Dusseldorfu Christian Hulsmayer zaprezentował możliwość wy-

byłoby w tym zapewne nic nadzwyczajnego, gdyby nie fakt, że na tamte czasy takowy pokaz z wykryciem statku znajdującego się w odległości 4 km dawał nadzieję na zbliżające się epokowe odkrycia, w tym na nowe podejście do wykorzystania fali radiowej.

NARODZINY

Pierwsze urządzenie impulsowe, będące synonimem współczesnego radaru, zmontował pod koniec 1934 roku Robert Moris Page. Nadajnik umieszczono w jednym budynku, a odbiornik w drugim i połączono z antenami na dachu. Emitowane sygnały do tego stopnia oślepiały odbiornik, że gdy samolot lecący wzdłuż rzeki Potomac przeciął wiązkę fal emitowaną przez nadajnik, echo można było wykryć tylko na skutek migotania, czyli dudnienia ech. Uświadomiło to badaczom, że budowa systemu impulsowego jest możliwa.

W marcu 1934 roku, gdy R.M. Page budował swój radar na fale ciągłe, wykrył echo odbite od niemieckiego okrętu w porcie kilońskim. Nieco wcześniej we Włoszech, w czasie próby połączenia telefonicznego między Watykanem a letnią rezydencją papieża w Castel Gandolfo, Guglielmo Marconi zaobserwował rytmiczne zakłócenia sygnału kontrolnego.

⁴ R. Morris: *The origin of radar*. 1962. In the fall of 1922, Taylor and Leo C. Young were conducting communication experiments at the Aircraft Radio Laboratory when they noticed that a wooden ship in the Potomac River was interfering with their signals. In effect, they had demonstrated the first continuous wave (CW).

⁵ L.I. Zolotinkina: *History of Telecommunication Conference, Contribution of Russian scientist A.S. Popow to the development of wireless communications*.

⁶ Użycie WRT, szkic teoretyczny. Sygn. WLOP 265/98, Poznań 1999.

⁷ W 1943 roku Sąd Najwyższy Stanów Zjednoczonych przyznał, wbrew powszechnym opiniom o wynalezieniu radia przez Marconiego, prawo patentowe do radia właśnie N. Tesli.

⁸ A. Stachula: *Wyższa Oficerska Szkoła Radiotechniczna 1952–1992*. Jelenia Góra 1992.

Okazało się, że ich przyczyną był walec parowy. W sierpniu 1935 roku w jego laboratorium zbudowano prototyp radaru dla armii włoskiej. W tym samym przełomowym roku w leningradzkim instytucie elektrotechnicznym skonstruowano radar, który wykrywał samoloty z odległości prawie 3 km. Nowy liniowiec francuski „Normandie” miał zainstalowane na pokładzie urządzenie mikrofalowe ostrzegające przed przeszkodami. W niektórych publikacjach można też znaleźć wzmianki o radarze działającym w Japonii i Holandii⁹.

W latach trzydziestych XX wieku zintensyfikowano prace naukowo-badawcze ukierunkowane na radiolokację. W okresie tym czyniono niezależne

Dziś często zapomina się o tym, że prowadzone wówczas badania i dokonane odkrycia miały przełomowe znaczenie dla sztuki operacyjnej i taktyki czasu wojny. Radiolokacja stała się najpotężniejszą bronią, która znalazła zastosowanie we wszystkich rodzajach sił zbrojnych, szczególnie w wojskach obrony powietrznej.

W okresie międzywojennym radary:

- ostrzegały o zbliżających się obiektach powietrznych,
- wskazywały położenie okrętów bez względu na porę dnia i warunki atmosferyczne,
- naprowadzały lotnictwo własne na statki powietrzne przeciwnika,

WIELU FAKTÓW ORAZ NA PODSTAWIE NIE SPOSÓB NIE POWIEDZIEĆ: TAK!

wysiłki nad skonstruowaniem radaru w Stanach Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii, Niemczech, Francji oraz Japonii, a także w Związku Socjalistycznych Republik Radzieckich. Doprowadziły one do pojawienia się w latach trzydziestych pierwszych praktycznych rozwiązań.

W 1937 roku podczas manewrów armii amerykańskiej przeprowadzono pierwsze testy radaru do kierowania ogniem artylerii przeciwlotniczej. Stacje te nie tylko wykrywały obiekty powietrzne, czyli bombowce przeciwnika, lecz także określały wysokość ich lotu i odległość¹⁰.

W Wielkiej Brytanii w latach 1935–1937 również instalowano wzdłuż wybrzeża radary ostrzegawcze o zasięgu około 300 km. Podobne prace trwały w Związku Radzieckim i Niemczech¹¹.

21 lutego 1940 roku brytyjscy uczeni sir John Randall i Harry Boot zbudowali magnetron wielonękowy, dzięki któremu możliwe stało się generowanie fali elektromagnetycznej dużej mocy na częstotliwościach mikrofalowych. Zastosowanie go umożliwiło zbudowanie urządzeń radiolokacyjnych pracujących w wyższych pasmach częstotliwości, co z kolei wpłynęło na zmniejszenie wymiarów anten. Warto wspomnieć, że radiolokacja z czasów wojennych to nie tylko radary instalowane na samolotach i na ziemi, lecz również na okrętach. Były to głównie radary obserwacyjne, ale na okrętach USA i brytyjskich montowano również radary kierowania ogniem.

– kierowały reflektorami i armatami przeciwlotniczymi,

– ułatwiały przeprowadzenie ślepego bombardowania i nawigację,

– kierowały ogniem dział i karabinów maszynowych w lotnictwie oraz marynarce wojennej,

– umożliwiały identyfikację typu „swój-obcy”,

– wykrywały peryskopy okrętów podwodnych oraz stanowiska ogniowe artylerii i moździerzy wojsk lądowych;

– sterowały raketami i torpedami¹².

W latach 1930–1941 tysiące techników, inżynierów i uczonych przyczyniły się do wynalezienia lub udoskonalenia poszczególnych elementów oraz ogólnych koncepcji budowy i wykorzystania radarów. Wymienienie wszystkich nazwisk jest niemożliwe.

CZY RADAR ZMIENIŁ ŚWIAT?

Odpowiedź zdawała się nadchodzić z różnych części świata, m.in. Stanów Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii, Francji, Niemiec i Związku Radzieckiego. To właśnie tam zaczęto przekładać myśl wojskową na technikę, co spowodowało, że wcześniej można było poznać zamiary przeciwnika i wcześniej dostrzec go w przestrzeni powietrznej. Tym samym zaczęto opracowywać systemy alarmowania i ostrzegania, które miały zapewnić przewagę oraz możliwość reakcji adekwatnej do zagrożenia. Dziś mówimy o świadomości sytuacyjnej (Situation Awareness – SA)¹³.

⁹ R. Buder: *Radar. Wynalazek, który zmienił świat*. Warszawa 2006.

¹⁰ A. Stachula: *Wyższa Oficerska Szkoła...*, op.cit.

¹¹ *Zarys historii Oficerskiej Szkoły Radiotechnicznej 1952–1967*. Red. W. Kazimierski. Jelenia Góra 1967.

¹² Ibidem.

¹³ *FM 3-0 Operations, site 1.1.1 – it is not a display or the common operational picture, it is the interpretation of displays or the actual observation of a situation*.

Oczywiście niezwykle istotne dla jej uzyskania jest posiadanie pełnych zdolności w dziedzinie rozpoznania i dowodzenia (Intelligence, Surveillance, Reconnaissance – Commanders – ISR¹⁴). Potrzebne jest również tzw. rozumienie informacji otrzymywanych z różnych źródeł (Situational Understanding)¹⁵. Wynika z tego, że już w tamtych czasach rozważano, z punktu widzenia operacyjnego wykorzystania, korelację informacji, czyli nic innego, jak w miarę możliwości wiarygodne rozpoznanie działań przeciwnika oraz posiadanie pełnej kontroli nad działaniami wojsk własnych.

Czy radar mógł zmienić świat? To zapewne retoryczne pytanie, ale w obliczu wielu faktów oraz na podstawie przebiegu II wojny światowej nie sposób nie powiedzieć: Tak! Zmienił oblicze i bieg wielu wydarzeń. Tak jak przewidywał m.in. Tizard, który szukał pomocy w USA, Luftwaffe, mając wiedzę (dane zdobyte przez wywiad) o możliwościach brytyjskich radarów, m.in. Chain Home, przestawiła się na loty nocne. Techniczne bowiem możliwości tych urządzeń nie spełniały wymagań dotyczących naprowadzania myśliwców nocą. Wykorzystanie wiedzy i umiejętności zza oceanu mogło mieć kolosalne znaczenie i, jak się później okazało, sieć radarów samolotowych na fale centymetrowe miała niebagatelne znaczenie.

Podczas spotkań amerykańsko-brytyjskich Brytyjczycy bardzo trafnie zidentyfikowali potrzeby dotyczące systemów radarowych, w tym m.in.: radaru na fale dziesięciocentymetrowe do instalowania na nocnych myśliwcach, systemu nawigacji radarowej dalekiego zasięgu do naprowadzania bombowców na cel i z powrotem do bazy oraz radaru artyleryjskiego na fale dziesięciocentymetrowe do kierowania ogniem armat przeciwlotniczych. To te potrzeby oraz działania wojenne były głównym impulsem do utworzenia laboratorium mikrofalowego, które dla zmylenia obcych wywiadów przemianowano na laboratorium promieniowania. Cel był jeden – pełny kamuflaż działań grupy wybitnych ekspertów i inżynierów pracujących nad szybkim skonstruowaniem i wprowadzeniem nowych radarów do bojowego wykorzystania.

Tempo prac było niesłychane. Już 6 stycznia 1941 roku na dachu budynku laboratorium w drewnianej przybudówce ustawiono pierwszy radar. Jego prototyp zainstalowano 1 lutego na bombowcu B-18. Miesiąc później był gotowy radar dla nocnych myśliwców.

Można zatem postawić tezę, że współczesny świat nie wymyślił wiele nowego. Tak naprawdę zmianie ulegają tylko narzędzia, które mają o wiele lepsze

W działaniach na polu walki siły powietrzne powinny być zdolne do

wykrycia i lokalizacji, a także ciągłego śledzenia każdego obiektu przeciwnika.

PIOTR LEPIARZ

parametry taktyczno-techniczne, lecz idea od wieków jest ta sama – szybciej, wcześniej i więcej. Wśród tych meandrow współczesnej techniki jest radiolokacja – nasze rozpoznanie elektroniczne (Surveillance)¹⁶.

CZASY WSPÓŁCZESNE

W działaniach na polu walki siły powietrzne powinny być zdolne do wykrycia i lokalizacji, a także stałego śledzenia każdego obiektu przeciwnika¹⁷. Dlatego też w *Doktrynie Sił Powietrznych Stanów*

¹⁴ ISR – Intelligence, Surveillance, Reconnaissance – Commanders at every level require knowledge of the operational environment in order to conduct successful operations. The Battle Staff SMARTbook. Third Revised Edition. Guide to Designing, Planning & Conducting Military Operations. Copyright 2010 Norman M. Wade, s. 3–9.

¹⁵ FM 3-0 Operations, site 111 – it is a product of applying analysis and judgment to relevant information to determine there relationships among the mission variables to facilitate decisionmaking.

¹⁶ Surveillance – the systematic observation of aerospace, surface, or subsurface areas, places, persons, or things, by visual, aural, electronic. Photographic, or other means. Ibidem, s. 3–8.

¹⁷ K. Załęski: *Współczesne Siły Powietrzne*. Toruń 2012, s. 65–66.



Zjednoczonych wskazuje się to jako jedną z najważniejszych ich cech¹⁸. Aby w pełni wyjaśnić znaczenie, rolę i miejsce rozpoznania radiolokacyjnego, należy również zwrócić uwagę na fakt, że radiolokacja ma swoje zasadnicze znaczenie także w systemach obrony przeciwlotniczej. I tak rozwój radioelektroniki umożliwił wprowadzenie do obrony powietrznej środków rażenia kierowanych w locie – pocisków kierowanych powietrze–powietrze i ziemia–powietrze, co w dużym stopniu zwiększyło prawdopodobieństwo zniszczenia obiektu powietrznego za pomocą pocisku¹⁹. Ponadto radiolokacja ma swój udział w zapewnianiu stanowisk dowodzenia informacji radiolokacyjnej niezbędnej do dowodzenia aktywnymi środkami walki. Oczywiście mowa tutaj o powietrznych stanowiskach dowodzenia zarówno naziemnych, jak i powietrznych.

Jednym z podstawowych warunków skuteczności sił powietrznych jest zdobycie przewagi informacyjnej, pozwalającej na dużo wcześniejszą, niż uczyni to przeciwnik, wiarygodną ocenę sytuacji na lądowym i morskim polu walki, przede wszystkim jednak w gwałtownie zmieniającym się środowisku działań. Efekty takie można uzyskać dzięki zsumowaniu wyników rozpoznania satelitarnego, powietrznego, naziemnego i agenturalnego oraz prowadzonego przez bezzałogowe i pilotowane samoloty rozpoznawcze.

Doświadczenia wskazują na coraz większe znaczenie precyzyjnego dowodzenia załogami samolotów i śmigłowców w strefie ataku. Z tych względów powietrzne stanowiska dowodzenia (E-2C Hawkeye, E-3A Sentry Mainstay czy A-50) stały się nieodłącznym elementem współczesnych operacji powietrznych. E-2C Hawkeye wszedł do wyposażenia

¹⁸ Ibidem, s. 341.

¹⁹ S.A. Wakin, L.N. Szustow: *Zasady przeciwdziałania radioelektronicznego*. Tłum. T. Kątki i B. Unrath. Moskwa 1968, s. 11.

w 1982 roku, a dysponujący zdecydowanie większymi możliwościami E-3A Sentry zaledwie trzy lata później. Umożliwiają one zastosowanie aż sześciu wariantów pracy:

- impulsowo-dopplerowskiego w płaszczyźnie poziomej (azymut – odległość);
- impulsowo-dopplerowskiego w płaszczyźnie pionowej (kąt położenia);
- poza horyzontem (Beyond the Horizon – BTH), dysponującego dużym zasięgiem, ale niezapewniającego informacji w płaszczyźnie pionowej;
- „kartkującego”, będącego kombinacją wykrywania w płaszczyźnie poziomej i pionowej;
- pozwalającego na jednoczesne poszukiwanie celów powietrznych i morskich;
- w zakresie pasywnym, umożliwiającym wykrywanie i śledzenie promieniowania środków elektronicznych przeciwnika bez narażenia się na wykrycie.

Dane z trzech pokładowych komputerów są przekazywane na ekrany dziewięciu wielofunkcyjnych monitorów na stanowisku, skąd naprowadza się myśliwce na cele powietrzne.

Pierwszy z zamówionych czterech samolotów dowodzenia E-2C Hawkeye izraelskie siły powietrzne otrzymały w 1978 roku. Zamontowano w nim własny system radarowy i elektronikę. Maszyna zaprezentowała swoje walory podczas bitwy powietrznej z syryjskimi myśliwcami 9–10 czerwca 1982 roku nad Doliną Bekaa. Wtedy dokładnie rozpoznała i trafnie zinterpretowała sytuację powietrzną nad Libanem.

Rosjanie swój system dowodzenia zmodernizowali w 1984 roku. Tu-126 Moss został zastąpiony samolotem Il-76 MD Mainstay. Użytkownicy tych powietrznych systemów dowodzenia już zabiegają o dalszą rozbudowę eksploatowanej architektury rozpoznawczo-kierującej (Open System Architecture – OSA), tak by mogła ona zapewnić trwałą integrację sił powietrznych z siłami kosmicznymi, lądowymi i morskimi, a także zdecydowanie uprościć podejmowanie decyzji, głównie w aspekcie działań taktycznych, z natychmiastowym niemal reagowaniem na ich przebieg.

Rozpoznawczo-uderzeniowy połączony radarowy system rozpoznania radioelektronicznego i ataku (Joint Surveillance and Target Attack Radar System – E-8 JSTARS) już obecnie umożliwia radiolokacyjne wykrywanie oraz śledzenie nawet niewielkich, mobilnych przy tym obiektów naziemnych w sektorze 360°, usytuowanych w odległości 300 km od patrolującego samolotu. Kolejne rozwiązania i nowe warianty tego systemu wyraźnie zmierzają w kierunku przekazywania uzyskiwanych informacji z bezzałogowych i załogowych samolotów rozpoznawczych bezpośrednio do kokpitów znajdujących się w powietrzu grup samolotów uderzeniowych²⁰.

Wraz z rozwojem radarów nieuniknione staje się pozyskiwanie medium, które zapewni duże możli-

wości taktyczno-techniczne transmisji informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej na stanowiska dowodzenia. W tej dziedzinie należy osiągnąć pełną sieciocentryczność oraz zdolność do przesyłania tej informacji w czasie prowadzenia działań drogą radiową z każdego miejsca zarówno w sposób bezpośredni, jak i z wykorzystaniem retranslacji. Systemy łączności muszą być systemami inteligentnymi, tak by zestawianie łącz mogło się odbywać zdalnie, bez ingerencji wielu ludzi w wielu punktach.

REFLEKSJE

Mozna by jeszcze dużo napisać na temat radarów i ich znaczenia. Jeden fakt zapewne pozostaje bezsporny: „Time” miał rację, gdy zdecydował się zamieścić na tytułowej stronie historię radaru. Żaden inny wynalazek nie był tak wszechstronny, nie miał większego zakresu zastosowania i nie wyrządził przeciwnikowi większych szkód. To radar na fale długie przyczynił się w dużym stopniu do zwycięstwa w bitwie o Anglię w 1940 roku. Dwa lata później przechylił szalę zwycięstwa wojsk amerykańskich w bitwie o Midway oraz w przełamaniu przewagi Cesarskiej Marynarki Wojennej w nocnych walkach wokół Wysp Salomona. Radar na mikrofa- le umożliwił skuteczną walkę z niemieckimi okrętami podwodnymi oraz bombami V1. Dzięki wynalezionym celownikom radarowym alianci mogli skutecznie bombardować bez względu na pogodę i porę doby. Urządzenia do zagłuszania radarów przeciwnika i radary nawigacyjne w dużym stopniu przyczyniły się do powodzenia inwazji w Normandii. A już po wojnie, bo w 1949 roku, radar Alvareza był podstawowym i niekwestionowanym bohaterem utrzymania „mostu powietrznego” do Berlina, gdyż umożliwiał lądowanie samolotów w gęstej mgle. Nawigacyjna sieć LORAN – jeden z trzech pierwszych projektów laboratorium promieniowania – znalazła jeszcze szersze zastosowanie. Radar przyczynił się także do rozwoju łączności mikrofalowej i rewolucji wideo, a zastosowanie fal bardzo krótkich pozwoliło na ponadwustukrotne zwiększenie liczby kanałów łączności radiowej. To nie kto inny jak firma Philco produkująca radary przeprowadziła 18 kwietnia 1945 roku pierwszy pokaz telewizji bezprzewodowej. Urządzenia te ingerowały w kolejne sfery życia społeczeństw: obserwowały niedostępne obszary, śledziły migracje ptaków oraz mierzyły prędkość na drogach, a także były wykorzystywane w meteorologii.

Radary odegrały bardzo dużą rolę już w czasie II wojny światowej. Wielu badaczy tego okresu wręcz twierdzi, że pozwoliły na wygranie wojny. Podlegały one żywiołowemu rozwojowi podczas wojny, ale cała ich historia powojenna po dzień dzisiejszy to również ciągle i systematyczne ich udoskonalanie oraz coraz szersze spektrum zastosowania. ■

²⁰ T. Królikiewicz: *Współczesne samoloty wojskowe*. Warszawa 1995.

Wyjątkowa Brygada

NA CO DZIEŃ RADIOTECHNICY, JAKO JEDYNI
W WOJSKU POLSKIM ŻOŁNIERZE, WIDZĄ
NA SWOICH WSKAŹNIKACH CAŁĄ GRANICĘ,
W TYM WSZYSTKIE STATKI POWIETRZNE
ZARÓWNO TE CYWILNE, JAK I WOJSKOWE.

kpt. Anna Maciejowska-Krześniak, mł. chor. Mariusz Wójcik

3 Wrocławską Brygadę Radiotechniczną to jedyny tego rodzaju związek taktyczny. Jej pododdziały są dyslokowane w 35 miejscowościach na terenie kraju. Struktura organizacyjna jednostki obejmuje cztery bataliony radiotechniczne, 17 kompanii radiotechnicznych, sześć posterunków dalekiego zasięgu Backbone oraz stacje kontroli rejonu lotnisk AVIA-W.

NIEROZERWALNA WIEŻ

W 43-letniej historii żołnierze Brygady w swoim działaniu kierowali się troską o bezpieczeństwo państwa i obywateli. W ciągu tych wszystkich lat zmieniła się struktura organizacyjna jednostki, unowocześniany był także jej sprzęt. Służbę rozpoczynały kolejne pokolenia żołnierzy, niezmiennie natomiast pozostało zadanie – zapewnienie bezpiecznego nieba nad naszym krajem – oraz jakość i rzetelność jego realizacji. Kulturowały to poprzednie pokolenia radiotechników i dzisiaj również żołnierze Brygady utożsamiają się nie tylko z tradycjami i dobrym imieniem jednostki, w której służą, lecz także nieistniejących już oddziałów i pododdziałów radiotechnicznych.

Jednostki wojskowe Brygady z honorem kontynuują dziedzictwo 22 rozformowanych jednostek radiotechnicznych. Były to: 1 Brygada Radiotechniczna (1975–1999), 2 Brygada Radiotechniczna (1974–2008), 2 Pułk Radiotechniczny (1952–1976), 12 Pułk Radiotechniczny (1957–1974), 13 Pułk Ra-

diotechniczny (1957–1976), 19 Pułk Radiotechniczny (1967–1974), 17 Pułk Radiotechniczny (1970–1974), 7 Łaski Batalion Radiotechniczny (1957–2003), 24 Batalion Radiotechniczny (1969–2003), 25 Batalion Radiotechniczny (1971–1995), 26 Batalion Radiotechniczny (1971–1995), 33 Batalion Radiotechniczny (1972–1999), 35 Batalion Radiotechniczny (1973–1998), 32 Batalion Radiotechniczny (1974–1998), 22 Batalion Radiotechniczny (1974–1998), 27 Batalion Radiotechniczny (1974–1998), 21 Batalion Radiotechniczny (1974–2000), 4 Batalion Radiotechniczny (1974–2001), 28 Batalion Radiotechniczny (1974–2002), 23 Batalion Radiotechniczny (1974–2008), 36 Batalion Radiotechniczny (1981–2003) oraz 11 Manewrowy Batalion Radiotechniczny (1995–1999).

Dziedzictwo rozwiązanych jednostek odnajdziemy nie tylko w salach tradycji, jego część jest żywa także w każdym pododdziale. Świadczą o tym między innymi numery kompanii radiotechnicznych, które dla zwykłego czytelnika mogą stanowić nielogiczną całość. Dla uważnego obserwatora będą natomiast odwołaniem do nieistniejących jednostek. Przykładowo 330 Kompania Radiotechniczna nawiązuje do 33 Batalionu Radiotechnicznego, 241 Kompania Radiotechniczna do 24 Batalionu Radiotechnicznego, natomiast 140 Kompania Radiotechniczna do 4 Batalionu Radiotechnicznego 1 Brygady Radiotechnicznej.



Anna Maciejowska-Krześniak jest oficerem prasowym 3 Wrocławskiej Brygady Radiotechnicznej.



Mariusz Wójcik jest starszym podoficerem sztabowym w Sekcji Wychowawczej 31 Dolnośląskiego Batalionu Radiotechnicznego.



ŻOŁNIERZE RADIOTECHNICY CAŁY CZAS PRACUJĄ 24 GODZINY NA DOBĘ SIEDEM

Historia i dziedzictwo to nie jedyne wartości, z którymi identyfikują się żołnierze. Kolejne to przywiązanie do miejsca stałej dyslokacji. Dla podkreślenia więzi ze społeczeństwem dowództwo 3 Wrocławskiej Brygady Radiotechnicznej oraz 3 Sandomierski Batalion Radiotechniczny, 8 Szczeciński Batalion Radiotechniczny, 31 Dolnośląski Batalion Radiotechniczny i 34 Chojnicki Batalion Radiotechniczny przyjęły nazwy wyróżniające od rejonów i miast, z którymi są związane. Więzy te najlepiej są udawdriane w chwilach zagrożenia. Radiotechnicy z Sandomierza i Wrocławia spieszyli z pomocą okolicznym mieszkańcom dotkniętym powodzią w 1997 i 2010 roku. Ich pomoc została doceniona przez potrzebujących mieszkańców, a praca żołnierzy pozwoliła uchronić hutę szkła w Sandomierzu.

Przykłady współpracy ze społeczeństwem świadczą nie tylko o roli jednostki w życiu lokalnej społeczności, lecz także, a może przede wszystkim, o wzajemnej sympatii i życzliwości. W dowód szacunku i uznania społeczeństwo miast, w których stacjonują lub stacjonowały jednostki Brygady, ufundowało dla nich sztandary wojskowe. Symbole umieszczone w wieńcach wawrzynu na odwrotnej stronie płata sztandaru podkreślają nieodłączny związek jednostki ze społeczeństwem.

CODZIENNA SŁUŻBA

Żołnierze radiotechnicy rozpoczynają ją słowami: na straży granic Rzeczypospolitej Polskiej. Nie są one pustym frazezem. Ich posterunki stoją na straży powietrznych granic naszego kraju, lecz także, co wynika z członkostwa w Sojuszu Północnoatlantyckim, wschodniej flanki NATO. Cały czas są gotowi do działania, stacje pracują 24 godziny na dobę siedem dni w tygodniu. Na słowo *awaria* radiotechnicy, niemalże jak ratownicy na dyżurze, spieszą z pomocą kolegom pełniącym służbę na posterunku radiolokacyjnym. Cechuje ich przede wszystkim elastyczność, gdyż nie mogą sobie pozwolić na przerwy w przekazywaniu informacji radiolokacyjnej. Ważna



KRZYSZTOF LIS

SĄ GOTOWI DO DZIAŁANIA, STACJE DNI W TYGODNIU

jest również odpowiedzialność za sprzęt bojowy pododdziału, współpraca między załogami, zdyscyplinowanie, lojalność, ponadto koleżeńska, solidarność i poświęcenie.

Można by sądzić, że służba w radiotechnicznym rzemiośle jest głównie domeną mężczyzn. Nic bardziej mylnego. Zarówno w Dowództwie 3 BRt, jak i w podległych pododdziałach na równi z mężczyznami pełnią ją żołnierze kobiety. Obecnie służy w niej prawie sto kobiet, a ich liczba wzrasta z roku na rok. Mimo że służba wojskowa jest wymagająca i nie każdy może spełnić stawiane warunki, panie podchodzą do pracy bardzo rzeczowo, są skuteczne i przede wszystkim nie liczą na taryfę ulgową. Świetnie reprezentują również Brygadę nie tylko w codziennej działalności służbowej, lecz również w czasie zawodów sportowych rozgrywanych na różnych szczeblach sił zbrojnych zarówno w kraju, jak i za granicą.

Poza wykonywaniem zadań służbowych jednostki utrzymują kontakt ze społeczeństwem, a ze względu

na swoje rozmieszczenie wpisują się na stałe w krajobraz naszego kraju. Obecnie nawiązano już 26 porozumień o współpracy, głównie ze szkołami i stowarzyszeniami, w tym m.in. ze Stowarzyszeniem Żołnierzy Radiotechników „Radar” w Radzionkowie i Jeleniej Górze.

Od września 2017 roku 3 Sandomierski Batalion Radiotechniczny uczestniczy w pilotażowym programie nauczania w szkołach ponadgimnazjalnych przedmiotu edukacja wojskowa. Z około 250 placówek z całego kraju, które zgłosiły chęć udziału w nim, zakwalifikowało się ponad 50.

Żołnierze, mimo że nie są wykształconymi pedagogami, świetnie się odnajdują w roli nauczycieli. Między innymi w ramach współpracy ze społeczeństwem szkolą uczniów klas o profilu mundurowym. Zajęcia prowadzą nie tylko w szkolnych ławkach. Organizują obozy kondycyjne oraz różnego rodzaju zgrupowania. Takie działania zachęcają kolejne pokolenia do związania swoich losów z mundurem i służbą wojskową. ■

Oddziaływanie na stacje radiolokacyjne

NA WSPÓŁCZESNYM POLU WALKI ZAGROŻENIEM
DLA URZĄDZEŃ PROMIENIUJĄCYCH ENERGIĘ
ELEKTROMAGNETYCZNĄ JEST KAŻDY ŚRODEK, KTÓRY
MOŻE SKUTECZNIE JE NISZCZYĆ LUB OBEZWŁADNIAĆ.



Autor jest starszym specjalistą w Oddziale Szkolenia Zarządu Wojsk Radiotechnicznych Inspektoratu Sił Powietrznych DGRSZ.

ppłk dypl. dr inż. **Stanisław Czeszejko**

Radary niszczone i zakłócane w różny sposób. Jednym z pierwszych było ich bombardowanie. Przykładem jest rok 1940, kiedy to Niemcy próbowali zniszczyć elementy systemu „Chain Home” w czasie bitwy o Anglię. Siły powietrzne aliantów natomiast podczas nalotów na Niemcy wykorzystywały paski fo-

lii, które zakłócały pracę radarów w sposób pasywny. Stosowano aktywne zakłócenia radioelektroniczne. Natomiast od lat pięćdziesiątych radarom zagraża wyspecjalizowany środek do ich zwalczania (fizycznej eliminacji) – pociski przeciwradiolokacyjne¹, które są naprowadzane na promieniowanie elektromagnetyczne.

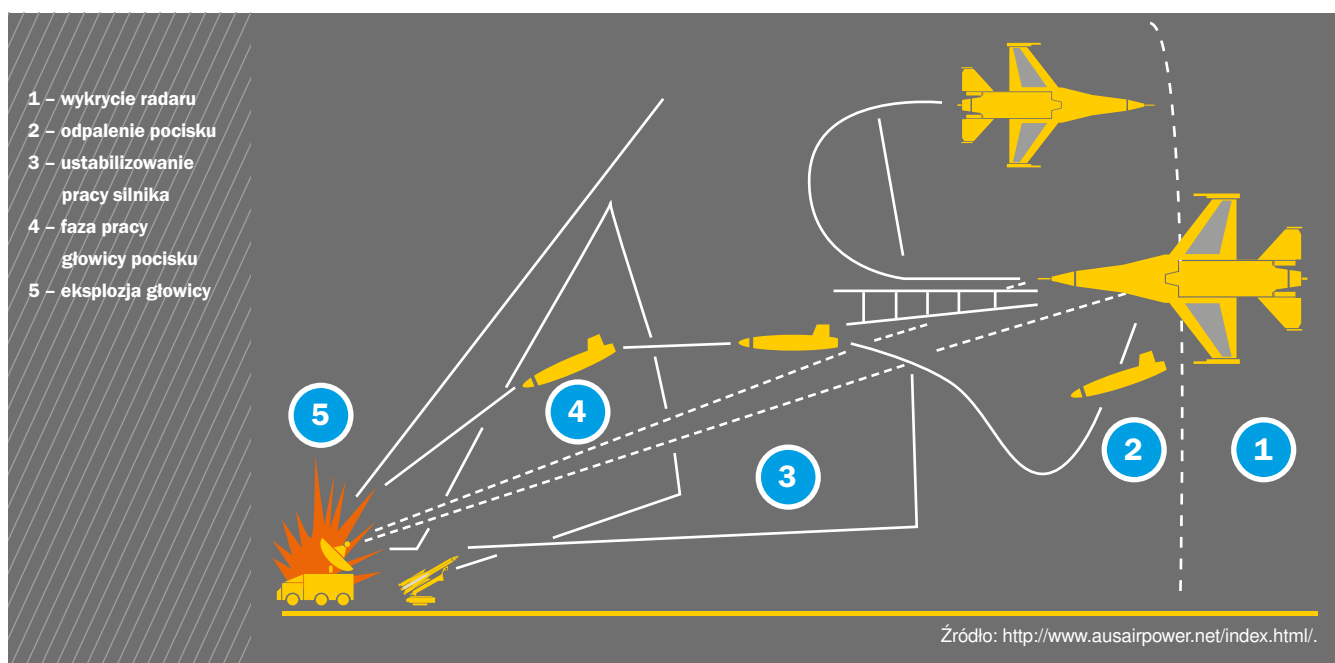
¹ Pociski przeciwradiolokacyjne – zwane często również rakietami przeciwradiolokacyjnymi. Autor świadomie stosuje nazwę pociski, ponieważ do napędu tego typu środków są używane obecnie nie tylko silniki raketowe, lecz również silniki strumieniowe (specyficzna odmiana silników odrzutowych bez części ruchomych), w których utleniaczem jest powietrze pobierane z otoczenia. Występuje także napęd mieszany kilkustopniowy, składający się z silników strumieniowych i raketowych.



Wymiana informacji między podsystemami rozpoznania, targetingu i rażenia pozwala na wykorzystanie różnorodnych środków walki do niszczenia stacji radiolokacyjnych.



RYS. 1. BALISTYCZNY STRATEGICZNY POCISK PRZECIWRADIOLOKACYJNY KSR-2P/KSR-11 – FAZY ATAKU



Dzisiaj używa się ich do zwalczania stacji radiolokacyjnych w trakcie niszczenia elementów systemu obrony powietrznej w celu zapewnienia swobody działania w przestrzeni powietrznej przeciwnika oraz wykonania uderzeń na ważne obiekty w głębi jego ugrupowania.

EWOLUCJA

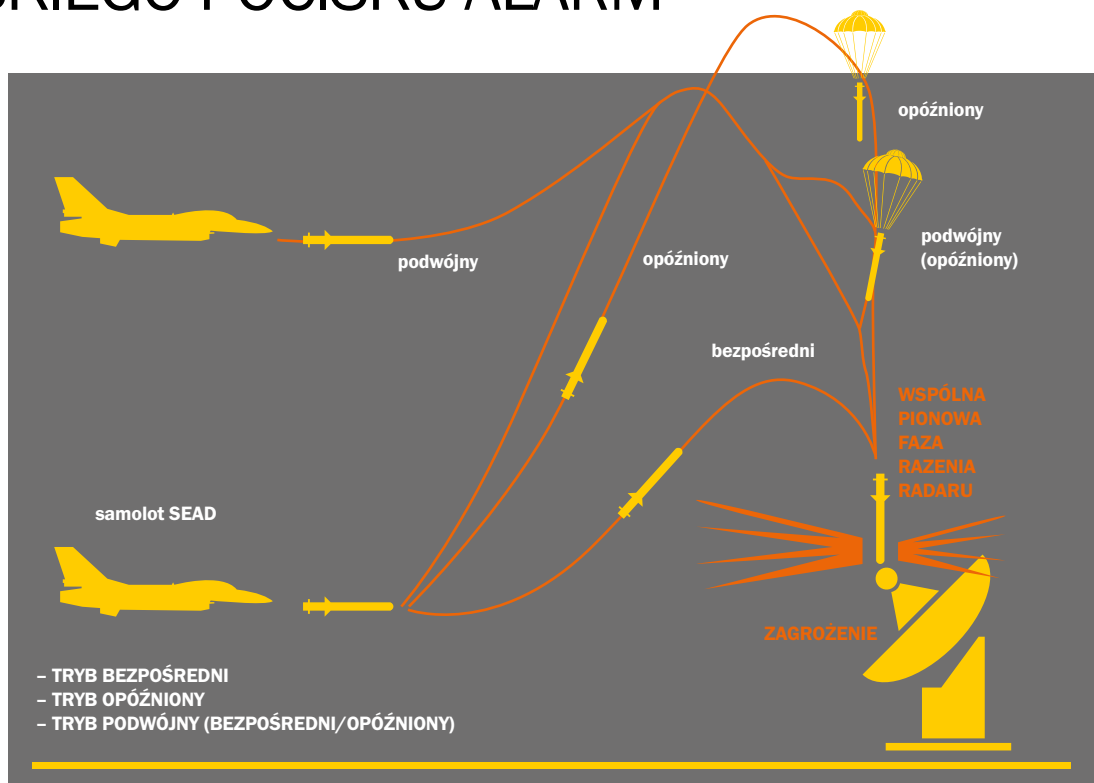
Tego typu środki walki konstruowano już w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku na potrzeby lotnictwa strategicznego [np. w ZSRR: KSR-2P (tj. KSR-11)] oraz KSR-5P i KSR-5MP; w USA: GAM-67 Crossbow oraz ASM-N-8 Corvus]. Służyły one do zwalczania stacji radiolokacyjnych (na lądzie i okrętach) za pomocą głowic konwencjonalnych lub unieszkodliwiania z zastosowaniem głowic nuklearnych większych obiektów militarnych (np. zespołów okrętów) wyposażonych w stacje radiolokacyjne. Ich maksymalny zasięg wynosił od 180 do 700 km (rys. 1).

W latach sześćdziesiątych i na początku lat siedemdziesiątych ze względu na coraz większą skuteczność środków rakietowych, będących elementami systemów obrony powietrznej, opracowano kolejną generację pocisków przeciwradiolokacyjnych. Miały je stosować głównie lotnictwo taktyczne i operacyjne lub –

według nomenklatury radzieckiej – lotnictwo frontowe (np. w USA: AGM-45 Shrike, AGM-78 Standard-ARM; w ZSRR: Ch-22P, Ch-22MP, Ch-25P, Ch-27, Ch-28, Ch-28M, Ch-58; we Francji: AS-37 Martel). Pociski te w trakcie pokonywania systemu obrony powietrznej niszczyły stacje radiolokacyjne podsystemu wykrywania środków napadu powietrznego oraz radiolokacyjne stacje naprowadzania rakiet, a także inne stacje radiolokacyjne w głębi ugrupowania przeciwnika (np. radary kontroli ruchu lotniczego itd.). Maksymalny zasięg różnych ich wersji wynosił od 18 do 120 km.

Kolejna faza rozwoju pocisków dotyczyła zmiany ich parametrów, czyli zwiększenia maksymalnego zasięgu oraz parametrów radiolokacyjnych pasywnych głowic naprowadzania, czemu służyła przeprowadzona modernizacja (powstawały nowe odmiany pocisków) oraz produkcja licencyjna (np. w Iraku rakiety pochodzących z Rosji). Pojawiły się też nowe konstrukcje, lecz parametrami nie odbiegały od istniejących. Ich zadaniem było zwalczanie naziemnych stacji radiolokacyjnych z wykorzystaniem konwencjonalnych głowic bojowych (np. w ZSRR: Ch-15P, Ch-25MP, Ch-25PS, Ch-31P, Ch-58U; w Iraku: Nisan-28 – licencyjna odmiana eksportowa pocisku

RYS. 2. SPOSOBY ATAKU BRYTYJSKIEGO POCISKU ALARM



Ch-28E; we Francji: AS-37 Armat; w USA: AGM-88A Harm, AGM-88B Harm).

Innym trendem był powrót do idei niszczenia stacji radiolokacyjnych bez wchodzenia w strefę rażenia rakiet systemu obrony powietrznej (OP), co miało na celu ograniczenie strat lotnictwa. Pociski tej generacji umożliwiały wcześniejsze niszczenie elementów systemu OP, a także w trakcie jego pokonywania. Ich maksymalny zasięg wynosił od 40 do 250 km.

Lata dziewięćdziesiąte to nie tylko kolejne modernizacje i zmiany parametrów pocisków, lecz także opracowanie koncepcji charakteryzującej się zupełnie nową jakością w odniesieniu do budowy i wykorzystania tego rodzaju uzbrojenia. Ich efektem jest brytyjski pocisk Alarm, który może być użyty tak jak dotychczas konstruowane pociski, jak również samodzielnie „polować” na stacje radiolokacyjne, zanim w rejonie pojawiają się samoloty próbujące pokonać system OP (rys. 2). Zgodnie z nową koncepcją pocisk

w rejonie wykonywania zadania wznosi się na wysokość od 12 000 do 21 000 m, następnie wyłącza silnik, otwiera spadochron i rozpoczyna powolne opadanie, w trakcie którego pasywna głowica radiolokacyjna poszukuje obiektu uderzenia – pracującej stacji radiolokacyjnej². W razie wykrycia celu pocisk odrzuca spadochron i kierowany przez układ sterowania podąża w kierunku celu. Określany jest on niekiedy mianem *miecz Damoklesa*, wisi bowiem nad głowami operatorów stacji radiolokacyjnych i czeka na włączenie przez nich promieniowania.

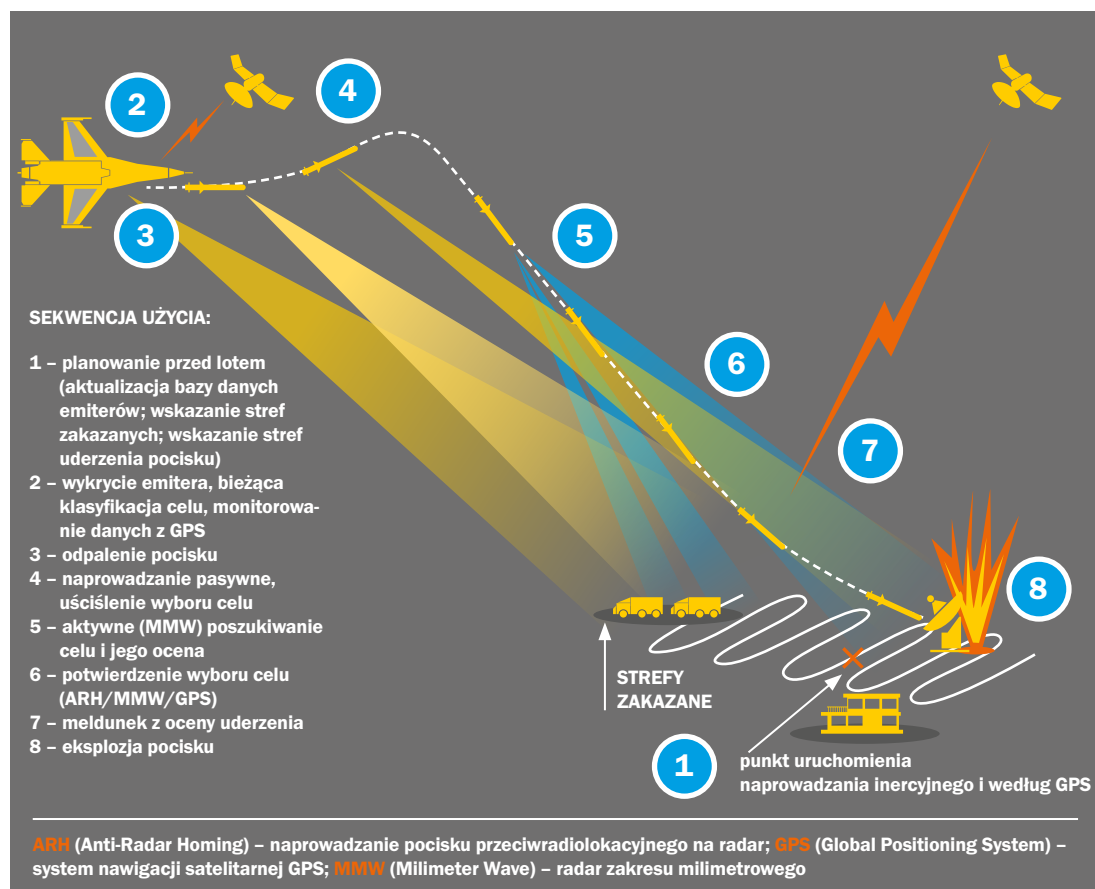
W latach dziewięćdziesiątych w skład uzbrojenia samolotów służących do pokonywania systemu OP (SEAD³), np. F-4 Wild Weasel czy niemieckie Tornado ECR, wchodziły również pociski przeciwradiolokacyjne (np. w ZSRR i Rosji: Ch-25MPU, Ch-32P⁴, Ch-58E, Ch-58EM; w Wielkiej Brytanii: Alarm; w USA: AGM-88C Harm). Pociski tego typu miały maksymalny zasięg od 40 do 250 km, a niektóre osiągały nawet 700 km. Zasięg ten to wyjątek, choć osią-

² <http://www.airwar.ru/>. 2012.10.04.

³ SEAD (Suppression of Enemy Air Defenses) – zwalczanie systemu obrony powietrznej przeciwnika.

⁴ Jest to zmodernizowana odmiana pocisku przeciwradiolokacyjnego Ch-22MP Burja. Istniała również wersja przejściowa o oznaczeniu Ch-26MNP i zasięgu maksymalnym 380 km.

RYS. 3. TYPOWY PROFIL LOTU POCISKU AGM-88E AARGM



Źródło: D. Larratt: *Advanced Anti-Radiation Guided Missile*. Materiały z konferencji na temat uzbrojenia artyleryjskiego i raketowego NDIA firmy ATK. Waszyngton, 8.04.2009, s. 10.

gnięto go nie przez przypadek – należy do pocisku Ch-32P, czyli zmodernizowanej wersji Ch-22MP, jego poprzednika z początku lat siedemdziesiątych. Można przypuszczać, że pociski te po modernizacjach są równie skuteczne jak Ch-15P i Ch-31P, co zawdzięczają głowicy umożliwiającej zastosowanie nowoczesnych (zmminiaturyzowanych), przy tym funkcjonalnie bardziej rozbudowanych układów elektronicznych.

W pierwszej dekadzie XXI wieku nastąpił dalszy ich rozwój, głównie dzięki modernizacji starszych wersji (np. w Rosji: Ch-31PD, Ch-31MP, Ch-58USzE, Ch-58USzKE), produkcji licencyjnej (np. w Chinach rakiet pochodzących z Rosji, wytwarzanych w latach dziewięćdziesiątych: YJ-91/YJ-93 na bazie Ch-31P), produkcji własnej (np. w Brazylii: MAR-1), a także opracowaniu kolejnej generacji tych środków (w USA: AGM-88D Harm Block 6, AGM-88E AARGM; w RFN: Armiger). Charakteryzują się one podobnym maksymalnym zasięgiem od 60 do 250 km (rys. 3). Istotnym parametrem, na którym

skupiono uwagę, był zasięg minimalny (chodzi o Harm w wersji D i E w ramach osiągania zdolności do samoobrony). Na jego zmniejszenie największy wpływ miało przyspieszenie reakcji układów elektronicznych (skrócenie czasu między wykryciem celu a odpaleniem pocisku), a także poprawa oczekiwanego efektu dzięki zastosowaniu wydajniejszych układów sterowania oraz wprowadzeniu zmian w układzie napędowym.

W drugiej dekadzie XXI wieku pojawiały się jedynie doniesienia prasowe na temat nowych typów rakiet przeciwradiolokacyjnych. Wiele też wskazywało, że chodziło jedynie o daleko idącą modernizację już istniejących. Dyrektor generalny rosyjskiej korporacji Takticzieskoje Rakietnoje Woorużenije, konstruującej m.in. pociski lotnicze, Borys Obnosow ogłosił, że w 2012 roku w Rosji zostaną zbudowane dwie najnowsze rakiety lotnicze typu Ch-31, niemające odpowiednika na świecie. Wypowiedź dotyczyła pocisków Ch-31AD i Ch-31PD, które miały być nowymi pociskami, ale zgodnie z przyjętym oznaczeniem to naj-

prawdopodobniej wersji rozwojowe już istniejących. Pierwszy z nich to ponadźwiękowy pocisk przeciwokrętowy o zwiększonym zasięgu, drugi – przeciwradiolokacyjny pocisk sterowany nową radiolokacyjną głowicą samonaprowadzającą, skonstruowaną do istniejącego już pocisku. Można zatem dokonać umownego podziału pocisków przeciwradiolokacyjnych ze względu na ich zasięg na:

- małego zasięgu – do 100 km,
- średniego zasięgu – do 200 km,
- dużego zasięgu – powyżej 200 km.

ASPEKTY TAKTYCZNO-TECHNICZNE

Oceniając zasięg pocisków przeciwradiolokacyjnych, nie można pominąć istotnego ich parametru, jakim jest prędkość lotu. Te dwa parametry decydują o czasie, w jakim pocisk osiągnie cel po odpaleniu z pokładu nosiciela. Należy mieć świadomość, że na potrzeby obliczeń dopuszcza się pewne uproszczenie, istotna jest bowiem jedynie średnia prędkość lotu (prędkość w poszczególnych fazach lotu pocisku, w tym maksymalna, jest ważna z innych względów, np. jego zwalczania czy reakcji obsługi radaru na zbliżający się pocisk radiolokacyjny) oraz najkrótsza przebyta droga (nie uwzględniając rzeczywistej trajektorii toru lotu, która jest optymalna ze względu na skutki rażenia celu). W tabeli przedstawiono dane dotyczące zasięgu i czasu lotu wybranych typów pocisków przeciwradiolokacyjnych. Uznysławiają one, ile czasu pozostaje obsłudze radaru po wykryciu pocisku, aby podjąć skuteczne działania w celu uchronienia się przed atakiem.

Analizując rozwój pocisków przeciwradiolokacyjnych, można wyodrębnić zasadnicze sposoby zwalczania nimi radarów. Należy tu wymienić:

- atak bezpośredni – pocisk jest odpalany najczęściej z dużej lub średniej odległości, wznosi się na bardzo dużą wysokość (np. dla Ch-32P to 22 000 m), następnie rozpędza się do maksymalnej prędkości tak, by na ostatnim odcinku lotu (bezpośrednio przed radarem) obsługa radaru nie mogła skutecznie zareagować. Tęgo rodzaju atak jest prowadzony pod kątem 20–40° (prawie wszystkie pociski) lub 90° (pocisk Alarm);
- atak balistyczny – pocisk jest odpalany najczęściej blisko (w przypadku pocisków strategicznych, np. Ch-32P) radaru, nie osiąga maksymalnej wysokości, zwykle porusza się z prędkością marszową;
- atak opóźniony – odpalony pocisk wznosi się na maksymalną wysokość, następnie wyłącza silnik i rozpoczyna swobodne opadanie ze spadochronem; po wykryciu promieniującego radaru odrzuca spado-

chron i kieruje się w stronę celu (atak pionowy pod kątem 90°);

- atak manewrujący – po odpaleniu z pokładu samolotu pocisk przemieszcza się przed lotniczą grupą uderzeniową po uprzednio zaprogramowanej trasie (może to być kluczenie w określonym rejonie i oczekiwanie na włączenie radaru); jego głównym zadaniem jest oczyszczanie trasy przelotu samolotów z radarów systemu OP (forma ataku stosowana obecnie jedynie przez amerykański pocisk AGM-136 Tacit Rainbow oraz izraelski Star-1).

Skuteczność rażenia celu jest cechą pocisków przeciwradiolokacyjnych ważną z punktu widzenia przetrwania stacji radiolokacyjnej na polu walki. Charakteryzują ją wybrane parametry szczegółowe, takie jak:

- ciężar głowicy bojowej (liczba powstających odłamków),
- ciężar ładunku wybuchowego umieszczonego w głowicy bojowej (siła wybuchu),
- rodzaj ładunku wybuchowego (np. odłamkowy),
- promień rażenia sprzętu radiolokacyjnego,
- promień rażenia siły żywej,
- dokładność trafienia,
- prawdopodobieństwo trafienia (rażenia celu),
- odległość eksplozji zapalnika zbliżeniowego od celu,
- możliwość eksplozji w wyniku bezpośredniego trafienia (zapalnik uderzeniowy).

Pociski pierwszej generacji, przenoszone przez samoloty strategiczne, ze względu na ich przeznaczenie (rażeń dużych celów naziemnych i morskich głowicami jądrowymi) nie były zbyt celne.

Odpowiednią skuteczność rażenia celu osiągnano przez umieszczenie ładunku wybuchowego o dużej masie w głowicy bojowej (jądrowej, odłamkowo-burzącej lub burzącej)⁵. Ciężar głowic bojowych⁶ ówczesnych pocisków mieścił się w przedziale od około 160 kg (ASM-N-8 Corvus)⁷, przez 240 kg (GAM-67 Crossbow)⁸, do 840–1000 kg (KSR-2P, tj. KSR-11) i 700–1000 kg (KSR-5P oraz KSR-5MP). Niestety źródła nie podają danych dotyczących promienia rażenia sprzętu radiolokacyjnego i siły żywej. Z dostępnych informacji wynika jedynie, że prawdopodobieństwo trafienia w cel dla pocisku KSR-2P (KSR-11) wynosiło 0,8.

Lata sześćdziesiąte i początek lat siedemdziesiątych to kontynuacja jednostkowej produkcji ciężkich pocisków z przeznaczeniem do samolotów strategicznych. Innowacją było wprowadzenie oprócz głowicy bojowej o działaniu odłamkowo-burzącym również głowicy o rażeniu kumulacyjnym. Nowością było po-

⁵ Najczęściej podawany parametr to masa głowicy bojowej. Niekiedy jest to masa ładunku wybuchowego, która w uproszczeniu stanowi około 1/3 masy głowicy bojowej.

⁶ W niektórych przypadkach nie można znaleźć w materiałach źródłowych nie tylko masy ładunku wybuchowego, lecz także głowic bojowych. Na podstawie dostępnych danych oszacowano w uproszczeniu, że masa głowicy bojowej stanowi 15–37% masy całego pocisku.

⁷ Na podstawie analizy analogicznych typów pocisków oszacowano, że udział masy głowicy bojowej w masie całego pocisku wynosi 20%.

⁸ Na podstawie analizy analogicznych typów pocisków oszacowano, że udział masy głowicy bojowej w masie całego pocisku wynosi 20%.

TABELA. DANE WYBRANYCH POCISKÓW PRZECIWRADIOLOKACYJNYCH

Typ rakiety	Kraj	Lata wdrożenia	Prędkość lotu [m/s]	Minimalny zasięg [km]	Minimalny czas lotu [s]	Maksymalny zasięg [km]	Maksymalny czas lotu [s]
Ch-25MPU	ZSRR	1981	400–500 do 850–920	3	8–6 do 3	40	100–80 do 43
Ch-31P	ZSRR	1984	600 do 1000	15	25 do 15	110–200	183–333 do 110
Ch-15P	ZSRR	1988	1000–1100 do 1700	40	40–36 do 23	150	150–136 do 88
Alarm	Wielka Brytania	1991	320 do 695	8	25 do 11	45–93	140–290 do 64
Ch-32P [Ch-22MP]	ZSRR	1995	1190	b.d.	–	700	588
Ch-31PD / Ch-31PM	Rosja	2002 / 2005	600–700 do 1000 / do 1170	15 / –	25–21 do 15 / –	180–250 / –	257–416 do 180 / –
Ch-58USzE / Ch-58USzKE	Rosja	/ 2007	450–600 do 1166	10–12	26–16 do 8	245	544–408 do 210
AGM-88 D Harm Block 6 / AGM-88 E AARGM	USA	2003 / 2009	680 do 2040	b.d.	–	180 / 110	161 do 53
Armiger	Niemcy	2008	– do 1020	b.d.	–	200	– do 196
Star-1	Izrael	b.d.	270	b.d.	–	100	370

Opracowanie własne.

jawienie się innych kategorii pocisków przeciwradiolokacyjnych, klasyfikowanych według ciężaru. Do pierwszej kategorii zaliczono głowice bojowe o masie około 150 kg (Ch-58, Ch-28, Ch-28M, AS-37 Martel i AGM-78 Standard-ARM). Umożliwiają one rażenie sprzętu radiolokacyjnego w promieniu do 20 m (Ch-58), do 50 m (Ch-28 oraz Ch-28M), a nawet do 150 m (AGM-78 Standard-ARM). Ten ostatni pocisk ma odłamki w kształcie sześciątów o długości krawędzi wynoszącej 10 mm, co oprócz większego zasięgu rażenia sprzętu radiolokacyjnego zapewnia rażenie siły żywej w odległości do 500–600 m. Do drugiej kategorii zaliczono głowice bojowe o masie około 86–90 kg (Ch-25P, Ch-27). Tu na uwagę zasługuje pocisk Ch-27, który – jak podają niektóre źródła – ma głowicę z ładunkiem o działaniu burzącym, ale w celu wzmocnienia oddziaływania na cel „uzbrojoną” w stalowe odłamki. Trzecią kategorię stanowią głowice bojowe o masie około 66 kg (AGM-45 Shrike razi cele w odległości do 15 m. Wersja A tego pocisku ma głowicę odłamkowo-burzącą z 20 tys. odłamków o sześciennym kształcie). Do znanych parametrów należy odległość (wysokość) miejsca eksplozji zapalnika od celu, w przypadku pocisku AGM-78 Standard-ARM wynosząca 15–20 m. Natomiast w odniesieniu do pocisku Ch-28

(Ch-28M) oraz Ch-58 prawdopodobieństwo trafienia w cel o promieniu 20 m wynosi 0,8, a odległość eksplozji zapalnika od celu to 5 m.

Pociski z przełomu lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych wyposażono w głowice odłamkowo-burzące o typowym efekcie rażenia sprzętu i siły żywej. Wśród nich wyjątkiem jest AGM-88A Harm. Niektóre źródła podają, że jego głowicę bojową wyposażono w 25 tys. prefabrykowanych stalowych odłamków, które zapewniają zwiększony efekt rażenia. Nie podano jednak jego promienia. Zapewne dotyczy to również wersji oznaczonej literą B (AGM-88B Harm), gdyż dla wersji C opracowano już inną głowicę. Dokładność trafienia dla pocisku Ch-15P oraz Ch-58U wynosi 5–8 m, natomiast dla pocisku Ch-31P to 5–7 m (niektóre źródła podają dokładność trafienia dla tego pocisku rzędu 0,25 m)⁹, a dla AGM-88 Harm pierwszych wersji podaje się dokładność rzędu 7,3–9 m. W przypadku Ch-58U podano również prawdopodobieństwo trafienia w cel o promieniu 20 m, które wynosi 0,8.

W latach dziewięćdziesiątych, aby poprawić skuteczność rażenia obiektów ataku, pociski Ch-58E oraz Ch-58EM wyposażono w głowice odłamkowo-burzące z wymuszoną fragmentacją, natomiast AGM-88C

⁹ <http://johncool.host.sk/CH-31P.htm/>.

Harm w głowicę odłamkową zawierającą 12 845 elementów rażących ze stopu wolframowego o sześciennym kształcie i wielkości krawędzi 5 mm, przebijających z odległości 6 m (zakładana dokładność trafienia pocisku) arkusz miękkiej stali grubości 12,7 mm oraz płytę pancerną grubości 6,35 mm. Ich zwiększona siła rażenia zapewnia niszczenie sprzętu radiolokacyjnego i siły żywej w dwukrotnie większym promieniu niż podstawowa wersja pocisku AGM-88. Brytyjski pocisk Alarm ma także odłamkowo-burzącą głowicę bojową zawierającą wolframowe odłamki¹⁰. Niestety dostępne źródła nie podają ani masy głowicy bojowej, ani promienia rażenia tego pocisku. Znane szczegółowe parametry to odległość (wysokość) miejsca eksplozji zapalnika od celu, która dla pocisku Ch-58E oraz Ch-58EM wynosi 5–8 m, natomiast dla AGM-88C Harm – 6 m.

Z arsenału pocisków przeciwradiolokacyjnych pierwszej dekady XXI wieku na uwagę zasługuje Ch-31PD oraz Armiger. Modernizacja pierwszego polegała na wyposażeniu go w kasetową głowicę bojową o uniwersalnym działaniu i masie 110 kg oraz wydłużonym zasięgu rażenia w stosunku do poprzednika (głowicy z Ch-31P). Niestety nie ma informacji o promieniu rażenia. Natomiast niemiecki pocisk Armiger uzbrojono w głowicę bojową o masie zaledwie 20 kg i kombinowanym oddziaływaniu, lecz nie wyjaśniono, na czym owo oddziaływanie polega. Prawdopodobnie jego skuteczność tkwi w dokładności trafienia w cel (z wykorzystaniem systemu GPS), która wynosi poniżej metra. Dlatego ciężar jego głowicy bojowej może być tak mały z zachowaniem oczekiwanej efektywności.

Aby pocisk skutecznie raził cel, należało go wyposażać w odpowiednie układy naprowadzania. Był to kolejny kierunek rozwoju tych pocisków i zarazem płaszczyzna rywalizacji producentów. Wynikało to z działań podejmowanych przez obsługi stacji radiolokacyjnych zmierzających do uchronienia tych urządzeń przed zniszczeniem (wyłączanie promieniowania, włączanie dwóch radarów rozmieszczonych blisko siebie, przemieszczanie radarów po wyłączeniu promieniowania, używanie urządzeń mylących, tzw. wabików).

Do wspomagania naprowadzania pocisków produkowanych w latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych zastosowano układy nawigacji bezwładnościowej, zwane również inercyjnymi¹¹. Gwałtowny rozwój pół-

przewodnikowych podzespołów elektronicznych, głównie tranzystorów i hybrydowych układów scalonych¹², umożliwił budowę w latach siedemdziesiątych bardziej zaawansowanych technologicznie układów naprowadzania.

Kolejne dwa dziesięciolecia (lata osiemdziesiąte i dziewięćdziesiąte) charakteryzowały się udoskonalaniem elektroniki pokładowej pocisków. Tak powstały urządzenia z programowalnymi, pokładowymi bazami danych służącymi do porównywania parametrów stacji radiolokacyjnych oraz wyboru do niszczenia obiektów stwarzających największe niebezpieczeństwo lub wcześniej wskazanych przez operatora w zależności od realizowanego zadania. Zwiększono możliwości bojowe pocisków, które osiągnęły zdolność zwalczania źródeł celowych zakłóceń elektromagnetycznych (*jamming*). Wpłynęło to także na elastyczność ich zastosowania (np. AGM-88C Harm wyposażono w możliwość naprowadzania na urządzenia zakłócające za pomocą systemu GPS).

W pierwszej dekadzie XXI wieku nastąpił prawdziwy *boom* w rozwoju układów sterowania (naprowadzania). Wzbogacono je w układy nawigacji satelitarnej GPS¹³ – dotyczy to pocisków amerykańskich (AGM-88D Harm, AGM-88E AARGM), niemieckiego (Armiger) oraz izraelskiego (Star-1). Na podstawie analizy najnowszych konfliktów i zebranych doświadczeń rozbudowano układy sterowania niektórych pocisków. Armiger wyposażono dodatkowo w sensor podczerwieni (*infrared sensor*) oraz w układ do obróbki obrazów z niego pochodzących. Z pewnością jest to konsekwencją wcześniejszego wyposażenia niemieckich samolotów Tornado ECR (SEAD) w sensory tego typu w celu zmniejszenia promieniowania elektromagnetycznego emitowanego z pokładu samolotu. Największe zmiany dotyczyły konfiguracji pocisku AGM-88E AARGM, w którym co prawda nie ma sensora podczerwieni, jest za to aktywny radar milimetrowy z precyzyjnym modulatorem Dopplera zwiększającym możliwość zwalczania celów stacjonarnych oraz ruchomych (wykrywa manewr radaru po jego wyłączeniu, czyli opuszczającego pozycję bojową) oraz układ wymiany informacji drogą radiową (aktualizacja danych o celu¹⁴, przekazywanie informacji o zwalczanym celu zarejestrowane bezpośrednio przed uderzeniem w niego pocisku). Układy wbudowane w pocisk AGM-88E AARGM pozwalają na współpracę radaru milimetrowego z w pełni cyfro-

¹⁰ <http://www.airwar.ru/>. 4.10.2012.

¹¹ Nawigacja inercyjna z wykorzystaniem systemów żyroskopowych jest stosowana głównie w raketach (w tym balistycznych), na okrętach podwodnych itd.

¹² Hybrydowe układy scalone – powstają przez nanoszenie na płytki wykonane z izolatora warstw przewodnika oraz materiału rezystywnego. Po wytrawieniu tworzą układ połączeń elektrycznych oraz rezystory. Do tak utworzonych połączeń dołącza się indywidualne miniaturowe półprzewodnikowe elementy elektroniczne.

¹³ GPS (Global Positioning System) – najnowocześniejszy z satelitarnych systemów nawigacyjnych. Właściwa nazwa to satelitarny system nawigacyjny Navstar (Navigational Satellite Time and Ranging), znany potocznie jako GPS, zaprojektowany jako precyzyjny system określania położenia o zasięgu globalnym.

¹⁴ Nie dotyczy wszystkich wersji.

wym pasywnym odbiornikiem emisji fal elektromagnetycznych, co uniemożliwia przerwanie ataku operatorowi atakowanego radaru przez jego wyłączenie, uruchomienie celu pozornego (urządzenia mylącego – wabika udającego radar, czyli pułapki elektromagnetycznej – *decoy*) lub zmianę pozycji bojowej. Zadaniem głowicy radaru milimetrowego jest wykrycie położenia atakowanej stacji radiolokacyjnej, by pocisk uderzył w nią, a nie w nowo uruchomiony cel (źródło promieniowania), nawet jeśli radar zacznie się przemieszczać.

Druga dekada XXI wieku to na razie jedynie nieliczne zapowiedzi nowych pocisków przeciwradiolokacyjnych, choć zapewne naukowcy pracują intensywnie nad kolejnymi ich rozwiązaniami. Zapowiadane kolejne pociski rosyjskie zapewne będą mieć możliwości, którymi już dziś dysponują ich zachodnie odpowiedniki. Na podstawie oznaczeń tych pocisków można przewidywać ich głęboką modernizację (głównie głowicy), czyli wykorzystanie satelitarnych systemów nawigacyjnych¹⁵ do naprowadzania tego środka rażenia na cel. Dotychczas w żadnym rosyjskim pocisku przeciwradiolokacyjnym nie zastosowano tych systemów. Jeżeli jest inaczej, to nie ma oficjalnych informacji na ten temat. Oczywiście ze względów eksportowych można się spodziewać, że Rosjanie prawdopodobnie nie ograniczą się jedynie do systemu GLONASS¹⁶. Można oczekiwać, że opracują również wersję wykorzystującą GPS. Nie można oczywiście wykluczyć zastosowania jakiejś zupełnie nowej koncepcji. W razie przyjęcia rozwiązania zbliżonego do AGM-88E AARGM jego bazą może być aktywna głowica z radarem milimetrowym innego pocisku (np. Ch-15S, Ch-25MAE lub Ch-58A). Czas pokaże, w którym kierunku rozwiną swe działania rosyjskie zespoły konstrukcyjne.

ŚRODKI WALKI I ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO

Siły zbrojne najbogatszych państw mają zdolność oddziaływania na systemy rozpoznania radiolokacyjnego potencjalnego przeciwnika w sposób bezpośred-

ni lub za pomocą środków łączności radiowej (radiolokacyjnej).

Do sojusznicznych systemów walki i rozpoznania radioelektronicznego przenoszonych przez statki powietrzne należy zaliczyć między innymi wielosystemowe platformy powietrzne, czyli samoloty: EP-3E Aries II (wyposażony w urządzenia do rozpoznawania stacji radiolokacyjnych: AN/ALR-76, serii AN/ALR-81, NAWC AN/ALR-82), projektu MC2A (połączenie funkcji zainstalowanych na samolotach E-3A AWACS, E-8 Joint Star, RC-135 Rivet Joint), EC-130E Compass Call, EA-6 Prowler (wyposażony m.in. w urządzenia serii AN/ALQ-99) oraz bezzałogowe statki powietrzne: RQ-1 Predator, Global Hawk I Dark Star, Tiger II Plus Global Hawk¹⁷.

Dzięki istniejącym systemom możliwe jest również rozpoznanie celu i przekazanie informacji o nim w czasie rzeczywistym. Problemem pozostaje kwestia jej wykorzystania. Takie rozwiązania funkcjonują w praktyce, choćby tzw. multi-ships techniques, czyli proces polegający na optymalnym wykorzystaniu poszczególnych samolotów znajdujących się w ugrupowaniu bojowym lotnictwa do zwalczania źródeł promieniowania elektromagnetycznego¹⁸. Przykładem jest zastosowany w samolocie F-16CJ podsystem o nazwie HTS R7 (Harm Targeting System – HTS¹⁹ w wersji rozwojowej R7), który stanowi element systemu zwalczania aktywnych źródeł promieniowania elektromagnetycznego przeciwnika (Joint Emitter Targeting System – JETS). Umożliwia on prowadzenie misji SEAD w rejonie silnie nasyconym systemami przeciwlotniczymi. Wyposażenie elementów systemu w odbiornik nawigacji satelitarnej GPS oraz elementy systemu transmisji danych Link-16 pozwala na efektywne niszczenie stacji radiolokacyjnych nie tylko rakietami przeciwradiolokacyjnymi AGM-88 Harm, lecz także środkami precyzyjnego rażenia (Precision Guided Munition – PGMs). Opracowano i rozwinięto również podobny system lokalizacji celów (Target Acquisition System – TAS dla samolotów kolejnych generacji (np. F/A-18).

Natomiast Rosjanie planują wprowadzić do końca 2017 roku do wyposażenia wojsk różnego rodzaju na-

¹⁵ Nawigacja satelitarna – rodzaj radionawigacji wykorzystujący fale radiowe wysyłane ze sztucznych satelitów w celu określania położenia punktów oraz poruszających się odbiorników wraz z parametrami ich ruchu w dowolnym miejscu na powierzchni Ziemi. Znanymi systemami nawigacji satelitarnej: GPS (patrz przypis 13); GLONASS – rosyjski odpowiednik GPS Navstar; Galileo – alternatywny dla GPS system wprowadzony w 2002 roku przez UE wraz z Europejską Agencją Kosmiczną; BeiDou – chiński system nawigacji satelitarnej, który w chwili uruchomienia będzie obejmował swym zasięgiem tylko region Chin i państw sąsiednich; DORIS – system nawigacyjny utworzony przez Francję; GNSS – opracowany w XX wieku głównie na potrzeby militarne, obecnie wykorzystywany również w zastosowaniach cywilnych (korzysta z satelitów nawigacyjnych GPS, GLONASS, Galileo oraz BeiDou).

¹⁶ GLONASS (ros. Globalnaja Nawigacionnaja Sputnikowaja Sistiema) – radziecki, obecnie rosyjski, satelitarny system nawigacyjny obejmujący swoim zasięgiem całą kulę ziemską. Do niedawna odbiorniki systemu były zazwyczaj produkcy rosyjskiej oraz typu wojskowego lub okrętowego. Dzisiaj produkują je takie firmy, jak: Septentrio, Topcon, JAVAD, Magellan Navigation, Novatel, Leica Geosystems czy Trimble Inc. <http://pl.wikipedia.org/wiki/GLONASS/>.

¹⁷ Z. Groszek, K. Dymanowski: *Walka radioelektroniczna w działaniach Sił Powietrznych we współczesnych konfliktach zbrojnych*. AON, Warszawa 2008.

¹⁸ S. Maślanka: *Zabójcy radarów*. „Przegląd Sił Powietrznych” 2008 nr 12, s. 21.

¹⁹ HTS – celowniczy system kierowania pociskami przeciwradiolokacyjnymi AGM-88 Harm, oznaczony jako AN/ASQ-213 Harm. Skonstruowany w postaci zasobnika jest umieszczany na prawym pylonie dolnej części kadłuba F-16CJ.

ziemne urządzenia walki i rozpoznania radioelektronicznego, m.in. rozpoznające i zakłócające systemy łączności radiowej i radiolokacji (np.: Borisoglebsk-2, Djugonist, Krasucha-4S, Krasucha-20 czy Swiet-KU).

Do najnowszych środków sił zbrojnych Rosji przenoszonych przez statki powietrzne należy kompleks walki radioelektronicznej Ryczag-AW (instalowany na nowej wersji śmigłowcach Mi-8MTPR-1, zdolny między innymi do ochrony elektronicznej własnych samolotów przed oddziaływaniem systemów przeciwlotniczych kierowanych radarami). Ponadto wykorzystywane są już w praktyce kompleksy walki radioelektronicznej Chibiny (montowane na bombowcach frontowych Su-34) oraz zestawy Witebsk (instalowane na modernizowanych samolotach szturmowych sił powietrzno-kosmicznych Su-25SM oraz na śmigłowcach Ka-52, Mi-28, Mi-8MT, Mi-26 i Mi-26T2). W latach 2016–2017 do służby weszły trzy zmodernizowane wersje samolotów Il-22PP przystosowane do stosowania zakłóceń oraz prowadzenia rozpoznania radioelektronicznego.

Oczywiście systemy walki radioelektronicznej również się rozwijają. Przykładowo Rosjanie podkreślają wzrastające znaczenie walki radioelektronicznej na polu walki. Według nich stosowanie zakłóceń radioelektronicznych może *podwyższyć potencjał wojsk lądowych do dwóch razy, zmniejszyć straty sił powietrznych do sześciu razy, a okrętów bojowych do trzech razy*²⁰. Ponadto rosyjska doktryna zakłada zupełnie nowe sposoby bojowego zastosowania walki radioelektronicznej podczas samodzielnych operacji, w czasie których prowadzi się *zmasowane uderzenia elektroniczno-ogniowe i elektroniczne oraz wykorzystywane będą do tego BSP*²¹. Stało się to podstawą szybkiego wprowadzenia do wyposażenia wojsk nowych systemów radioelektronicznych mogących działać we wszystkich wymiarach (na lądzie i morzu, w powietrzu i przestrzeni kosmicznej) oraz na całej głębokości ugrupowania bojowego przeciwnika. Środki walki radioelektronicznej nowych systemów mają być budowane z wykorzystaniem nowych technologii oraz działać według zupełnie nowych zasad. Założono, że już do 2020 roku efektywność „nowych” wojsk walki radioelektronicznej Federacji Rosyjskiej ma wzrosnąć dwu-, a nawet dwuipółkrotnie, a wraz z systemami tradycyjnymi mają zwiększyć wydajność działań sił własnych nawet pięciokrotnie²².

W CYBERPRZESTRZENI

Siły zbrojne USA dysponują środkami, a tym samym możliwościami oddziaływania cybernetycznego na platformy przeciwnika, które wykorzystują programo-

walne mikroprocesory i są połączone z podsystemem dowodzenia i łączności.

W wojskach lądowych USA oddziaływanie cybernetyczne na przeciwnika na poziomie taktycznym może się skupiać na właściwej selekcji jego obiektów w ramach procesu targetingu oraz na samym oddziaływaniu na systemy walki zainstalowane na konkretnej platformie, jak i na operatora obsługującego taki system. Polegać to będzie na tworzeniu efektów mylących w systemie walki oraz na bezpośrednim wpływie na proces decyzyjny operatora przez jego zakłócanie, przerywanie i podszywanie się pod zasoby dostępnych informacji, z których on korzysta (udostępnianie dezinformujących baz danych)²³.

Również na poziomie taktycznym podobne zadania realizują amerykańskie siły powietrzne. Założony efekt osiągają dzięki wprowadzaniu fałszywych danych (w ramach dezinformacji) do oprogramowania sieci teleinformatycznych chroniących pracę podsystemów dowodzenia i łączności systemu obrony powietrznej przeciwnika. Są to działania militarne na styku walki radioelektronicznej (Electronic Warfare – EW) oraz operacji podejmowanych w sieciach komputerowych (Computer Network Operations – CNO), które należy planować w ramach operacji informacyjnych (Information Operations – IO). W praktyce wygląda to tak, że statki powietrzne (pilotowane lub bezałogowe), wyposażone w odpowiednie elektroniczne urządzenia transmisyjne, mogą dzięki sieci teleinformatycznej wprowadzić do podsystemu dowodzenia i łączności przeciwnika fałszywe dane, które mogą być interpretowane w systemie obrony powietrznej jako prawdziwe (np. przez komputery obrazujące sytuację powietrzną jako obiekty powietrzne, przez układy sterowania radarów jako sygnały sterujące). Oczywiście takie działania muszą być właściwie przygotowane. W ramach rozpoznania należy określić precyzyjnie dane taktyczno-techniczne podsystemu dowodzenia i łączności przeciwnika (np.: charakterystyki i parametry pracy czy formaty danych wykorzystywanych w bezprzewodowej sieci teleinformatycznej)²⁴.

Można założyć, że Rosjanie (ewentualnie inne kraje) mają analogiczne systemy, które mogą oddziaływać na systemy rozpoznania radiolokacyjnego w podobny sposób.

INNE ŚRODKI RAŻENIA

Kolejnym zagrożeniem dla radaru jest silny impuls elektromagnetyczny (Electromagnetic Pulse – EMP)²⁵, który może zniszczyć wszystkie jego pod-

²⁰ M. Dura: *Walka radioelektroniczna rosyjską odpowiedzią na przewagę NATO?* <http://www.defence24.pl/>. 4.05.2017.

²¹ Ibidem.

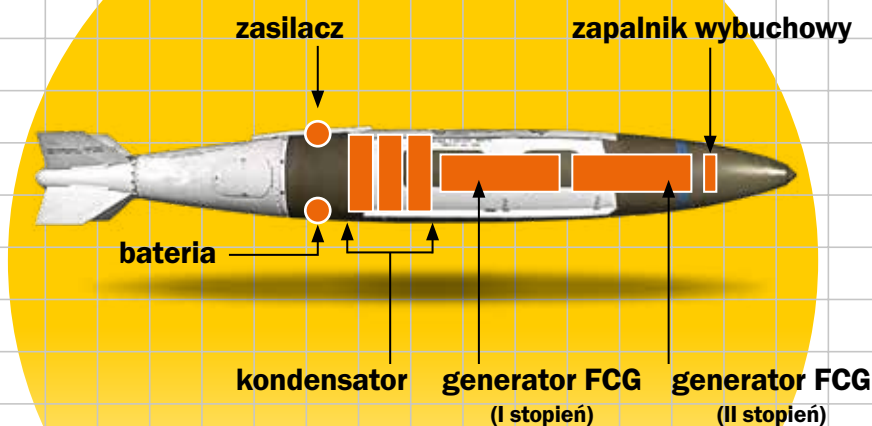
²² Ibidem.

²³ FM 3-38 *Cyber Electromagnetic Activities*. Department of the Army, Waszyngton D.C., pkt. 3-6, s. 3-3.

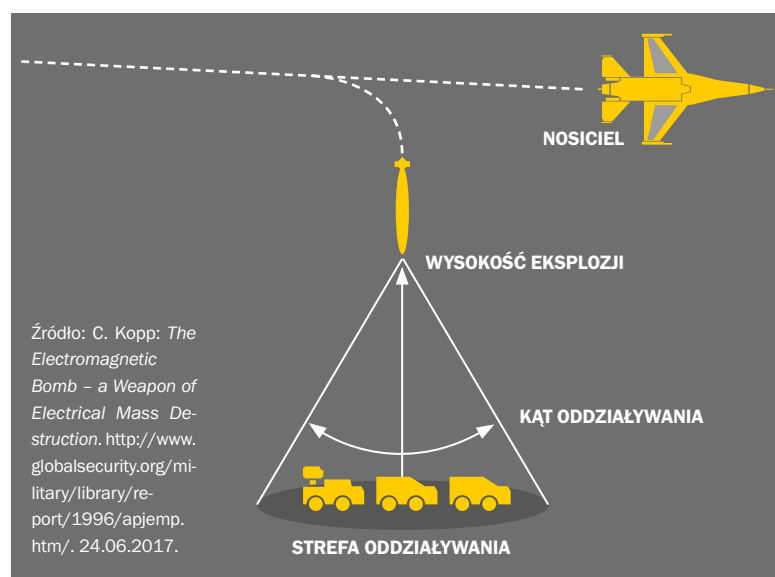
²⁴ K. Dymanowski: *WE SP RP w operacjach reagowania kryzysowego*. AON, Warszawa 2011, s. 101.

²⁵ Impuls elektromagnetyczny IEM (Electromagnetic Pulse – EMP) – w telekomunikacji i fizyce pojęcie oznaczające powstawanie i rozprzestrzenianie się promieniowania elektromagnetycznego o szerokim widmie stosunkowo niskich częstotliwości, krótkim czasie trwania i bardzo dużym natężeniu. <https://pl.wikipedia.org/>.

Źródło: M. Dura: Bomba elektromagnetyczna – coraz realniejsze zagrożenie. <http://www.defence24.pl/209121,bomba-elektromagnetyczna-coraz-realniejsze-zagrozenie/>. 24.06.2017.



RYS. 4. PRZEKRÓJ BOMBY GBU-31/MK 84 Z GŁOWICĄ E, ZBUDOWANEJ Z DWUSTOPNIOWEGO GENERATORA WSPÓŁSIOWEGO FCG



Źródło: C. Kopp: The Electromagnetic Bomb – a Weapon of Electrical Mass Destruction. <http://www.globalsecurity.org/military/library/report/1996/apjemp.htm/>. 24.06.2017.

RYS. 5. SPOSÓB ODDZIAŁYWANIA (ATAKU) Z WYKORZYSTANIEM BOMBY ELEKTROMAGNETYCZNEJ (BOMBY E)

zespoły elektroniczne. Radary znajdujące się w zasięgu takiego wybuchu, oprócz zniszczeń fizycznych, są narażone na uszkodzenia na skutek indukowania (wzbudzenia) silnego prądu w podze-

społach elektronicznych przepalających ich układy półprzewodnikowe²⁶.

Tak działający środek rażenia nazwano bombą elektromagnetyczną (potocznie: bomba E). Zalicza

²⁶ Niszczące efekty silnego impulsu elektromagnetycznego znane są już od 1962 roku. Wówczas w trakcie eksplozji bomby wodorowej o mocy 1,4 Mt (wybuch przeprowadzono na wysokości około 30 km) w rejonie środkowego Pacyfiku zostały silnie uszkodzone znajdujące się w okolicy instalacje satelitarne. Ponadto doszło do blokady łączności radiowej na Pacyfiku na około 30 min. Na podstawie późniejszych obliczeń stwierdzono, że pojedynczy wybuch jądrowy o mocy 100 kT na wysokości 110 km może wygenerować impuls elektromagnetyczny niszczący sprzęt elektroniczny na powierzchni równoważnej połowie terytorium USA. M. Dura: *Walka radioelektroniczna rosyjską odpowiedzią...*, op.cit.

się ją do broni konwencjonalnej. W państwach ją posiadających jest traktowana jako niezwykle pilnie strzeżona tajemnica. Specjaliści z państw zachodnich twierdzą, że w jej posiadaniu są Stany Zjednoczone i Rosja. Cena broni E jest niewielka. Poza tym nie powoduje ona strat w ludziach, jedynie niszczy niewrażliwe systemy elektroniczne (np. dowodzenia), co powoduje zdecydowaną zmianę stosunku sił niekorzystną dla przeciwnika (rys. 4).

Ze znanych metod wywoływania impulsu elektromagnetycznego należy wskazać dwie. Polegają one na²⁷:

- przekazaniu energii powstałej w wyniku eksplozji chemicznej do bardzo silnego pola magnetycznego, które tuż przed wybuchem jest wzbudzone przez startowe źródło energii elektrycznej;

- wywołaniu za pomocą wiratora (oscylator z wirtualną katodą – Virtual Cathode-Ray Oscillator) silnego pola magnetycznego.

Według pierwszej metody działa generator wywołujący kompresję strumienia magnetycznego (Flux Compression Generator – FCG), którego przykładem jest tzw. generator współosiowy. W jego skład wchodzi miedziany cylinder wypełniony materiałem wybuchowym, otoczony cewką wykonaną z miedzi. Całość umieszczono w obudowie z dielektrycznego materiału (np. masy epoksydowej czy włókna szklanego). Choć konstrukcja bomby jest stosunkowo prosta, to umiejscowienie w niej generatora FCG wytwarzającego falę w paśmie o częstotliwości mniejszej niż 1 MHz nie pozwala na celne skierowanie impulsu elektromagnetycznego dużej mocy na konkretny obiekt.

Drugą metodę reprezentuje proste pod względem mechanicznym, małe i trwałe urządzenie, które generuje pojedynczy impuls radiowy o bardzo dużej mocy (od 170 kW do 40 GW). Jego zaletą jest kierunkowe promieniowanie w paśmie mikrofalowym (o długości decymetrowej i milimetrowej), które może przenikać do obiektów nawet przez niewielkie otwory w obudowie urządzenia.

Najskuteczniejszym i najprostszym sposobem użycia grawitacyjnej bomby E jest jej zwykły zrzut na obiekt ataku. Wtedy fala eksplozji jest skierowana w dół. By uzyskać stosunkowo precyzyjny promień rażenia, należy zaprogramować wysokość zdetonowania zapalnika. W celu przeprowadzenia ataku można wykorzystać również rakietę taktyczną oraz manewrującą, przenoszone przez statek powietrzny. Atak musi jednak przebiegać podobnie jak w przypadku użycia grawitacyjnej bomby E (rys. 5).

Głowicę takiej bomby można umieścić w korpusie bomby typu Mk 84 (masa 900 kg) lub bomb GBU-31/32 JDAM (o masie 450 i 900 kg). Szczególnie te ostatnie są atrakcyjnym rozwiązaniem,

ponieważ są w uzbrojeniu samolotów B-2 i F-22. Bomba E może także znaleźć się w korpusie rakiety manewrującej, choć ładunek głowicy jest ograniczony (do 28% w przypadku rakiety manewrującej AGM/BGM-109 Tomahawk, a nawet do 15% w odniesieniu do rakiet AGM-78 Standard). Rozważa się także użycie bomby E w rakietach przeciwlotniczych, wówczas istniałaby możliwość uszkodzania lub niszczenia systemów elektronicznych statków powietrznych (np. samolotów czy BSP), a dokładność trafienia byłaby tu drugorzędym czynnikiem rażenia.

Do zwalczania stacji radiolokacyjnej można również wykorzystać cały arsenał konwencjonalnych bomb (opadających grawitacyjnie) i pocisków (np. z napędem raketowym, strumieniowym itd.) kierowanych różnorodnymi systemami pozwalającymi na ich precyzyjne naprowadzenie na cel.

Ponadto radary można niszczyć bronią strzelecką, zwłaszcza karabinami wyborowymi o dużym zasięgu rażenia. Z niewielkiej odległości można rażać radar granatem, a nawet uszkodzić ręcznie bagnietem. Każda skuteczna metoda niszczenia zagraża radarom. Ograniczeniem może być tylko wyobrażenia uczestników konfliktu.

ZMINIMALIZOWAĆ ZAGROŻENIE

Największe zagrożenie dla radarów stanowiły i nadal stanowią pociski przeciwradiolokacyjne. W najbliższej przyszłości zapewne nic się nie zmieni, choć wzrasta zagrożenie ze strony innych środków, m.in. kompleksowych systemów wykrywania i rażenia. Powiązanie podsystemów rozpoznania, targetingu i oddziaływania ogniowego z podsystemami wymiany informacji w czasie w zbliżonym do rzeczywistego pozwala na wykorzystanie różnorodnych środków walki do niszczenia stacji radiolokacyjnych. Oczywiście nie ułatwia to ich obrony lub podejmowania działań w celu wyjścia spod uderzenia.

Już na podstawie krótkiej i uproszczonej oceny istniejących zagrożeń oraz doświadczeń płynących z konfliktów zbrojnych można stwierdzić, że kluczem do uniknięcia skutków ataku na stacje radiolokacyjne za pomocą pocisków przeciwradiolokacyjnych jest czas. Zadaniem radaru na polu walki jest wykrywanie obiektów powietrznych za pomocą promieniowania elektromagnetycznego. Czas tego promieniowania oraz pozostawania radaru na pozycji, na której był źródłem promieniowania, oraz czas reakcji systemu przeznaczonego do jego niszczenia tworzy oparte na zasadach fizyki równanie matematyczne, które daje odpowiedź na zasadnicze pytanie, jak budować radar oraz jak go stosować, by prowadzić skuteczne i nieprzerwane rozpoznanie radiolokacyjne na polu walki. ■

²⁷ M. Dura: Bomba elektromagnetyczna – coraz realniejsze zagrożenie. <http://www.defence24.pl/>. 24.06.2017.

Radary pasywne PCL – przyszłość radiolokacji?

WYKRYWANIE SAMOLOTÓW „NIEWIDZIALNYCH” LUB TRUDNO WYKRYWALNYCH (STEALTH) PRZEZ KLASYCZNE RADARY JEST BARDZO TRUDNE. DLATEGO TEŻ ROZPOCZĘTO PRACĘ NAD NOWYMI ROZWIĄZANAMI TYCH URZĄDZEŃ.

ppłk Paweł Zygmunt



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

Nazwa ta często niezbyt precyzyjnie jest używana w odniesieniu do sensorów, które wykrywają oraz lokalizują obiekty powietrzne (i nie tylko powietrzne) na podstawie promieniowania elektromagnetycznego emitowanego przez zainstalowane w nich urządzenia, takie jak radary pokładowe, radiostacje czy transpondery systemu rozpoznawania „swój-obcy”. Dobrze znanymi sensorami tego typu są urządzenia Tamara i Vera czeskiej firmy ERA. Nie można też pominąć ukraińskiego systemu Kolczuga. Niefortunność stosowania nazwy *radar pasywny* polega na tym, że tego typu urządzenia w istocie nie są radarami, gdyż nie wykorzystują energii odbitej od wykrywanych obiektów, lecz energię bezpośrednio przez nie emitowaną. Biorąc to pod uwagę, należałoby je kwalifikować jako urządzenia rozpoznania sygnałowego (SIGINT). Niemniej rozwój technologii oraz coraz większa moc obliczeniowa komputerów stosowanych w obecnie produkowanych tego typu urządzeniach sprawiły, że mają one zdolność śledzenia wykrywanych obiektów oraz przesyłania informacji w czasie rzeczywistym do systemów zbioru i opracowania informacji o sytuacji powietrznej. Urządzenia te pracują jako system radiolokacji pasywnej (Passive Emitter Tracking – PET).

NIECO HISTORII

W odróżnieniu od wspomnianych urządzeń nasłuchowych, które funkcjonują od dziesięcioleci, prawdziwa radiolokacja pasywna jest ciągle w stadium rozwoju, gdyż wymaga poziomu techniki (mocy obliczenio-

wych) dostępnego dopiero od kilku lat. Tego typu radary są określane zamiennie dwoma terminami angielskimi: Passive Coherent Location (PCL) lub Passive Covert Radar (PCR). Pierwszy należy tłumaczyć jako pasywną radiolokację koherentną, co wskazuje na zastosowaną technikę, natomiast drugi jako pasywny radar skryty, co podkreśla jego walory jako radaru trudno wykrywalnego. W artykule będzie używane określenie PCL.

Nie ma on własnego nadajnika, lecz wykorzystuje tzw. okazjonalne źródła promieniowania elektromagnetycznego. Współczesna cywilizacja stworzyła wiele takich źródeł. Są to: nadajniki telewizji cyfrowej, radiowe analogowe i cyfrowe, stacje bazowe telefonii komórkowej, by wymienić tylko te najbardziej użyteczne na co dzień. Można stwierdzić, że jesteśmy otoczeni wszelkiego rodzaju nadajnikami. Ich dość gęsta sieć oraz emitowane przez nie sygnały tworzą korzystne warunki do budowy radarów pasywnych. Więc dlaczego tego nie wykorzystać?

Sama idea radaru pasywnego nie jest nowa i, podobnie jak wiele innych pomysłów rozwiązań, została wypróbowana już u zarania rozwoju radiolokacji. Można uznać, że rok 1935 był początkiem powstania idei takich radarów. Wtedy to sir Robert Watson-Watt zdemonstrował w Wielkiej Brytanii w miejscowości Darenty wykrywanie bombowca Heyford znajdującego się w odległości około 15 km metodą obserwacji jego echa powstałego w wyniku opromienienia przez nadajnik rozgłośni krótkofalowej BBC Empire, położonej

w odległości około 10 km. Zainteresowanie rządu i uzyskane w wyniku tego pokazu fundusze przyczyniły się do opracowania radaru aktywnego z nadajnikiem o mocy 200 kW, zdolnego do wykrywania samolotów z odległości 180 km.

W czasie II wojny światowej również Niemcy stosowali ideę radaru pasywnego, budując urządzenia Klein Heidelberg, które wykorzystywały sygnały emitowane przez brytyjskie radary Chain Home. Po wojnie, ze względu na trudności w budowie radarów pasywnych, ideę zastosowania przypadkowych (okazjonalnych) nadajników w radiolokacji zarzucono i przez następne pół wieku traktowano jako historyczną osobliwość. Badania skoncentrowano na radarach z nadajnikami impulsowymi. Do wskrzeszenia tej idei przyczyniła się firma IBM, która na początku lat osiemdziesiątych XX wieku opracowała prototyp radaru pasywnego zdolnego do wykrywania i śledzenia samolotów w czasie nierzeczywistym na podstawie analizy ech nadajnika telewizyjnego. Od tamtego czasu obserwuje się wzrost zainteresowania tego typu radarem. Wiąże się to z bistatyczną jego konfiguracją oraz z faktem, że wykorzystuje on głównie nadajniki emitujące fale w pasmach VHF i UHF, w odniesieniu do których technika *stealth* wydaje się być znacznie mniej skuteczna.

SPOSÓB DZIAŁANIA

Dla tych, którzy zetknęli się praktycznie z klasyczną techniką radiolokacji, a zwłaszcza dla osób, które przywiązały się do powszechnie prezentowanych opisów działania radaru, PCL może wywracać ich wyobrażenia do góry nogami. Wszyscy wiedzą, że normalny (aktywny) radar wysyła w przestrzeń krótki impuls fali elektromagnetycznej 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 impulsu ma tu kluczowe znaczenie, gdyż pozwala dostroić radar do odbioru tylko jego ech, eliminując bardziej lub mniej skutecznie inne sygnały zakłócające. Ustalenie zaś momentu wysłania impulsu jest oczywiście niezbędne, by zacząć mierzyć czas oczekiwania na echo. Wszystko jest zrozumiałe i logiczne. Natomiast PCL rzeczywiście zaburza ten uporządkowany obraz.

Po pierwsze radar ten nie wysyła żadnego sygnału sondującego – robią to za niego przypadkowe (okazjonalne) nadajniki fal elektromagnetycznych znajdujące się w okolicy. Odbiera on tylko echa sygnałów nadawanych przez te nadajniki i dodatkowo sygnały bezpośrednio przez nie wypromieniowane. Po drugie te obce sygnały sondujące nie mają formy regularnych impulsów. Są to sygnały o zupełnie przypadkowej treści i formie – jakies fragmenty muzyki lub mowy albo 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 wytworzyć (rys.).

Na przedstawionym przykładzie nadajnik radiofonii UKF emituje dokoła audycje radiowe. W pewnej odległości od niego jest ustawiony odbiornik tej emisji, który ma dwa kanały odbioru. Jeden jest nakierowany na odbiór tylko sygnału docierającego bezpośrednio z nadajnika. Drugi odbiera sygnały odbite od wykrywanych obiektów oświetlonych przez ten nadajnik, ale – w miarę możliwości – nie odbierając przy tym bezpośredniego sygnału. W takim dwukanałowym odbiorniku mamy do dyspozycji oryginał sygnału nadawanego oraz jego kopie jako echa. Czy wystarczy to do zlokalizowania obiektów odbijających? Wracając do porównania z radarem impulsowym, można zadać pytanie, coż warto są te sygnały, skoro są zupełnie przypadkowe, emitowane przez jakąś stację radiofoniczną. W dodatku są ciągłe – bez określonego początku i końca. Okazuje się, że właściwie każdy sygnał nadaje się do radiolokacji, o ile tylko jest do dyspozycji sygnał oryginalny i jego echo.

Przy czym należy zaznaczyć, że różne rodzaje sygnałów zapewniają różne parametry detekcji obiektów. Dla przykładu, bez wdawania się w teoretyczne szczegóły, bardzo dobre wyniki zapewniają sygnały radia FM emitującego muzykę rockową, ale już sygnał z tego samego nadajnika, z tej samej rozgłośni radiowej w czasie nadawania codziennych wiadomości jest o wiele mniej użyteczny.

PRZEDSTAWICIELE

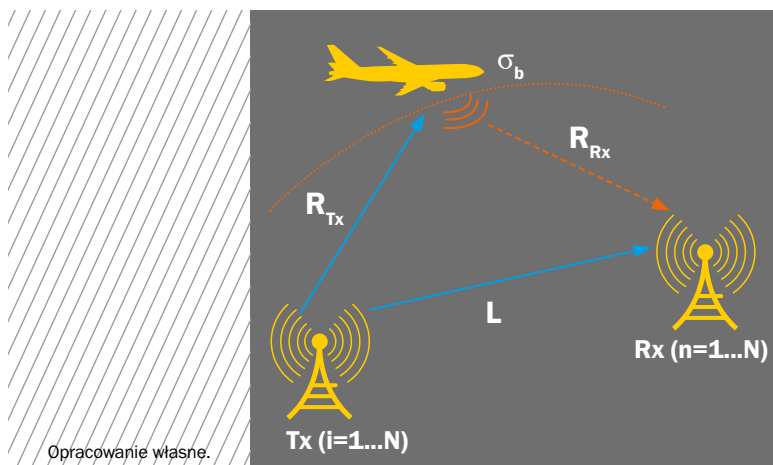
Mimo gwałtownego rozwoju bazy technologicznej i intensywnych badań prowadzonych w licznych ośrodkach na świecie radary pasywne znajdują się w dalszym ciągu w większości krajów na etapie opracowywania demonstratorów. Najbardziej zaawansowanymi systemami oferowanymi na rynku są Silent Sentry (USA) i Homeland Alerter 100 (Francja). Wykorzystują one jeden rodzaj nadajników – radio FM. Systemy wielopasmowe, np. PARADE rozwijany przez Cassidian lub CORA opracowywany przez Fraunhofer FHR (RFN), są dopiero w fazie testów.

● *Silent Sentry* (cichy wartownik) – to radary PCL, które jako pierwsza zaoferowała amerykańska firma Lockheed Martin. Jako ciekawostkę warto podać, że przejęła ona w latach osiemdziesiątych XX wieku oddział IBM, który kilka lat wcześniej rozwinął zapomnianą ideę radaru pasywnego i zbudował urządzenie zdolne do wykrywania oraz śledzenia samolotów w czasie nierzeczywistym na podstawie sygnałów pochodzących z nadajnika telewizyjnego. Znane są dwie konstrukcje radaru tej firmy: Silent Sentry 2 i Silent Sentry 3, skrótowno oznaczane odpowiednio jako SS2 i SS3.

Pierwsza powstała w 1997 roku w wersji stacjonarnej, z anteną mocowaną na budynkach, oraz w wersji przemieszczalnej. W obu zastosowano płaski szysk antenowy

RADARY PCL
MOGĄ STANOWIĆ
BARDZO DOBRE
UZUPEŁNIENIE
PODSYSTEMU
ROZPOZNANIA
RADIOLOKACYJNEGO,
KTÓRY KORzysta
Z RADARÓW
AKTYWNYCH,
ORAZ ZWIĘKSZAĆ
MOŻLIWOŚCI
WYKRYWANIA
OBIEKTÓW

RYS. WYKORZYSTANIE PROMIENIOWANIA NADAJNIKA RADIOFONII DO RADIOLOKACJI



ARCHIWUM AUTORA

o rozmiarach 9 x 2 m do odbioru ech, co ograniczało przestrzeń wykrywania do sektora około 100° w azymucie. Do odbioru bezpośredniego sygnału z nadajników służyły dodatkowe anteny Yagi montowane powyżej. O SS2 można mówić w czasie przeszłym, gdyż w 2002 roku zastąpił ją znacznie nowocześniejszy i bardziej funkcjonalny SS3, ale o obu wersjach warto wspomnieć. Pierwszy radar przystosowano do wykorzystywania nadajników stacji radiowych FM i nadajników telewizyjnych. Osiągi tego urządzenia nie były imponujące, zwłaszcza jeśli uwzględnić fakt, że było projektowane do wykrywania stosunkowo dużego obiektu powietrznego.

Nowa wersja tego radaru – SS3 to przede wszystkim daleko idąca miniaturyzacja przy jednocześnie większych możliwościach. Aparatura wcześniejszej wersji zajmowała cztery duże stojaki i pozwalała przetwarzać echa maksymalnie z trzech nadajników. Natomiast SS3 może współpracować z ośmioma nadajnikami, a jego aparatura mieści się w trzech blokach o wymiarach walizek transportowych i jest trzykrotnie tańsza od poprzedniej. Zmieniono również antenę, która umożliwia obserwację w pełnym zakresie kątów azymutu i lepiej nadaje się do zastosowań mobilnych. Większa liczba obsługiwanych nadajników pozwala uzyskać lepszą dokładność pomiaru współrzędnych.

● *Homeland Alerter 100* – to opracowywany przez francuską firmę Thales radar HA100, który wykorzystuje sygnały transmitowane przez nadajniki radia analogowego FM. System odbiorczy oraz blok przetwarzania sygnałów są umieszczone w samochodzie do-

stawczym. System może pracować w konfiguracji multistatycznej z wieloma odbiornikami. Każdy odbiornik ma zdolność przetwarzania sygnałów z ośmiu nadajników jednocześnie.

● *CORA* (skrót od Covert Radar) – to tzw. demonstrator technologii opracowany przez Niemiecki Instytut Fizyki Wysokich Częstotliwości i Technik Radarowych Stowarzyszenia Stosowanych Nauk Przyrodniczych (FGAN-FHR). Wykorzystuje nadajniki programów radiofonii i telewizji cyfrowej. Zestaw radarowy tworzą przyczepa z rozkładanym systemem antenowym i mikrobus z aparaturą elektroniczną.

Demonstrator ten poddano testom z użyciem cyfrowych stacji radiofonicznych (DAB). Uzyskano tzw. odległość bistatyczną (różnica dróg sygnału echa i sygnału bezpośredniego) wykrywania samolotów rejsowych wynoszącą do 120 km. Mały samolot Cessna lecący na wysokości 300 m wykrywano w odległości bistatycznej 30 km. Warto zauważyć, że liczba oznaczająca zasięg bistatyczny właściwie nie daje pojęcia o odległości od wykrywanego obiektu, czyli o tym, co chciałoby się nazwać tradycyjnie rozumianym zasięgiem. Przy tej samej odległości bistatycznej rzeczywista odległość obiektu od odbiornika może się różnić kilkakrotnie, a zatem zmieniają się szanse jego wykrycia. Nawet jeśli status demonstratora nie umożliwia określenia dokładnej lokalizacji obiektu, jego rzeczywistą odległość można łatwo ustalić innymi metodami pomiarowymi. Niestety autorzy publikujący osiągi swoich rozwiązań zazwyczaj nie podają tak, wydawałoby się, oczywistych i istotnych danych. Być

może dlatego, że dzięki temu upowszechniane liczby wyglądają bardziej optymistycznie.

● **Silent Guard** – to czeski system wykorzystujący nadajniki radia FM. Jest w stanie wykrywać samoloty w promieniu 100–150 km. Ten demonstrator również został zbudowany na samochodzie dostawczym z przyczepką jednoosiową, na której umieszczono układ antenowy.

● **PARADE** – Passive Radar Demonstrator firmy Cassidian to niemiecki wielopasmowy radar pasywny wykorzystujący nadajniki radia FM, radia DAB i telewizji DVB-T. Jest w stanie śledzić obiekty w promieniu do 150 km.

● **PaRaDe¹** – czyli Passive Radar Demonstrator został opracowany na Politechnice Warszawskiej (fot.). Wykorzystuje sygnały radia FM. Przystosowany jest do odbioru sygnału z czterech nadajników jednocześnie. Prowadzono też próby umieszczenia radaru na samochodzie i w samolocie. System pozwala na detekcję i śledzenie we współrzędnych kartezjańskich obiektów w odległości około 100–150 km. Dla pary nadajnik – odbiornik uzyskano potwierdzone wykrycie obiektów w odległości bistatycznej powyżej 600 km (odpowiednik odległości monostatycznej rzędu 300 km).

● **PCL-PET (PET-PCL)** – to wizytówka naszego przemysłu obronnego specjalizującego się w produkcji sprzętu radiolokacji. W tym przypadku firma PIT-RADWAR poszła o krok dalej, budując prototyp urządzenia, które zawiera w sobie dwa rodzaje sensorów pasywnych: PCL oraz PET. Ponadto będzie możliwa fuzja danych z obu sensorów. Według danych producenta wpłynie to znacząco na zwiększenie zdolności wykrywania obiektów powietrznych. Poza tym urządzenie będzie mogło 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: zastosowanych 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 przy użyciu nadajników radia FM można uzyskać zasięg około 150 km w przypadku jednej stacji odbiorczej. Zwiększenie ich liczby wpłynie na zwiększenie zasięgu.

REFLEKSJE

By odpowiedzieć na pytanie postawione w tytule artykułu, należy się pokusić o podsumowanie zalet, możliwości i wad radarów PCL.

Zaczynając od zalet, nie sposób nie wspomnieć o takich aspektach ich wykorzystania, jak skrytość działania. Są one praktycznie niewykrywalne dla urządzeń

rozpoznania sygnałowego. Radary tego typu bardzo dobrze radzą sobie między innymi z wykrywaniem obiektów typu BSP oraz *stealth*.

Ponadto mogą być użyte w dowolnym terenie, na przykład w zurbanizowanym, gdzie umiejscowienie radaru aktywnego byłoby niemożliwe ze względu na wypromieniowaną energię elektromagnetyczną. Urządzenia te mogą być dyslokowane w zasadzie w każdym miejscu, oczywiście z uwzględnieniem dostępności w danym punkcie sygnałów z nadajników okazjonalnych.

Należy jednak pamiętać, że sensor tego typu praktycznie w każdej dyslokacji będzie się charakteryzował innymi możliwościami wykrywania obiektów, co jest bezpośrednio związane z liczbą i jakością dostępnych nadajników okazjonalnych. Każdy radar typu PCL powinien być wyposażony w narzędzie (oprogramowanie komputerowe) do planowania misji, które korzystając z dostępnych informacji o parametrach nadajników okazjonalnych, po uwzględnieniu rzeźby terenu (na podstawie cyfrowego modelu terenu), będzie w stanie w przybliżeniu określić jego zdolność i przydatność w danej lokalizacji. Ten fakt w pewien sposób ogranicza możliwości manewrowania radarem, co należy uznać za wadę, która może utrudnić operacyjne wykorzystanie tego typu urządzenia.

Za kolejną „wadę” można uznać brak systemu rozpoznania „swój-obcy” (IFF), którego zasada działania opiera się na emisji sygnałów. Biorąc pod uwagę, że mówimy tu o radarze pasywnym, jakiegokolwiek emisje sygnałów, które mogłyby zdradzić jego położenie, są niewskazane.

Liczba dostępnych nadajników komercyjnych wszelkiego typu (TV, radio, GSM) zapewnia radarom PCL sporą ilość sygnałów, które mogą zostać wykorzystane do wykrywania obiektów w warunkach pokojowych. Nie ma jednak pewności, czy w sytuacji kryzysowej lub konfliktu zbrojnego taka sama liczba nadajników okazjonalnych będzie dostępna. Może zatem dojść do ograniczenia możliwości bojowych tych urządzeń. Firmy starające się wdrożyć te radary pracują nad przystosowaniem projektowanych urządzeń do wykorzystania jako nadajników okazjonalnych również radarów oraz urządzeń łączności wojsk własnych lub potencjalnego przeciwnika, a także możliwością wykonania dedykowanych nadajników, które można rozstawić w terenie i użyć ich sygnałów do zastąpienia okazjonalnych nadajników komercyjnych.

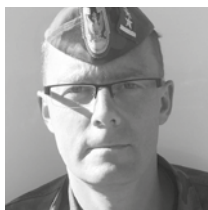
Na podstawie przytoczonych argumentów można stwierdzić, że radary PCL mogą stanowić bardzo dobre uzupełnienie podsystemu rozpoznania radiolokacyjnego korzystającego z radarów aktywnych oraz zwiększać możliwości wykrywania obiektów. Jednak jeszcze bardzo długo nie będą one w stanie całkowicie zastąpić radarów aktywnych, które zapewniają o wiele dokładniejszą i pewniejszą informację radiolokacyjną. ■

¹ Mimo zbieżności nazw niemieckiego systemu PARADE firmy Cassidian i polskiego systemu PaRaDe, opracowanego na Politechnice Warszawskiej, nie mają one ze sobą nic wspólnego.

Posterunki radiolokacyjne dalekiego zasięgu

WŁĄCZENIE NASZEGO KRAJU DO SYSTEMU WCZESNEGO OSTRZEGANIA BACKBONE SPOWODOWAŁO ZMIANY W FUNKCJONOWANIU WYBRANYCH ELEMENTÓW ZAPEWNIAJĄCYCH POZYSKIWANIE INFORMACJI O AKTUALNEJ SYTUACJI POWIETRZNEJ.

kpt. Robert Kryński



Autor jest inżynierem Zespołu Nadzoru Technicznego w Dowództwie 3 Brygady Radiotechnicznej.

System ten tworzą nowoczesne, odporne na zakłócenia oraz spełniające wymagania sieciocentryczności stacjonarne, trójwspółrzędne stacje radiolokacyjne dalekiego zasięgu. Podstawą do wyposażenia w takie właśnie radary nowo przyjętych do struktur Sojuszu państw była decyzja Rady Północnoatlantyckiej z 25 czerwca 1999 roku dotycząca uruchomienia pakietu inwestycyjnego CP5A0044 *Provide Backbone Air Defence Radars for Invited Nations* o szacunkowej wartości 88 mln euro.

Polska część wymienionego systemu składa się z trzech radarów RAT-31DL produkcji włoskiej firmy SELEX ES (obecnie Leonardo), zakupionych ze środków finansowych NATO Security Investment Programme¹, oraz trzech rodzimych radarów NUR-12M, wyprodukowanych w firmie PIT-Radwar i nabytych z budżetu Ministerstwa Obrony Narodowej. Urządzenia te zainstalowano na posterunkach radiolokacyjnych dalekiego zasięgu (prdz) ze specjalnie do tego celu przygotowaną infrastrukturą (fot. 1) w lokalizacjach spełniających wymagania ich operacyjnego wykorzystania.

Posterunki radiolokacyjne dalekiego zasięgu 3 Brygady Radiolokacyjnej (3 BRt) przeszły pozy-

tywną certyfikację przeprowadzoną w Dowództwie Operacyjnym Rodzajów Sił Zbrojnych, po której włączono je do pełnienia dyżurów bojowych w zintegrowanym systemie obrony powietrznej i przeciwrakietowej NATO (NATINAMDS) oraz w narodowym systemie obrony powietrznej (OP RP).

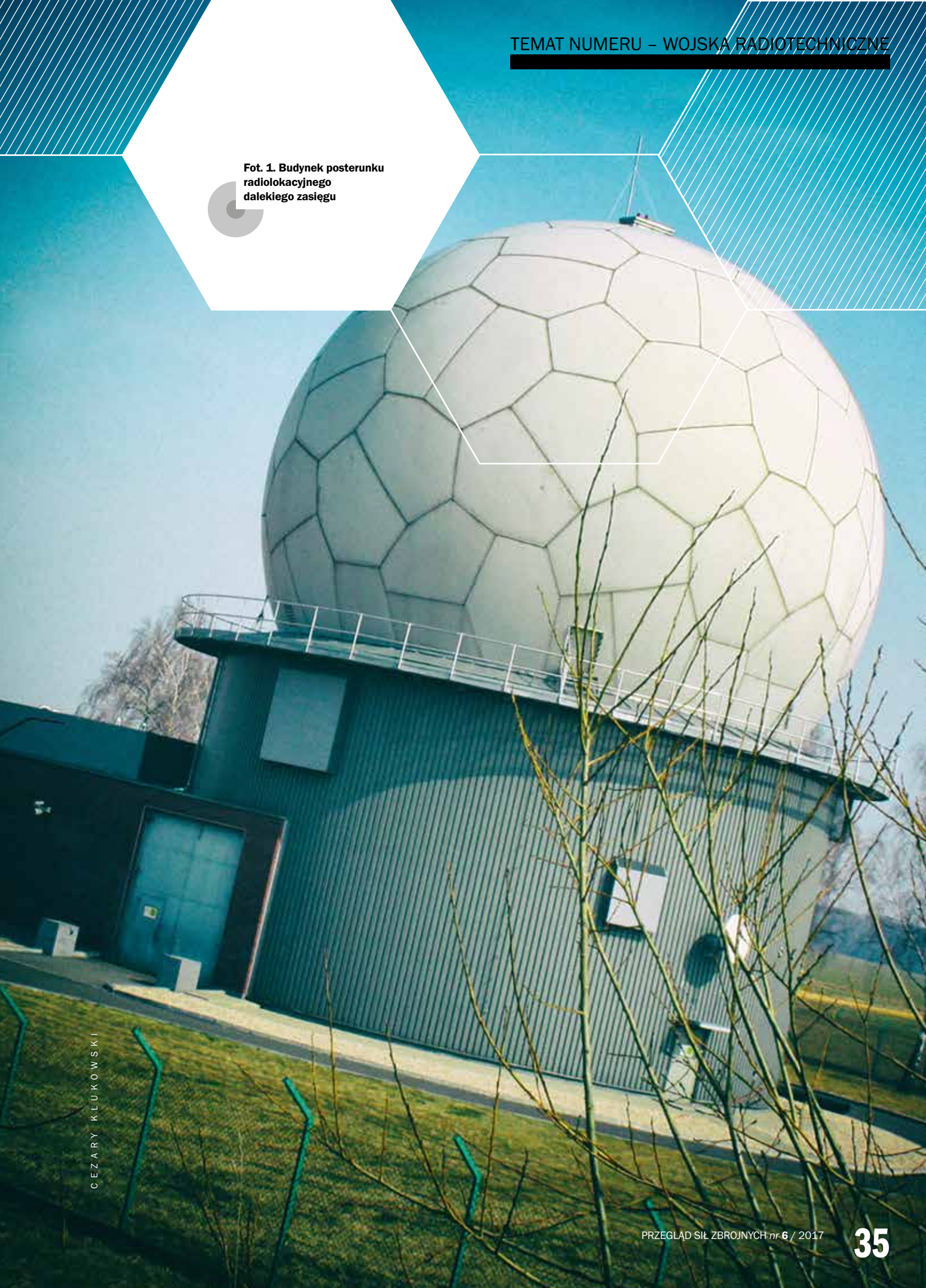
Radary NUR-12M i RAT-31DL dzięki innowacyjnym rozwiązaniom technicznym są urządzeniami o bardzo dużej niezawodności, przystosowanymi do pracy ciągłej w systemie całodobowych dyżurów bojowych. Wyłączane są jedynie wtedy, gdy konieczne staje się przeprowadzenie wymaganych obsługiwanych technicznych. Choć niezawodność i dostępność operacyjna są wspólnymi cechami tych urządzeń, to jednak pod względem budowy, zasady działania oraz systemu wsparcia technicznego istotnie się różnią.

STACJA RADIOLOKACYJNA RAT-31DL

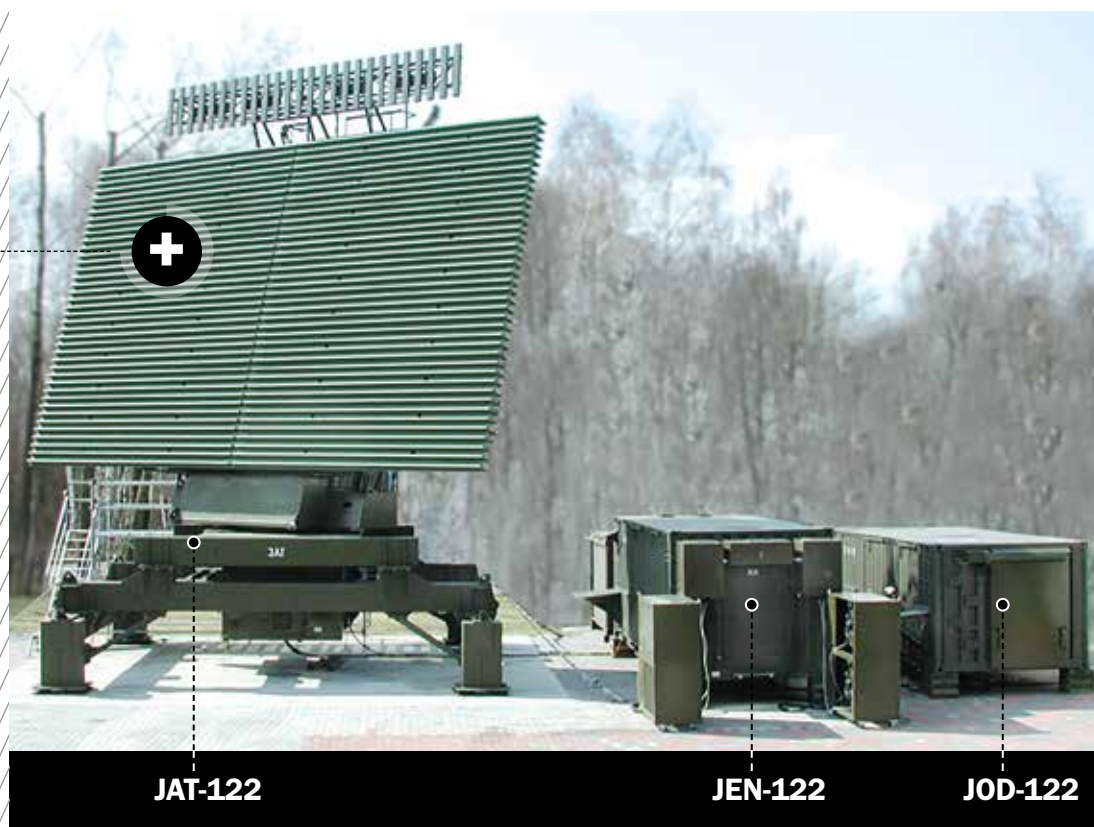
Jest trójwspółrzędnym radarem dalekiego zasięgu przeznaczonym do kontroli obszaru powietrznego. Umożliwia wykrywanie obiektów powietrznych, określanie ich współrzędnych (azymut, odległość, wysokość), identyfikację „swoj-obcy” w systemie Supraśl oraz peleng (namiar) źródeł za-

¹Program inwestycji NATO w dziedzinie bezpieczeństwa utworzony w celu wspólnego finansowania projektów umożliwiających osiągnięcie przez Sojusz Północnoatlantycki określonych zdolności obronnych.

Fot. 1. Budynek posterunku
radiolokacyjnego
dalekiego zasięgu



Fot. 2. Rozwiązanie konstrukcyjne radaru NUR-12M



ZŁOŻONOŚĆ RADARÓW, ICH TECHNOLOGICZNE Z ETATOWYCH OBSŁUG WYSOKIEJ TECHNICZNEJ I UMIEJĘTNOŚCI PRAKTYCZNYCH NIE TYLKO

klóceń aktywnych. Zasięg instrumentalny radaru wynosi 470 km, natomiast pułap wykrywania sięga 30 km. Urządzenie przystosowano do współdziałania z konsolą zdalnego sterowania umożliwiającą sterowanie pracą radaru z jednostek dowodzenia.

Przeszukiwanie przestrzeni powietrznej w azy-mucie odbywa się mechanicznie przez ruch obroto- wy anteny z prędkością 5 obr./min, natomiast w elewacji – przez cztery wiązki ołówkowe, które mogą przyjąć jedno z 11 położeń. Wysokość obiek- tów wyznacza się metodą monoimpulsową.

Radar wykonano w technologii solid-state-trans- mitter, co oznacza, że nie ma nadajnika skupionego w postaci mikrofalowych lamp wzmacniających. Zastąpiono je technologią półprzewodnikową. Wiązki nadawcze i odbiorcze są kształtowane przez całą aperturę anteny dzięki zastosowaniu sterowa- nych elektronicznie modułów nadawczo-odbior- czych (Transmitter-Receiver Module – TRM),

a wymagany poziom mocy na wyjściu anteny uzy- skuje się, poddając sygnały wzmocnieniu w spe- cjalnych wzmacniaczach, tzw. boosterach. Tego ty- pu rozwiązanie ma wiele zalet w porównaniu z na- dajnikiem skupionym. Należy do nich zaliczyć przede wszystkim:

- małą moc nadawania (w impulsie około 60 kW) zmniejszającą ryzyko rażenia pociskiem prze- ciwradiolokacyjnym (Anti Radiation Missile – ARM) oraz zwiększającą odporność na oddziały- wanie systemów zakłócania radiolokacyjnego (Electronic Counter Measures – ECM);
- dużą niezawodność nadajnika wynikającą z użycia wielu pracujących równolegle modułów wzmacniających, których pewna liczba może ulec uszkodzeniu, nie powodując wymagającego prze- stoju awaryjnego;
- możliwość elektronicznego sterowania kształ- tem charakterystyki anteny.

Z drugiej strony należy pamiętać o tym, że nadajniki budowane z wykorzystaniem mikrofalowych lamp wzmacniających, takich jak w NUR-12M, są mniej wrażliwe na wpływ warunków klimatycznych, w tym głównie na temperaturę, dzięki czemu można stosować prostsze układy chłodzenia. Ponadto charakteryzują się większą stałością parametrów pracy nadajnika w wypadku występujących zmian napięcia zasilającego.

W radarze RAT-31DL zaimplementowano układy przeciwwzakłócenioowe, pozwalające na wykrywanie i określanie parametrów obiektów powietrznych w warunkach zakłóceń pasywnych i aktywnych oraz na tle intensywnych odbić od obiektów pogodowo-terenowych. W urządzeniu zastosowano zintegrowaną z cyfrową mapą zakłóceń filtrację dopplerowską (Moving Target Indicator/Adaptive Moving Target Indicator – MTI/AMTI), która umożliwia użycie przemiennej częstotliwości powtarzania od impulsu do impulsu, co stanowi niebywałą zaletę pod względem przeciwdziałania zakłóceniom.

Sprawność techniczną urządzenia na bieżąco monitoruje system lokalizacji uszkodzeń (Built In Test Equipment – BITE). Poszczególne podzespoły systemu radarowego wykonują w trakcie uruchamiania oraz cyklicznie podczas pracy radaru procedury testujące, w których wykorzystuje się metody

estymuje trzy współrzędne (odległość, azymut, wysokość) wykrytych obiektów. Ponadto może śledzić trasy ich przemieszczania, wyznaczać kierunki zakłóceń aktywnych (w tym określać niektóre parametry sygnałów zakłóceń) oraz dokonywać identyfikacji „swoj-obcy” w systemie Supraśl. Informację radiolokacyjną z radaru w sposób automatyczny można przekazywać do systemu Dunaj i NATINAMDS oraz do konsol zdalnego sterowania, za pomocą których można również sterować pracą urządzenia z oddalonych jednostek dowodzenia.

Radar ten składa się z trzech podstawowych jednostek (fot. 2): antenowej JAT-122, nadawczej JEN-122 i odbiorczej JOD-122.

Jednostka JAT-122 obejmuje nieruchomą kabinę podantenową KPA-122 i obrotową kabinę antenową KAN-122 z aparaturą elektroniczną odbiorczą i nadawczą, anteną główną i anteną systemu IFF. Część antenowa pracuje pod kopułą chroniącą ją przed wiatrem i opadami atmosferycznymi. Jednostki JOD-122 i JEN-122 zabudowano w nadwoziach kontenerowych typu 887 (JOD) i 888 (JEN). Kontenery przystosowano do transportu na pojazdach Tatra-815. Bloki i zespoły zainstalowane w kontenerach, kabinie podantenowej i kabinie antenowej spełniają wymagania mechaniczno-klimatyczne oraz kompatybilności elektromagnetycznej przyjęte dla sprzętu wojskowego.

ZAAWANSOWANIE WYMAGAJĄ OD ŻOŁNIERZY KULTURY ORAZ SPECJALISTYCZNEJ WIEDZY W DZIEDZINIE ELEKTRONIKI I RADIOLOKACJI

kontroli sprawności technicznej polegające najczęściej na pobudzaniu testowanych układów sygnałami wzorcowymi i porównywaniu ich odpowiedzi z oczekiwanymi wartościami zapisanymi w pamięci. Ponadto kontroluje się sygnały rzeczywiste, porównując ich wartości w sposób cyfrowy lub analogowy z wartościami, których przekroczenie interpretowane jest jako uszkodzenie lub obniżenie wartości parametrów. Zbiorczą informację o sprawności całego urządzenia przesyła się do konsoli lokalnej lub zdalnej. Informacje te pozwalają obsłudze nadzorować kondycję systemu radarowego oraz podejmować stosowne decyzje odnoszące się do czynności naprawczych.

STACJA RADIOLOKACYJNA NUR-12M

Służy do wykrywania obiektów w przestrzeni powietrznej do odległości 470 km i wysokości 30 km. Radar jest określany mianem 3D, co oznacza, że

Wszystkie jednostki urządzenia są podłączone do systemu napięcia gwarantowanego, podobnego do stosowanego w szpitalach i na lotniskach. Napięcie z przemysłowej sieci energetycznej jest nieustannie monitorowane. W wypadku jego zaniku funkcję zasilania radaru przejmują potężne UPS-y pozwalające następnie na uruchomienie agregatów prądotwórczych bez konieczności przerywania pracy. Ma to niebywałe znaczenie w sytuacjach szczególnych, kiedy ciągłość przekazywania informacji radiolokacyjnej do jednostek dowodzenia wpływa na bezpieczeństwo załóg statków powietrznych i ludności.

Miejszem pracy załogi jest jednostka JOD-122. Jest ona przeznaczona do realizacji wielu funkcji związanych z obróbką, przetwarzaniem i zobrazowaniem informacji radiolokacyjnej. Znajdują się w niej dwa stanowiska pracy operatorów, z których w pełni można sterować pracą radaru oraz nadzorować jego stan techniczny z użyciem systemu auto-

TABELA. PODSTAWOWE PARAMETRY RADARÓW NUR-12M I RAT-31DL

Parametr	NUR-12M	RAT-31DL
Typ radaru	trójwspółrzędny (3D)	trójwspółrzędny (3D)
Pasmo pracy	L (NATO D)	L (NATO D)
Zasięg wykrycia [km]	$\geq 320^*$	≥ 320
Zasięg instrumentalny [km]	470	470
Pułap wykrywania [km]	≥ 30	≥ 30
Kąt wykrycia w elewacji [...°]	≥ 30	≥ 20
Rozróżnialność w odległości [m]	$\leq 150^{**}$	≤ 120
Moc w impulsie [kW]	≥ 350	57
Prędkość obrotowa anteny	6 obr./min – zasadnicza 12 obr./min	5 obr./min
System IFF – mody	1, 2, 3/A, C, 4	1, 2, 3/A, C, 4, S
Układy przeciwalkłócenioowe	– przestrajanie częstotliwości od segmentu do segmentu (tzw. pseudodiversity częstotliwości), – automatyczne przeszukiwanie i wybieranie częstotliwości najmniej zakłócającej (F_{min}), – układy SPFA, – układy pelengu w ośmiu kanałach obróbki, – przerywana generacja sygnału lub zmniejszony poziom mocy (tzw. praca sektorowa), – bank filtrów dopplerowskich z mapami adaptacyjnymi (MTD)	– przestrajanie częstotliwości od segmentu do segmentu, – przestrajanie częstotliwości od impulsu do impulsu, – układ filtrów: Moving Target Indicator (MTI) i Adaptive Moving Target Indicator (AMTI), – wybieranie częstotliwości najmniej zakłócającej LJFAS (Least Jammed Frequency Automatic Selection), – bank filtrów dopplerowskich, – mapy intensywności zakłóceń
Zapasowe źródło zasilania	– dwa zespoły prądotwórcze PETRA 350CBS, – moc znamionowa jednego zespołu – 355 kVA (284 kW), – napięcie znamionowe 3 x 230/400 V/50 Hz	– dwa zespoły prądotwórcze CATERPILLAR 400, – moc znamionowa jednego zespołu – 350 kVA (280 kW), – napięcie znamionowe 3 x 230/400 V/50 Hz

*Dla obiektów o skutecznej powierzchni odbicia (Radar Cross Section – RCS) $\delta=1$ m² prawdopodobieństwie detekcji Pd = 0,8 i fałszywego alarmu Pfa=10⁻⁶ oraz pracy na stanowisku o kątach zakrycia od 0,3° bez zakłóceń celowych.

** Dla obiektów o $\delta=1$ m² znajdujących się w odległości do 200 km bez zakłóceń celowych.

Opracowanie własne na podstawie: R. Mazur, M. Długosz: *Radary systemu Backbone*. „Przegląd Sił Powietrznych” 2011 nr 3, s. 12.

matycznej lokalizacji uszkodzeń, tzw. ALU. System ten, podobnie jak BITE w radarze RAT-31DL, opiera się na wykonywaniu procedur testujących w trakcie uruchamiania urządzenia oraz podczas jego pracy, a także na zobrazowywaniu zbiorczej informacji diagnostycznej na ekranie stanowiska operatorskiego. Zduplowanie stanowisk nie jest przypadkowe, ponieważ umożliwia rozdział zadań odnoszących się do kontroli stanu technicznego urządzenia oraz bieżącej obserwacji i analizy informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej między dwóch operatorów.

Do obróbki i filtracji sygnałów radiolokacyjnych w radarze NUR-12M zastosowano metodę filtracji (Moving Target Detection – MTD), która wykorzy-

stuje bank filtrów dopplerowskich z mapami adaptacyjnymi. Jej zaletą w porównaniu z zastosowaną w RAT-31DL metodą MTI jest większa elastyczność pod względem możliwości selektywnego kształtowania charakterystyki przenoszenia. Ma to istotne znaczenie w wypadku wykrywania słabych sygnałów na tle szumu oraz daje większe możliwości budowania precyzyjnej mapy zakłóceń. Wadą metody MTD jest z kolei pseudolosowość funkcji przestrajania częstotliwości, którą można realizować tylko od segmentu do segmentu².

Niezawodność urządzenia gwarantuje zastosowanie filozofii „gorących rezerw”, której założeniem jest dublowanie narażonych na częste uszkodzenia kluczowych bloków i systemów podtrzymujących

² Segmentem określamy grupę sondujących impulsów generowanych z niezmienną częstotliwością powtarzania.

pracę radaru. Doskonałym tego przykładem jest rozwiązanie techniczne nadajnika z dwoma identycznymi niezależnymi kanałami nadawczymi wykonanymi w technologii półprzewodnikowej i lampowej. Awaria jednego z kanałów umożliwia nie tylko kontynuację pracy dzięki przejściu na drugi kanał, lecz również podjęcie natychmiastowych czynności naprawczych.

WŁAŚCIWE FUNKCJONOWANIE

Radary RAT-31DL i NUR-12M są zaawansowanymi technologicznie urządzeniami elektronicznymi przystosowanymi do pracy ciągłej. Zapewnienie ich dostępności operacyjnej wiąże się z koniecznością utrzymania sprawności technicznej, a ta z kolei nie jest dziełem przypadku, lecz rezultatem podejścia systemowego.

Systemy wsparcia technicznego obu typów radarów istotnie się od siebie różnią. Urządzenia NUR-12M eksploatuje się według zasad określonych w normatywnych dokumentach narodowych poziomu doktrynalnego (DD, DU, DT) oraz wynikających z nich uregulowań zawartych w rozkazach i wytycznych. Wsparcie serwisu producenta odbywa się na podstawie oddzielnych umów. W odniesieniu do radarów RAT-31DL zastosowano podejście polegające na „kupieniu” sprawności technicznej urządzenia. W ramach kontraktu (Customer Logistic Support – CLS) wykonawca radarów – firma SELEX ES³ kompleksowo zabezpiecza ich eksploatację. Cechą wspólną obu systemów jest zastosowanie platform elektronicznych umożliwiających przesyłanie zgłoszeń, raportowanie wykonanych czynności serwisowych oraz wymianę informacji między użytkownikami. Ma to niebywałe znacznie z punktu widzenia logistycznego ze względu na jednoczesne przesyłanie informacji o zdarzeniach do wszystkich ogniw zabezpieczenia technicznego oraz możliwość podjęcia natychmiastowych działań.

Mimo dużej skuteczności opisanych systemów nie należy zapominać, że pierwszymi ich ogniwami są etatowe obsługi. Zadaniem ich jest nie tylko nadzór nad urządzeniami i podejmowanie możliwych do wykonania czynności naprawczych, lecz również szeroko pojęta profilaktyka polegająca na przeprowadzaniu obsługiwań technicznych. W wypadku radaru NUR-12M są to przeglądy codzienne (PC), a także realizowane co trzy miesiące i trwające dwie doby obsługiwanie okresowe OO-1 oraz wykonywane raz w roku obsługiwanie roczne OO-2. W wypadku radaru RAT-31DL terminy przystępowania do poszczególnych czynności obsługowych wyznacza dostarczone z urządzeniem interaktywne oprogramowanie obsługiwań technicznych radaru (Interactive Electronic Technical Manual Browser – IETM), które zawiera informację na temat budowy, przeznaczenia, procedur naprawczych oraz obsługiwań każdego podzespołu.

Złożoność radarów oraz ich technologiczne zaawansowanie wymagają od żołnierzy z etatowych obsług wysokiej kultury technicznej oraz specjalistycznej wiedzy i umiejętności praktycznych nie tylko w dziedzinie elektroniki i radiolokacji. Do służby na przdz poszukuje się kandydatów, którym nieobce są zagadnienia z informatyki, w tym głównie dotyczące sieci komputerowych, mechaniki, mechatroniki, automatyki przemysłowej czy elektroenergetyki. Wykształcenie ogólnowojskowe, dyscyplina oraz sprawność fizyczna dodatkowo pomagają żołnierzom w realizacji zadań, niejednokrotnie wykonywanych pod presją czasu, kiedy to może się pojawić czynnik stresu. Młodszy inżynier 110 przdz por. Grzegorz Gancarz przyznaje, że wielu kolegów zazdrości mu miejsca i warunków pełnienia służby. Choć jest pasjonatem tego, co robi, i nie zamieniłby swojej pracy na żadną inną, dodaje, że nie zawsze jest tak różowo, jak się niektórym wydaje. Gdy dochodzi do awarii radaru, oczy przełożonych są zwrócone w jego kierunku. Jednak nie to jest powodem stresu. Najważniejsza dla niego jest odpowiedzialność wynikająca ze świadomości wykorzystania i przeznaczenia „jego urządzenia” (bo tak o nim mówi) w systemie obrony powietrznej.

Żołnierze etatowych obsług radarów RAT-31DL i NUR-12M zostali wyselekcjonowani i w należyty sposób przygotowani do pełnienia służby podczas specjalistycznych, certyfikujących szkoleń w kraju i za granicą. Ponadto są zobowiązani do nieustannego podnoszenia swoich kwalifikacji, co też czynią podczas realnych działań w trakcie pełnienia dyżurów bojowych podczas samokształcenia oraz na specjalistycznych kursach organizowanych przez producentów.

Po zapoznaniu się z podstawowymi możliwościami obu typów radarów może się pojawić chęć ich porównania. Przedstawione zestawienie podstawowych parametrów technicznych wskazuje, że jedno urządzenie w niczym nie ustępuje drugiemu (tab.).

EFEKT SYNERGII

Opisane różnice w przyjętych rozwiązaniach technicznych, systemie zabezpieczenia technicznego oraz systemie szkolenia dywersyfikują możliwości operacyjnego wykorzystania urządzeń, które, pracując w ugrupowaniu 3 Brygady Radiotechnicznej, uzupełniają się w zakresie wspomnianych różnic. Porównywalna niezawodność i dostępność operacyjna jest dobrym przykładem uzyskania założonych celów różnymi metodami i z użyciem odmiennych technologii. To także doskonały dowód dobrej kondycji polskiej myśli technicznej w dziedzinie radiolokacji, która w niczym nie ustępuje światowym standardom, oraz świadectwo dobrze wyszkolonej kadry 3 Wrocławskiej Brygady Radiotechnicznej sprawującej nadzór nad posterunkami radiolokacyjnymi dalekiego zasięgu. ■

³ SELEX ES – Finmeccanica, dzisiaj Leonardo.

Radiolokacyjna kontrola ruchu lotniczego

ROZWÓJ LOTNICTWA WOJSKOWEGO I SYSTEMATYCZNE JEGO DOPOSAŻANIE W NOWOCZESNY SPRZĘT ZWIĘKSZAJĄCY MOŻLIWOŚCI BOJOWE WYMAGAJĄ CIĄGŁEGO DOSKONALENIA ŚRODKÓW I METOD ZAPEWNIANIA BEZPIECZEŃSTWA ZARÓWNO PODCZAS SZKOLENIA LOTNICZEGO, JAK I DZIAŁAŃ BOJOWYCH.

ppłk Tomasz Sowa, ppłk Jarosław Mroczkowski



Tomasz Sowa jest szefem Wydziału Ubezpieczenia Lotów w Zarządzie Wojsk Radiotechnicznych Inspektoratu Sił Powietrznych DGRSZ.



Jarosław Mroczkowski jest starszym specjalistą w Wydziale Ubezpieczenia Lotów Zarządu Wojsk Radiotechnicznych Inspektoratu Sił Powietrznych DGRSZ.

Istotną rolę w zabezpieczeniu działań bojowych lotnictwa oraz w zagwarantowaniu bezpieczeństwa wykonywania lotów odgrywa odpowiednia organizacja systemu ubezpieczenia lotów. Jedno ze związanym z tym zadań polega na właściwym przygotowaniu urządzeń dla lotniskowych organów służb ruchu lotniczego (LOSRL). Są one tworzone w celu zapewnienia bezpiecznego, uporządkowanego i sprawnego ruchu lotniczego statków powietrznych na lotniskach wojskowych¹. Aby organy kontroli ruchu lotniczego, tj. organ kontroli lotniska (Aerodrome Control Tower – TWR) oraz kontroli zbliżania (Approach Control Office – APP), mogły realizować swoje zadania statutowe, powinny być wyposażone w odpowiednie urządzenia radiolokacyjne (Surveillance – SUR) dostarczające informacji o pozycji, identyfikacji i statusie statków powietrznych w przestrzeni pokrycia.

WYMAGANIA

W naszym prawodawstwie te dotyczące radarów zbliżeniowych reguluje *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2016 r. w sprawie lotniczych urządzeń naziemnych* (DzU 2017 poz. 55). Zgodnie z nim urządzenia radiolokacyjne powinny być zaprojektowane, zainstalowane, skonfigurowane i utrzymywane w sposób zapewniający możliwie najwyższą jakość, dostępność i ciągłość usług oraz nie-

przerwaną pracę w razie awarii zasilania. Aby sprostać tym oczekiwaniom, użytkuje się automatycznie włączające się awaryjne zespoły prądowców oraz zasilacze awaryjne (Uninterruptible Power Supply – UPS). Ponadto urządzenia radiolokacyjne wyposaża się w systemy diagnostyczno-monitorujące, które pozwalają wyznaczonemu personelowi technicznemu na bieżąco sprawdzać stan lotniczych urządzeń naziemnych (LUN). Aby zapewnić ciągłość usługi dozoru, w urządzeniach zastosowano nadmiarowe bloki funkcjonalne (poza elementami toru antenowego i faliwodowego). Mogą one też współpracować z urządzeniami pełniącymi identyczne funkcje w danym rejonie kontroli ruchu lotniczego, gwarantującymi natychmiastowe przejęcie zadań w razie awarii.

W zależności od rodzaju radaru (zbliżeniowy, kontroli obszaru) i rodzaju pracy (modu) urządzenia te muszą dostarczać co najmniej informacji o pozycji i tożsamości statku powietrzego. Dane o jego położeniu w przestrzeni pokrycia należy odświeżać nie rzadziej niż:

¹ Zarządzenie Nr 27/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 31 października 2013 r. w sprawie organizacji i szczegółowych zasad funkcjonowania wojskowych lotniskowych organów służb ruchu lotniczego.



System jest wyposażony w agregat prądowórczy i układ chłodzenia. Może zostać posadowiony na wieży z ramą montażową.

Propozycja szwedzkiej firmy Saab to radar GIRAFFE 4A pracujący w paśmie S

- raz na 5 s – w odniesieniu do urządzeń wykorzystywanych do kontroli zbliżania;
- raz na 8 s – w odniesieniu do sprzętu użytkowanego do kontroli obszaru.

Co najistotniejsze, urządzenia radiolokacyjne muszą umożliwiać wykrycie statku powietrznego poruszającego się z prędkością kątową w przedziale 25–800 w.² z prawdopodobieństwem nie mniejszym niż wymagane dla danego lotniczego urządzenia naziemnego.

W uregulowaniach międzynarodowych, odnoszących się do radiolokacyjnej kontroli ruchu lotniczego, normy i zalecane metody postępowania (Standards and Recommended Practices – SaRPs) zawarto w załącznikach do *Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym* (Chicago 1944). W załączniku 10 *Łączność lotnicza* w tomie IV *Systemy dozoru i unikania kolizji* określono wymagania stawiane wtórnemu radarowi dozoru. Urządzenie to, wykorzystywane do kontroli ruchu lotniczego w lotnictwie cywilnym, dostarcza informacji umożliwiającej określenie pozycji statku powietrznego w odległości i azymucie oraz jego identyfikację. W załączniku sprecyzowano też wymagania szczegółowe, jakie powinien spełniać ten radar, dotyczące m.in. częstotliwości zapytań i odpowiedzi sygnału, jego polaryzacji, używanych modów pracy, charakterystyk transmisji i technicznych transponderów oraz charakterystyk promieniowania i mocy sygnału transpondera.

Dzisiaj nasze siły zbrojne eksploatują dziesięć radarów kontroli rejonu lotniska typu AVIA-W. Skonstruowano je i wprowadzono do wyposażenia w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Wykonane są w technologii analogowej i cyfrowej o małej oraz średniej skali integracji. Ich parametry techniczne nie spełniają wszystkich wymagań określonych w *Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2016 r. w sprawie lotniczych urządzeń naziemnych* oraz w zaktualizowanych przepisach Organizacji Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego (International

² Knot – jednostka miary równa jednej mili morskiej na godzinę;
1 w./1 KT = 1 nm/h = 1,852 km/h
≈ 0,514444 m/s.

TABELA. ZESTAWIENIE DANYCH TAKTYCZNO-TECHNICZNYCH RADARÓW KONTROLI REJONU LOTNISKA

NAZWA	Airbus ASR-NG	Indra LTR-20 (3D)	Saab GIRAFFE 4A
Częstotliwość pracy	2,7–2,9 GHz	1250–1350 MHz (pasmo L)	pasmo S (E/F)
Rodzaj nadajnika	Solid-State GaN; skupione półprzewodnikowe niskonapięciowe moduły nadajnikowe	Solid-State; rozproszone półprzewodnikowe niskonapięciowe moduły nadajnikowe	rozproszony nadajnik półprzewodnikowy; w radarze z AESA każdy z 1500 modułów anteny może być modułem nadawczo-odbiorczym i wygenerować elektromagnetyczną falę radiową o dowolnej częstotliwości w danym paśmie
Zasięg instrumentalny [km]	225	180–280 (w zależności od prędkości obrotowej 7,5 do 15 obr./ min)	• 350 – 15 obr./min lub bez obrotu • 280 – 60 obr./min lub bez obrotu • 120 – 30 obr./min • 60 – 60 obr./min
Minimalny zasięg wykrywania [m]	375	935	1000
Szybkość skanowania [obr./min]	12/15	15/12/10/7,5/5/4	30/60
Pokrycie wysokości	od -1° do 35°, mecha- niczny pochyl: ±5°	do 35°	od 0 do 70°
Dokładność wykrywania w: – odległości [m] – azymucie [°] – wysokości [ft]	< 30 < 0,1 2000	< 50 < 0,2 2500	15 < 0,3 < 0,3
Rozdzielczość w: – odległości [m] – azymucie [°]	< 150 < 2,9	< 200 < 3	– –
Liczba wiązek antenowych	3	szkół płaski składa się z 16 wierszy antenowych; każdy wiersz anteny jest zasilany niezależnie jednym wzmacniaczem mocy	antena AESA z elektronicznie sterowaną wiązką; w radarze z taką anteną każdy moduł może być sterowany niezależnie od innych i na przykład połowa może kierować wiązkę w lewo, a druga w prawo
Liczba częstotliwości operacyjnych	2–4	2	b.d.
Polaryzacja	liniowa i kołowa	pozioma	b.d.
Radar pogodowy	tak	tak	–
Liczba prowadzonych obiektów	do 900	do 1000	ponad 1000
Redundancja kluczowych elementów systemu	tak	tak	tak
Warunki klimatyczne bez osłony: – temperatura – wilgotność względna – stężenie piasku/kurzu – maksymalna wysokość lokalizacji radaru – prędkość wiatru – opady deszczu – oblodzenie	od -32 do 49 °C – – – 157 km/h – –	od -30 do 50 °C do 100% 1 g/m ³ (cząstki o wielkości ≥ 20 µm) 3000 m do 180 km/h do 100 mm/h (pułap przetwarzania) do 15 kg/m ² obciążenia pokrywą lodową	od -40 do 52 °C
Radar wtórny	MSSR 2000 I z odbiornikiem ADS-B: Mody 1, 2, 3/A, C, 4, 5, S	MSSR INT-2000 ASM z odbiornikiem ADS-B: Mody 1, 2, 3/A, C, 4, 5, S	IFF MARK XIIA z MOD S z systemem ADS-B

Opracowanie własne na podstawie charakterystyk podanych przez producentów.

ivil Aviation Organization – ICAO). Ze względu na przestarzałe rozwiązania konstrukcyjne³ oraz brak dostępności bazy materiałowej eksploatacja tych radarów po 2020 roku będzie utrudniona.

W związku z utrzymaniem i rozwojem zdolności do prowadzenia ciągłego rozpoznania radiolokacyjnego nad lotniskami w strefach i rejonach odpowiedzialności wojskowych organów kontroli lotniska (TWR) oraz organów kontroli zbliżania (APP), a także w celu poprawy bezpieczeństwa wykonywania lotów w rejonach lotnisk wojskowych w Siłach Zbrojnych RP opracowano wymagania dla nowego radaru kontroli rejonu lotniska. W ramach fazy analityczno-koncepcyjnej bada się także rynek światowych rozwiązań w tej dziedzinie.

OFERTA

Do światowej czołówki producentów radarów kontroli rejonu lotniska należą firmy Airbus, Indra oraz Saab. Ta pierwsza oferuje radar następnej generacji (Airport Surveillance Radar Next Generation – ASR-NG) o zasięgu instrumentalnym 220 km. Urządzenie to może wyeliminować wpływ farm wiatrowych na wykrywanie statków powietrznych, zapewnia pomiar wysokości (radar 3D) przez radar pierwotny i jest odporne na zakłócenia spowodowane sygnałami telefonii komórkowej 4G/LTE.

ASR-NG to radar pierwotny, w którym zastosowano nadajnik półprzewodnikowy i nowoczesną technikę przetwarzania sygnałów, co efektywnie wpływa na zasięg wykrywania. Jego bardzo duża czułość umożliwia niezawodne wykrywanie i klasyfikowanie obiektów, np. mini-BSP, śmigłowców przemieszczających się z małą prędkością czy nawet stad ptaków. Specjalne algorytmy pozwalają na bezpieczne kierowanie ruchem lotniczym nawet w pobliżu turbin wiatrowych, co jest praktycznie niemożliwe w wypadku konwencjonalnych radarów kontroli ruchu lotniczego.

Z urządzeniem współpracuje monoimpulsowy radar wtórny 2000 I (Monopulse Secondary Surveillance Radar – MSSR), służący do automatycznej identyfikacji pojedynczych statków powietrznych. System identyfikacyjny „swój-obcy” (Identification Friend or Foe – IFF) standardu MARK XIIA z Modem S spełnia nowe wymagania związane z kontrolą ruchu lotniczego – Mod S i ADS-B (Automated Dependent Surveillance – Broadcast). Zwiększa on istotnie zdolności do identyfikacji statku powietrznego i jest rozwiązaniem stosowanym w europejskiej przestrzeni powietrznej.

Hiszpańska firma Indra ma w swojej ofercie radar LTR-20 (3D). Jest to modułowy, impulsowy, trój-współrzędny radar pierwotny (PSR) z instrumentalnym zasięgiem wykrywania od 180 do 280 km w zależności od obrotów anteny. Jego podstawowym zadaniem jest wykrywanie i śledzenie wszystkich statków powietrznych w zakresie wykrywania. Współrzędne obiektu podawane przez radar LTR-20 (3D) to odległość, azymut oraz wysokość obiektu (opcja 3D).

Urządzenie jest przystosowane do pracy z monoimpulsowym wtórnym radarem dozoru (MSSR). Połączenie tych dwóch radarów pozwala na jednoczesne pełnienie funkcji dozoru i identyfikacji. Radar Indra LTR-20 (3D) odpowiada wymaganiom ICAO. Był już dostarczany zarówno użytkownikom cywilnym, jak i wojskowym.

Propozycja szwedzkiej firmy Saab to radar GIRAFFE 4A pracujący w paśmie S, wyposażony w agregat prądowłóczy i układ chłodzenia (fot.). System może zostać posadowiony na wieży z ramą montażową. Saab proponuje rozważenie użycia do kontroli rejonu lotniska zestawu radarowego zawierającego dokładnie te same podzespoły i elementy konstrukcji, które są produkowane dla morskiej wersji tego urządzenia, i wykorzystującego te same elementy systemu antenowego AESA oraz radaru w jego wersji naziemnej. Podzespoły te mogą być instalowane w odpowiednim kontenerze (o wymiarach 14 x 20 stóp) przystosowanym do transportu w celu wykorzystania przez kontrolę ruchu lotniczego (ATC – Air Traffic Control) na lotniskach wojskowych wraz z anteną możliwą do transportu i montowaną na 25-metrowej wieży. GIRAFFE 4A z możliwością obserwacji przestrzeni powietrznej i kontroli ruchu lotniczego to jeden z następców produktów firmy Saab z linii podstawowej: GIRAFFE 4A i GIRAFFE AMB.

Radar wyposażono w interogator IFF MARK XIIA z MODEM S oraz system ADS-B. W jego konstrukcji uwzględniono konieczność zagwarantowania bezpieczeństwa informacji. Dane niejawnie są chronione do poziomu TAJNE i TAJNE według klasyfikacji NATO, tj. NATO SECRET. Połączenie z siecią jest dostępne zgodnie ze standardami ASTERIX (All-purpose structured EUROCONTROL Surveillance Information Exchange) i AWCIES (Air Command and Control System Wide Common Information Exchange Standards). System umożliwia podłączenie do systemów dowodzenia, kontroli i łączności oraz zdalne sterowanie. Może też być zintegrowany z wojskową siecią wymiany danych taktycznych Link-11 i Link-16. System pozycjonowania wykorzystuje system nawigacji inercyjnej, wspierany przez wojskowy satelitarny system nawigacyjny (Global Positioning System – GPS). Radar jest wyposażony w najnowocześniejsze rozwiązanie systemu antenowego. Antena typu AESA zapewnia możliwość sterowania zarówno w azymucie, jak i w elewacji. Podstawowe parametry prezentowanych radarów przedstawiono w tabeli.

Z analizy opisanych produktów wynika, że rozwiązania techniczne, które odnoszą się do radarów zbliżeniowych, są wciąż rozwijane, tak by spełniać wymagania ICAO oraz zwiększyć bezpieczeństwo operacji lotniczych. Jaki radar zastąpi wiekową AVIE-W, rozstrzygnie postępowanie przetargowe prowadzone przez Inspektorat Uzbrojenia z poszanowaniem zasad uczciwej konkurencji. ■

³ Konstrukcja radaru pochodzi z lat pięćdziesiątych XX wieku. Pierwsze urządzenie AVIA zainstalowano na lotnisku Okęcie w Warszawie w 1958 roku.

EU448
15.5 kts 9662 ft

TUO281
305.2 kts 8094 ft

Strefy ochronne posterunków radiotechnicznych

WPŁYW PROMIENIOWANIA MIKROFALOWEGO NA ORGANIZMY ŻYWE WYGENEROWAŁ WIELE OBOSTRZEŃ W ODNIESIENIU DO WARUNKÓW PRACY OBSŁUG RADARÓW ORAZ DZIAŁAŃ MAJĄCYCH NA CELU OCHRONĘ ICH NAJBLIŻSZEGO OTOCZENIA.

VVW654
307.2 kts 8094 ft

OMH772
302.9 kts 8094 ft

FMF900
340.3 kts 10012 ft

SDA11
337 ft

Większość współczesnych stacji radiolokacyjnych to urządzenia składające się z dwóch radarów. Pierwotnego, pracującego na zasadzie aktywnego zapytania i pasywnej odpowiedzi, oraz wtórnego, funkcjonującego w trybie aktywnego zapytania i aktywnej odpowiedzi.

ppłk Miłosz Puto

Od chwili powstania stacji radiolokacyjnych, mimo ogromnego postępu technologicznego, zasada działania radaru nie zmieniła się i opiera się na wykorzystaniu fal elektromagnetycznych. Charakterystyczna cecha tego typu promieniowania – prostoliniowość rozchodzenia się fal – wymusza ich zastosowanie na określonych pozycjach.

Celem ustanowienia stref ochronnych było pełne wykorzystanie funkcji obiektów wojskowych, ich ochrona przed bezpośrednim wglądem czy penetracją, a także potrzeba wyeliminowania możliwości zakłócania pracy urządzeń radiolokacyjnych oraz zapewnienia bezpieczeństwa ludności. Decyzje lokalizacyjne, ustanawiające strefy ochronne obiektów radiotechnicznych, wydane przez Komisję Planowania przy Radzie Ministrów, opracowano i wprowadzono do obiegu prawnego zgodnie z Zarządzeniem Szefa Sztabu Generalnego nr 07/oper. z dnia 15.3.1971 r. w sprawie ustalenia stref ochronnych dla niektórych obiektów wojskowych. Stanowi ono wykonanie Zarządzenia Ministra Obrony Narodowej nr 20/MON z dnia 10 października 1970 r. w sprawie ustalenia stref ochronnych dla niektórych obiektów wojskowych.

WYMAGANIA

Większość współczesnych stacji radiolokacyjnych to urządzenia składające się *de facto* z dwóch radarów. Pierwotnego, pracującego na zasadzie aktywnego zapytania i pasywnej odpowiedzi, oraz wtórnego, funkcjonującego w trybie aktywnego zapytania i aktywnej odpowiedzi. Zarówno jeden, jak i drugi typ to emiterzy promieniowania elektromagnetycznego, które ze względu na charakter ich pracy wymagają ustanowienia stref ochronnych. Systematyzując problematykę stref ochronnych wokół stacji radiolokacyjnych, ze względu na konieczność ich określenia, można je podzielić na kilka typów. Jednym z kryteriów są strefy ustanawiane zgodnie z przepisami odnoszącymi się do bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP). Dokumenty normujące tę dziedzinę to:

– Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 czerwca 2016 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na pole elektromagnetyczne (DzU 2016 nr 950);

– Decyzja Nr 98/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 31 marca 2006 r. w sprawie przestrzegania w resorcie obrony narodowej zasad bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu urządzeń wytwarzających promieniowanie elektromagnetyczne (DzUMON 2006 nr 6 poz. 65 – w trakcie nowelizacji);

– Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (DzU 2014 nr 817);

– Norma Obronna – 06-A039 Bezpieczeństwo i higiena pracy – Ochrona przed promieniowaniem elek-



Autor jest szefem Wydziału Operacyjnego w Zarządzie Wojsk Radiotechnicznych Inspektoratu Sił Powietrznych Dowództwa Generalnego Rodzajów Sił Zbrojnych.

tromagnetycznym – Zasady tworzenia i stosowania znaków bezpieczeństwa.

Promieniowanie elektromagnetyczne ma negatywny wpływ na organizm człowieka, dlatego też producenci stacji radiolokacyjnych już na etapie ich projektowania muszą uwzględniać przepisy BHP, które określają dopuszczalne wartości pola elektromagnetycznego powstającego w bezpośrednim sąsiedztwie urządzeń nadawczych. Zależnie od tych wartości (decydują o nich użyte elementy generacyjne oraz sposób budowy nadajników) strefy wokół urządzeń radiolokacyjnych określono jako obszar:

wać określony czas, jednak nie dłużej niż osiem godzin. Jeśli ze względów technicznych lub operacyjnych załoga musi przebywać w określonych strefach, warunki pracy zalicza się wówczas do pracy w warunkach szkodliwych. Obsługi urządzeń pracujące w takim środowisku podlegają zwiększonym rygorom odnoszącym się do corocznych badań lekarskich dopuszczających do pracy na określonym stanowisku.

Kolejne kryterium, według którego ustala się strefy ochronne, to bezpieczeństwo środowiska naturalnego, w tym ludności zamieszkującej w okolicy działającego urządzenia. Dokumenty, które normują tę sferę, to:

OD LAT SZEŚĆDZIESIĄTYCH XX WIEKU STREFY OCHRONNEJ UZNANO OKRĄG

– bardzo silnych pól elektromagnetycznych – jest to tzw. strefa niebezpieczna, w której nie wolno przebywać zarówno ludności, jak i pracownikom (żołnierzom). Obecność w niej jest dozwolona jedynie w ograniczonym czasie i w specjalnych kombinowanych ekranizujących;

– pól elektromagnetycznych ekspozycji zawodowej – czyli tzw. strefa zagrożenia i pośrednia. Mogą w niej przebywać jedynie pracownicy (żołnierze) związani z obsługą źródeł promieniowania elektromagnetycznego po przejściu specjalistycznego przeszkolenia i badań lekarskich wykazujących brak przeciwwskazań do ekspozycji zawodowej na oddziaływanie pola elektromagnetycznego. Czas przebywania pracowników (żołnierzy) w polach strefy zagrożenia powinien być tym krótszy, im silniejsze pola na niego oddziałują, tak by nie została przekroczona dopuszczalna wartość wskaźnika ekspozycji;

– bezpiecznych pól elektromagnetycznych – stanowiących tzw. strefę bezpieczną lub obszar poza strefami ochronnymi, w których pola elektromagnetyczne są słabsze od pól ekspozycji zawodowej i przy bezpośrednim oddziaływaniu na organizm ludzki nie powinny powodować zmian w stanie zdrowia. Przebywanie w strefie bezpiecznej zarówno ludności, jak i pracowników nie podlega ograniczeniom¹.

W zależności od typu strefy, aby zminimalizować wpływ promieniowania na organizm ludzki, określono dopuszczalny czas przebywania w niej, jak również wprowadzono w niej obowiązek używania właściwego sprzętu ochronnego². W strefie bezpiecznej nie obowiązują żadne ograniczenia, w pośredniej nie ma ich w ciągu całej zmiany roboczej, natomiast w strefie zagrożenia żołnierze (obsługi) mogą przeby-

– *Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. „Prawo o ochronie środowiska”, dział VI – Ochrona przed polami elektromagnetycznymi (DzU 2001 nr 62 poz. 627);*

– *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (DzU 2003 nr 192 poz. 1883).*

Artykuł 122 a ust. 1 o ochronie środowiska nakłada na użytkownika urządzenia emitującego pole elektromagnetyczne obowiązek wykonania pomiarów poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku bezpośrednio po rozpoczęciu użytkowania instalacji lub urządzenia, a także każdorazowo w razie zmiany warunków ich pracy. W odniesieniu do radarów przekłada się to na konieczność przeprowadzenia badań przed rozpoczęciem pracy nowego typu urządzenia na danej pozycji (w miejscu rozwinięcia) lub też zmiany warunków jego pracy, np. przesunięcia na inną pozycję, modernizacji, nowych parametrów pracy. Innym kryterium, według którego są ustalane strefy ochronne, jest ustanawianie ich ze względu na konieczność zapewnienia poprawności pracy stacji radiolokacyjnej. Dokumenty z tej dziedziny to:

– *Decyzja nr 386/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 29 września 2015 roku w sprawie realizacji w resorcie obrony narodowej zadań z zakresu planowania i zagospodarowania przestrzennego;*

– *Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (DzU 2003 nr 80 poz. 717).*

Optymalnym miejscem do rozmieszczenia radaru jest niewielkie wzniesienie na obszarze równinnym, pozbawionym urozmaiconej rzeźby i pokrycia terenu

¹ Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Część E – Pola i promieniowanie elektromagnetyczne. DzU 2014 poz. 817.

² Załącznik nr 2 do decyzji nr 98/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 31 marca 2006 r. w sprawie przestrzegania w resorcie obrony narodowej zasad bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu urządzeń wytwarzających promieniowanie elektromagnetyczne. DzUMON 2006.6.65.

(wzniesień, wysokich drzew, gęstej zabudowy itp.). W najbliższej okolicy nie powinno być także obiektów lub urządzeń generujących promieniowanie elektromagnetyczne, np. napowietrznych linii energetycznych wysokiego napięcia, masztów radiostacji czy przekazywaczy. Warunki terenowe w naszym kraju sprawiają, że takich miejsc jest niewiele, dlatego też bardzo ważne jest, aby rzeźba i pokrycie terenu w jak najmniejszym stopniu wpływały na pracę stacji radiolokacyjnej. Urozmaicona rzeźba i pokrycie terenu powodują powstanie tzw. kątów zakrycia (przeszkód na drodze prostoliniowego rozchodzenia się fal elektromagnetycz-

dziśiątych. Obecnie skutecznym rozwiązaniem, które gwarantuje pozostawienie strefy i egzekwowanie ograniczeń zabudowy w trzykilometrowej strefie ochronnej, jest wprowadzenie stosownych zapisów do planu przestrzennego zagospodarowania terenu. Dokładne regulacje w tej kwestii określono w *Decyzji nr 386/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 29 września 2015 r. w sprawie realizacji w resorcie obrony narodowej zadań z zakresu planowania i zagospodarowania przestrzennego*.

Mechanizm ustalenia strefy wygląda następująco: użytkownik zgłasza taką potrzebę do Inspektoratu

ZA KOMPROMISOWĄ WIELKOŚĆ O PROMIENIU TRZECH KILOMETRÓW

nych). O ile zjawisko odbicia fali elektromagnetycznej od obiektu w przestrzeni powietrznej oraz możliwość odbioru przez radar odbitej energii elektromagnetycznej jest istotą pracy urządzenia, o tyle odbicie i zakłócanie jej rozprzestrzeniania blisko emitera utrudnia lub wręcz uniemożliwia kształtowanie właściwej charakterystyki promieniowania. Z tego też powodu zasadne jest ustanowienie wokół miejsca dyslokacji radaru strefy ochronnej, która pozwala na właściwe kształtowanie charakterystyki promieniowania stacji radiolokacyjnej, a tym samym na poprawną jej pracę.

Od lat sześćdziesiątych XX wieku, czyli od chwili, gdy na terenie naszego kraju zaczęły obowiązywać określone zasady rozmieszczania radarów pracujących w systemie obrony powietrznej, za kompromisową wielkość strefy ochronnej uznano okrąg o promieniu 3 km. Wymusiło to dyslokację posterunków radiotechnicznych poza aglomeracjami miejskimi czy większymi skupiskami ludności. Posterunki te budowano zatem najczęściej w otoczeniu pól uprawnych oraz w terenie o małym zróżnicowaniu ukształtowania. Nieuchronny rozwój zarówno aglomeracji miejskich, jak i mniejszych miejscowości doprowadził do zbliżenia zabudowy mieszkalnej i infrastruktury przemysłowej do istniejących posterunków radiotechnicznych. Często było to powodem konfliktu między lokalną społecznością a interesem obronnym kraju, czyli potrzebą funkcjonowania systemu obrony powietrznej.

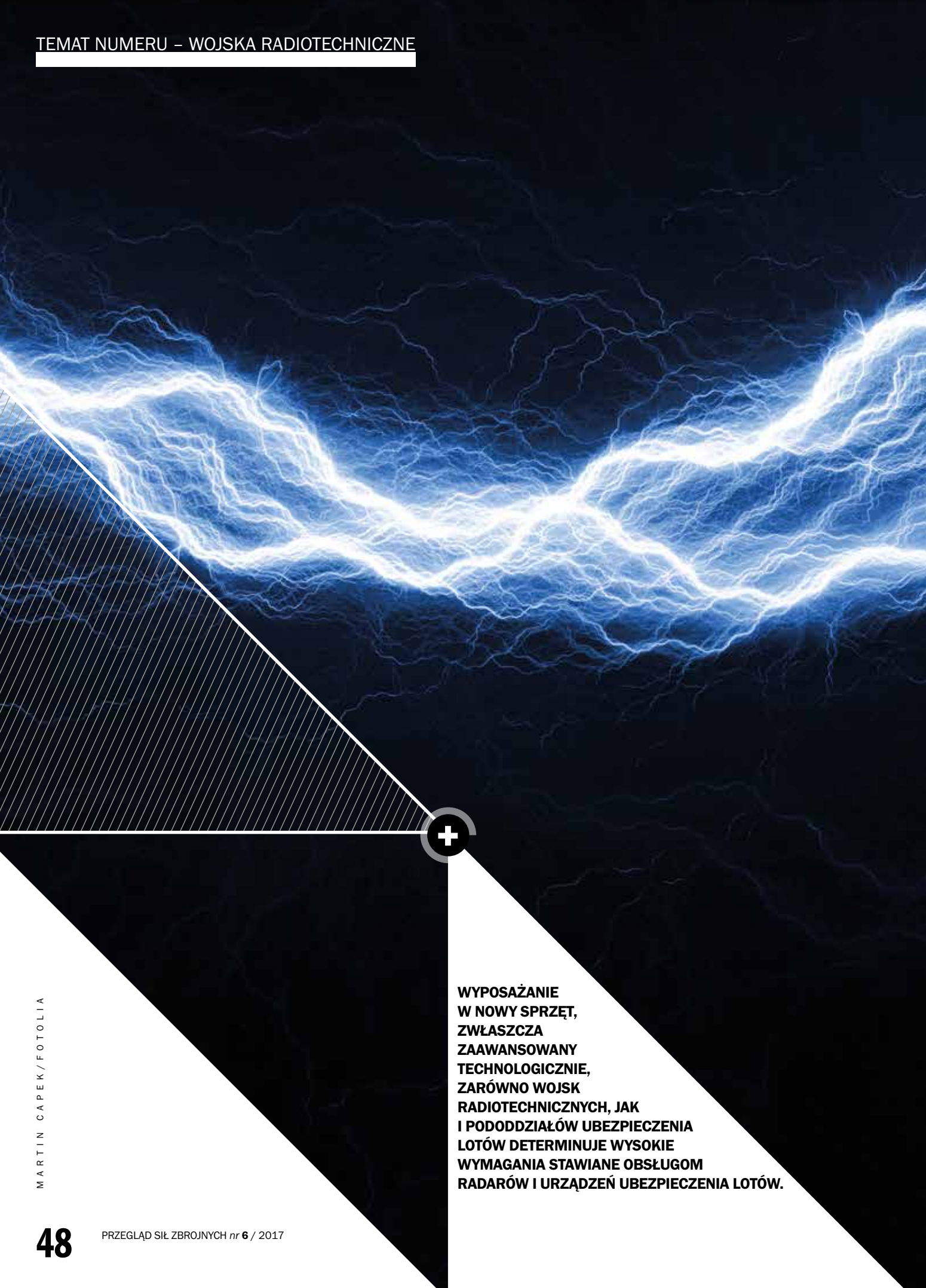
Pierwsze decyzje lokalizacyjne ustanawiające strefy ochronne pojawiły się na początku lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku. Zgodnie z ówczesnym prawem były wydawane przez Komisję Planowania przy Radzie Ministrów. Ustanawiały one trzykilometrowe strefy ochronne oraz określały warunki dopuszczalnej zabudowy w tej strefie z uwzględnieniem jej wysokości i charakteru. Zmiana ustrojowa państwa, jak również liczne zmiany prawne w zakresie zagospodarowania przestrzennego skutkują trudnością w wyegzekwowaniu warunków decyzji z lat siedem-

dziesiątych. Wtedy jest powoływana komisja, w skład której wchodzi przedstawiciel użytkownika, jednostki nadrzędnej, Inspektoratu Wsparcia Sił Zbrojnych, Rejonowego Zarządu Infrastruktury i właściwego wojewódzkiego sztabu wojskowego. Gdy komisja zakończy prace, sporządzany jest protokół, który uzasadnia potrzebę wprowadzenia strefy ochronnej, a tym samym ograniczeń związanych z rodzajem i wysokością zabudowy. Po zatwierdzeniu go przez szefa IWspSZ dokument przesyła się do właściwego wojewódzkiego sztabu wojskowego, odpowiedzialnego za wprowadzenie zapisów wynikających z protokołu do planu przestrzennego zagospodarowania danej gminy.

MIEĆ ŚWIADOMOŚĆ

Podsumowując, należy stwierdzić, że strefy ochronne wokół obiektów technicznych wojsk radiotechnicznych mają różnorodne funkcje. Przyczyniają się do ochrony najbliższego sąsiedztwa urządzeń, środowiska naturalnego i ludności przed ewentualnym negatywnym skutkiem promieniowania. Wiąże się z tym obowiązek użytkownika (jednostki wojskowej) stałego monitorowania natężenia oddziaływania czynników szkodliwych. Łączy się to również z zapewnieniem bezpieczeństwa obsłudze stacji radiolokacyjnych, których czas przebywania w określonych strefach jest regulowany odrębnymi przepisami. Ostatnim, chociaż nie najmniej istotnym powodem istnienia trzykilometrowej strefy ograniczonego budownictwa wysokościowego i przemysłowego, jest zachowanie możliwości bojowych urządzeń radiolokacyjnych, co wpływa bezpośrednio na poziom bezpieczeństwa państwa.

Zastosowanie się do wymogów BHP, przepisów o ochronie środowiska, jak również obowiązujących ograniczeń w zabudowie terenu bezpośrednio przyległego do posterunków radiolokacyjnych zapewni bezkonfliktowe funkcjonowanie jednostek radiotechnicznych oraz bezpieczeństwo zarówno obsługi radarów, jak i okolicznej ludności. ■



**WYPOSAŻANIE
W NOWY SPRZĘT,
ZWŁASZCZA
ZAAWANSOWANY
TECHNOLOGICZNIE,
ZARÓWNO WOJSK
RADIOTECHNICZNYCH, JAK
I PODODDZIAŁÓW UBEZPIECZENIA
LOTÓW DETERMINUJE WYSOKIE
WYMAGANIA STAWIANE OBSŁUGOM
RADARÓW I URZĄDZEŃ UBEZPIECZENIA LOTÓW.**

Sprostac wyzwaniom

POZYSKIWANIE NOWOCZESNEGO SPRZĘTU DLA WOJSK RADIOTECHNICZNYCH I PODODDZIAŁÓW UBEZPIECZENIA LOTÓW WYMUSZA ZMIANY W ODNIESIENIU DO WIEDZY I UMIEJĘTNOŚCI, KTÓRE POWINNI OPANOWAĆ SPECJALIŚCI TEGO RODZAJU WOJSK.

ppłk **Mariusz Grabowski**, mjr **Cezary Mędel**

System szkolenia Sił Zbrojnych RP, obejmujący cele, treści, formy i metody jego prowadzenia oraz bazę szkoleniową, stanowi układ powiązanych ze sobą elementów wzajemnie na siebie oddziałujących i zapewniających przygotowanie pododdziałów do realizacji stojących przed nimi zadań. Spełnienie tego warunku jest dzisiaj niezmiernie trudne, co wynika z wielu ograniczeń, które wpływają bezpośrednio na wyszkolenie wykwalifikowanego personelu technicznego. Należy do nich zaliczyć:

- likwidację dwu- i trzyletniej szkoły chorążych wojsk radiotechnicznych kształcącej absolwentów na kierunkach wojska radiotechniczne (WRt) i ubezpieczenie lotów (UL);
- wyższy poziom kwalifikacji specjalistycznych, jakie muszą zdobyć obsługa radarów i sprzętu ubezpieczenia lotów;
- niedostosowanie oferty szkoleniowej ośrodków i centrów szkolenia do wymagań związanych z przygotowaniem do obsługi sprzętu wojskowego (SpW) będącego w wyposażeniu pododdziałów WRt oraz UL (programy dotyczą głównie zagadnień odnoszących się do sprzętu starszej generacji).

Sytuacja ta wymusiła opracowanie dokumentów koncepcyjno-szkoleniowych¹ uwzględniających zmia-

ny w systemie szkolenia. Przewidziano wprowadzenie pakietów szkoleń, kursów i innych form kształcenia dotyczących użytkowanego SpW. Zaplanowano także budowę nowych i modernizację istniejących obiektów bazy szkoleniowej oraz wyposażanie jej w nowoczesne systemy symulacyjne (symulatory, trenażery itp.). Już na etapie zawierania umów na dostawę sprzętu dostawca (producent SpW), w ramach gwarantowanego pakietu szkoleniowego, ma obowiązek prowadzenia szkoleń specjalistycznych na poziomie eksploatacyjnym² i instruktorskim³ oraz pozyskiwanie urządzeń wspomagających szkolenie, takich jak trenażery czy symulatory. Nakłady finansowe na ten cel są relatywnie duże, ale w trakcie szkolenia amortyzują się i przynoszą wymierne korzyści dzięki:

- ograniczeniu wydatków na eksploatację zasadniczego sprzętu;
- zmniejszeniu tempa wyczerpywania się ресурсu eksploatacyjnego SpW;
- podniesieniu poziomu bezpieczeństwa szkolonego żołnierza i pododdziału;
- intensyfikacji szkoleń;
- braku ograniczeń wynikających z dostępności sprzętu bojowego (pełniącego dyżury bojowe) do wykorzystania w szkoleniu;



Mariusz Grabowski jest starszym specjalistą w Oddziale Szkolenia Zarządu Wojsk Radiotechnicznych Inspektoratu Sił Powietrznych DGRSZ.



Cezary Mędel jest specjalistą w Oddziale Szkolenia Zarządu Wojsk Radiotechnicznych Inspektoratu Sił Powietrznych DGRSZ.

¹ Takich jak koncepcje szkolenia, programy szkolenia, założenia organizacyjno-szkoleniowe itp.

² Przewidziane dla obsługi technicznych SpW w pododdziałach.

³ Przewidziane dla kadry dydaktycznej (instruktorskiej) w Centrum Szkolenia Sił Powietrznych oraz Centrum Szkolenia Inżynieryjno-Lotniczego.

– zapewnieniu ciągłości szkolenia (niezależnie od warunków atmosferycznych).

SPECJALIŚCI RADIOLOKACJI

Głównym założeniem jest przygotowanie ich na możliwie najwyższym poziomie do obsługi radarów wprowadzanych do wyposażenia wojsk radiotechnicznych, z jednoczesnym spełnieniem wymagań określonych przez producenta. Proces kształcenia specjalistów jest realizowany w uczelniach wyższych (Wojskowa Akademia Techniczna, Wyższa Szkoła Oficerska Sił Powietrznych) oraz w Szkole Podoficerskiej Sił Powietrznych (w ramach kursów przeszkolenia szeregowych zawodowych przed przystąpieniem do egzaminu na podoficera). Ponadto podnoszenie kwalifikacji żołnierzy (wszystkich korpusów: oficerów, podoficerów i szeregowych zawodowych) wchodzących w skład obsług radarów umożliwiają kursy specjalistyczne prowadzone w Centrum Szkolenia Sił Powietrznych (CSSP). Ich przygotowanie do wykonywania obowiązków na kolejnych stanowiskach

doskonalenia zawodowego prowadzi się w nim kursy specjalistyczne na temat budowy, przeznaczenia, zasad działania i bojowego wykorzystania wszystkich typów stacji radiolokacyjnych będących w wyposażeniu tych wojsk. Jednak z powodu braku niezbędnej bazy szkoleniowej (radarów, laboratorium czy komputerowego systemu dydaktycznego) Centrum nie jest w pełni przygotowane do prowadzenia kursów przeznaczonych dla obsług radarów typu RAT i NUR (nowej generacji). W części teoretycznej wykorzystuje się środki wizualizacji oraz prezentacje multimedialne opracowane na podstawie dostępnej literatury oraz dokumentacji technicznej dostarczonej przez producenta. Natomiast część praktyczną przewidziano do realizacji na wybranych posterunkach radiolokacyjnych.

Spełnienie wymagań producentów dotyczących wyszkolenia obsług, jak również właściwa eksploatacja sprzętu oraz pełnienie na wysokim poziomie dyżurów bojowych wymuszają aktualizowanie na bieżąco programów oraz wprowadzanie nowych

DZISIAJ JEDYNYM OŚRODKIEM, KTÓRY SZKOLI RADIO- TECHNICZNYCH, JEST CENTRUM SZKOLENIA

służbowych obejmuje: kształcenie w wyższych uczelniach wojskowych i szkołach podoficerskich, szkolenie na kursach kwalifikacyjnych i doskonalących w centrum szkolenia, szkolenie komercyjne oraz uzupełniające w jednostkach, a także samo-kształcenie.

Zasadniczym celem do osiągnięcia w najbliższych latach jest opracowanie nowych rozwiązań dotyczących kształcenia specjalistów radiolokacji na poziomie akademickim z uwzględnieniem istniejących i przyszłych potrzeb SZRP. Poziom zaawansowania technologicznego sprzętu wdrażanego do wojsk radiotechnicznych wymusza naturalne zmiany w procesie przygotowania inżynierów radiolokacji do objęcia pierwszego stanowiska służbowego. Konsekwencją tego wymogu będzie weryfikacja wymagań odnoszących się do kształcenia kandydatów na oficerów o specjalności radiotechnicznej na studiach w WAT oraz w WSOSP w ramach studium oficerskiego dla absolwentów uczelni cywilnych.

Najważniejszą kwestią pozostaje jednak opracowanie właściwych metod szkolenia żołnierzy korpusu podoficerów o specjalności radiotechnicznej, z których większość w trakcie służby będzie pełnić obowiązki służbowe w składzie obsługi radaru (samodzielnego operatora, następnie młodszego technika, technika, starszego technika oraz samodzielnego technika). Dzisiaj jedynym ośrodkiem, który szkoli specjalistów na potrzeby wojsk radiotechnicznych, jest Centrum Szkolenia Sił Powietrznych. W ramach

form szkolenia. W tym celu w Centrum jest planowane uruchomienie dodatkowych kursów wyrównawczych i odświeżających wiedzę z takich przedmiotów, jak: podstawy elektrotechniki, elektronika, miernictwo, technika cyfrowa oraz radiolokacja z wykorzystaniem szkolenia na odległość (e-learning).

Kolejnym krokiem służącym wzbogacaniu oferty szkoleniowej jest modyfikacja kursów doskonalących. Wynika ona między innymi z konieczności uzupełnienia wiedzy specjalistycznej niezbędnej na poszczególnych stanowiskach, a tym samym przygotowania obsług radarów do eksploatacji sprzętu o wysokim stopniu zaawansowania technologicznego. W tym celu zaproponowano pilotażowy kurs dla obsługi radaru NUR-15M, stanowiący alternatywę dla modelu szkolenia obowiązującego w CSSP. Zgodnie z przyjętymi założeniami kurs ten podzielono na trzy poziomy odpowiednio do wymaganych zakresów wiedzy oraz umiejętności praktycznych, które powinny opanować poszczególne osoby z etatowej obsługi stacji radiolokacyjnej NUR-15M. Są one następujące:

- pierwszy, przeznaczony dla operatora elektromechanika/młodszego technika stacji radiolokacyjnej, obejmujący podstawowe wiadomości dotyczące praktycznej eksploatacji oraz bojowego wykorzystania radaru;
- drugi, opracowany z myślą o techniku i starszym techniku, uwzględniający rozszerzony zakres wie-

dzy teoretycznej z podstaw radiolokacji, elektrotechniki, techniki cyfrowej, miernictwa oraz zagadnienia dotyczące techniki bardzo wysokich częstotliwości. Ponadto zawiera on specjalistyczną wiedzę z dziedziny radiolokacji i kompleksowej obsługi użytkownika radaru oraz wykorzystania jego możliwości w warunkach bojowych;

– trzeci, adresowany do starszego technika i dowódcy urzędnika, stanowi uzupełnienie ich wiedzy teoretycznej z zagadnień nieporuszanych na kursach niższego poziomu oraz z tematyki niezbędnej do wykonywania obowiązków na zajmowanym stanowisku służbowym.

Najważniejszym założeniem jest przygotowanie obsługi na możliwie najwyższym poziomie technicznym do prawidłowej eksploatacji oraz wykorzystania możliwości bojowych radarów.

SZKOLENIE KOMERCYJNE

Realizowane jest przez podmioty cywilne na podstawie zawieranych umów na etapie:

sterunkach, natomiast praktyczne w ramach samokształcenia z wykorzystaniem komputerowego systemu dydaktycznego.

Kolejną ważną metodą zarówno w wymiarze teoretycznym, jak i praktycznym jest szkolenie oparte całkowicie na systemie komputerowym (Computer Based Training – CBT). W tym przypadku obsługi szkolą się w ramach samokształcenia w macierzystych jednostkach lub ośrodkach szkolenia na stanowiskach komputerowych z zainstalowanym oprogramowaniem dostarczonym przez producenta. Oferta ta umożliwia realizację pełnych kursów obsługi radarów i konsol. Szkolenie z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania obejmuje 90% czasu trwania kursu, a pozostałe 10% to praktyczne działania przy sprzęcie. Przynosi to wymierne korzyści finansowe, a także nie dezorganizuje pracy bojowej.

W ramach rozszerzania oferty szkoleniowej producent (Leonardo) zaproponował w 2016 roku wiele nowych kursów „odświeżających” dla obsługi radarów RAT-31DL oraz konsol zdalnego sterowania,

SPECJALISTÓW NA POTRZEBY WOJSK SIŁ POWIETRZNYCH

– pozyskiwania radaru; jest to szkolenie specjalistyczne obsługi prowadzone przez producenta w ramach pakietu szkoleniowego zawartego w umowie na dostawę SpW;

– eksploatacji radaru; ma na celu doskonalenie umiejętności obsługi sprzętu lub nauczanie specjalistycznych czynności w przypadku rotacji personelu technicznego, także prowadzone przez producenta.

Szkolenie to jest jedynie alternatywą, gdy jednostki szkolnictwa wojskowego nie mają w ofercie szkoleniowej wybranego kursu specjalistycznego.

Bogatą ofertę szkolenia komercyjnego dla obsługi radarów RAT-31DL przedstawiła Natowska Agencja Wsparcia i Zaopatrzenia (NATO Support and Procurement Agency – NSPA) w projekcie skoordynowanego zabezpieczenia logistycznego (Contractor Logistic Support In-Service Follow-On Training – CLS), w którym zaproponowano różne formy pogłębiania wiedzy i podnoszenia kwalifikacji. W pakiecie kursów producent oferuje szkolenie standardowe (Standard Training), odpowiadające programowi kursu realizowanego w ramach kontraktu na zakup sprzętu, oraz szkolenie „odświeżające” (Refresh Training), które jest dostosowywane do wymagań klienta. Przeznaczone jest dla żołnierzy, którzy uczestniczyli już w kursach zasadniczych. Oferta obejmuje szkolenie, które odbywa się zarówno w obiektach w kraju, jak i we Włoszech. Ponadto producent proponuje szkolenie mieszane (Blended Training). Zajęcia teoretyczne są prowadzone na po-

w tym przeznaczonych specjalnie dla strony polskiej. Oferta przewiduje szkolenie w trzech pakietach: „Mandatory”, „Recommended”, „Best option”. Różnią się one czasem trwania, zakresem tematycznym oraz liczbą godzin szkolenia praktycznego. Ponadto oferta zawiera katalog kursów obejmujących zakres tematyczny poszczególne elementy funkcjonalne radarów (zespół antenowy, jednostka procesorów sygnałowych, konsola sterowania symulatorem stacji radiolokacyjnej, panel sterowania pracą radaru itp.) oraz szkolenie techników i operatorów konsol. Może być ono prowadzone zarówno z użyciem sprzętu producenta, jak i radarów użytkowników. Oprócz tradycyjnych form szkolenia producent proponuje komputerowy system CBT oraz Morpheus, który wykorzystuje zaawansowane technologie wirtualne 3D do nauki budowy oraz obsługi radarów.

NOWE PODEJŚCIE

Wprowadzenie do uzbrojenia nowoczesnej stacji radiolokacyjnej typu NUR-15M wymaga zapewnienia odpowiedniego oprzyrządowania procesu szkolenia. Ze względu na złożoność techniczną urządzenia oraz fakt, że planowany jest zakup kolejnych egzemplarzy tego typu stacji, niezbędne jest przygotowanie w CSSP odpowiedniej bazy dydaktycznej do prowadzenia zajęć w ramach kursów specjalistycznych.

Obecnie w szkoleniu jest wykorzystywany sprzęt bojowy pracujący na posterunkach radiolokacyjnych. Wyposażenie CSSP w laboratorium stacji radioloka-

cyjnej NUR-15M znacząco wpłynie na podniesienie poziomu wyszkolenia specjalistycznego obsługi stacji oraz personelu technicznego jednostek. Umożliwi ono także przygotowanie etatowych obsad stanowisk dowodzenia ODN (ośrodek dowodzenia i naprowadzania), MJDOP (mobilna jednostka dowodzenia operacjami powietrznymi) oraz COP-DKP (Centrum Operacji Powietrznych – Dowództwo Komponentu Powietrznego) do wykorzystania bojowego konsoli zdalnego sterowania KZS-15. Laboratorium stacji radiolokacyjnej pozwoli na prowadzenie indywidualnego szkolenia na temat budowy, eksploatacji i praktycznego wykonywania obsługiwań technicznych radaru oraz doskonalenie umiejętności:

- wykonywania czynności obsługowo-naprawczych i pomiarowych;
- przeprowadzania diagnostyki radaru oraz usuwania uszkodzeń;
- pełnego wykorzystywania możliwości funkcjonalnych stanowisk operatorskich radaru i konsoli zdalnego sterowania;
- dokonywania wszystkich pomiarów przewidzianych w instrukcji eksploatacji radaru.

Laboratorium będzie służyć jako wsparcie procesu szkolenia w CSSP, stanowiąc zasadniczy element kursów doskonalących z budowy i eksploatacji stacji radiolokacyjnych typu NUR-15M oraz konsoli zdalnego sterowania typu KZS-15, przeznaczonych dla żołnierzy wszystkich rodzajów sił zbrojnych. Biorąc pod uwagę zakładaną funkcjonalność oraz dostępną infrastrukturę Centrum, w jego skład będą wchodzić następujące elementy:

- stacja radiolokacyjna typu NUR-15M, obejmująca:
 - bezobsługową jednostkę radiolokacyjną (JBR) bez podwozia transportowego,
 - ruchome stanowiska wskaźnikowe (RSW) bez kontenera ISO oraz podwozia transportowego,
 - zespół prądowców;
 - zestaw plansz poglądowych.

Aby uzyskać pełny realizm w szkoleniu, rozmieszczenie i układ elementów aparatury JBR będą zbliżone do zastosowanych w egzemplarzach wykorzystywanych w pododdziałach, z zachowaniem całkowitej dostępności do urządzeń w czasie szkolenia.

W celu wzbogacenia oferty szkoleniowej, a tym samym zwiększenia efektywności szkolenia, w Centrum Szkolenia Sił Powietrznych zostanie zainstalowany komputerowy system dydaktyczny (KSD) z oprogramowaniem do szkolenia obsługi radarów typu NUR. Będzie on dostępny w Centrum, w kompaniach radiotechnicznych oraz na posterunkach radiolokacyjnych dalekiego zasięgu wyposażonych w stacje radiolokacyjne typu NUR-12M, a wykorzystywany podczas zajęć z budowy i obsługi oprogramowania stanowiska operatorskiego tych stacji. System ten pozwoli na:

- prowadzenie w trybie kierowanym (z instruktorem) oraz samodzielnie (z indywidualnym logowa-



CEZARY KLUKOWSKI

ZASADNICZYM CELEM DO OSIĄGNIĘCIA W NAJBLIŻSZYCH LATACH JEST OPRACOWANIE NOWYCH ROZWIĄZAŃ DOTYCZĄCYCH KSZTAŁCENIA SPECJALISTÓW RADIOLOKACJI NA POZIOMIE AKADEMICKIM Z UWZGLĘDNIENIEM ISTNIEJĄCYCH I PRZYSZŁYCH POTRZEB SZRP

niem szkolonego) szkolenia z podstaw radiolokacji, budowy i eksploatacji radarów oraz konsoli zdalnego sterowania, ze współpracą z otoczeniem systemowym, a także z wykonywania czynności przez poszczególne osoby funkcyjne (dowódca urządzenia, technik, operator);

- sprawdzenie nabytej wiedzy w formie zaimplementowanych testów oraz wizualizację wyników wraz z listą egzaminacyjną (wydruk);
- prezentację materiałów dydaktycznych zaimplementowanych w systemie;
- wykorzystanie gotowych scenariuszy szkoleń opartych na realnej sytuacji powietrznej, zarejestrowanej w urządzeniach pracujących bojowo na posterunkach radiolokacyjnych, oraz na tworzenie przez instruktora nowych symulowanych scenariuszy dostosowanych do potrzeb szkoleniowych;
- symulację interfejsu graficznego użytkownika danego radaru (stanowisk operatorskich oraz konsoli zdalnego sterowania).

Natomiast po wprowadzeniu nowych typów stacji radiolokacyjnych będzie możliwa rozbudowa i modernizacja KSD. W systemie tym będą funkcjonować następujące moduły:

- symulator interfejsu operatora stacji radiolokacyjnej, będący wiernym interaktywnym odwzorowaniem stanowiska operatora (SOP) wraz z blokami i otoczeniem systemowym radarów typu NUR oraz konsoli zdalnego sterowania. Przeznaczony jest on do nauki: włączania i wyłączania radaru, konfigurowania bloków oraz współpracy urządzeń z otoczeniem systemowym, a także kontroli ich funkcjonowania (interpretacja sygnalizacji uszkodzeń);

- symulator pracy bojowej, który odtwarza warunki pracy bojowej technika/operatora danego radaru. Na jego wejściu są wprowadzane: echa, zakłócenia pasywne/aktywne, czynniki atmosferyczne. Moduł ten powinien umożliwić reagowanie (zmianę ustawień radaru) przez technika/operatora na zmieniające się warunki pracy (zmiana warunków propagacji, zakłócenia itd.);

- e-learningowy, obejmujący zakres informacyjny modułu symulatora interfejsu operatora radaru oraz pracy bojowej, wykonany w formie dydaktycznej. Opracowany zostanie odpowiednio do wymagań danego stanowiska służbowego poszczególnych stacji radiolokacyjnych. Moduł ten zapewni trzy formy nauczania, czyli:

- szkolenie synchroniczne – nauka na żywo za pośrednictwem elektronicznych środków komunikacji (komunikator, tele- i wideokonferencja, wirtualna tablica);

- szkolenie asynchroniczne – niewymagające jednoczesnej obecności uczących się i nauczyciela (e-mail, forum dyskusyjne, interaktywne kursy multimedialne, symulacje, biblioteki e-książek i wykładów nagranych na wideo, samouczki programów, szeroko rozumiane źródła internetowe plus tzw. wyszukiwarki);

- szkolenie indywidualne – samokształcenie polegające na całkowitym braku kontaktu uczestnika kursu z nauczycielem.

NA RZECZ BEZPIECZEŃSTWA LOTÓW

Przygotowanie specjalistów ubezpieczenia lotów powinno polegać na:

- szkoleniu personelu technicznego odpowiedzialnego za eksploatację urządzeń precyzyjnego podejścia i lądowania, czyli radiolokacyjnych systemów lądowania GCA 2000, systemów nawigacyjnych ILS (Instrument Landing System – radiowy system nawigacyjny wspomagający lądowanie samolotu w warunkach ograniczonej widzialności) z DME (Distance Measuring Equipment – radiowa pomoc nawigacyjna) oraz urządzeń elektroświeatlnych PAPI (Precision Approach Path Indicator – precyzyjne wskaźniki ścieżki zniżania);

- szkoleniu personelu technicznego odpowiedzialnego za eksploatację sprzętu zapewniającego podejście nieprecyzyjne i lądowanie, czyli taktycznych naziemnych systemów nawigacji lotniczej typu TACAN, radiolatarni typu RL-3301/SA-100/SA-200 oraz urządzeń elektroświeatlnych typu MOSKIT/SALKIT.

Szkolenie personelu technicznego odpowiadającego za systemy podejścia precyzyjnego i lądowania będzie realizowane przez producenta lub autoryzowany przez niego podmiot w okresie:

- gwarancyjnym zgodnie z pakietami szkoleniowymi zawartymi w umowach na dostawę SpW;

- pogwarancyjnym w ramach szkoleń komercyjnych wynikających ze zobowiązań zawartych w umowach offsetowych.

Natomiast szkolenie personelu technicznego odpowiedzialnego za systemy podejścia nieprecyzyjnego i lądowania będzie się odbywać w okresie:

- gwarancyjnym zgodnie z gwarantowanymi pakietami szkoleniowymi;

- pogwarancyjnym w ramach szkoleń realizowanych przez wyspecjalizowany personel (instruktorów) cyklu UL w CSIL (Centrum Szkolenia Inżynierjno-Lotniczego).

Poza tym kształcenie i szkolenie specjalistyczne jest realizowane w niżej wymienionych formach i zakresach.

KSZTAŁCENIE SPECJALISTÓW

Wojskowa Akademia Techniczna przygotowuje kandydatów na żołnierzy zawodowych na studiach stacjonarnych pierwszego i drugiego stopnia, kierunek – elektronika i telekomunikacja, specjalność – radionawigacja. Absolwenci uczelni szkolą się do objęcia stanowisk w pododdziałach ubezpieczenia lotów w bazach lotniczych na stanowiskach młodszy inżynier i inżynier systemów UL. Uczelnia prowadzi również szkolenie specjalistyczne w ramach organizowanych kursów doskonalących z zakresu radiolokacji i telekomunikacji.

Poza tym Wyższa Szkoła Oficerska Sił Powietrznych ma możliwość uruchomienia studiów inżynierskich pierwszego stopnia lub studium oficerskiego dla podoficerów o specjalności radionawigacja.

Dzięki potencjałowi dydaktyczno-szkoleniowemu WAT może kształcić personel techniczny, oferując gamę szkoleń na podwyższonym poziomie, to jest:

- zaawansowane kursy doskonalące z radionawigacji, radiolokacji i miernictwa dla personelu inżynierskiego (starszych techników);

- doraźne komercyjne szkolenia specjalistyczne;
- szkolenia z programowania i kreowania nowych technologii w ramach rozwoju systemów UL eksploatowanych oraz wprowadzanych do lotnictwa wojskowego.

Podobnie jak w wojskach radiotechnicznych, również w pododdziałach ubezpieczenia lotów jest realizowane szkolenie komercyjne przez podmioty spoza resortu obrony narodowej. Stosowanie tej formy szkolenia wynika z kilku istotnych powodów, czyli:

- dążenia do odciążenia pododdziałów od działalności niezgodnej z ich przeznaczeniem;

- braku zdolności do prowadzenia szkolenia specjalistycznego w wojskowych centrach i ośrodkach szkolenia, dotyczącego wprowadzanego do pododdziałów nowoczesnego sprzętu wojskowego;

- braku stosownych uprawnień (certyfikatów) eksploatacyjnych (niezbędnych ze względów bezpieczeństwa).

Usługi szkoleniowe mogą obejmować zarówno samo prowadzenie szkoleń, jak i przygotowanie ich programu czy potrzebnych materiałów oraz wykonanie wszystkich czynności związanych z techniczną

stroną ich prowadzenia. Podstawą podejmowania przez poszczególnych dowódców (komendantów) decyzji w sprawie kontraktowania usług muszą być wcześniej przeprowadzone wszechstronne analizy ekonomiczne i organizacyjno-prawne, mające za zadanie ocenę celowości planowanych przedsięwzięć i wynikających z tego korzyści finansowych oraz organizacyjnych. Systemem kontraktowania usług należy objąć:

- żołnierzy (specjalistów, pododdziały), których szkolenie jest realizowane przez cywilne centra i ośrodki szkolenia nadające takie uprawnienia państwowe bądź certyfikaty eksploatacyjne, jak producent SpW lub jego autoryzowany przedstawiciel;

- operatorów (obsługi) sprzętu wojskowego, w przypadku którego nie ma symulatorów i тренаżerów, a ze względu na planowane w niedalekiej przyszłości pozyskanie nowych typów sprzętu ich zakup jest ekonomicznie nieuzasadniony;

- osoby, od których wymaga się, na przykład w centrach szkolenia, instruktorskiego poziomu wyszkolenia oraz uprawnień, których uzyskanie zakłada udział w szkoleniach oraz certyfikację w wyspecjalizowanych ośrodkach szkolenia producenta w kraju lub za granicą.

Wstępna analiza wskazuje, że średnie koszty szkolenia żołnierzy, zwłaszcza pełniących rzadkie funkcje w SZRP, w ośrodkach cywilnych są niższe od kosztów przeszkolenia (utrzymywania zdolności do szkolenia) w ośrodkach wojskowych. Umożliwia to również obniżenie kosztów ponoszonych przez siły zbrojne na utrzymywanie bazy szkoleniowej oraz pozyskiwanie urządzeń szkolno-treningowych.

Ze względu na wysokie wymagania dotyczące specjalistycznej wiedzy, uprawnień, certyfikacji, jak również poziom bezpieczeństwa szkolenie personelu technicznego odpowiadającego za systemy podejścia precyzyjnego i lądowania będzie realizowane w okresie gwarancyjnym przez producenta sprzętu wojskowego służącego do ubezpieczenia lotów lub autoryzowany przez niego podmiot zgodnie z gwarantowanymi pakietami szkoleniowymi zawartymi w umowach na dostawę tego sprzętu. Natomiast szkolenia komercyjne w kolejnych latach będą prowadzone w ramach zobowiązań wynikających z umowy offsetowej.

W celu zapewnienia szkolenia w pododdziałach UL należy przyjąć następujące założenia:

- zabezpieczenie szkolenia personelu ubezpieczenia lotów musi być adekwatne do wykonywanych przezeń zadań;

- zmodernizowana baza szkoleniowa cyklu UL w Centrum Szkolenia Inżynierijno-Lotniczego powinna gwarantować opanowanie umiejętności niezbędnych do realizacji obsługiwań technicznych;

- należy zapewnić pełną funkcjonalność bazy szkoleniowej w celu optymalnego wykorzystania posiadanych sił i środków (SpW UL, тренаżery, symulatory, pomoce dydaktyczno-szkoleniowe itp.);

- efektywne planowanie i zarządzanie zasobami bazy szkoleniowej powinno dotyczyć szkolenia teoretycznego i praktycznego.

Założenia te zapewnią:

- sprawne zarządzanie bazą szkoleniową przeznaczoną do szkolenia personelu UL;

- pełną funkcjonalność elementów tej bazy oraz obiektów szkoleniowych;

- możliwość świadczenia usługi szkoleniowej przez centra i ośrodki szkolenia;

- zmniejszenie kosztów szkolenia przy jednoczesnym osiąganiu wysokiego poziomu wyszkolenia;

- prowadzenie szkolenia w warunkach zbliżonych do rzeczywistych dzięki rozwijaniu lub rozmieszczaniu SpW UL na placu ćwiczeń (poligonie) CSIL;

- kompleksową ofertę szkoleniową w pełni zaspokajającą potrzeby edukacyjne;

- podniesienie jakości szkolenia;

- obiektywizm w ocenie szkolonego personelu UL;

- kontrolę poziomu szkolenia.

Prognozuje się, że wdrożenie do szkolenia większej liczby urządzeń pozwoli na:

- ograniczenie do niezbędnego minimum wykorzystania sprzętu wojskowego UL pracującego w systemie dyżurów w bazach i dywizjonach lotniczych;

- zwiększenie efektywności szkolenia przy jednoczesnym obniżeniu kosztów eksploatacyjnych SpW UL baz i dywizjonów lotniczych;

- znaczne podniesienie możliwości doskonalenia umiejętności personelu ubezpieczenia lotów posługiwania się aparaturą elektroniczną i diagnostyczno-pomiarową oraz eksploatacji technicznej sprzętu będącego w wyposażeniu pododdziałów UL, a także nowo wprowadzanego.

BYĆ PRZEWIDUJĄCYM

Wyposażanie w nowy sprzęt, zwłaszcza zaawansowany technologicznie, zarówno wojsk radiotechnicznych, jak i pododdziałów ubezpieczenia lotów determinuje wysokie wymagania stawiane obsłudgom radarów i urządzeń UL. Sytuacja taka wymusza naturalne zmiany w ich kształceniu i szkoleniu. Nieodłączna jest zatem bieżąca aktualizacja programów szkolenia w jednostkach szkolnictwa wojskowego. Działania takie przynoszą wymierne korzyści w postaci wzbogaconej oferty kursowej oraz wprowadzania nowych form nauczania. W celu wyszkolenia specjalistów na najwyższym poziomie w dalszym ciągu będą organizowane szkolenia komercyjne prowadzone przez producenta na etapie wprowadzania sprzętu (pakiety szkoleniowe w ramach umowy na zakup sprzętu) oraz w trakcie jego eksploatacji. Aby poprawić jakość i efektywność ich przygotowania, duży nacisk zostanie położony na rozwój bazy szkoleniowej. Zakup nowoczesnych тренаżerów, systemów dydaktycznych i laboratoriów umożliwi właściwą organizację procesu edukacji, co w przyszłości pozwoli przygotować specjalistów WRt i UL do realizacji zadań na poszczególnych stanowiskach funkcyjnych. ■

Rozwiązanie konkursu –

zadania zamieszczonego w numerze 5/2017
„Przeglądu Sił Zbrojnych”:

*Zajęcie rejonu odpoczynku
przez dywizjon artylerii samobieżnej*

SZANOWNI CZYTELNICY!

Z NADESŁANYCH ROZWIĄZAŃ KOMISJA
WYTYPOWAŁA TRZECH LAUREATÓW.
I TAK:

- PIERWSZE MIEJSCE ZAJĄŁ
kpt. Michał Jabłoński
z 11 pa/14 dappanc,
- DRUGIE –
kpt. Dominik Kasperek z 23 pa,
- TRZECIE –
ppor. Jarosław Skiczewski z 11 pa.

INFORMUJEMY, ŻE KOLEJNE
ZADANIE KONKURSOWE ZOSTAŁO
ZAMIESZCZONE RÓWNIEŻ NA PORTALU
POLSKA-ZBROJNA.PL POD ADRESEM
POLSKA-ZBROJNA.PL/TAKTYCZNEDYLEMATY.
LICZYMY, ŻE INFORMACJA O KONKURSIE
ZOSTANIE ROZPOWSZECZONA
I KOLEJNA JEGO EDYCJA BĘDZIE SIĘ
CIESZYĆ DUŻYM ZAINTERESOWANIEM.
ZACHĘCAMY RAZ JESZCZE DO UDZIAŁU
W KONKURSIE.

REDAKCJA
„PRZEGLĄDU SIŁ ZBROJNYCH”



**Nagrodzone rozwiązanie zadania
konkursowego, zamieszczonego w numerze
5/2017 „Przeglądu Sił Zbrojnych”.**

SZANOWNI CZYTELNICY!

KONTYNUUJEMY NA ŁAMACH
„PRZEGLĄDU SIŁ ZBROJNYCH”
KONKURS, KTÓREGO CELEM
JEST DOSKONALENIE KUNSTU
WOJOWANIA DOWÓDCÓW
PODODDZIAŁÓW.

Jego istota polega na wystąpieniu w roli dowódcy kompanii zmechanizowanej (zmotoryzowanej) i podjęciu decyzji w określonej sytuacji taktycznej. Preferujemy nadal szczebel kompanii, jednak dobrze widziane są rozwiązania, których autorami będą dowódcy batalionów i oficerowie sztabów. W tym roku przedstawiamy również sytuacje taktyczne dotyczące użycia artylerii. Chodzi nam o to, by dowódcy baterii artylerii samobieżnej mogli zaprezentować swoją wiedzę. Będziemy uwzględniać także epizody z elementarnych zasad posługiwania się mapą. Jesteśmy otwarci na Państwa sugestie i propozycje, które pozwolą nam zamieszczać różne zadania, a P.T. Czytelnikom sprawiać satysfakcję z podjęcia właściwej decyzji.

Prace będzie oceniać komisja w składzie:

- przedstawiciel WIW,
- płk dr Wojciech Więcek z ASzWoj,
- ppłk dr Tomasz Całkowski z ASzWoj,
- płk dr Czesław Dąbrowski z AWL,
- mjr Marcin Nawrot z CSWLąd,
- ppłk Arkadiusz Piotrowski z Szefostwa Rozpoznania Geoprzestrzennego.



NAGRODY!

Na zwycięzców czekają nagrody:

- za zdobycie pierwszego miejsca – dysk zewnętrzny o pojemności 1 TB,
- za drugie miejsce – pendrive o pojemności 128 GB,
- za trzecią lokatę – pilot do prezentacji w programie Power Point ze wskaźnikiem.

Wszyscy nagrodzeni otrzymają także roczną prenumeratę „Przeglądu Sił Zbrojnych”.

Rozwiązania, opracowane graficznie z pisemnym uzasadnieniem podjętej decyzji, popartej kalkulacjami czasoprzestrzennymi, prosimy przysyłać w formie elektronicznej na adres psz@zbrojni.pl z dopiskiem „Konkurs – taktyczne dylematy”, podając również stopień, imię i nazwisko autora oraz numer kontaktowy. Nieprzekraczalnym terminem nadsyłania rozwiązań zadania taktycznego zamieszczonego w tym numerze jest **10 grudnia**. Sytuację taktyczną zamieścimy także na portalu polska-zbrojna.pl pod adresem: polska-zbrojna.pl/TaktyczneDylematy. Prace przysyłane po podanym terminie nie będą oceniane. W tym numerze publikujemy informację o zwycięzcach konkursu z nr. 5/2017. ■

Ugrupowanie marszowe dywizjonu artylerii samobieżnej

Przeciwnik

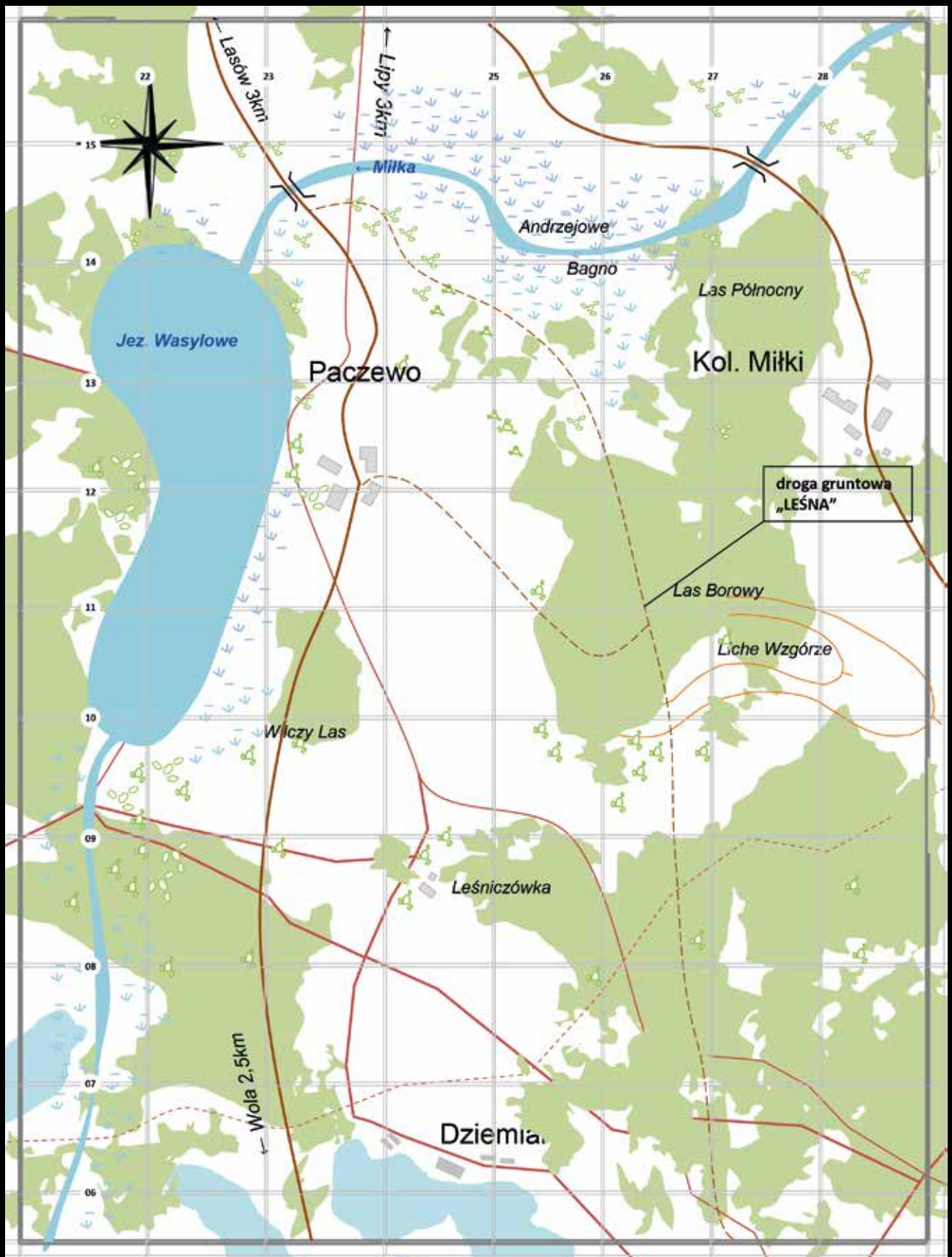
Z powodzeniem kontynuuje operację zaczepną. Opanował linię Wisły z przyczółkami: Góra Kalwaria, Potycz, Latków. Wykorzystując ukształtowanie terenu, będzie dążyć do oskrzydlenia i rozbicia ugrupowania obronnego 1 DZ. Należy liczyć się z potęgowaniem uderzenia zgrupowania w składzie trzech brygad ciężkich wspartych działaniami powietrznoszurmowymi.

Wojska własne

Skupiając główny wysiłek na lewym skrzydle, obroną pozycyjną pierwszorzętowych brygad 1 DZ z trudem utrzymuje obiekty terenowe i uniemożliwia przeciwnikowi swobodny manewr. 1 Dywizjon Artylerii Samobieżnej 1 Pułku Artylerii wykonywał zadanie głębokiego ognia wspierającego na prawym skrzydle pasa obrony dywizji. Jej dowódca zdecydował o przydzieleniu 1 das w relacji wsparcie ogniowe – wzmocnienie do lewoskrzydłowej brygady zmechanizowanej.

Praca do wykonania

W roli oficera operacyjnego 1 das/1pa (S-3) zaplanuj marsz dywizjonu całością sił w rejon obrony lewoskrzydłowej brygady. Wrysuj jego ugrupowanie marszowe na mapę (na drodze gruntowej „Leśna”). Czoło kolumny przy moście na rzece Miłka.



Opracował WŚ.

Walka z artylerią przeciwnika – wyzwania

WNIOSKI Z KONFLIKTU NA UKRAINIE ORAZ Z ĆWICZEŃ SYMULOWANYCH KOMPUTEROWO WSKAZUJĄ, ŻE PRZYCYNĄ NAJWIĘKSZYCH STRAT JEST OGIEŃ ARTYLERII.

ppłk dr inż. **Tomasz Całkowski**



Autor jest prodziekanem ds. naukowych i współpracy zagranicznej Wydziału Wojskowego Akademii Sztuki Wojennej.

Jest ona jednym z podstawowych środków rażenia. Dysponują nią dowódcy różnych szczebli dowodzenia. Należy podkreślić, że działania prowadzone w Donbasie jednoznacznie pokazują, jak istotną rolę odgrywa ogień artylerii w osiąganiu celów operacyjnych i taktycznych. Nie powinien on być utożsamiany tylko z bliskim ogniem wspierającym wykonywanym bezpośrednio na korzyść walczących wojsk, lecz trzeba również postrzegać go jako zdolność, która zapewnia osiągnięcie zakładanych celów walki. Biorąc pod uwagę znaczenie ognia artyleryjskiego, walka z oddziałami i pododdziałami artylerii jest jednym z priorytetowych zadań. Kluczowe elementy ich ugrupowania bojowego są celami wysoko opłacalnymi. Aby ograniczyć skuteczność artylerii, należy zmniejszyć jej zdolność do prowadzenia ognia oraz podjąć działania zmierzające do zachowania żywotności własnych elementów ugrupowania bojowego. Pierwszy cel można osiągnąć, bezpośrednio ją zwalczając. Natomiast zachowaniu żywotności elementów własnego ugrupowania bojowego będzie służyć manewr sprzętem, rozbudowa fortyfikacyjna i maskowanie.

DETERMINANTY

Zwalczanie artylerii jest zadaniem niezwykle złożonym i w wielu aspektach trudnym. Wynika to z możliwości jej sprzętu oraz taktyki działania oddziałów i pododdziałów. Nastąpił bowiem znaczący wzrost donośności strzelania, zwiększyła się autonomia dział (wyrzutni) oraz ich szybkostrzelność i manewrowość. Nie mniej ważna jest automatyzacja

procesu dowodzenia, w tym kierowania ogniem i manewrem. Zmiany te pozwalają artylerii przeciwnika na ograniczenie czasu potrzebnego na wykonanie zadań ogniowych. Osiąga się to dzięki sprzężeniu w ramach zautomatyzowanego systemu wsparcia dowodzenia i kierowania ogniem podsystemów rozpoznania i rażenia ogniowego, co skraca czas obiegu informacji w cyklu rozpoznanie – rażenie.

Autonomiczność dział (wyrzutni), duża manewrowość oraz automatyzacja procesu kierowania ogniem i manewrem stwarza potencjalnemu przeciwnikowi o wiele większe możliwości rozśrodkowania elementów ugrupowania bojowego oraz wykonania szybkiego manewru ogniem i sprzętem. Oznacza to bardzo krótki czas pozostawiania dział (wyrzutni) na zajmowanych, zazwyczaj rozśrodkowanych, stanowiskach ogniowych.

Opancerzenie (odporność balistyczna), wspomniiana już duża manewrowość oraz rozśrodkowanie nieregularnie rozmieszczonych elementów ugrupowania bojowego, jak również krótki czas ich przebywania na zajmowanych stanowiskach ogniowych to jednocześnie zasadnicze komponenty dużej żywotności pododdziałów artylerii. Znacznie zwiększyły się także możliwości dział szybkiego wyjścia ze strefy ostrzału, zwłaszcza w sytuacji utraty czynnika zaskoczenia bądź niewystarczającej gęstości ognia.

Ustalając zakres zadań dla własnej artylerii, związanych ze zwalczaniem artylerii przeciwnika, należałoby uwzględnić kluczowe elementy decydujące o funkcjonowaniu podsystemu dowodzenia, rozpo-



ARKADIUSZ DWULATEK / COMBAT CAMERA DORSZ

Ustalając zakres zadań dla własnej artylerii, związanych ze zwalczaniem artylerii przeciwnika, należałoby uwzględnić kluczowe elementy decydujące o funkcjonowaniu podsystemu dowodzenia, rozpoznania, rażenia i zaopatrywania. Jednak z powodu zagrożenia konieczne jest skupienie wysiłku na zwalczaniu rzutów ogniowych, których odtworzenie w krótkim czasie jest praktycznie niewykonalne.

znania, rażenia i zaopatrywania. Jednak z powodu zagrożenia konieczne jest skupienie wysiłku na zwalczaniu rzutów ogniowych, których odtworzenie w krótkim czasie jest praktycznie niewykonalne. Uszkodzone działo (wyrzutnia) wymaga bowiem czasochłonnego remontu. Jest wówczas wyłączone z walki. Natomiast rażenie elementu rozpoznawczego czy też elementu systemu dowodzenia i kierowania ogniem może spowodować tylko czasową utratę jego funkcjonalności, ponieważ jego zadanie może być przejęte przez inny element.

SPOSOBY WALKI

Zgodnie ze standardami NATO walka z artylerią przeciwnika (Counter Battery Fire – CBF) jest jednym z zasadniczych zadań własnej artylerii, wykonywanym w celu uzyskania korzystnego stosunku potencjału bojowego w przyszłych działaniach oraz zapewnienia ochrony wojskom własnym przed ogniem strony przeciwnej. Artylerię przeciwnika zwalczą się w głębi (pododdziały artylerii) i w bezpośredniej styczności (pododdziały moździerzy) w sposób proaktywny i reaktywny.

Walka *proaktywna* polega na uniemożliwieniu pododdziałom artylerii przeciwnika rozpoczęcia działalności ogniowej. Służy temu ogień prowadzony na elementy podsystemu rażenia. Dogodnym momentem oddziaływania na nie jest czas ich przemieszczania się lub zmiany ugrupowania bojowego, kiedy znajdują się one na drogach w kolumnach marszowych, w rejonach rozmieszczenia lub będą w trakcie zajmo-

wania stanowisk ogniowych. Bardzo ważnym elementem walki proaktywnej jest udaremnienie przeciwnikowi pozyskiwania informacji rozpoznawczych. W tym celu należy dążyć do zwalczania lub zakłócania pracy jego sensorów, czyli bezałogowych statków powietrznych, stacji radiolokacyjnych, jak też grup rozpoznawczych.

Kolejnym elementem walki proaktywnej są działania prowadzone w rejonach stanowisk ogniowych przeciwnika. Polegają one na zakłócaniu w miarę możliwości systemu dowodzenia przez oddziaływanie na obiekty podsystemu dowodzenia (SD oddziałów i pododdziałów artylerii), rozpoznania (pododdziały rozpoznania technicznego) oraz zaopatrywania (polowe składy amunicyjne). Obiektami rażenia mogą być: stacje radiolokacyjne, wozy dowodzenia, węzły łączności, punkty kierowania ogniem i punkty amunicyjne. Ponadto w rejonach stanowisk ogniowych można oddziaływać na pododdziały ogniowe przez zaminiowanie tych rejonów lub działalność dywersyjną, która może skutecznie ograniczyć osiągnięcie przez te siły gotowości do prowadzenia ognia. Proaktywna walka z artylerią przeciwnika ze względu na prewencyjny charakter zapobiega stratom własnym lub może je zmniejszyć, jednak wymaga dysponowania sprawnym systemem rozpoznania i dowodzenia oraz zaangażowania różnego rodzaju sensorów, przede wszystkim tych, które nie stanowią strukturalnych elementów oddziałów i pododdziałów artylerii. Mogą to być techniczne środki rozpoznania obrazowego lub radiolokacyjnego oraz grupy rozpoznawcze.

W przypadku rozpoznania strzelających pododdziałów artylerii przeciwnika zwalczą się je *reaktywnie*, czyli razi działa (wyrzutnie) znajdujące się na stanowiskach ogniowych natychmiast po rozpoczęciu przez nie działalności ogniowej. Walka ta ma charakter odwetowy – jej istota sprowadza się do niezwłocznego ostrzału aktywnych dział (wyrzutni, moździerzy) przeciwnika. W rażeniu reaktywnym podstawowym środkiem rozpoznawczym są stacje radiolokacyjne (RZRA Liwiec). Zgodnie z przedstawionymi wcześniej determinantami wpływającymi na walkę z artylerią przeciwnika reaktywne oddziaływanie wymaga krótkiego czasu reakcji w celu osiągnięcia optymalnej skuteczności, co można uzyskać dzięki ustanowieniu tzw. kanałów szybkiego ognia. W zależności od sytuacji taktycznej, czyli charakterystyki terenu, szerokości pasa odpowiedzialności ogniowej, składu i prawdopodobnego położenia rejonów ugrupowania bojowego artylerii przeciwnika, zbieranie informacji o jej aktywności ogniowej może się odbywać w sposób scentralizowany lub zdecentralizowany.

Dane o rozpoznany celu w pierwszym przypadku są przekazywane na stanowisko dowodzenia pułku artylerii w sieci rozpoznania. Następnie dowódca stawia zadanie ogniowe dywizjonowi artylerii, który w danym momencie jest najbardziej predysponowany do jego wykonania. Wnioski z ćwiczeń wskazują, że wariant ten powinien być stosowany wówczas, gdy pas odpowiedzialności ogniowej pułku artylerii jest bardzo szeroki. Sposób zdecentralizowany polega na bezpośrednim podporządkowaniu stacji radiolokacyjnych dywizjonowi artylerii. Tworzy się w ten sposób tzw. moduły rozpoznawczo-ogniowe. W momencie otwarcia ognia przez działa (wyrzutnie) przeciwnika obsługa stacji natychmiast przekazuje dane rozpoznawcze w sieci rozpoznania dywizjonu. O zastosowaniu danego wariantu decyduje wiele czynników. Każdy z nich ma zarówno zalety, jak i wady. W wariantie scentralizowanym może nieznacznie wydłużyć się czas reakcji ogniowej, jednakże pozwala on na elastyczne reagowanie na zmiany sytuacji. Natomiast w wariantie zdecentralizowanym czas reakcji ogniowej skraca się do niezbędnego minimum, ale tylko wtedy, gdy rozpoznany cel będzie się znajdował w zasięgu ognia dywizjonu artylerii, któremu jest podporządkowana stacja radiolokacyjna rozpoznająca cel. W przeciwnym razie czas reakcji i tak się wydłuży, ponieważ dane o celu muszą być przekazane na stanowisko dowodzenia pułku artylerii, aby wyznaczyć do wykonania zadania inny dywizjon artylerii.

Bardzo ważnym czynnikiem, który decyduje o czasie reakcji ogniowej, jest koordynacja wsparcia ogniowego i dekonfliktacja przestrzeni powietrznej. Należy zwrócić uwagę, że rozpoznany pododdział artylerii przeciwnika może się znajdować w rejonach odpowiedzialności ogniowej pierwszorządowych brygad, poniżej linii ich skoordynowanego

ognia (Coordinated Fire Line – CFL). W związku z tym, zgodnie z zasadą oraz istotą tego wyznacznika koordynacji wsparcia ogniowego, ogień może być prowadzony w tym rejonie tylko po wcześniejszym uzgodnieniu z dowódcą brygady, który tę linię wyznaczył. Ponadto bardzo ważnym aspektem jest dekonfliktacja przestrzeni powietrznej. W momencie wykonywania zadania ogniowego może powstać sytuacja, kiedy w tym samym czasie lotnictwo będzie realizowało zadania bezpośredniego wsparcia lotniczego na korzyść pierwszorządowych brygad. Oczywiście podczas planowania działań powinny być składane przez pułk artylerii stosowne zapotrzebowania na przestrzeń powietrzną w rejonach manewrowania dywizjonów artylerii i prawdopodobnych rejonów rażenia celów. Jednakże w sytuacji dynamicznej, a taką jest walka z artylerią przeciwnika, mogą nastąpić zmiany w stosunku do tego, co zostało wcześniej zaplanowane.

SIŁY I ŚRODKI

Strona organizacyjna oraz możliwości podjęcia skutecznej walki z artylerią przeciwnika zależą przede wszystkim od jakości posiadanego sprzętu. Dysponowanie artylerią o dużej donośności ognia, połączonej ze skutecznym rozpoznawaniem celów, systemami dowodzenia i kierowania ogniem oraz zdolnością do koordynacji działań z innymi systemami wsparcia ogniowego, sprzyja realizacji tego zadania. W obecnych uwarunkowaniach zwalczanie artylerii przeciwnika bardzo często spoczywa na pułkach artylerii. Z pewnością jest to jedno z podstawowych ich zadań, ale należy pamiętać, że bardzo ważną rolę odgrywają również różnego rodzaju sensory, lotnictwo (sił powietrznych i wojsk lądowych) oraz środki walki elektronicznej.

Zasady rozmieszczania rzutów ogniowych artylerii przeciwnika powodują, że jej zgrupowanie, które może oddziaływać na broniącą się dywizję, oszacowane określoną liczbą baterii, obejmuje realnie o wiele większą liczbę obiektów do rażenia przez naszą artylerię. Należy przy tym zdawać sobie sprawę, że jest prawdopodobne, iż nie wszystkie baterie będą w zasięgu naszej artylerii. Co więcej, nie będziemy w stanie wykryć znacznej części środków ogniowych. Obecnie, uwzględniając liczbę posiadanych dywizjonów artylerii oraz przewidywany zakres zadań wykonywanych podczas działań bojowych, można stwierdzić, że posiadany potencjał środków rozpoznania i rażenia ogniowego nie pozwala na wydzielanie dywizjonów jedynie do zwalczania artylerii przeciwnika. Walka z nią w najważniejszych momentach prowadzonych działań, przy ograniczonym potencjale bojowym własnych środków rozpoznania i rażenia, nie może przebiegać pomyślnie w sytuacji rozproszenia ich wysiłku. Ograniczyć się może do zdecentralizowanego, samodzielnego poszukiwania baterii (plutonów) i zwalczania ich w wydzielonych pasach odpowiedzialności ogniowej bez możliwości centrali-

zacji dowodzenia i realizacji adekwatnych do sytuacji taktycznej zadań wsparcia ogniowego. Należy pamiętać, że artyleria jest zaangażowana również do rażenia innych priorytetowych celów wysoko opłacalnych.

Aby zmniejszyć niekorzystny stosunek sił artylerii, w pierwszej kolejności powinno się dążyć do proaktywnego oddziaływania, angażując do tego wszystkie dostępne środki rozpoznania i rażenia, które są w stanie rozpoznać artylerię przeciwnika na drogach i w rejonach rozwinięcia. Skład sił i środków wyznaczonych do proaktywnego jej zwalczania jest ustalany w procesie targetingu. Powzięta przez dowódcę decyzja precyzuje między innymi sposób i priorytety tej walki. Ponadto w miarę posiadanych danych o artylerii przeciwnika oprócz rzutów ogniowych mogą być zwalczane jego punkty kierowania ogniem i elementy rozpoznawcze, głównie stacje radiolokacyjne przeznaczone do wykrywania strzelających baterii.

Sytuację utrudnia również potrzeba wydzielania na realizację tego zadania, zwłaszcza przy założeniu niszczenia baterii (plutonów) przeciwnika, bardzo dużej liczby amunicji konwencjonalnej starszego typu ze względu na stosunkowo ograniczone wymiary obliczeniowych stref rażenia posiadanych pocisków. Według obowiązujących zasad do niszczenia baterii (plutonów) dział samobieźnych oraz ukrytych baterii (plutonów) pozostałych rodzajów artylerii angażuje się co najmniej dwa dywizjony bez względu na opancerzenie celu. W pozostałych przypadkach wykorzystuje się co najmniej dywizjon. Podczas samodzielnego rażenia baterii (plutonów) artylerii przeciwnika zajmującej rejon o szerokości (głębokości) powyżej 400 m prowadzi się ogień bateriami do grup celów składających się z dwóch lub więcej dział położonych blisko siebie, traktując je jako cel grupowy¹.

Wymagania dotyczące niszczenia celów są trudne w praktyce do spełnienia ze względu na długi czas prowadzenia ognia, potrzebę zaangażowania dużej liczby dział oraz niemałe zużycie amunicji. Wnioski z ćwiczeń wyraźnie wskazują, że wykonywanie zadań według dotychczasowych zasad budzi duże wątpliwości. Zatem w miarę wyposażania artylerii w nowoczesny sprzęt oraz amunicję powinny ulec przewartościowaniu. Jednym z kierunków zwiększania efektywności walki z artylerią jest poszukiwanie sposobów zmniejszania potrzeb dotyczących liczby środków ogniowych i pocisków. Jest to możliwe dzięki użyciu skuteczniejszych typów pocisków, np.: kasetowych, z wymuszoną fragmentacją skorup, o zwiększonej sile rażenia. Najlepszym rozwiązaniem byłoby wprowadzenie do uzbrojenia artylerii pocisków precyzyjnego rażenia, w tym samonaprowadzających się na cel w końcowej fazie lotu. Pozwoliłoby to radykalnie zmniejszyć potrzeby odnoszące

się do liczby środków ogniowych i pocisków. Ponadto, biorąc pod uwagę fakt, że artyleria przeciwnika będzie rozśrodkowana na dużej powierzchni, strzelanie według obowiązujących zasad wydaje się być mało efektywne. W związku z tym należy również dążyć do zmiany sposobu ostrzału rozpoznanych pododdziałów artylerii przeciwnika, wykorzystując możliwości, jakie dają nowoczesne środki rozpoznania i rażenia. A zatem trzeba strzelać do każdego wykrytego środka ogniowego przeciwnika ogniem pojedynczym, angażując liczbę dział odpowiednią do liczby wykrytych środków.

Z analizy literatury wynika, że rażenie rzutów ogniowych powinno mieć formę jednej krótkiej nawały ogniowej lub jednej salwy. Prowadzenie ognia przez kilkanaście minut należy uznać za działanie nieracjonalne, gdyż nie powoduje zwiększenia jego skutków proporcjonalnie do zużycia amunicji. W dodatku naraża własną artylerię na uderzenia odwetowe przeciwnika. Aby w maksymalnym stopniu uniknąć takiego zagrożenia, należy stosować manewr wewnętrzny (przeciwogniowy). Do samobieźnych dział opancerzonych ogień powinno się prowadzić amunicją precyzyjną przeznaczoną do rażenia tego typu środków. W sytuacji braku możliwości jej wykorzystania ogień prowadzi się pociskami odłamkowo-burzącymi ze zużyciem dwóch – trzech pocisków na cel, stosując strzelanie sekwencyjne, lub co najmniej dwóch pocisków na cel ogniem szybkim. Pozwoli to zadać w krótszym czasie większe straty, maksymalnie wykorzystując czynnik zaskoczenia ogniem. Podczas jego prowadzenia należy w miarę możliwości organizować ciągłą obserwację działalności baterii oraz skutków własnego ognia, stosując do tego celu dostępne środki rozpoznania. Jeżeli po wykonaniu zadania zostanie stwierdzona dalsza działalność celu, to nawałę ogniową powtarza się, zużywając tę samą liczbę pocisków.

PERSPEKTYWY

Można stwierdzić, że ze względu na zagrożenie walka z artylerią przeciwnika powinna być traktowana jako zadanie priorytetowe, w które zostaną zaangażowane wszystkie dostępne środki rażenia. W obecnych strukturach organizacyjnych wojsk lądowych zadanie to spoczywa głównie na dywizyjnych pułkach artylerii. Rozwój środków walki i ich zastosowanie w naszych siłach zbrojnych będą skutkowały osiągnięciem większych zdolności operacyjnych, co pozwoli na skuteczniejszą walkę z artylerią przeciwnika. W tym kontekście należy również zwrócić uwagę, że już wdrożony sprzęt, czyli dywizjonowy moduł ogniowy kalibru 155 mm Regina, radiolokacyjny zestaw rozpoznania artyleryjskiego Liwiec oraz bezzałogowe statki powietrzne FlyEye znacznie zwiększyły możliwości pułków artylerii w realizacji omawianego zadania. ■

ZE WZGLĘDU
NA ZAGROZENIE
WALKĄ
Z ARTYLERIĄ
PRZECIWNIKA
POWINNA BYĆ
TRAKTOWANA
JAKO
ZADANIE
PRIORYTETOWE,
W KTÓRE ZOSTANĄ
ZAANGAŻOWANE
WSZYSTKIE
DOSTĘPNE
ŚRODKI RAŻENIA

¹ Instrukcja strzelania i kierowania ogniem pododdziałów artylerii naziemnej. Cz. I. Sygn. Art. 817/93.

Relacje wsparcia ogniowego

DLA OSIĄGNIĘCIA POŻĄDANEJ EFEKTYWNOŚCI
POŁĄCZONEGO WSPARCIA OGNIOWEGO KONIECZNE JEST
ZAPEWNIENIE CZYTELNYCH ZASAD UŻYCIA ARTYLERII.

mjr **Wojciech Ślęzak**



Autor jest asystentem
w Zakładzie Połączonego
Wsparcia Ogniowego
Instytutu Wsparcia
i Zabezpieczenia Działań
Wydziału Wojskowego
Akademii Sztuki
Wojennej.

W przypadku etatowej artylerii nie ma problemu z ograniczeniami, ponieważ jej pododdziałem dowodzi dowódca ogólnowojskowy przez dowódcę pododdziału artylerii (np. dowódca dywizji – pułkiem artylerii, dowódca brygady – dywizjonem artylerii). Relacja taka w nomenklaturze NATO jest określana mianem pełnego dowodzenia (Full Command).

ZASADY

W niektórych sytuacjach pododdział (oddział) artylerii może podlegać na stałe lub czasowo walczącemu pododdziałowi (oddziałowi) lub oddziałowi artylerii. Wówczas podporządkowuje się go zwykle w relacjach wsparcia ogniowego, a nie w relacjach dowodzenia. Wyjątek stanowi krótkotrwałe podporządkowanie pododdziału artylerii jednostce walczącej w czasie ogniowego przygotowania ataku (OPA).

Wtedy przełożony wyznacza relacje dowodzenia TACOM. W celach informacyjnych przedstawiono poszczególne *relacje dowodzenia* (rys. 1).

- *Dowodzenie operacyjne* (Operational Command – OPCOM) – uprawnienie dowódcy do stawiania zadań dowódcom podporządkowanego pododdziału, dotyczących rozmieszczania jednostek, zmiany ich podległości w ramach przydzielonych sił oraz zachowania lub przekazania kontroli operacyjnej i (lub) taktycznej, jeśli uzna to za konieczne. Uprawnienie to nie obejmuje odpowiedzialności za administrację i logistykę.

- *Dowodzenie taktyczne* (Tactical Command – TACOM) – uprawnienie przyznane dowódcy do stawiania zadań siłom będącym pod jego dowództwem w celu wykonania zadań postawionych przez przełożonego.

- *Kierowanie operacyjne* (Operational Control – OPCON) – uprawnienie dowódcy do kierowania przy-

PRIORYTETY WSPARCIA
ORAZ REJONY MANEWROWANIA
ARTYLERII WYZNACZA
JEJ SZEFE.



Po wyznaczeniu odpowiedniej relacji dowodzenia konieczne jest określenie relacji wsparcia ogniowego (Fire Support Relationships). Są to: wsparcie bezpośrednie, wzmocnienie, wsparcie ogólne oraz wsparcie ogólne i wzmocnienie.



PATRYK CIELIŃSKI

dzielonymi siłami tak, by mógł on wykonywać określone zadania, ograniczone zwykle przez funkcję, czas lub położenie, dotyczące rozmieszczenia jednostek do prowadzenia działań oraz do utrzymywania lub przekazania kontroli taktycznej nad nimi. Uprawnienie to nie obejmuje prawa wyznaczania oddzielnych zadań dla części tych sił, jak również kontroli administracyjnej i logistycznej.

- *Kierowanie taktyczne* (Tactical Control – TACON) – szczegółowe, zwykle lokalne, kierowanie ruchem wojsk i manewrem niezbędnym do wykonania przydzielonych zadań oraz kontrolowanie tych działań.

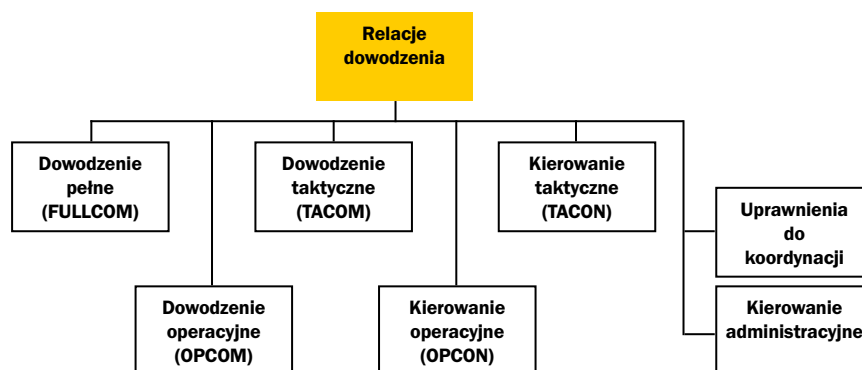
- *Kierowanie administracyjne* (Administrative Control) – kierowanie podwładnymi lub organizacją lub sprawowanie władzy nad nimi w sprawach administracyjnych, takich jak obsada personalna, zaopatry-

wanie, usługi i inne kwestie niewchodzące w skład zadania operacyjnego podległej jednostki.

- *Uprawnienia do koordynacji* (Coordinating Authority) – uprawnienia udzielone dowódcy lub imienne określone obowiązki w zakresie koordynacji specyficznych funkcji lub działań dwóch lub więcej państw, dowództw, rodzajów sił zbrojnych lub wojsk. Posiadający uprawnienia do koordynacji ma prawo żądać konsultacji między dwoma organami zaangażowanymi w działania, ale nie ma uprawnień do wymuszania zgody. W przypadku braku porozumienia tych organów powinien dążyć do uzyskania zgody w drodze perswazji. Jeśli nie jest w stanie doprowadzić do niezbędnego porozumienia, powinien przedstawić problem do rozstrzygnięcia odpowiedniemu dowódcy.

Po wyznaczeniu odpowiedniej relacji dowodzenia konieczne jest określenie *relacji wsparcia ogniowego*

RYS. 1. RELACJE DOWODZENIA



Opracowanie własne.

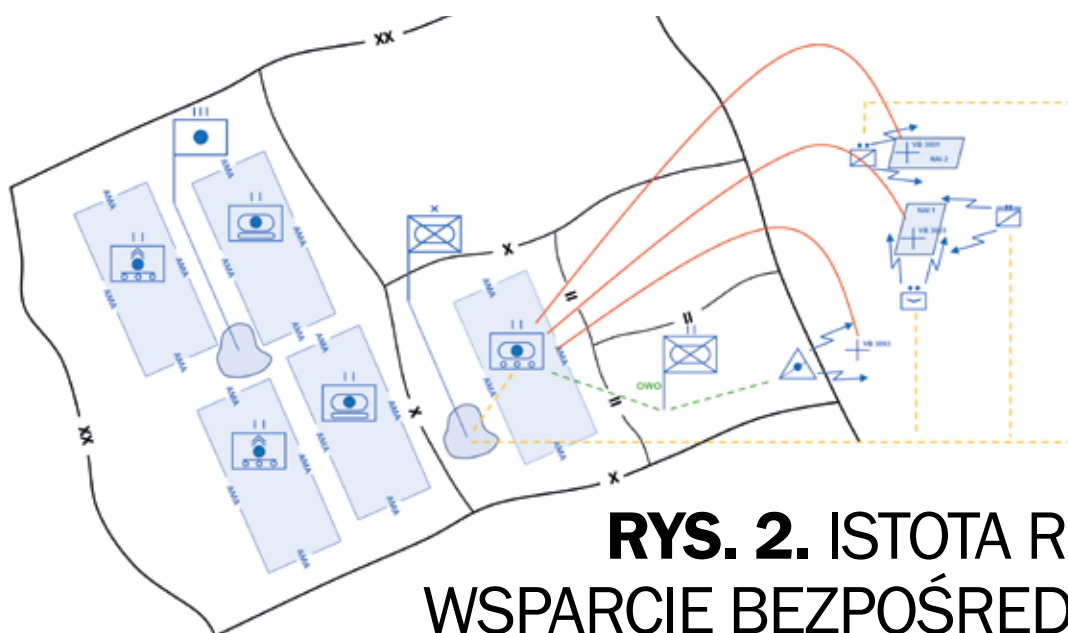
(Fire Support Relationships). Są to: wsparcie bezpośrednie, wzmocnienie, wsparcie ogólne oraz wsparcie ogólne i wzmocnienie.

Wsparcie bezpośrednie (Direct Support – DS) jest realizowane przez pododdział artylerii na rzecz walczącego pododdziału ogólnowojskowego, któremu w żaden sposób nie jest podporządkowany czy do niego przydzielony. Jednak zarówno pododdział wspierający, jak i wspierany mają jednego przełożonego. W takiej relacji dywizjon artylerii brygady ogólnowojskowej wykonuje zadania na rzecz walczących batalionów tej samej brygady czy też kompanii wsparcia batalionu ogólnowojskowego (z wyjątkiem batalionu czołgów) na rzecz kompanii tego batalionu, mimo że nie podlega mu w żadnej relacji dowodzenia. Co więcej, dywizjon artylerii (kompania wsparcia) zapewnia sekcje obserwatorów ognia połączonego (SOOP) dla każdego batalionu (kompanii) zarówno do udziału w szkoleniu w czasie pokoju, jak i w trakcie realizacji zadań bojowych. W związku z tym należy przyjąć, że wsparcie bezpośrednie będzie podstawowym rodzajem wsparcia ogniowego. Zadania ogniowe dywizjonu (kompanii wsparcia) są planowane oddolnie i koordynowane w celu zapewnienia odpowiedniego wsparcia zgodnie z decyzją dowódcy walczącego pododdziału ogólnowojskowego. Rejon manewrowania artylerii (Artillery Manouever Area – AMA) dla dywizjonu (kompanii wsparcia) wyznacza dowódca brygady (batalionu), uwzględniając zamiar prowadzenia walki przez dowódcę, punkt ciężkości wsparcia ogniowego, sytuację taktyczną, zadania taktyczne i wynikające z nich rejonu rażenia celów (rejonu zainteresowania celami – Target Area of Interest – TAIs), ugrupowanie bojowe wspieranych wojsk walczących oraz zagrożenie ogniem artylerii przeciwnika. Zatem proces planowania i prowadzenia działań bojowych jest realizowany w koordynacji z organami wsparcia ogniowego pododdziału artylerii. Strzelanie jest obsługiwane zwykle przez etatowe sekcje obserwatorów ognia połączonego, elementy rozpoznawcze kompanii rozpoznawczej i bezzałogowy statek powietrzny Orbiter (BSP Orbiter), wchodzący w skład wyposażenia brygad ogólnowojskowych, oraz przez pododdziały wojsk obrony terytorialnej działające w rejonie odpowiedzialności brygady ogólnowojskowej (rys. 2).

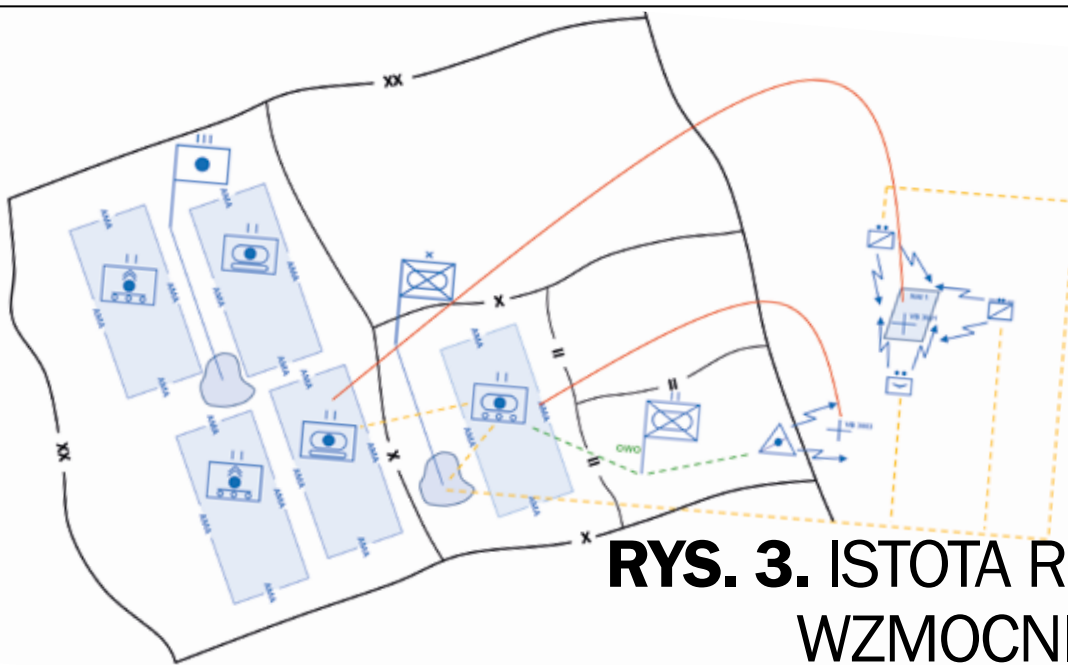
Wzmocnienie (Reinforcing – R) jest zadaniem pododdziału artylerii podejmowanym w celu spotęgowania siły ognia innego pododdziału artylerii. Do wzmocnienia wyznacza się zazwyczaj przynajmniej dywizjon, w sporadycznych przypadkach będą dwa lub trzy. Dywizjon ten może wzmocniać tylko jeden pododdział artylerii. Obowiązek wzmocnienia nakłada dowódca dywizji, wyznaczając dywizjon z pułku artylerii do wzmocnienia brygadowego dywizjonu artylerii. W tej relacji wsparcia ogniowego dowódca dywizjonu brygadowego kieruje ogniem zarówno swojego, jak i wzmocniającego pododdziału (z pułku artylerii), jednak nie decyduje o jego manewrze. Strzelanie obsługiwane jest przez takie elementy rozpoznawcze, jak w przypadku relacji wsparcia ogniowego, czyli wsparcie bezpośrednie. Istotę relacji przedstawiono na rysunku 3.

Wsparcie ogólne (General Support – GS) – jest realizowane przez jednostkę artylerii lub jej część na korzyść własnego oddziału (poddziału) jako całości, np. pułk artylerii wspiera działanie dywizji ogólnowojskowej lub dywizjon brygadowy – brygadę ogólnowojskową. Priorytety wsparcia oraz rejon manewrowania artylerii wyznacza szef artylerii. Strzelanie obsługiwane jest przez: na szczęblu dywizji – etatowe elementy rozpoznania artyleryjskiego (stacje radiolokacyjne Liwiec, bezzałogowe statki powietrzne FlyEye będące w wyposażeniu pułków artylerii), elementy rozpoznawcze z pułku rozpoznawczego, przeszkolone pododdziały wojsk obrony terytorialnej; na szczęblu brygady – etatowe sekcje obserwatorów ognia połączonego, elementy rozpoznawcze kompanii rozpoznawczej, bezzałogowy statek powietrzny Orbiter lub pododdziały wojsk obrony terytorialnej działające w rejonie odpowiedzialności brygady ogólnowojskowej (rys. 4).

Wsparcie ogólne i wzmocnienie (General Support Reinforcing – GSR) – należy do zadań jednostki artylerii lub jej części, wykonywanych w pierwszej kolejności na korzyść jednostki ogólnowojskowej jako całości, w drugiej kolejności – na korzyść wzmocnianej jednostki artylerii. Relację tę stosuje się wówczas, gdy nie ma możliwości wyznaczenia dywizjonów w relacji wzmocnienia. W tym przypadku dywizjon z pułku artylerii, któremu wyznaczono taką relację, najpierw wykonuje zadania postawione przez dowódcę dywizji, następnie zaś, w miarę możliwości, na rzecz



**RYS. 2. ISTOTA RELACJI –
WSPARCIE BEZPOŚREDNIE (DS)**



**RYS. 3. ISTOTA RELACJI –
WZMOCNIENIE (R)**

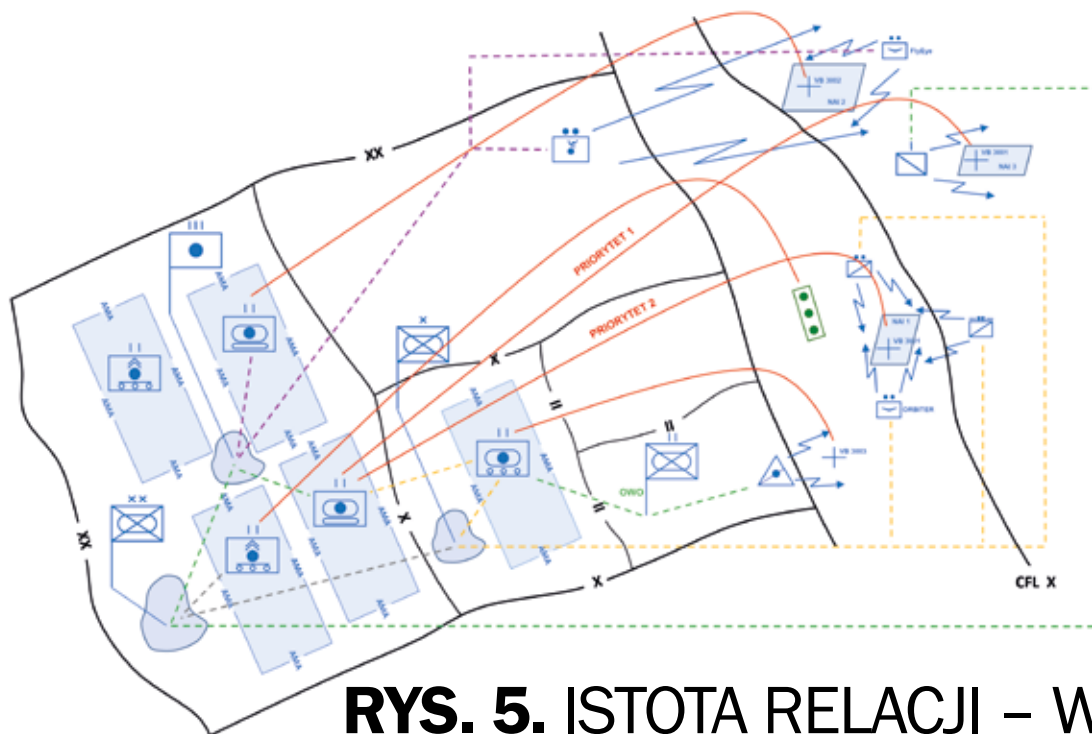
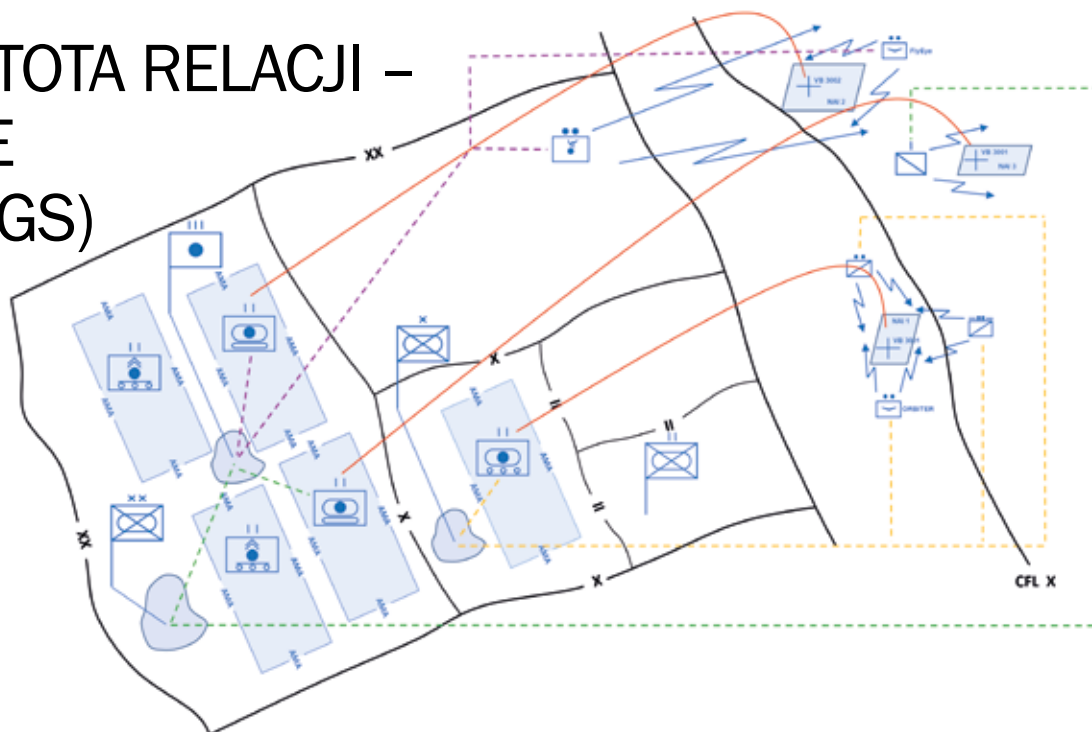
wzmacnianego dywizjonu brygadowego. W sytuacji gdy w trakcie wykonywania zadania ogniowego na rzecz brygady ogólnowojskowej otrzyma zadanie od dowódcy dywizji, nie przerywa go, jednak po zakończeniu pierwszego natychmiast przystępuje do nowego w relacji wsparcia ogólnego. Dywizjonowi wykonującemu zadania w ramach relacji wsparcia ogniowego zadania ogniowe stawia dowódca dywizji oraz dowódca brygady (tylko w czasie, gdy wzmacnia dywizjon brygadowy), a manewrem kieruje tylko dowódca dywizji. Relacja wsparcie ogniowe – wsparcie ogólne i wzmocnienie (GSR) jest najczęściej stosowana przez dowódcę dywizji, ponieważ pozwala mu ona

na elastyczne reagowanie na zaistniałą sytuację taktyczną na polu walki. Dywizjon artylerii rakietowej ze składu pułku artylerii, jeśli będzie ustawiał narzutowe pola minowe na rzecz brygady ogólnowojskowej, to tylko w relacji wsparcia ogólnego i wzmocnienie. Strzelanie obsługiwane jest przez elementy rozpoznawcze, takie jak w przypadku relacji wsparcia ogólnego (GS) plus wzmocnienie (R). Istotę relacji przedstawiono na rysunku 5.

Podsumowując, należy stwierdzić, że niezmiennie istotne zarówno dla pododdziału ogólnowojskowego, jak i pododdziału wspierającego (artylerii) jest wyznaczenie odpowiedniej relacji wsparcia ogniowego. Dzie-

Opracowanie własne (2).

RYS. 4. ISTOTA RELACJI – WSPARCIE OGÓLNE (GS)



RYS. 5. ISTOTA RELACJI – WSPARCIE OGÓLNE I WZMOCNIENIE (GSR)

Opracowanie własne (2).

ki temu powstaną jasne i przejrzyste zasady użycia artylerii na rzecz walczącego pododdziału oraz zapobieganie to sytuacji, gdy pożądany ogień będzie oczekiwany w różnych miejscach w jednym czasie. W wykonanie terminowego i celnego ognia artylerii jest zaangażowa-

nych często wiele niepodlegających sobie pododdziałów z różnych rodzajów wojsk i rodzajów sił zbrojnych, a nawet z kilku państw. Odpowiednie relacje wsparcia ogniowego niejako dekonfliktują użycie artylerii w środowisku połączonego wsparcia ogniowego. ■

Określanie nastaw na podstawie danych działa kontrolnego

NAWET NA SIECIOCENTRYCZNYM POLU WALKI
DOKŁADNOŚĆ OGNIĄ OSIĄGA SIĘ DZIĘKI STOSOWANIU
ODPOWIEDNICH PROCEDUR SKUTKUJĄCYCH
ZNISZCZENIEM CELU.

ppłk dr inż. **Sławomir Krzyżanowski**

Artylerzyści od zawsze ustalali nastawy do ognia skutecznego¹ przez wstrzeliwanie celu. Już na początku XIX wieku prowadzono badania nad nowym sposobem, który nie zdradzałby wcześniejszym wstrzeliwaniem celu zamiaru działania wojsk własnych. Nazwano go początkowo niemym wstrzeliwaniem. Jego istotą było uwzględnienie poprawek na rzeczywiste warunki strzelania przez pomiar ich wartości i obliczenie poprawek. W maju 1915 roku w bitwie pod Artois francuscy artylerzyści zastosowali po raz pierwszy tę metodę określania nastaw. Uwzględnili poprawki na wiatr, a osiągnięte wyniki przeszły wszelkie ich oczekiwania.

ZAPEWNIĆ RAŻENIE CELU

Od tamtej pory istnieje zasadniczy podział sposobów określania nastaw do ognia skutecznego na podstawie pomiarów i obliczeń oraz strzelania.

W obowiązującej instrukcji strzelania i kierowania ogniem wyróżnia się następujące sposoby określania nastaw do ognia skutecznego:

- na podstawie pełnych danych o warunkach strzelania; polega on na dokonywaniu pomiarów i obliczeń;
- z wykorzystaniem danych działa kontrolnego (przeniesienie ognia); tworzy się wówczas cel (cele) pomocnicze²;
- na podstawie wstrzeliwania³.

Niezależnie od tego, jak są określane nastawy, najtrudniejszym elementem tego procesu jest ustalenie poprawek donośności i kierunku do celu, które wynikają z różnicy danych dotyczących warunków strzelania między danymi rzeczywistymi a tabelarycznymi⁴. W przypadku dysponowania pełnymi danymi poprawki donośności i kierunku oblicza się zgodnie z posiadanymi informacjami



Autor jest kierownikiem Zakładu Połączonego Wsparcia Ogniwego w Instytucie Wsparcia i Zabezpieczenia Działalności Wydziału Wojskowego Akademii Sztuki Wojennej.

¹ Ogień skuteczny – to zasadniczy etap wykonania zadania ogniowego następujący po przygotowaniu strzelania i kierowania ogniem. Instrukcja strzelania i kierowania ogniem pododdziałów artylerii naziemnej. Cz. I. Dywizjon, bateria, pluton, działo. Sygn. Art. 817/93, Warszawa 1993, pkt 185, s. 80.

² Celem pomocniczym nazywamy środek serii co najmniej czterech wybuchów, którego współrzędne zostały wyznaczone za pomocą: dalmierza, dwubocznej obserwacji, radiolokacyjnego zestawu lub pododdziału rozpoznania dźwiękowego. Ibidem, op.cit., pkt 130, s. 52.

³ Ibidem, op.cit., pkt 104, s. 44.

⁴ Tabelaryczne warunki strzelania – to umowne warunki strzelania, dla których sporządzono tabele strzelnicze.

o wszystkich rzeczywistych warunkach strzelania. Uwzględnia się m.in. dane meteorologiczne, balistyczne, geodezyjne i techniczne. Podczas określania nastaw z wykorzystaniem danych działła kontrolnego (przeniesienie ognia) poprawki donośności i kierunku precyzuje się zawczasu na podstawie strzelania, tworząc cele pomocnicze. Z uzyskanych po strzelaniu wstrzelanych poprawkach donośności i kierunku korzysta się w procesie określania nastaw w formie niezmiennionej (sposób uproszczony) lub odpowiednio się je przelicza (wykres współczynnika „K” lub wykres wstrzelanych poprawek).

W trakcie wstrzeliwania poprawkę donośności i kierunku określa się na podstawie bezpośredniego strzelania do celu. Musi być przy tym możliwość obserwowania rażonego obiektu i określania uchylenia wybuchu od niego. Należy w tym miejscu podkreślić, że wstrzeliwanie jest najdokładniejszym sposobem określania nastaw do ognia skutecznego. Wadą jest wydłużony czas wykonania zadania ogniowego. Natomiast niezbędnym warunkiem wstrzeliwania jest konieczność obserwacji celu w trakcie jego rażenia.

O sposobie określania nastaw decyduje dowódca dywizjonu. Przy czym wybór będzie uzależniony często od zadań wsparcia ogniowego.

CHARAKTER ZADAŃ

Artyleria dywizji, z racji swojego organizacyjnego usytuowania, jest przeznaczona do oddziaływania głównie na obiekty przeciwnika położone w głębi. W rodzimej literaturze przedmiotu jest to określane mianem wsparcia ogólnego, definiowanego jako *wykonywanie zadań ogniowych do obiektów przeciwnika mających zasadniczy wpływ na realizację zadań przez ogólnowojskowe ZT i oddziały. Obejmuje ono rażenie sił i środków przeciwnika rozmieszczonych poza strefą bezpośredniej styczności wojsk (poza ugrupowaniem pierwszego rzutu przeciwnika)*⁵. Zatem można przyjąć, że artyleria dywizji w działaniach bojowych zwalcza przede wszystkim środki wsparcia ogniowego, elementy systemu dowodzenia i rozpoznania, środki OPL oraz podchodzące zgrupowania uderzeniowe przeciwnika.

Dywizjon haubic 2S1, występujący zwykle jako organiczna artyleria brygady zmechanizowanej, będzie realizować zadania wsparcia bezpośredniego definiowanego jako *wykonywanie zadań ogniowych głównie na żądanie wspieranej jednostki walczących wojsk, bez precyzowania relacji dowodzenia*.

*Oznacza to, że jednostka artylerii realizuje w pierwszej kolejności żądanie ognia formułowane przez dowódcę wspieranej jednostki, mimo że mu nie podlega w żadnej relacji dowodzenia*⁶. Wsparcie bezpośrednie obejmuje zwalczanie celów znajdujących się w pobliżu linii walczących wojsk, zazwyczaj w ugrupowaniu batalionów pierwszego rzutu przeciwnika, mających zasadniczy wpływ na rezultaty walki pododdziałów i oddziałów⁷. Zatem można przyjąć, że artyleria brygady w działaniach bojowych będzie zwalczać pierwszorzutowe pododdziały zmechanizowane (czołgów) w obronie i w natarciu, pododdziały moździerzy, środki przeciwpancerne, środki rozpoznania wzrokowego i radiolokacyjnego oraz stanowiska (punkty) dowodzenia pododdziałów⁸.

Należy zaznaczyć, że oprócz zapewniania wsparcia ogólnego artyleria dywizji może także częścią sił wzmocniać ogień artylerii brygad pierwszego rzutu. W takiej sytuacji mamy do czynienia z tzw. wzmocnieniem ogniem. Jego istota polega na zwiększeniu możliwości ogniowych artylerii niższego szczebla przez udział artylerii wyższego szczebla w wykonaniu jej zadań ogniowych⁹. Zatem w ramach wzmocnienia ogniem dywizjon artylerii z pułku artylerii będzie wykonywał podobne zadania jak organiczny dywizjon artylerii z brygady zmechanizowanej (tab. 1).

Analiza danych z tabeli 1 pozwala na stwierdzenie, że zakres i charakter zadań wsparcia ogniowego realizowanych przez dywizjony wyposażone w haubice 2S1 i armatohaubice Dana determinuje sposób określania nastaw w dywizjonie. Można zatem przyjąć, że dla dywizjonów wsparcia bezpośredniego podstawowym sposobem może być wstrzeliwanie, natomiast dla dywizjonów wsparcia ogólnego powinny być to pełne dane o warunkach strzelania.

Dowódcy pododdziałów artylerii muszą dążyć do określania nastaw na podstawie pomiarów i obliczeń, czyli pełnych danych o warunkach strzelania. Sposób ten umożliwia natychmiastowe otwarcie ognia skutecznego do celów bez potrzeby uprzedniego wstrzeliwania. Jego zastosowanie będzie uzależnione od możliwości pododdziałów artylerii realizacji wszystkich przedsięwzięć związanych z przygotowaniem strzelania i kierowania ogniem w pełnym zakresie. Określanie nastaw na podstawie takich danych o warunkach strzelania nie będzie możliwe między innymi w przypadku:

– dowiązania elementów ugrupowania bojowego w sposób przybliżony;

⁵ Regulamin działań wojsk lądowych. Sygn. DWLąd 16/99, s. 32.

⁶ K. Czajka, P. Malinowski, T. Rubaj: *Użycie artylerii w natarciu związku taktycznego i oddziału*. AON, Warszawa 2006, s. 26.

⁷ K. Czajka: *Użycie artylerii w obronie oddziału*. AON, Warszawa 2002, s. 5.

⁸ Z. Polcikiewicz: *Charakterystyka elementów ugrupowania bojowego związku taktycznego, oddziału i pododdziału jako obiektów rozpoznania i rażenia ogniowego*. WSOWL, Wrocław 2004, s. 26.

⁹ K. Czajka: *Użycie artylerii w obronie dywizji*. Sygn. AON 5344/2001, Warszawa 2001, s. 5.

TABELA 1. RÓŻNICE W MOŻLIWOŚCI REALIZACJI ZADAŃ OGNIOWYCH (DYWIZJON 2S1 ORAZ DANA)

Dywizjon wyposażony w działą	armatohaubica Dana kalibru 152 mm	haubica 2S1 kalibru 122 mm
Relacja wsparcia	wsparcie ogólne, wsparcie ogólne i wzmocnienie, wzmocnienie ogniem	wsparcie bezpośrednie, wzmocnienie ogniem
Donośność, na jakiej dywizjon wykonuje zadania ogniowe	poza ugrupowaniem batalionów I rzutu przeciwnika; donośność strzelania zbliżona do maksymalnej	zadania wykonywane na głębokość batalionów I rzutu przeciwnika
Środki rozpoznania	techniczne środki rozpoznania: – stacja radiolokacyjna RZRA Liwiec, – bezzałogowe statki powietrzne FlyEye, – śmigłowiec, – rozpoznanie wzrokowe w sytuacji wzmacniania dywizjonu wsparcia bezpośredniego	rozpoznanie wzrokowe
Cele	– środki wsparcia ogniowego, – elementy systemu dowodzenia i rozpoznania, – środki OPL, – podchodzące zgrupowania uderzeniowe przeciwnika (kolumny)	– pierwszorzutowe pododdziały zmechanizowane (czołgów) w obronie i natarciu, – pododdziały moździerzy, – środki przeciwpancerne, – środki rozpoznania wzrokowego i radiolokacyjnego, – stanowiska (punkty) dowodzenia pododdziałów

Opracowanie własne.

TABELA 2. ZAKRES DONOŚNOŚCI W ZALEŻNOŚCI OD ŁADUNKU ZASTOSOWANEGO DO WYKONANIA ZADANIA OGNIOWEGO (HAUBICA 2S1 KALIBRU 122 mm)

Pocisk OF-462, OF-24, D4	
Ładunek	Zakres donośności
pełny	200 – 15 260
zmniejszony	200 – 12 874
1	200 – 11 521
2	200 – 10 043
3	200 – 8355
4	200 – 6356

Opracowanie własne na podstawie tabel strzelniczych dla haubicy 2S1 kalibru 122 mm (sygn. Art. 624/78).

TABELA 3. ZAKRES DONOŚNOŚCI W ZALEŻNOŚCI OD ŁADUNKU UŻYTEGO DO WYKONANIA ZADANIA OGNIOWEGO (ARMATOHĄBICA DANA KALIBRU 152 mm)

Pocisk OF-540, OF-540 W, OF-540 Ż					
Łuska z ładunkiem D-20			Łuska z ładunkiem MŁ-20		
Ładunek		Zakres donośności	Ładunek		Zakres donośności
pełny zmienny	pełny	200-18 566	pełny zmienny	pełny	200-18 566
	1	200-17 071		1	200-17 071
	-	-		2	200-16 361
	-	-		3	200-15 000
zmniejszony zmienny	2	200-14 303		4	200 - 14 303
	-	-		5	-
	3	200-11 695	zmniejszony zmienny	6	200-11 695
	-	-		7	200-11 066
	4	200-10 425		8	200-10 425
	-	-		9	200-9839
	5	200-9208		10	200-9208
	-	-		11	200-8322
	6	200-7211		12	200-7211

Opracowanie własne na podstawie tabel strzelniczych dla armatohaubicy samobieżnej kalibru 152 mm wz. 1977 (sygn. Art. 722/85)

TABELA 4. MOŻLIWOŚCI REALIZACJI ZADAŃ OGNIOWYCH NA PODSTAWIE DANYCH DZIAŁA KONTROLNEGO (PRZENIESIENIE OGNIĄ)

Haubica 2S1 kalibru 122 mm		Armatohaubica Dana kalibru 152 mm	
Możliwość wykonywania zadań ogniowych na szerokości 12-00 (3-00 + 6-00 + 3-00)			
Ładunek	Zakresy donośności	Ładunek (łuska z ładunkiem D-20)	Zakresy donośności
pełny	8000–15 260	pełny	10 500–18 566
zmniejszony	4000–12 000	drugi (2)	6500–14 303

Opracowanie własne.

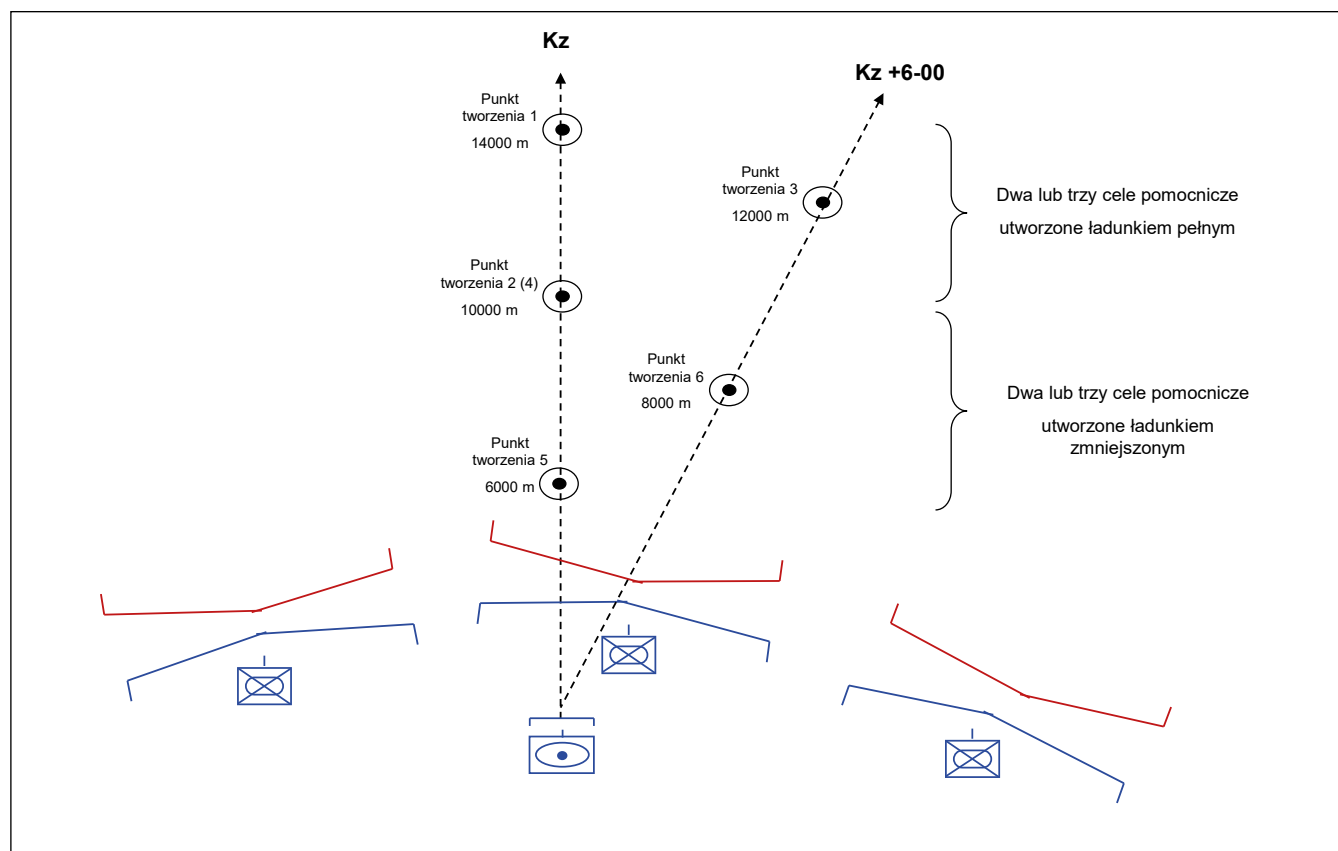
- rażenia celu, którego współrzędne zostały określone w przybliżeniu;
- braku możliwości wykorzystania ważnego komunikatu meteośredni lub posiadania przybliżonego komunikatu, którego czas ważności przekracza godzinę;

- nieokreślenia jednej z danych balistycznych strzelania, np. sumarycznej odchyłki prędkości początkowej działła kierunkowego¹⁰.

W takich sytuacjach dowódca pododdziału artylerii może zdecydować, że nastawy będą określone na

¹⁰ Warunki, jakie powinny zostać spełnione podczas realizacji tego sposobu określania nastaw, są zawarte w *Instrukcji strzelania i kierowania ogniem...*, op.cit., pkt 110, s. 45.

RYS. 1. WYZNACZANIE ODLEGŁOŚCI I KIERUNKÓW DO TWORZENIA CELÓW POMOCNICZYCH W DYWIZJONIE ARTYLERII HAUBIC 2S1 KALIBRU 122 mm – WARIANT



podstawie strzelania z wykorzystaniem danych działła kontrolnego (przeniesienie ognia) lub przez wstrzeliwanie.

OKREŚLANIE NASTAW

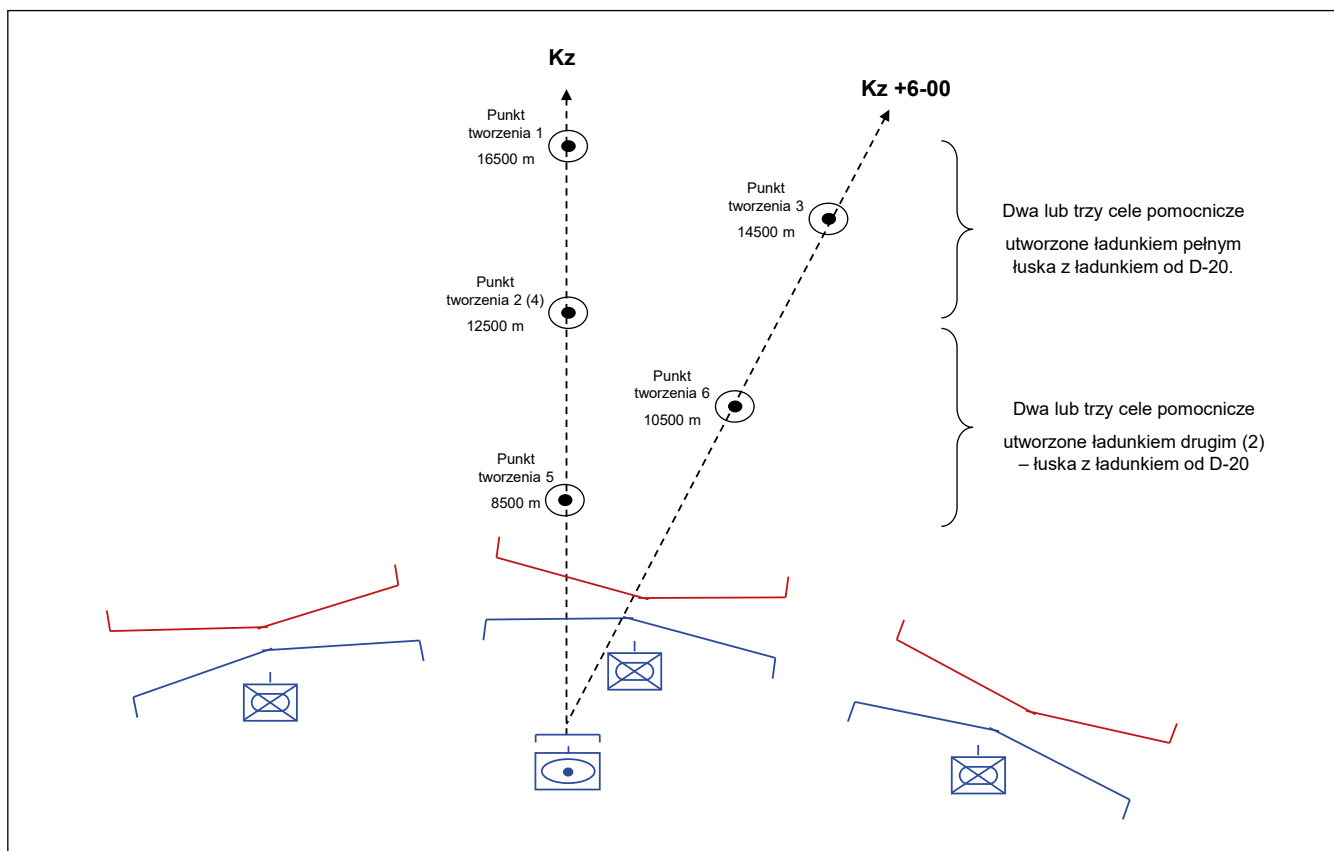
Dowódca (szef sztabu) dywizjonu w momencie podjęcia decyzji o określaniu nastaw na podstawie wykorzystania danych działła kontrolnego (przeniesienia ognia) jest zobowiązany do wyznaczenia odległości, kierunków i ładunków do tworzenia celów pomocniczych. Rozpatrując zasady ich doboru, należy pamiętać o potrzebnej dużej ich liczbie oraz o różnych kierunkach i odległościach ich tworzenia w walce. Wyznaczenie ładunków do tworzenia celów pomocniczych nie jest takie oczywiste. Trzeba w tym miejscu zwrócić uwagę, że do wykonania zadań ogniowych z wykorzystaniem danych działła

kontrolnego można użyć wyłącznie ładunków, dla których utworzono cel pomocniczy. Nie ma bowiem możliwości przeliczania wstrzelanych poprawek do celu pomocniczego dla innego ładunku. Dlatego też, wyznaczając je, należy przeanalizować zakresy donośności, na której możliwe jest wykonanie zadania ogniowego z zastosowaniem danego ładunku (tab. 2 i 3).

Z danych zawartych w tabeli 2 wynika, że utworzenie celów pomocniczych w dywizjonie artylerii wyposażonym w haubice samobieżne 2S1 za pomocą ładunku pełnego umożliwia wykonanie zadań ogniowych na maksymalnej donośności strzelania, natomiast ładunkiem zmniejszonym – do donośności 12 874 m. Sprzętowa jednostka ognia dla haubicy 2S1 kalibru 122 mm obejmuje pociski z ładunkiem pełnym i zmniejszonym. Wynika z tego wniosek, że

Opracowanie własne.

RYS. 2. WYZNACZANIE ODLEGŁOŚCI I KIERUNKÓW DO TWORZENIA CELÓW POMOCNICZYCH W DYWIZJONIE ARTYLERII ARMATOHABIC DANA KALIBRU 152 mm (ŁUSKA Z ŁADUNKIEM D-20) – WARIANT



Opracowanie własne.

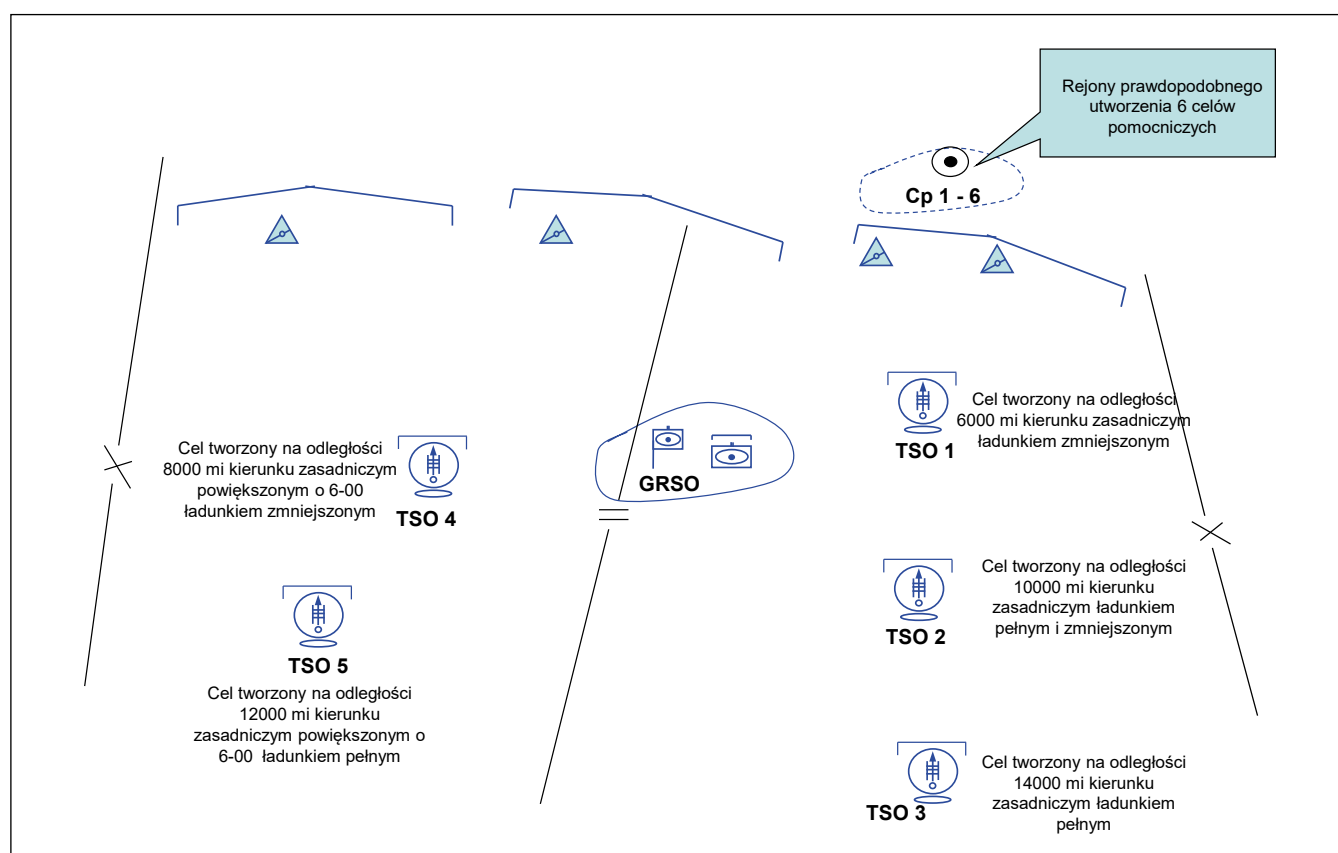
najkorzystniejsze dla prowadzenia przyszłych działań bojowych jest tworzenie celów pomocniczych dla dywizjonu tych haubic ładunkiem pełnym i zmniejszonym. Pozwala to uniknąć sytuacji, gdy nie będzie możliwe wykonanie zadań ogniowych na podstawie danych działła kontrolnego (przeniesienie ognia) w pełnym zakresie donośności.

Analiza danych zawartych w tabeli 3 pozwala na stwierdzenie, że utworzenie celów pomocniczych w dywizjonie artylerii wyposażonym w armatohaubice Dana z użyciem ładunku pełnego umożliwia wykonanie zadań ogniowych w zakresie maksymalnych donośności strzelania. W przypadku wykorzystania ładunku zmniejszonego zmiennego strzelanie

drugim ładunkiem pozwala na wykonanie zadań ogniowych do donośności 14 303 m (D-20) lub ładunkiem szóstym do donośności 11 695 m (MŁ-20). W sprzętowej jednostce ognia dla armatohaubicy Dana kalibru 152 mm znajdują się pociski z ładunkiem pełnym zmiennym i zmniejszonym zmiennym. Dlatego też najkorzystniejsze dla prowadzenia działań bojowych jest tworzenie celów pomocniczych dla dywizjonu armatohaubic Dana z użyciem ładunku pełnego i drugiego (mając ładunki D-20) lub ładunkiem pełnym i szóstym (mając ładunki MŁ-20).

Możliwe warianty wyznaczania odległości i kierunków do tworzenia celów pomocniczych dla dywi-

RYS. 3. SPOSÓB TWORZENIA CELÓW POMOCNICZYCH Z RÓŻNYCH TYMCZASOWYCH STANOWISK OGNIOWYCH W JEDNYM REJONIE PRZEZ DYWIZJON ARTYLERII HAUBIC 2S1 KALIBRU 122 mm – WARIANT



zjonu wyposażonego w haubice 2S1 kalibru 122 mm i armatohaubice Dana kalibru 152 mm przedstawiono na rysunku 1 i 2. Założono przy tym, że w dywizjonach jest jedna partia prochu.

W sytuacji zaplanowania i utworzenia celów pomocniczych zgodnie z założeniami przyjętymi jak na rysunkach 1 i 2 dywizjony artylerii 2S1 oraz Dana mają możliwość wykonywania zadań ogniowych na podstawie danych działła kontrolnego (przeniesienie ognia) zgodnie z danymi zawartymi w tabeli 4.

Ze względu na to, że dla każdego ładunku zostały utworzone dwa cele pomocnicze na jednym kierunku oraz jeden cel pomocniczy na skrzydle, w procesie określania nastaw sposobem rachunkowym wy-

korzystuje się wykresy wstrzelanych poprawek. Zadania ogniowe w założonym wariantcie będą realizowane na szerokości do 12-00 oraz prawie w całym zakresie donośności strzelania.

TWORZENIE CELÓW POMOCNICZYCH

Do czynności tej przystępuje się po wyznaczeniu odległości i kierunków do tworzenia celów pomocniczych. Jej wykonanie będzie uzależnione od następujących czynników:

- warunków pogodowych i terenowych,
- pory roku i doby,
- liczby celów pomocniczych do utworzenia z danymi ładunkami,

Opracowanie własne.



Dowódca dywizjonu w momencie podjęcia decyzji o określaniu nastaw na podstawie wykorzystania danych działła kontrolnego jest zobowiązany do wyznaczenia odległości, kierunków i ładunków do tworzenia celów pomocniczych.

- środków rozpoznania, jakimi dysponuje dywizjon,
- możliwości wyznaczenia tymczasowych stanowisk ogniowych,
- czasu na tworzenie celów pomocniczych.

Na rysunku 3 przedstawiono teoretyczny sposób organizacji tworzenia celów pomocniczych w dywizjonie artylerii wyposażonym w haubice 2S1 do wariantu przedstawionego na rysunku 1. W tworzeniu celów pomocniczych uczestniczą sekcje wysuniętych obserwatorów. Podobnie jest w dywizjonie wyposażonym w armatohaubice Dana. Przy czym tymczasowe stanowiska ogniowe muszą być jeszcze bardziej oddalone w głąb ugrupowania, natomiast tworzenie celów pomocniczych obsługuje stacja radiolokacyjna. Należy podkreślić, że przedstawiona analiza jest jedynie teoretycznym rozwiązaniem problemu.

W praktyce utworzenie sześciu celów pomocniczych z pięciu tymczasowych stanowisk ogniowych w jednym czasie byłoby bardzo trudne. Realizacja tego przedsięwzięcia zgodnie z zaprezentowanym wariantem wymagałaby od dowódcy dywizjonu zaangażowania aż pięciu dział dywizjonu oraz dowiązania pięciu tymczasowych stanowisk ogniowych. W przedstawionej sytuacji utworzenie celów pomocniczych, opracowanie wyników i ich wykorzystanie na dalszych etapach prowadzenia działań jest bardzo trudne.

Cele pomocnicze należy tworzyć z takim wyliczeniem, by po opracowaniu wyników istniała możliwość jak najdłuższego korzystania z nich w pełnym zakresie. Wstrzelane poprawki do nich są użyteczne do trzech godzin od momentu ich określenia. Po tym czasie należy wznowić nastawy. Wznowienie ich podczas określania nastaw na podstawie wykorzystania danych działła kontrolnego (przeniesienia ognia) polega na powtórnym utworzeniu celu pomocniczego z tego samego stanowiska ogniowego i tym samym działem, którym poprzednio tworzone ten cel. Jeżeli nastawy określono na podstawie wykresu wstrzelanych poprawek, to powtórnie tworzy się tylko jeden z dwóch celów pomocniczych utworzonych na jednym kierunku¹¹. Krótki czas korzystania z uzyskanych wyników to kolejny powód, aby traktować ten sposób określania nastaw jako ten, który w walce nie będzie stosowany.

Zdaniem autora można przyjąć, że w działaniach bojowych określanie nastaw na podstawie wykorzystania danych działła kontrolnego (przeniesienia ogniem) w wariantcie zaprezentowanym na rysunku 3 nie będzie praktykowane. Opisane możliwości określania nastaw tym sposobem powinny uzmysłowić, że stanowią one jedynie alternatywę, natomiast koniecznością staje się ich określanie na podstawie pełnych danych. Trzeba przy tym zdawać sobie sprawę, że nie zawsze dowódca dywizjonu będzie miał taką możliwość. Wówczas pozostanie jedynie prowadzenie wstrzeliwania do celów widocznych z naziemnych punktów obserwacyjnych lub z wykorzystaniem technicznych środków rozpoznania, czyli stacji radiolokacyjnej RZRA Liwiec lub BSP FlyEye.

MIEĆ ŚWIADOMOŚĆ

W artykule przedstawiono istotę wyznaczania odległości oraz liczby celów pomocniczych na przykładzie dywizjonu wsparcia bezpośredniego i ogólnego wraz z gotowymi wariantami odpowiednio dostosowanymi do warunków prowadzenia działań bojowych. Zwrócono uwagę na ważny element wyboru ładunków do tworzenia celów pomocniczych, który w instrukcji strzelania i kierowania ogniem jest przedstawiony w sposób mało czytelny. Przeanalizowano także zagadnienia związane z tworzeniem celów pomocniczych oraz ich organizacją. Przeprowadzona analiza prowadzi do wniosku, że określanie nastaw na podstawie wykorzystania danych działła kontrolnego (przeniesienia ognia), umożliwiające rażenie celów na całej szerokości i w całym zakresie donośności, nie będzie miało miejsca w działaniach bojowych. Głównym tego powodem będą trudności w organizowaniu tworzenia odpowiedniej liczby celów pomocniczych na różnych donośnościach i kierunkach, krótki czas wykorzystania uzyskanych wyników oraz konieczność przygotowywania tymczasowych stanowisk ogniowych. Określanie nastaw tym sposobem należy traktować jedynie jako alternatywę, a w trakcie działań dążyć do realizacji przedsięwzięć związanych z przygotowaniem strzelania i kierowaniem ogniem w pełnym zakresie oraz z określaniem nastaw na podstawie pełnych danych o warunkach strzelania. ■

¹¹ Ibidem, pkt 149, s. 61.

Jedno z ogniw połączonego wsparcia ogniowego

W CELU ZAPEWNIENIA BEZPOŚREDNIEGO WSPARCIA WALCZĄCYM ZGRUPOWANIOM NALEŻY DYSPONOWAĆ KOMÓRKAMI, KTÓRE BĘDĄ W STANIE SKUTECZNIE NAPROWADZAĆ STATKI POWIETRZNE I KIEROWAĆ OGNIEM ARTYLERII.

mjr Rafał Zajkowski

Tommy Gun 32, Spider 01, CLEAR HOT – ta zacytowana frazeologia lotnicza w najprostszym tłumaczeniu oznacza komendę: „Ognia”. Zaprezentowany wycinek korespondencji prowadzonej między wysuniętym nawigatorem naprowadzania lotnictwa (WNNL) a pilotem o kryptonimie „Tommy Gun 32” to wydanie zgody na użycie uzbrojenia przez pilota wykonującego zadanie bliskiego wsparcia lotniczego (Close Air Support – CAS). Stanowi ono jeden z elementów systemu rażenia i może być wykonywane samodzielnie lub zintegrowane z ogniem artylerii, sił marynarki wojennej lub bezałogowych statków powietrznych jako połączone wsparcie ogniowe. Powodzenie misji lotniczej, zniszczenie celu w bliskim kontakcie wojsk własnych¹, wymaga wysokiego poziomu wyszkolenia pilota, a także JTAC (Joint Terminal Attack Controller) – bo takie określenie jest używane praktycznie w odniesieniu do wysuniętego nawigatora naprowadzania lotnictwa. Nie ma znaczenia, czy misję bliskiego wsparcia lotniczego wykonuje F-16, Mi-24,

czy jakkolwiek inna latająca platforma UAS². JTAC, po dopełnieniu skomplikowanych procedur³ i końcowym naprowadzaniu⁴ statku powietrznego, ma pewność, że wydając pilotowi zgodę na otwarcie ognia, nie naraża wojsk własnych na niebezpieczeństwo, mimo że są one w bezpośredniej styczności z przeciwnikiem. Ta pewność to końcowy efekt udziału w wieloletowym szkoleniu w Ośrodku Szkolenia Personelu Taktycznych Zespołów Kontroli Obszaru Powietrznego (OSzP TZKOP) i w zaawansowanych technologicznie ćwiczeniach symulatorowych oraz odpowiedniego wyposażenia i predyspozycji, które ma każdy certyfikowany WNNL.

OŚRODEK SZKOLENIA

W 2007 roku w Wyższej Szkole Oficerskiej Sił Powietrznych utworzono Ośrodek Szkolenia Personelu TZKOP (OSzP TZKOP) w celu zapewnienia zgodnego z obowiązującymi w NATO standardami szkolenia WNNL oraz pilotów wykonujących misję bezpośred-



Autor jest asystentem w Zakładzie Połączonego Wsparcia Ogniowego Instytutu Wsparcia i Zabezpieczenia Działań Wydziału Wojskowego Akademii Sztuki Wojennej.

¹ Zob. *Bezpośrednie wsparcie lotnicze i izolacja lotnicza w operacji połączonej*. D 3.2.2(A). Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych, Bydgoszcz 2014, s. 1–2; ATP-3.3.2.1(C). *Tactics, Techniques And Procedures For Close Air Support And Air Interdiction*. 2011, s. 1–2.

² Bezałogowe systemy powietrzne – Unmanned Aircraft Systems (UAS).

³ Procedury określone w *Standardized Briefing*, znane również jako *9-line briefig*, używane zarówno przez lotnictwo śmigłowcowe RW (Rotary Wing), jak i statki powietrzne uzyskujące siłę nośną dzięki skrzydłom FX (Fixed wing).

⁴ Zob. *Joint Publication 3-09.3 Close Air Support*. 25 November 2014.

TABELA. KOSZTORYS WYSZKOLENIA I UTRZYMANIA UPRAWNIENÍ JTAC

Przedsięwzięcie	Etapy szkolenia	Koszt szkolenia [zł]	
		wyszkolony WNNL	kandydat na WNNL
Szkolenie językowe zgodnie z NATO STANAG 6001 na poziomie 3,2+,3,3	I	–	30 000
Szkolenie językowe specjalistyczne	I	–	5 000
Łączne koszty wyszkolenia	I	–	35 000
Szkolenie specjalistyczne do statusu „Combat Ready”	II	–	600 000
Łączne koszty wyszkolenia	I i II	–	635 000
Utrzymanie statusu „Combat Ready” (12 naprowadzeń na rok)	III	240 000	240 000
RAZEM	I, II i III	240 000	875 000

UWAGA: Przyjęto koszty godziny lotu samolotem wynoszące 100 tys. zł. W zestawieniu nie uwzględniono kosztów lotniczych środków bojowych, zużywanych w trakcie wykonywanych naprowadzeń. Opracowanie własne na podstawie OSzP TZKOP.

niego wsparcia lotniczego. Na podstawie umowy między ministrem obrony narodowej Rzeczypospolitej Polskiej a Ministerstwem Obrony Republiki Łotwy (o wzajemnym wsparciu szkolenia wysuniętych nawigatorów naprowadzania lotnictwa) Ośrodek od 2013 roku ma międzynarodową obsadę. W jego etacie są stanowiska zajmowane przez instruktorów łotewskich. Dzięki pozytywnemu wynikowi wizytacji przeprowadzonej w 2014 roku przez połączony zespół NATO FAC Capability Section oraz US Joint Fire Support Executive Steering Committee uzyskał on akredytację⁵ i stał się atrakcyjną instytucją szkoleniową dla wszystkich państw mających w swoich siłach zbrojnych żołnierzy o specjalności – wysunięty nawigator naprowadzania lotnictwa⁶. Kolejnym atutem Ośrodka jest doskonale wyposażona baza szkoleniowa z wysokiej klasy symulatorami. Dzięki temu możliwe jest szkolenie JTAC oraz podnoszenie kwalifikacji tych specjalistów zarówno w korpusie oficerskim, jak i podoficerskim. OSzP TZKOP prowadzi następujące kursy na potrzeby wszystkich rodzajów sił zbrojnych:

- wysuniętych nawigatorów naprowadzania lotnictwa (JTAC IQC Initial Qualification Course),
- metodyczny dla WNNL (Methodology Course),
- dla personelu TZKOP (TACP Personnel Course),
- bezpośredniego wsparcia lotniczego dla pilotów (CAS for Pilots Course),

– z frazeologii lotniczej odnoszącej się do naprowadzania na cele naziemne (Radio Comms & CAS Phraseology Course),

– wysuniętych obserwatorów ognia (Forward Observers Course) z zakresu CAS we współpracy z Centrum Szkolenia Artylerii i Uzbrojenia⁷.

Proces dydaktyczny jest realizowany zgodnie z wytycznymi zawartymi w STANAG-u 3797 edycji IV oraz z porozumieniem podpisanym w 2011 roku przez szefa Sztabu Generalnego WP (Joint Close Air Support Action Plan Memorandum of Agreement – JCAS MoA). W dokumentach tych określono wymagania stawiane certyfikowanym wysuniętym nawigatorom naprowadzania lotnictwa, przy czym JCAS MoA nakłada wyższe wymagania. Według tego porozumienia nawigator powinien wykonywać naprowadzanie w reżimie półrocznym. Istotne są też rodzaje wymaganych naprowadzeń: dwa – gdy JTAC w chwili ataku widzi samolot oraz cel⁸; jedno – gdy JTAC może, ale nie musi widzieć samolotu i celu⁹; trzy – naprowadzenia z samolotem bojowym, jedno z wykorzystaniem laserowego wskaźnika celu, jedno z użyciem uzbrojenia, jedno w nocy; dwa – podczas prowadzenia misji o dużym zagrożeniu dla statku powietrznego z ziemi.

Koszt wyszkolenia jednego żołnierza JTAC to ponad 800 tys. zł¹⁰. Natomiast dla podtrzymania

⁵ Ośrodek w Dęblinie ma akredytację NATO oraz USA, dlatego szkolenie odbywa się zgodnie z normami Sojuszu zawartymi w ATP-3.3.2.1(C), *Tactics, Techniques...* oraz normami USA przedstawionymi w JFMOA (*Joint Fire Memorandum of Agreement*).

⁶ Na podstawie strony źródłowej WSOSP. <http://www.wsosp.pl/index.php/pl/o-osptzkop/>. 13.04.2017.

⁷ *Joint Publication 3-09.3...*, op.cit., s. 2–10.

⁸ Istnieją trzy typy kontroli ataków CAS. W każdym z nich obowiązują ściśle określone zasady związane z zagrożeniem wojsk własnych. Dowódca na podstawie oceny sytuacji podejmuje decyzję, który typ kontroli jest możliwy do wykorzystania i pozwoli w największym stopniu wesprzeć wojska własne przy najmniejszym ryzyku ich rażenia.

⁹ *Joint Publication 3-09.3...*, op.cit., s. 1–2.

¹⁰ M. Kowalska-Sendek: *Miedzy ziemią a niebem*. „Polska Zbrojna”. <http://www.polska-zbrojna.pl/home/articleinmagazineshow/5104?t=MIE-DZY-ZIEMIA-A-NIEBEM/>. 4.06.2017.



Fot. 1. Jeden z symulatorów używanych w Ośrodku Szkolenia Personelu TZKOP – ARTMACS

ARCHIWUM AUTORA

jego kwalifikacji rocznie trzeba wydać jeszcze ponad 200 tys. (tab.).

PRZYGOTOWANIE

Ośrodek prowadzi kilka rodzajów szkoleń dla kandydatów na specjalistów JTAC. Przede wszystkim są to ośmiotygodniowe kursy podstawowe (Initial Qualification Course – IQC), a także krótsze kursy przygotowawcze z komunikacji radiowej i z frazeologii lotniczej. Pierwszy kurs odbył się w 2008 roku. Od tego czasu przeszkolono ponad stu żołnierzy. Niestety uprawnienia zdobyło tylko 30 z nich. Jest to skutek wysokich wymagań stawianych kandydatom podczas egzaminu końcowego oraz predyspozycji personalnych, które można ocenić dopiero w trakcie praktycznych naprowadzeń na poligonach lotniczych. Kandydaci na WNNL uczyli się również w Kanadzie i USA oraz w amerykańskich ośrodkach w RFN.

Kurs podstawowy dla wysuniętych nawigatorów naprowadzania lotnictwa (JTAC IQC), zgodnie z obowiązującymi w NATO standardami, jest prowadzony dwa razy w roku. Mogą w nim uczestniczyć żołnierze SZRP, jak również z każdego państwa członkowskiego NATO. W skład zespołu instruktorów wchodzi kadra OSzP TZKOP oraz żołnierze z Łotwy i USA. Szkolenie odbywa się w języku angielskim. Aby dostać się na kurs, kandydat na wysuniętego nawigatora naprowadzania lotnictwa musi najpierw zdać egzamin z języka angielskiego (wszystkie sprawności) na poziomie 3¹¹. Obecnie, ze względu na trudności w pozyskaniu personelu, normy obniżono. I tak: słuchanie – 3, mówienie – 3, czytanie – 3, pisanie – 2. Pierwszy etap kursu to tygodniowa nauka fachowej frazeologii w języku angielskim. Kolejny to uzyskanie uprawnień w zakresie komunikacji radiowej. Następnie kandydaci zostają

skierowani na dwutygodniowy kurs preselekcji (wybór najlepszych na właściwy kurs IQC). Tak przygotowany kandydat może rozpocząć właściwą naukę.

Przez cztery tygodnie słuchacze uczestniczą w zajęciach teoretycznych, które kończą się egzaminem. To niejedyny stresujący moment na tym etapie szkolenia. Zazwyczaj każdy dzień rozpoczyna się krótkim testem z materiału z poprzednich zajęć. To pewny sposób na sprawdzenie postępów w nauce i zrozumienia tematu, a także okazja do ewentualnych dodatkowych wyjaśnień. Uczestnicy kursu, którzy zaliczą także zajęcia na symulatorze, przystąpią do nauki praktycznego naprowadzania.

Szkolenie przygotowawcze jest organizowane z użyciem dwóch symulatorów: stacjonarnego ARTMACS (Air Traffic Management And Control Simulator) i mobilnego VBS 2 (Virtual Battle Space) – fot. 1.

Każde z ćwiczeń trwa około 90 min. Składają się na nie następujące elementy: przygotowanie kandydata do misji, kalibracja elektronicznego wyposażenia, określanie miejsca i współrzędnych, zgranie terenu z mapą oraz odprawa ze wspieranym dowódcą. Zadaniem JTAC na tym etapie jest zapoznanie dowódcy z sytuacją i rodzajem planowanego naprowadzania (typ I, II lub III), a także uzyskanie niezbędnych informacji od niego lub podległych mu komórek. Zasadnicza część misji prowadzonej na symulatorze (od nawiązania łączności z pilotem) trwa około 40 min. W tym czasie JTAC rozmawia, używając frazeologii lotniczej, z pilotem, naprowadzając go na żądany cel. W razie potrzeby koordynuje dane dotyczące przestrzeni powietrznej z innymi jej użytkownikami w rejonie misji. Pozostały czas instruktor wykorzystuje na omówienie ćwiczeń, zasygnalizowanie błędów i udzielenie ewentualnych po-

¹¹ Według STANAG-u 6001.

rad, a także na uzupełnienie indywidualnej karty oceny kandydata.

Stacjonarne szkolenie odbywa się na symulatorze ARTMACS, który zobrazowuje sytuację na sześciu monitorach. W zestawie są stanowiska: szkolonego, instruktora, pilota i administratora.

Szkolony – wysunięty nawigator naprowadzania lotnictwa ma do dyspozycji joystick, klawiaturę, mysz, monitor z danymi o aktualnej pogodzie w rejonie misji, a także zestaw do prowadzenia korespondencji z pilotem. Wystarczy to do obsługi wszystkich funkcji symulatora, począwszy od zmiany perspektywy widoku, na użyciu odpowiedniego wyposażenia znajdującego się w zasobniku, tj. broni, naziemnego systemu podświetlania celów GLTD (Ground Laser Target Designator), lornetki, dalmierza itp., skończywszy. Instruktor obecny przez cały czas trwania ćwiczenia obserwuje pracę kandydata, jego przygotowanie, podzielność uwagi, prowadzenie korespondencji z pilotem oraz kolejno wykonywane czynności.

Stanowisko pilota na symulatorze ARTMACS zapewnia trzy programy statków powietrznych: F-16, A-10 i Mi-24. Trenażer z kokpitem umożliwia śledzenie parametrów lotu. Na podstawie porozumienia stanowisko to obsługują piloci, między innymi z 42 Bazy Lotnictwa Szkolnego i 21 Bazy Lotnictwa Taktycznego. Ponadto samoloty PZL-130 Orlik, ze względu na tańszą od samolotów odrzutowych eksploatację, wykonują dodatkowo realne loty na potrzeby szkolenia. Zgodnie z wytycznymi symulują one ataki na cel określony przez nawigatora, a także prowadzą realną korespondencję¹². Rolą administratora jest implementacja scenariusza ćwiczenia, wprowadzanie nowych obiektów, a także – w czasie naprowadzania z użyciem artylerii – obsługiwanie prowadzonego przez nią ognia. Na symulatorze ARTMACS kandydat może ćwiczyć następujące elementy:

- podstawową misję bezpośredniego wsparcia lotniczego (Basic CAS),
- bezpośrednie wsparcie lotnicze w niekorzystnych warunkach meteorologicznych (Adverse Weather CAS),
- bezpośrednie wsparcie lotnicze wykonywane na małej wysokości lotu w warunkach zagrożenia obroną przeciwlotniczą przeciwnika (Low level CAS).

Uzupełnieniem procesu symulatorowego wsparcia ogniowego jest mobilny symulator VBS 2. Dzięki konstrukcji (trzy laptopy, projektor, ekran – wyposażenie stanowiska WNNL zbieżne ze stanowiskiem na symulatorze ARTMACS) może pracować w dowolnym miejscu. Możliwość realnego naprowadzania jest często uzależniona od warunków meteorologicznych. W przypadku niekorzystnej pogody niepozwalającej na wykonywanie lotów kandydaci podtrzymują nawyki właśnie dzięki korzystaniu z mobilnego VBS 2, w którym są zaprogramowane następujące ćwiczenia:

- wezwanie wsparcia ogniowego artylerii (Call for fire),
- misja bezpośredniego wsparcia lotniczego realizowana w nocy (Night CAS),
- misja CAS z dodatkowym obserwatorem, np. JFO, (CAS with remote observer),
- z zastosowaniem różnych elementów i środków ogniowych, np. artylerii, bezzałogowych statków powietrznych UAV (Unmanned Aerial Vehicle) (Integrated CAS).

W symulatorze VBS 2 liczba stanowisk jest ograniczona, a rolę pilota może pełnić administrator. Scenariusze odwzorowują fikcyjny teren zgodny z mapami wygenerowanymi na potrzeby ćwiczenia z systemu VBS 2. Natomiast w ćwiczeniach na symulatorze ARTMACS szkoleni pracują na mapach w skali 1:50 000, ponieważ odwzorowany teren odpowiada realnym miejscom w Europie i Afganistanie. Mimo wielu zalet, które mają symulatory, na przykład możliwość realnego odzwierciedlenia sytuacji w czasie naprowadzania CAS, wymagają jednak znajomości skrótów klawiszy funkcyjnych, których używanie jest dodatkowym utrudnieniem dla szkolonego. Rekompensatą za te niedogodności może być fakt, że niekorzystne warunki meteorologiczne, takie jak deszcz, wiatr czy duża wilgotność, widoczne są tylko na ekranie monitorów, nie zaś odczuwane przez ćwiczącego w sytuacji naprowadzania w realnych warunkach.

Po czterech tygodniach wykładów oraz ćwiczeń symulatorowych kandydaci przystępują do egzaminu teoretycznego, którego zaliczenie jest warunkiem dopuszczenia do dalszego szkolenia w warunkach poligonowych. Tygodniowy pobyt w Centrum Szkolenia Artylerii i Uzbrojenia jest dla nich szansą na rzeczywiste wykonanie naprowadzeń w trakcie działalności ogniowej pododdziałów artylerii. Współpracują oni ze statkami powietrznymi (zazwyczaj Mi-24 lub Mi-2), które improwizują ataki na cele wskazane przez JTAC¹³.

Ćwiczenia w użyciu uzbrojenia, jakie przenoszą samoloty F-16 lub Su-22, odbywają się na poligonie lotniczym. Jeśli wykonane naprowadzenia zostaną ocenione pozytywnie, kandydat podlega certyfikacji, po której może z dumą tytułować się wysuniętym nawigatorem naprowadzania lotnictwa.

Po zaliczonym kursie absolwenci w większości trafiają do Centralnej Grupy Taktycznych Zespołów Kontroli Obszaru Powietrznego lub do innych jednostek, np. pułków rozpoznawczych czy jednostek wojsk specjalnych.

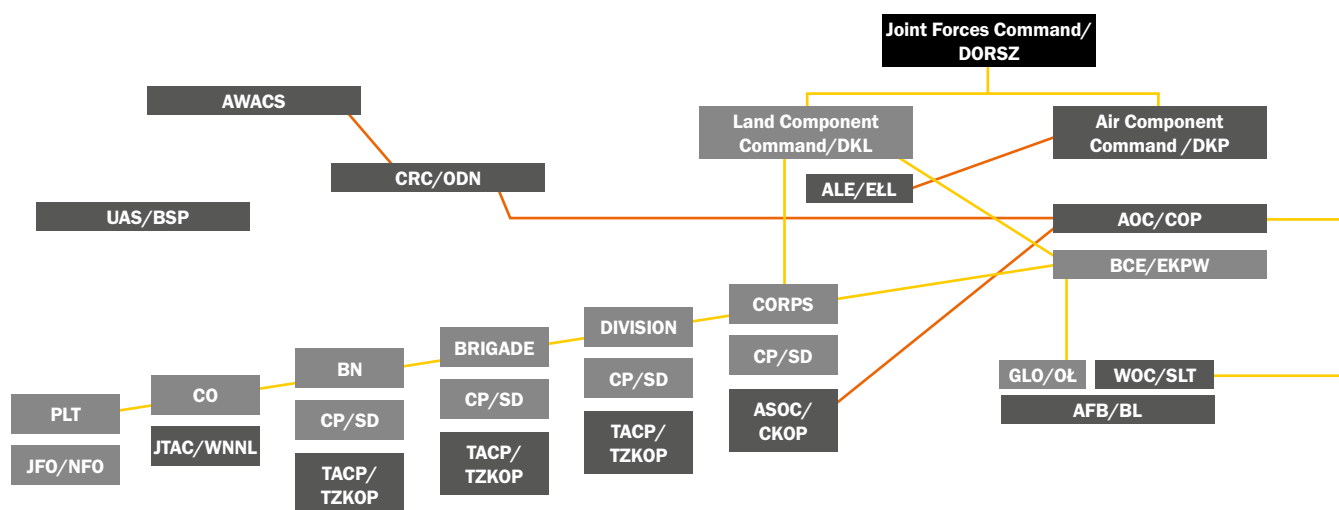
NA POTRZEBY WOJSK LĄDOWYCH

W 2012 roku w 1 Brygadzie Lotnictwa Wojsk Lądowych została sformowana Centralna Grupa Taktycznych Zespołów Kontroli Obszaru Powietrznego (CG

¹² Opracowano na podstawie wywiadu eksperckiego z por. pil. J. Krychem i por. pil. P. Marcinkiewiczem z 42 Bazy Lotnictwa Szkolnego.

¹³ Wskazywanie celów na poligonie CSAIU odbywa się z użyciem wyposażenia indywidualnego, jak też we współdziałaniu z sekcją wysuniętych obserwatorów (SWO) pododdziałów artylerii.

RYS. 1. KOMÓRKI TZKOP W STRUKTURZE DOWODZENIA W OPERACJACH POŁĄCZONYCH



JFC – Joint Forces Command / DORSZ – Dowództwo Operacyjne Rodzajów Sił Zbrojnych

LCC – Land Component Command / DKL – Dowództwo Komponentu Lądowego

ACC – Air Component Command / DKP – Dowództwo Komponentu Powietrznego

ASOC – Air Support Operations Center / CKOP – Centrum Koordynacji Operacji Powietrznych

CRC – Control and Reporting Centre / ODN – Ośrodek Dowodzenia i Naprowadzania

ALE – Air Liaison Element / EŁŁ – element łącznikowy lotnictwa

BCE – Battlefield Coordination Element / EKPW – element koordynacji pola walki

GLO – Ground Liaison Officer / OŁ – oficer łącznikowy

TACP – Tactical Air Control Party / TZKOP – taktyczny zespół kontroli obszaru powietrznego

JFO/NFO – Joint Fires Observer / National Fires Observer / obserwator ognia połączony

Źródło: OSzP TZKOP w Dęblinie.

TZKOP). Jej zadaniem jest pomoc dowódcy komponentu lądowego w realizacji bliskiego wsparcia powietrznego – CAS¹⁴. Grupa dysponuje 22 zespołami operacyjnymi¹⁵, które mają wspierać oddziały i pododdziały związków taktycznych. Dzięki temu zostaną utrzymane standardy wyszkolenia zgodne z wymaganiami NATO. Ponadto zapewni to ciągłość dowodzenia lotnictwem wspierającym działania wojsk lądowych na wszystkich szczeblach (rys. 1).

Taktyczny zespół kontroli obszaru powietrznego odpowiada za koordynację działań oraz użycie środków sił powietrznych i lotnictwa wojsk lądowych wykonujących zadania na korzyść pododdziałów wojsk lądowych i innych rodzajów sił zbrojnych. Współpracuje ze specjalistą do spraw artylerii w części dotyczącej koordynacji wsparcia ogniowego, a także specjalistą do spraw obrony przeciwlotniczej w zakresie koordynacji wykorzystania przestrzeni powietrznej i zapewnienia bezpieczeństwa statkom powietrznym przed ogniem własnych środków. Ponadto współdziała z komórką rozpoznawczą i operacyjną w określaniu przewidywanej i aktualnej sytuacji przeciwnika, w ustalaniu pro-

gnozy pogody i położenia elementów rozpoznawczych oraz możliwości wykorzystania bezałogowych statków powietrznych (BSP) w rejonie odpowiedzialności. Zna również położenie wojsk własnych i uczestniczy w opracowywaniu dokumentów normatywnych, ćwiczeń i treningów. W ramach planowania działań personel taktycznych zespołów kontroli obszaru powietrznego przedstawia szanse i ograniczenia dotyczące realizacji CAS w trakcie opracowywania wariantów rozegrania walki oraz koordynuje użycie lotnictwa z innymi komórkami sztabowymi. Bierze także udział w przygotowaniu części załącznika do lotniczego rozkazu bojowego (Air Tasking Order – ATO), odnoszącego się do wsparcia ogniowego.

Z chwilą rozpoczęcia walki zespół kontroli obszaru powietrznego (JTAC) przejmuje kontrolę nad statkami powietrznymi znajdującymi się nad określonymi punktami oraz wstępnie informuje o sytuacji załogi lotnicze, a także analizuje efekty misji CAS. Jej rezultaty przekazuje do komórki rozpoznawczej i operacyjnej, jak również do nadrzędnego TZKOP. Wspomniany JTAC to osoba uprawniona kierująca działaniami statków po-

¹⁴ Zob. ATP-3.3.2.1(C). *Tactics, Techniques...*, op.cit., s. 2–14.

¹⁵ Zgodnie ze stanem ustalonym w 2017 roku.

Fot. 2. Laptop do zobrazowania systemu ROVER: a) w wersji standardowej, b) z monitorem okularowym



ARCHIWUM AUTORA (2)

wietrznych wykonujących bezpośrednie wsparcie lotnicze (CAS) i realizująca naprowadzanie końcowe. Istnieją trzy typy kontroli ataków CAS przez JTAC. Typ 1 charakteryzuje się tym, że atak jest prowadzony wówczas, gdy istnieje duże ryzyko rażenia wojsk własnych. Wysunięty nawigator naprowadzania lotnictwa znajduje się w ugrupowaniu walczącego pododdziału i monitoruje położenie oraz profil lotu atakującego samolotu względem celu. Widzi cel i samolot oraz udziela zgody na atak. Typ 2 dotyczy sytuacji, gdy JTAC nie widzi celu lub samolotu. Kontroluje wtedy atak na podstawie informacji otrzymywanych od obserwatora. Natomiast gdy ryzyko rażenia wojsk własnych jest bardzo małe, może wydać zgodę na kilka ataków na przeciwnika w ramach jednego zadania (typ 3), mimo że również nie widzi celu lub (i) samolotu. Zgoda taka zawiera parametry ograniczające atak (ataki), dotyczące:

- rodzaju celu i priorytet celów,
- rejonu ich występowania,
- okna czasowego ataków¹⁶.

W 2. i 3. typie kontroli JTAC może wymagać danych koordynacyjnych od obserwatora. Rolę obserwatora mogą odgrywać:

- elementy rozpoznawcze wojsk lądowych,

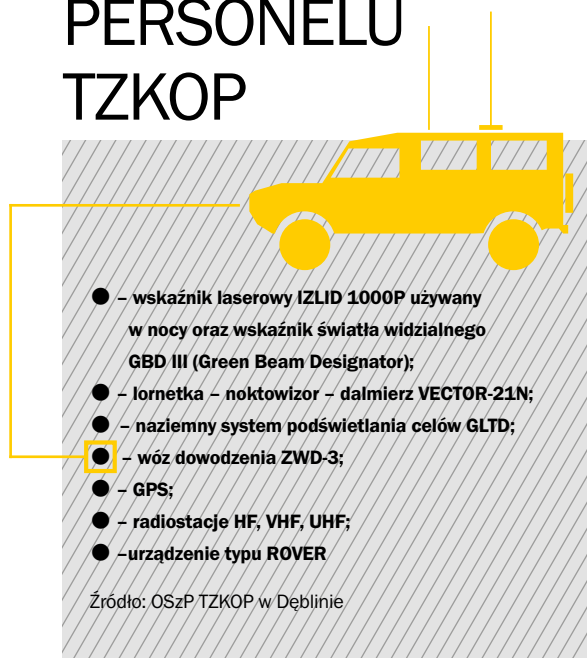
- obserwator połączonego ognia (Joint Fire Observer – JFO) / sekcja wysuniętych obserwatorów (SWO),
- bezzałogowy statek powietrzny (Unmanned Aerial Vehicle – UAV),
- elementy wojsk specjalnych,
- inne ogniwa zapewniające przekaz informacji o celu w czasie rzeczywistym.

WYPOSAŻENIE

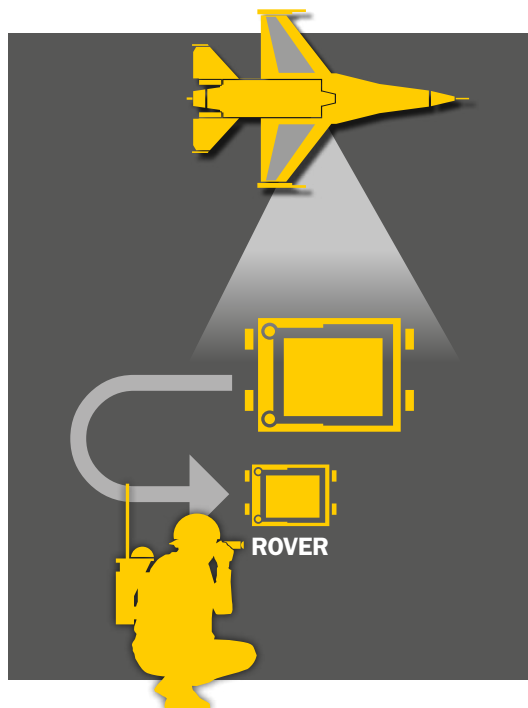
Podstawowym sprzętem używanym przez taktyczne zespoły kontroli obszaru powietrznego są radiostacje HF, VHF i UHF oraz naziemny system podświetlania celów GLTD II/III (Ground Laser Target Designator). Ponadto personel TZKOP dysponuje urządzeniami typu ROVER (Remotely Operated Video Enhanced Receiver) do odbioru obrazu ze statku powietrznego (rys. 2). Niestety ich użycie jest uzależnione od wyposażenia statku powietrznego naprowadzanego przez JTAC. W naszym siłach zbrojnych wspomniane zasobniki rozpoznawcze, które są w stanie wysłać obraz do obsługiwanego przez nawigatora urządzenia ROVER, ma tylko F-16. Zdalnie sterowany odbiornik wideo ROVER jest systemem naziemnym, który pozwala JTAC na zobrazowanie na laptopie tego, co w czasie

¹⁶ Joint Publication 3-09.3..., op.cit., GL-11/II-6.

RYS. 2. PODSTAWOWE WYPOSAŻENIE PERSONELU TZKOP



RYS. 3. ZOBRAZOWANIE PRACY ZDALNEGO ODBIORNIKA ROVER



Opracowanie
własne na podstawie
materiałów OSzP
TZKOP w Dęblinie.

rzeczywistym widzi pilot (rys. 3). Za pomocą obrazów odbieranych przez czujniki statku powietrznego nawigator może w krótkim czasie dokonać rozpoznania naziemnego i identyfikacji docelowej pożądanego obiektu, a także potwierdzić poprawność wyboru celu, co jest niezbędne do zakończenia naprowadzania końcowego i wydania zgody na użycie uzbrojenia.

System ROVER zasilają baterie umieszczone w plecaku. Może również pobierać energię z dowolnego punktu zasilania za pomocą odpowiedniego kabla. Dodatkowym udogodnieniem jest możliwość podłączenia dublującego ekranu, z którego może korzystać dowódca wspieranego komponentu. W komplecie znajdują się cztery anteny dla odpowiednich zakresów częstotliwości. Urządzenie występuje również w wersji podręcznej, w której obraz przekazywany jest do małego okularu (fot. 2).

JAKA PRZYSZŁOŚĆ

Bezpośrednie wsparcie lotnicze od początku jego prowadzenia oceniano zarówno pozytywnie, jak i negatywnie, jeżeli chodzi o jego rentowność. Mimo że w okresie zimnej wojny było uważane za jedno z istotniejszych zadań lotnictwa, to w oczach wojskowych teoretyków popularność CAS zmalała po analizie operacji „Pustynna burza”. Kontrargumentem były konflikty w byłej Jugosławii, które potwierdziły, że zagro-

żeniem dla kontyngentów IFOR i SFOR były mobilne, będące z nimi w kontakcie, zgrupowania wojskowe lub paramilitarne zwaśnionych stron. Dlatego też bezpośrednie wsparcie lotnicze będzie nieodzownym elementem wsparcia działań wojsk lądowych. Szkolenie zaś i utrzymywanie w naszej armii wysuniętych nawigatorów naprowadzania lotnictwa to kolejny krok w kierunku integracji z wojskami sojusznymi.

W myśl zapisów doktrynalnych NATO bezpośrednie wsparcie lotnicze, podobnie jak izolacja lotnicza, ma na celu tworzenie najkorzystniejszych warunków do prowadzenia działań lądowych w ramach operacji połączonej. Nie będzie to możliwe bez odpowiedniej liczby taktycznych zespołów kontroli obszaru powietrznego, w których strukturach będą funkcjonować certyfikowani wysunięci nawigatorzy naprowadzania lotnictwa. Niestety wysokie wymagania wyjściowe znacznie utrudniają właściwy dobór kandydatów, co skutkuje niezadowolającą liczbą żołnierzy z uprawnieniami. Uwagę przykuwa fakt, że ci, którym udało się sprostać wymaganiom i mogą legitymować się tytułem JTAC, napotykają problem podtrzymywania uprawnień. Sytuacja ta powinna zostać jak najszybciej rozwiązana, ponieważ większa liczba tych specjalistów w szeregach WP to większe możliwości wykorzystania lotnictwa zarówno w misjach CAS, jak i w połączonym wsparciu ogniowym. ■

Przysstrzeliwanie karabinów wyborowych

ROZWÓJ NASZEJ ARMII JEST WIELOASPEKTOWY. MODERNIZACJĄ OBJĘTO WIĘKSZOŚĆ SPRZĘTU BĘDĄCEGO W WYPOSAŻENIU ŻOŁNIERZY WOJSKA POLSKIEGO, W TYM BROŃ STRZELECKĄ.



Mariusz Ratajczyk jest kierownikiem Zakładu Teorii i Praktyki Strzelań Akademii Wojsk Lądowych.



Andrzej Juraszek jest instruktorem w Zakładzie Teorii i Praktyki Strzelań Akademii Wojsk Lądowych.

ppłk dr **Mariusz Ratajczyk**, st. sierż. **Andrzej Juraszek**

W ostatnim czasie jesteśmy świadkami niewątpliwie ogromnego postępu w dziedzinie modernizacji naszej armii, co widać chociażby w odniesieniu do karabinka, czyli podstawowego uzbrojenia polskiego żołnierza. Karabinki AK są zastępowane sukcesywnie karabinkami szturmowymi Beryl w konfiguracjach od A do najnowszej, czyli C. Broń dostosowana do amunicji używanej w NATO to oprócz wspomnianych również karabiny maszynowe UKM 2000 (wersje P, C, D), zastępujące wysłużone PK i PKM. Największe jednak różnice są widoczne w grupie karabinów wyborowych. Jeszcze niedawno jednym karabinem wyborowym strzelca wyborowego w plutonie zmechanizowanym był SWD (SWDM). Obecnie zarówno struktura, zadania, jak i wyposażenie tych strzelców przeszły głęboką reorganizację. Dysponują oni przede wszystkim karabinem WKW Tor kalibru 12,7 mm oraz kbw Bor (Alex) kalibru 7,62 mm – oba polskiej produkcji – oraz fińskim kbw TRG 21 i 22 kalibru 7,62 mm.

ODMIENNOŚĆ

Jedną z charakterystycznych cech karabinów wyborowych jest to, że podstawowym celownikiem jest celownik optyczny. Ze względu na przeznaczenie tego rodzaju broni oraz sposób jej wykorzystania w walce szczególnie ważna jest umiejętność prowadzenia celnego ognia. Wiąże się z tym celność broni, a jej zapewnieniu służy przysstrzeliwanie.

W większości współczesnych karabinów wyborowych konstruktorzy przewidzieli zastosowanie nie tylko celownika optycznego, lecz również mechanicznego dla umożliwienia wykorzystania broni w działaniach taktycznych, zwłaszcza po uszkodzeniu celownika zasadniczego.

Algorytm przysstrzeliwania broni wyposażonej w celownik optyczny nieznacznie różni się od tego stosowanego w przypadku celownika mechanicznego. Jest on uzależniony od konstrukcji i typu broni (czynności przysstrzeliwania broni z celownikiem mechanicznym opisano w „Przeglądzie Sił Zbrojnych” z 2017 roku nr 3¹).

OGÓLNE ZASADY

Broń wyborową przysstrzeliwuje się po przyjęciu jej do wyposażenia i po naprawie lub wymianie części mających wpływ na celność, np. lufy. Ponadto po przetransportowaniu, na skutek czego mogła ona ulec rozregulowaniu, i po zmianie typu amunicji, z użyciem której prowadzone będzie strzelanie. Czyżby to także, gdy stwierdzi się odchylenie pocisków przekraczające ustalone normy oraz po demontażu i ponownym zamontowaniu na niej celownika.

Jednym z ważniejszych elementów mających wpływ na osiągnięcie poprawnej celności broni jest odpowiednie jej przygotowanie przed przystąpieniem

¹ M. Ratajczyk: Przysstrzeliwanie karabinka Beryl. „Przegląd Sił Zbrojnych” 2017 nr 3, s. 64.

niem do ustawiania celności. W przypadku karabinu wyborowego polega to m.in. na:

- sprawdzeniu ogólnego stanu technicznego broni oraz celownika;
- ocenie poprawności montażu celownika na broni (w razie wykrycia luzów należy je usunąć);
- skontrolowaniu mechanizmu zamka oraz modułu spustowego;
- przetarciu na sucho przewodu lufy oraz sprawdzeniu jej stanu (bezpośrednio przed strzelaniem);
- dopasowaniu baki policzkowej i dwójnoga oraz wyregulowaniu języka spustowego do indywidualnych potrzeb strzelca;
- ustawieniu siatki celowniczej równolegle do szyny montażowej znajdującej się na górnej powierzchni komory zamkowej karabinu (jeden z najważniejszych elementów poprzedzających wizowanie broni);
- wizowaniu osi przewodu lufy z osią celownika.

WIZOWANIE

Czynność ta ma na celu wstępne zgranie osi przewodu lufy z osią celownika, co pozwala strzelcowi na uzyskanie trafień w ekran tarczowy w odległości przystrzeliwania. Można ją wykonać za pomocą wskaźnika laserowego na odległość od 10 do 50 m. Urządzenie wprowadzamy do przewodu lufy, a punkt świetlny promienia lasera ustawiamy na środku tarczy. W tym czasie punkt celowania powinien się znajdować powyżej około od dwóch do trzech cali, w zależności od odległości osi lufy od osi lunety. W warunkach polowych, gdy dostępność specjalistycznego sprzętu jest ograniczona, można zdemontować zamek i skierować lufę w stronę tarczy („ustawić” na tarczy) znajdującej się w odległości 50 m od broni, następnie ustawić w jej stronę siatkę celowniczą lunety.

W obu przypadkach należy:

- ustawić przewód lufy na wyznaczony punkt;
- za pomocą bębnow do poprawek w płaszczyźnie pionowej i poziomej zgrać zasadniczy znak celownika (środek krzyża) z punktem przeznaczonym dla celownika;
- rozkręcić śruby bębnow celownika i wyzerować jego skalę;
- zakręcić śruby bębnow;
- ponownie sprawdzić zgranie osi lufy z osią celownika.

PRYZSTRZELIWANIE

Ogólne warunki odnoszące się do karabinów wyborowych są identyczne jak przypadku przystrzeliwania broni wyposażonej w celowniki mechaniczne. Podczas tego procesu przyjmuje się następujący algorytm:

1. Ustawić ekran z tarczą w odległości 100 m.
2. Ułożyć broń na stanowisku.
3. Oddać cztery strzały, celując środkiem krzyża lub głównym znakiem celowniczym w środek tarczy.

4. Sprawdzić, czy rozrzut mieści się w granicach określonych w instrukcji broni. Trzeba zwrócić również uwagę na pierwszą przestrzelinę, ponieważ w przypadku broni wyborowej występuje efekt zimnego strzału, jeżeli lufa broni jest całkowicie zimna (około 6–8 godzin po ostatnim strzelaniu w zależności od temperatury). Pierwsza przestrzelina może się wówczas ułożyć około 1–2 cm powyżej pozostałych.

5. Wyznaczyć średni punkt trafienia (czynności szczegółowo opisane w PSZ z 2017 roku nr 3).

6. Wyregulować celownik przez przestawienie bębnow poprawek w płaszczyźnie pionowej i poziomej (rys. 1, 2) bez odkręcania śrub zerowania celownika.

7. Ponownie oddać cztery strzały w celu sprawdzenia wprowadzonych poprawek.

8. Jeżeli naniesione poprawki były prawidłowe i broń będzie spełniać normy przystrzeliwania, należy odkręcić śruby zerowania celownika i wyzerować bębny nastawcze, następnie dokręcić śruby. Jeżeli poprawki były nieprawidłowe, trzeba powtórzyć pkt. 5. i 6.

9. Oddać cztery strzały w celu sprawdzenia celności karabinu po wyzerowaniu bębnow.

10. Jeżeli broń spełnia warunki przystrzeliwania, uznajemy ją za przystrzelaną. Jeżeli nie, należy ponownie powrócić do pkt. 5 lub oddać broń do warsztatu rusznikarskiego.

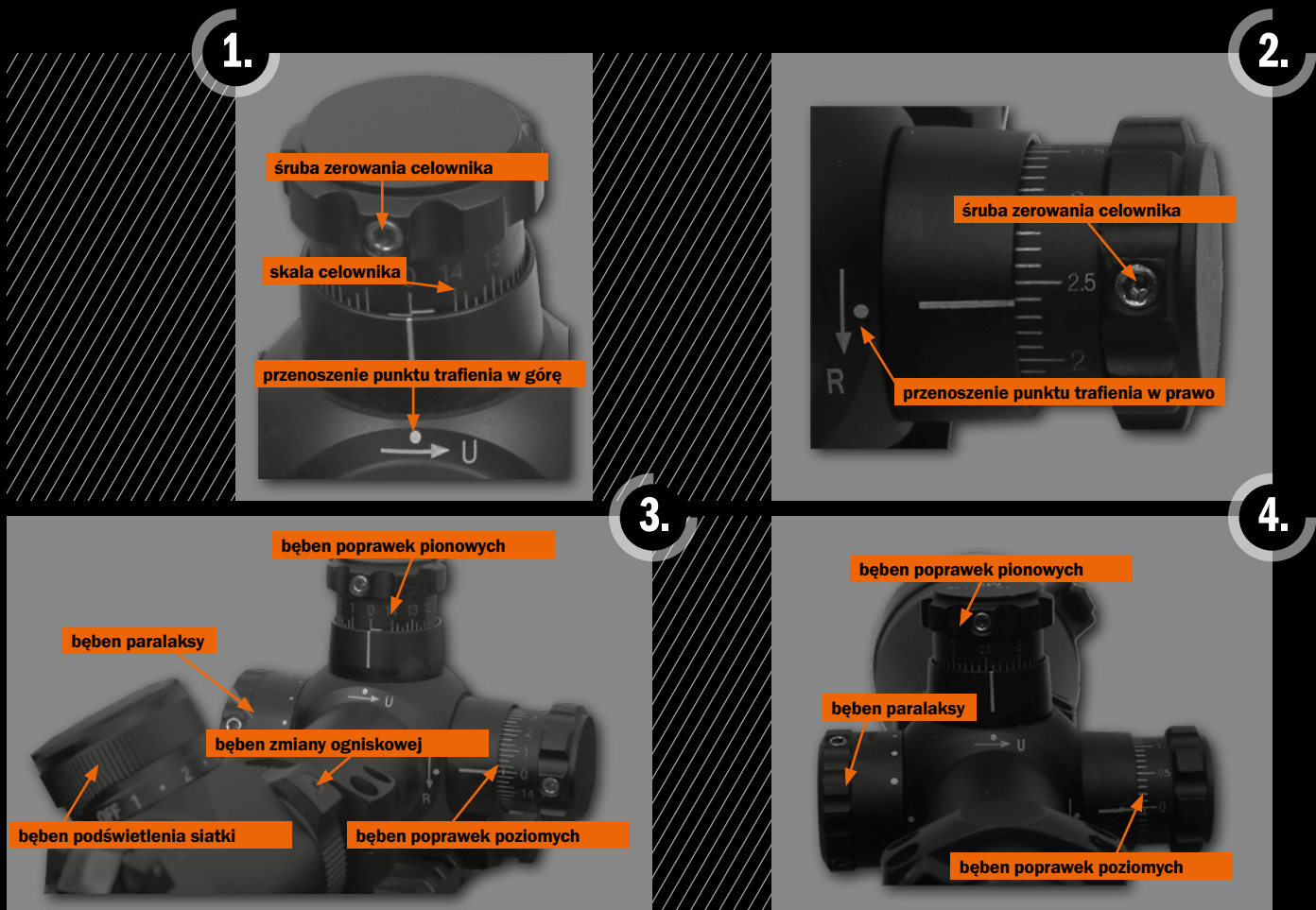
Trzeba też pamiętać, że broń wyborową wyposażoną dodatkowo w celownik mechaniczny przystrzeliwuje się każdorazowo po jego montażu na broni.

Podczas regulacji broni w czasie strzelania musimy znać budowę i zasadę działania zamontowanego na niej celownika. Niezbędne jest to do wprowadzenia właściwych zmian podczas regulacji celownika po pierwszym i kolejnym strzelaniu.

Celowniki optyczne w karabinach wyborowych są wyposażone w trzy lub cztery bębny nastawcze (rys. 3):

- pierwszy znajduje się w górnej części lunety i odpowiada za korektę celownika w pionie (bębny nastaw odległości);
- drugi jest montowany zazwyczaj po prawej stronie lunety i odpowiada za przeniesienie punktu celowania w poziomie;
- trzeci umieszczony jest zwykle po lewej stronie celownika i służy do korekty paralaksy (podczas przystrzeliwania broni powinien być ustawiony na 100 m);
- czwarty jest odpowiedzialny za intensywność podświetlenia siatki celowniczej, nie występuje we wszystkich rodzajach celowników (nie używa się go do przystrzeliwania).

Do broni wyborowej wchodzącej w skład wyposażenia wojsk lądowych (w wojskach specjalnych są używane również inne karabiny wyborowe) wykorzystuje się różne rodzaje celowników. Przykładem jest celownik optyczny Leupold Mark 4 M1-M4, wyskalowany w jednostce katowej MOA z dokład-



PRZYSTRZELIWANIE KARABINÓW WYBOROWYCH WYMAGA OD STRZELCA DOŚWIADCZENIA ORAZ

nością do 0,25 MOA. Oznacza to, że jedno kliknięcie na bębnie skutkuje przesunięciem punktu celowania o 0,73 cm na odległości 100 m. Przesunięcie bębna z nastawy 0 na 1 powoduje przesunięcie punktu celowania o 2,91 cm.

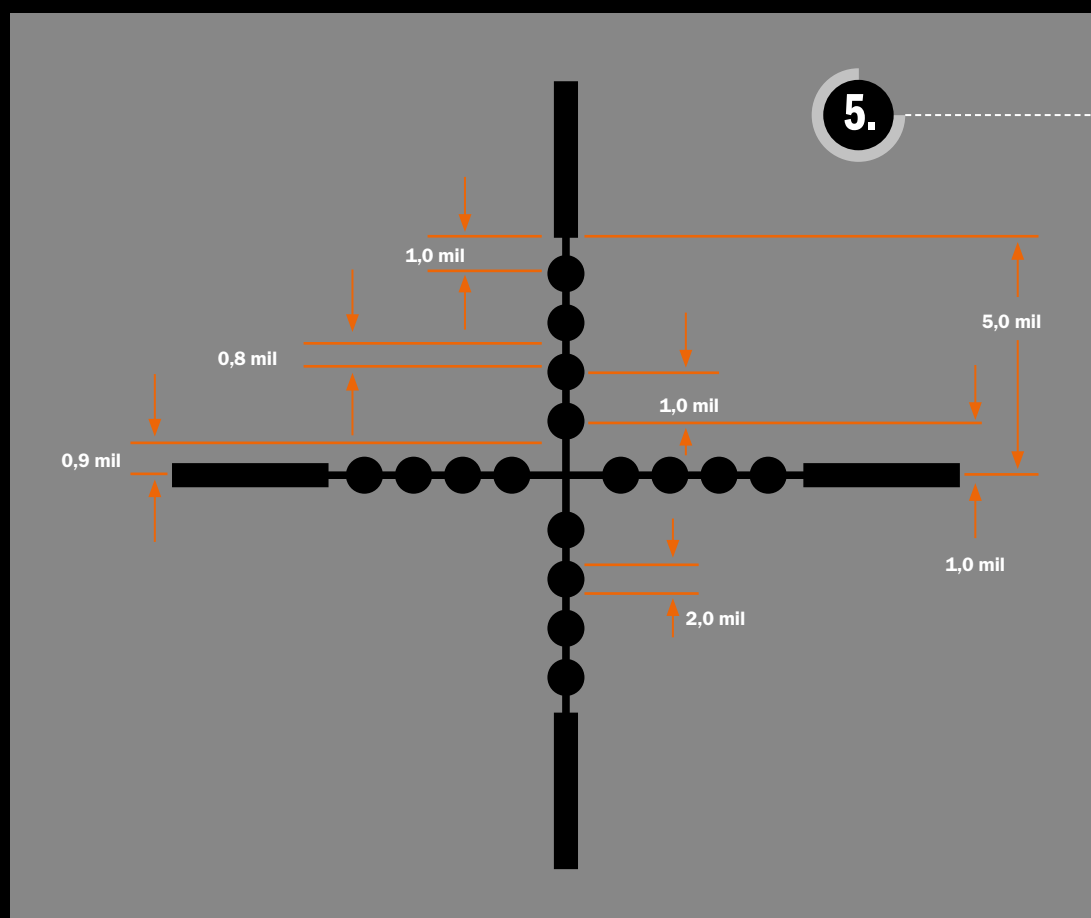
Z kolei celownik Leupold Mark 4 M5 został wyskalowany w jednostce kątowej MIL. Przesunięcie bębna z nastawy 0 na 1 zmienia położenie punktu celowania o 10 cm na odległości 100 m. Celowniki te wyskalowano z dokładnością do 0,1 MIL, czyli jedno kliknięcie skutkuje przesunięciem punktu celowania o 1 cm na odległości przystrzeliwania (rys. 4). Istnieją również celowniki z bębnami, na które są naniesione cyfry odpowiadające liczbie klików, np. Leupold Mark 4 8,5-2,5x50 mm LT/R METRIC.

Natomiast na siatkach celownika najpopularniejszy jest krzyż MIL-DOT. Jest to siatka wymagająca od strzelca dobrego wyszkolenia, które pozwala na wykorzystanie w pełni jej możliwości. Służy do precyzyjnego pomiaru odległości i jest wyskalowana w jednostce kątowej MIL (rys. 5).

Dla porównania: celowniki produkcji rosyjskiej (PSO-1) oraz część celowników produkcji polskiej (LD-6), stosowane do karabinów SWD i SWDM, wyskalowano w hektometrach. Jedna cyfra na bębnie poprawek pionowych odpowiada odległości ustawienia celownika, np. nastawa 1 – celownik jest ustawiony na 100 m, 2 – nastawa celownika odpowiada 200 m. Największą wadą tego typu skalowania jest przyporządkowanie jednego typu amunicji do celownika, co na dzisiejszym polu walki jest bardzo niekorzystne.

Kolejny ważny element to właściwe prowadzenie dokumentacji broni. W szczególności dotyczy to informacji o liczbie oddanych strzałów. Producenci uzbrojenia, oprócz takich parametrów, jak dopuszczalny rozrzut na odległości przystrzeliwania, podają także informację o liczbie strzałów, po której parametr dotyczący celności nie będzie już przez broń utrzymywany.

Z bronią wyborową wiąże się nieodłącznie jeszcze jeden proces, charakterystyczny wyłącznie dla karabinów wyborowych, a mianowicie wstrzelywanie. Obec-



Na siatkach celownika najpopularniejszy jest krzyż MIL-DOT. Jest to siatka wymagająca od strzelca dobrego wyszkolenia, które pozwala na wykorzystanie w pełni jej możliwości.

ANDRZEJ JUROSEK (4)

JEST BARDZIEJ SKOMPLIKOWANE NIŻ INNEJ BRONI. WIEDZY I UMIEJĘTNOŚCI STRZELECKICH

nie wielokrotne wstrzeliwanie zastępuje się wprowadzaniem nastaw pozyskanych z kalkulatorów balistycznych. Może to być metoda pomocnicza przy prawidłowym wstrzeliwaniu. Nie powinna ona jednak zastępować całkowicie zasadniczej czynności, czyli potwierdzania nastaw lub korygowania ich co 100 m aż do maksymalnego zasięgu amunicji podawanego w tabelach balistycznych producenta. Jest to bowiem równie istotne jak samo przystrzeliwanie. Czynność tę należy wykonywać wówczas, gdy broń jest nowa, ponieważ może się zdarzyć, że karabiny tego samego modelu i wyposażone w identyczne lunety będą miały inne nastawy, począwszy od 200 m. Należy ją realizować również wtedy, gdy zmieniamy obszar działań bojowych, ponieważ podczas strzelania warunki klimatyczne mają wpływ na tor lotu pocisku na dużą odległość. W przypadku celowników wyskalowanych w hektometrach nie będzie to możliwe, ponieważ będą regulacji pionowej jest przyporządkowany danemu rodzajowi amunicji oraz, co ważne, balistyka została zbadana przy jednej długości lufy i w standardo-

wych warunkach przystrzeliwania. Jeżeli karabin nie będzie miał tych samych wymiarów lufy lub użyjemy innego rodzaju amunicji, nie będziemy w stanie prowadzić celnego ognia. W razie zastosowania pocisku o innej gramaturze lub prędkości początkowej jesteśmy w stanie strzelać celnie jedynie na odległość 100 m, ponieważ dalsze nastawy (np. 2 – 200 m, 3 – 300 m) nie będą się pokrywać z krzywą balistyczną innego rodzaju amunicji, jak ma to miejsce w przypadku celownika przygotowanego do strzelania z wykorzystaniem różnego rodzaju amunicji.

Przystrzeliwanie karabinów wyborowych jest zdecydowanie bardziej skomplikowane niż innej broni strzeleckiej. Wymaga od strzelca zarówno wiedzy, jak i umiejętności strzeleckich oraz doświadczenia. Dlatego dużą uwagę przywiązuje się do systemu doboru żołnierzy na strzelców wyborowych. Ogromne znaczenie ma również procedura ich szkolenia, ponieważ muszą oni umieć działać w każdym terenie oraz w różnorodnych warunkach meteorologicznych. ■

Istotne spotkanie

SPOSOBOM DZIAŁANIA W TERENIE ZURBANIZOWANYM
BYŁA POŚWIĘCONA KONFERENCJA CZŁONKÓW NATO,
KTÓRA ODBYŁA SIĘ W NASZYM KRAJU.

Zaplanowanie, zorganizowanie i przeprowadzenie konferencji w Polsce stwarza okazję do promocji naszych centrów i ośrodków szkolenia (w tym poligonów), ich bazy szkoleniowej oraz systemów kształcenia i szkolenia.

plk rez. **Tomasz Lewczak**

Od 27 do 31 marca 2017 roku w Centrum Szkolenia Wojsk Lądowych (CSWL) oraz w Ośrodku Szkolenia Poligonowego Wojsk Lądowych (OSPWL) w Wędrzynie trwała konferencja NATO (NATO Urban Operations NATO Training Group Task Group – NUO NTG TG Conference) poświęcona zagadnieniom szkolenia żołnierzy, pododdziałów i oddziałów z prowadzenia działań w operacjach wsparcia pokoju (Peace Support Operations – PSO) w terenie zabudowanym.

Konferencje te odbywają się cyklicznie dwa razy w roku (za każdym razem w innym kraju).

Głównym ich celem jest wymiana doświadczeń między przedstawicielami poszczególnych państw z prowadzenia działań w tym środowisku (podczas działań stabilizacyjnych), a także opracowanie natowskich dokumentów, takich jak: STANAG-i, regulaminy, podręczniki i poradniki odnoszące się do tej tematyki. Ponadto stałym punktem programu każdej konferencji jest zapoznanie jej uczestników z takimi zagadnieniami, jak:

- najnowocześniejsze narodowe ośrodki szkolenia w terenie zabudowanym (w państwie, w którym odbywa się konferencja);
- najnowsze uzbrojenie i sprzęt używany w tym środowisku walki przez siły zbrojne organizatora konferencji;
- systemy symulacji pola walki wykorzystywane w szkoleniu w terenie zabudowanym przez żołnierzy z państwa przygotowującego konferencję;
- sposoby i procedury działania (Tactics, Techniques and Procedures – TTP) stosowane przez poszczególne państwa w trakcie walki w terenie zabudowanym.

W spotkaniu oprócz przedstawicieli państw NATO uczestniczyli oficerowie oraz osoby cywilne z państw będących uczestnikami programu „Partnerstwo dla pokoju” (PdP). Ponadto w przedsięwzięciu tym wzięli udział przedstawiciele Dowództwa Komponentu Lądowego NATO w Izmirze (Allied Land Component HQ – ALC HQ) oraz Sojuszniczego Dowództwa ds. Transformacji (Allied Command Transformation – ACT), a także Komórka Sztabowa UE (Staff Element Europe – SEE), znajdująca się w Kwaterze Głównej Połączonych Sił Zbrojnych NATO w Europie (Supreme Headquarters Allied Powers Europe – SHAPE) w Mons (Belgia).

CZYNNOŚCI ORGANIZACYJNE

Konferencja NUO NTG TG została ujęta w projekcie *Planu współpracy międzynarodowej resortu obrony narodowej na 2017 rok* (już w kwietniu 2016 roku), który następnie został zatwierdzony przez ministra obrony narodowej. Przedsięwzięcie to zorganizowano zgodnie z zapisami *Decyzji nr 19/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 24 stycznia 2017 r. w sprawie organizowania współpracy międzynarodowej w resorcie obrony narodowej* oraz według *Instrukcji w sprawie organizowania współpracy międzynarodowej w resorcie obrony narodowej*, która stanowi załącznik do tej decyzji.



Autor jest starszym specjalistą w Oddziale Szkolenia Międzynarodowego Inspektoratu Szkolenia Dowództwa Generalnego Rodzajów Sił Zbrojnych.

Głównym organizatorem konferencji był Oddział Szkolenia Międzynarodowego Inspektoratu Szkolenia Dowództwa Generalnego Rodzajów Sił Zbrojnych, ale wiele zadań wykonali przedstawiciele: Centrum Szkolenia Wojsk Lądowych w Poznaniu, 17 Brygady Zmechanizowanej, Ośrodka Szkolenia Poligonowego Wojsk Lądowych w Wędrzynie, 14 i 45 Wojskowego Oddziału Gospodarczego, Centrum Szkolenia Wojsk Lądowych w Drawsku, 1 Brygady Lotnictwa Wojsk Lądowych oraz Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Lądowych.

Konferencję poprzedziło trzydniowe spotkanie robocze Tiger Team NUO NTG TG, czyli kierownictwa grupy zadaniowej (przewodniczący, jego zastępca, sekretarz i przedstawiciel NATO). Zespół ten składał się z przedstawicieli USA, Holandii i Polski (państwo gospodarz). Podczas spotkania jego uczestnicy opracowali robocze wersje dokumentów, które przedstawiciele wszystkich państw uczestniczących w konferencji poddali szczegółowej analizie.

Zaplanowanie, zorganizowanie i przeprowadzenie spotkania roboczego oraz konferencji wymagało zrealizowania wielu przedsięwzięć. I tak:

- Oddział Szkolenia Międzynarodowego Zarządu Koordynacji Szkolenia Inspektoratu Szkolenia Dowództwa Generalnego Rodzajów Sił Zbrojnych:
 - zaplanował spotkanie robocze Tiger Team NUO NTG TG i konferencję oraz zapewnił środki finansowe na ich przeprowadzenie w planie współpracy międzynarodowej resortu obrony narodowej na 2017 rok;
 - zaplanował oraz dokonał wstępnego rekonesansu obiektów CSWL w Poznaniu i OSPWL w Wędrzynie, przewidzianych do przeprowadzenia w nich spotkania roboczego oraz konferencji. Ponadto wyznaczył szczegółowe zadania dla podległych jednostek i instytucji wojskowych, związane z realizacją tego przedsięwzięcia;
 - opracował harmonogramy i kosztorysy spotkania roboczego Tiger Team NUO NTG TG i konferencji;
 - wystąpił z wnioskiem do Służby Kontrwywiadu Wojskowego o wyrażenie zgody na wejście uczestników konferencji do obiektów wojskowych CSWL w Poznaniu, OSPWL w Wędrzynie i 14 WOG;
 - zamówił zakwaterowanie w wybranym hotelu w Poznaniu dla uczestników konferencji;
 - przeprowadził końcowy rekonesans obiektów w celu sprawdzenia ich właściwego przygotowania do konferencji, a także sprawdził wykonanie postawionych zadań przez jednostki i instytucje wojskowe;
 - zamówił materiały promocyjne o Siłach Zbrojnych RP;
 - opracował plan transportu na czas trwania konferencji;
 - zaplanował i zorganizował Ice Breaking Party (przyjęcie „na przełamanie lodów”) dla uczestników spotkania;

- koordynował całość przygotowań oraz przebieg spotkania roboczego i konferencji;
- zaplanował oficjalny obiad;
- zorganizował zwiedzanie Poznania przez uczestników konferencji;
- skierował swoich przedstawicieli do udziału w spotkaniu roboczym i konferencji.
- 17 Brygada Zmechanizowana:
 - zorganizowała i wykonała pokaz szkolenia oraz prowadzenia działań przez pododdział w składzie kompanii zmotoryzowanej w Centralnym Ośrodku Zurbanizowanym (COZ) w Wędrzynie (łącznie z wydzielaniem pododdziału OPFOR), a także przygotowała pokaz statyczny uzbrojenia i sprzętu wykorzystywanego w czasie walki w terenie zurbanizowanym;
 - zapewniła uczestnikom konferencji ochroniacze słuchu, hełmy i lornetki na czas pokazu szkolenia w COZ w Wędrzynie;
 - opracowała i przedstawiła uczestnikom konferencji prezentację nt. *System szkolenia żołnierzy i pododdziałów w terenie zurbanizowanym w 17 BZ.*
 - Centrum Szkolenia Wojsk Lądowych w Poznaniu:
 - udostępniło obiekty do przeprowadzenia spotkania roboczego oraz konferencji;
 - opracowało i przedstawiło prezentację nt. *Możliwości szkoleniowe CSWL Poznań oraz realizacja szkolenia w kontekście prowadzenia działań w terenie zurbanizowanym;*
 - przeprowadziło praktyczny pokaz obiektów szkoleniowych wraz z omówieniem sposobu ich wykorzystywania w procesie szkolenia przygotowującego zwłaszcza do walki w terenie zurbanizowanym (pokaz zastosowania w szkoleniu symulatora pola walki Śnieżnik oraz тренаżera Jaskier do wstępnego szkolenia kierowców KTO Rosomak);
 - zorganizowało zwiedzanie filii Muzeum Wojska Polskiego znajdującej się na terenie CSWL;
 - zapewniło środki transportu;
 - udostępniło sprzęt multimedialny, komputery oraz inne wyposażenie niezbędne dla właściwego przebiegu spotkania roboczego Tiger Team NUO NTG TG i konferencji;
 - wykonało pamiątkowe zdjęcie uczestników konferencji;
 - wyznaczyło osoby do obsługi urządzeń multimedialnych oraz realizacji innych przedsięwzięć administracyjnych;
 - zapewniło przewodnika (ze znajomością języka angielskiego) do oprowadzenia gości po Poznaniu;
 - przygotowało materiały promocyjne o CSWL.
 - Ośrodek Szkolenia Poligonowego Wojsk Lądowych w Wędrzynie:
 - udostępnił obiekty Centralnego Ośrodka Zurbanizowanego pododdziałowi 17 BZ na potrzeby wykonania pokazu szkolenia i prowadzenia działań w terenie zurbanizowanym oraz statycznego pokazu uzbrojenia i sprzętu wojskowego;

DUŻE WRAŻENIE NA UCZESTNIKACH KONFERENCJI ZROBIŁ TOR PSYCHOLOGICZNY W CENTRALNYM OŚRODKU ZURBANIZOWANYM W WĘDRZYNIE

– opracował i przedstawił prezentację nt. *Aktualne możliwości szkoleniowe COZ Wędrzyn oraz plany jego modernizacji*;

– wykonał szczegółowy pokaz z omówieniem przeznaczenia obiektów szkoleniowych COZ w Wędrzynie;

● 14 Wojskowy Oddział Gospodarczy:

– zorganizował uroczysty obiad na terenie CSWL w Poznaniu dla uczestników konferencji;

– umożliwił im spożywanie posiłków na terenie Centrum;

– zapewnił także napoje oraz owoce.

● 45 Wojskowy Oddział Gospodarczy:

– zagwarantował spożycie obiadu w polu na terenie OSPWL w Wędrzynie;

– dostarczył napoje oraz owoce w czasie trwania pokazu szkolenia w COZ w Wędrzynie.

● Centrum Szkolenia Wojsk Lądowych w Drawsku:

– opracowało i przedstawiło prezentację nt. *Aktualne możliwości szkoleniowe CSWL Drawsko oraz plany jego modernizacji, szczególnie w kontekście powstawania obiektów do szkolenia w terenie zurbanizowanym*.

● Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych:

– zapewniła system symulacji pola walki SAAB dla żołnierzy uczestniczących w pokazie szkolenia w COZ w Wędrzynie;

– przygotowała pokaz szkolenia w terenie zurbanizowanym z wykorzystaniem tego systemu.

● Brygada Lotnictwa Wojsk Lądowych:

– dostarczyła dwa Mi-2 do pokazu przebiegu szkolenia w 17 BZ w terenie zurbanizowanym;

– aktywnie uczestniczyła w pokazie działań taktycznych pododdziału.

Oddział Komunikacji Społecznej DGRSZ:

– zapewnił materiały promocyjne o Siłach Zbrojnych RP.

WYMIANA DOŚWIADCZEŃ

Do najciekawszych prezentacji przedstawionych na konferencji należy zaliczyć polskie, które w kompleksowy sposób ilustrowały stan ośrodków przeznaczonych do szkolenia w terenie zurbanizowanym (OSPWL Wędrzyn, CSWL Drawsko, CSWL Poznań) oraz plany ich rozwoju w najbliższych latach. Precyzowały także ich możliwości szkoleniowe. Wywarły one na uczestnikach konferencji duże wrażenie. Interesowali się oni szczególnie koncepcjami planowanych zmian, jak również warunkami prawnymi i finansowymi szkolenia w tych ośrodkach żołnierzy innych armii.

Z zagranicznych prezentacji multimedialnych do najciekawszych należy zaliczyć:

– amerykańską o szkoleniu Gwardii Narodowej stanu Indiana w Mascatuck (Mascatuck Urban Training Center – MUTC);

– izraelską o specjalnych pojemnikach z zapadkami do przenoszenia granatów bojowych (Granade

Trigger Pouch – GTP) przez żołnierzy walczących w terenie zurbanizowanym;

- słowacką o ośrodku szkolenia pododdziałów specjalnych LEST;

- słoweńską o szkoleniu przez tzw. Państwo Islamskie (Islamic State of Iraq and Syria – ISIS) kilkunastoletnich muzułmańskich chłopców, przygotowujących ich do zabijania ludzi z zimną krwią.

Amerykanie zaprezentowali zalety ośrodka MUTC, w którym szkoli się żołnierzy oraz pododdziały i oddziały przed ich wyjazdem w rejon przyszłych działań stabilizacyjnych. Działania te będą podejmowane głównie w terenie zurbanizowanym. Szkolenie jest prowadzone na żywo, wirtualnie i konstruktywnie (Live – L, Virtual – V, Constructive – C). Ośrodek ma również możliwość sprawdzania poziomu wyszkolenia dowódców oraz oddziałów i pododdziałów. Wszystkie obiekty i znajdujące się w nich urządzenia oraz media (prąd elektryczny, woda, gaz itp.) są sprawne, podłączone i w pełni działają. O ich sprawność dba specjalny zespół techniczny, który jest zatrudniony na stałe. Są one używane w trakcie szkolenia, np. windy w budynkach czy woda lub prąd do tzw. codziennego użytku. Zwiększa to realizm szkolenia, a jednocześnie wyczuła żołnierzy na dodatkowe niebezpieczeństwa występujące w tym środowisku, np. wybuch gazu.

Kolejnym ciekawym wystąpieniem była prezentacja izraelska pokazująca przykłady najnowszych rozwiązań technicznych wykorzystywanych przez żołnierzy podczas działań w terenie zurbanizowanym. Jednym z nich były specjalne pojemniki z zapadkami do przenoszenia przez żołnierzy granatów bojowych (Granade Trigger Pouch – GTP). Wyparły one powszechnie stosowane do niedawna tzw. torby na granaty. GTP są zaczepiane (za pomocą specjalnych uchwytów) do poprzecznych pasków kamizelki bojowej żołnierza.

W słowackim Centrum Szkolenia Wojsk Specjalnych LEST, położonym w urozmaiconym terenie 220 km na południe od Bratysławy, znajduje się wiele ciekawych obiektów do prowadzenia działań ze strzelaniem amunicją bojową, w tym pięć strzelnic. Do najciekawszych obiektów można zaliczyć:

- zautomatyzowaną strzelnicę dla czołgów i bojowych wozów piechoty;
- strzelnicę piechoty do strzelań z broni strzeleckiej i dla strzelców wyborowych;
- trzy ośrodki zurbanizowane (ze specjalistycznym wyposażeniem, np. urządzeniami do wspinaczki o nazwie Jakub);
- lądowisko dla ośmiu śmigłowców;
- tor do nauki jazdy dla kierowców różnych typów pojazdów;
- rzutnię granatów bojowych;
- obszar zniszczeń (możliwość praktycznego wysadzenia materiałów wybuchowych, prowadzenia działań związanych z przeciwdziałaniem improwizowanym urządzeniom wybuchowym (Counter Improvised Explosive Devices – C-IED).

Centrum corocznie organizuje następujące kursy:

- strzelecki (prowadzenie ognia z broni strzeleckiej),

- dla strzelców wyborowych (snajperów),
- przeszukiwania budynków i pomieszczeń,
- wykonywania wyłomów w ścianach budynków (różnymi sposobami),

- prowadzenia walki w bezpośrednim kontakcie,
- sztuki przetrwania, unikania schwytania przez przeciwnika, stawiania oporu w niewoli oraz ucieczki (Survival, Evasion, Resistance and Escape – SERE),

- dla nurków wojskowych,
- prowadzenia działań w górach (w tym wspinaczki).

Podczas konferencji pracowano również w grupach roboczych, czyli w tzw. syndykatach. Jej uczestnicy zostali podzieleni na trzy zespoły, które miały za zadanie opracowanie (aktualizowanie) takich dokumentów, jak:

- STANAG 2593 *Education and Training for Urban Operation* oraz *Allied Tactical Publication (3) (ATP-3) – Education and Training for Urban Operations*, która będzie stanowił jego załącznik;

- *Allied Tactical Publication ATP-99 – Urban Tactics*;

- *Allied Tactical Publication – Training Handbook – Urban Training Considerations*.

Ponadto podczas konferencji dokonano analizy (pod kątem ewentualnej zmiany) natowskiej doktryny i procedur pracy grup roboczych (*NATO Doctrine and Procedures Working Group – NATO D&PWG*), a także terminologii dotyczącej szkolenia i prowadzenia działań w terenie zurbanizowanym oraz form i metod pracy (Method of Work – MOW) NUO NTG TG.

Każdy dzień kończył się podsumowaniem efektów działań poszczególnych grup roboczych. Stanowiło to punkt wyjścia do wykonywania zadań w dniu następnym.

Jednym z celów konferencji było również ustalenie miejsc jej organizowania w kolejnych latach. I tak:

- jesienią 2017 roku odbędzie się w Turcji (NATO LANDCOM),

- na wiosnę 2018 roku we Włoszech, jesienią – w Holandii,

- wiosną 2019 roku w Bośni i Hercegowinie.

Wybrano również zastępcę przewodniczącego NUO NTG TG. Został nim przedstawiciel armii włoskiej.

PRAKTYCZNY POKAZ

Uczestnicy konferencji z zaciekawieniem oglądali tor psychologiczny (labirynt) w Centralnym Ośrodku Zurbanizowanym (COZ) w Wędrzynie. Jest to unikatowy obiekt (właściwie nie ma podobnego w innych armiach), odzwierciedlający realne trudności w prowadzeniu działań w terenie zurbanizowanym, zwłaszcza w warunkach ograniczonej widoczności.

Zorganizowano także pokaz sprzętu będącego w wyposażeniu 17 BZ, wykorzystywanego podczas działań w terenie zurbanizowanym.

Największe wrażenie na uczestnikach konferencji wywarł praktyczny pokaz szkolenia i prowadzenia działań przez pododdział zmotoryzowany w Centralnym Ośrodku Zurbanizowanym. W jego trakcie zaprezentowano metody szkolenia:

- żołnierzy, w tym wyrabiania tężyzny fizycznej i odporności na stres oraz doskonalenia umiejętności pokonywania przeszkód (naturalnych i sztucznych) w Ośrodku Wstępnego Szkolenia i Toru Psychologicznego;

- drużyny i plutonu z poruszania się po ulicach, podchodzenia do budynków i przemieszczania się w nich, przygotowywania budynków do obrony oraz doskonalenia współdziałania między drużynami i plutonami;

- kompanii i batalionu z prowadzenia natarcia i obrony oraz usprawniania współdziałania z pododdziałami innych rodzajów wojsk (pokaz zorganizowano w ośrodku głównym COZ).

W trakcie szkolenia przedstawiono możliwości systemu symulacji pola walki firmy SAAB, których 60 zestawów zakupiła Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych. Urządzenia te wspomagają proces szkolenia taktycznego. Instruktor z WSOwLad omówił zasady działania systemu, pozwalającego także na monitorowanie bieżącej sytuacji taktycznej, oraz zademonstrował jego zdolność rejestrowania (przez odpowiednią komórkę kontrolującą przebieg ćwiczenia) i odtwarzania przebiegu szkolenia na potrzeby jego omówienia (After Action Review – AAR).

Działania taktyczne pododdziału zostały poprzedzone szczegółowym rozpoznaniem rejonu zainteresowania przez żołnierzy kompanii rozpoznawczej z użyciem bezzałogowego statku powietrznego FlyEye. Platforma ta wykonała lot na pułapie około 100 m, dokładnie rozpoznając teren wzdłuż zaplanowanego kierunku natarcia, a uzyskane dane przekazano dowódcy kompanii zmotoryzowanej. Wykryto dwa punkty oporu przeciwnika. W celu ich odizolowania utworzono kordon zewnętrzny. Na pozycji blokującej rozmieszczono środki ogniowe z kpmot wraz z plutonem ogniowym moździerzy M98. Pododdziały te miały za zadanie wspierać nacierającą kompanię. W założeniu do ćwiczeń przyjęto, że w miejscowości, na którą miano nacierać, nie można prowadzić ognia artyleryjskiego oraz stosować uderzeń lotnictwa (No Fire Area – NFA) ze względu na ludność. Miało to na celu urealnienie ćwiczeń i uświadomienie szkolonym, że podczas natarcia na miejscowość muszą się liczyć z obecnością w niej cywilów, którzy są objęci ochroną w ramach międzynarodowego prawa humanitarnego konfliktów zbrojnych. Tym samym nacierający pododdział został pozbawiony wsparcia ogniowego.

Uczestnicy konferencji byli pod wrażeniem dynamiki działań prowadzonych przez kompanię oraz liczby środków walki użytych do prowadzenia działań w mieście. Wykorzystując wnioski i doświadcze-

nia ze współczesnych konfliktów zbrojnych, zwiększono ich realizm i jednocześnie uzyskano ważny efekt poznawczy (historyczne przykłady prowadzenia działań w terenie zurbanizowanym). Duży nacisk położono na współdziałanie między pododdziałami różnych rodzajów wojsk oraz na niestandardowe zastosowanie uzbrojenia do prowadzenia walki w tym środowisku. W ćwiczeniach zastosowano obowiązujące zasady prawa wojennego odnoszące się do ochrony ludności oraz przedstawiono rolę elementów operacji informacyjnych (INFOOPS) i współpracy cywilno-wojskowej (CIMIC).

POKONFERENCYJNE SPOSTRZEŻENIA

W trakcie planowania i organizowania Konferencji NUO NTG TG, a także na podstawie analizy jej przebiegu wygenerowano następujące wnioski:

1. Zasadny jest udział w pracach NUO NTG TG ze względu na zdobywanie wiedzy i doświadczeń z prowadzenia walki w terenie zurbanizowanym, a następnie wykorzystywanie ich na nasze potrzeby. W tym celu są opracowywane różnego rodzaju wydawnictwa (np.: regulaminy, podręczniki i poradniki). Oto przykłady funkcjonujących w Siłach Zbrojnych RP opracowań na temat: *Wykorzystywanie KTO Rosomak w zasadniczych rodzajach działań taktycznych w specyficznych środowiskach walki; Prowadzenie działań w konflikcie o wysokiej intensywności oraz w operacjach stabilizacyjnych i wsparcia pokoju w terenie zurbanizowanym czy Regulamin działań taktycznych pododdziałów wojsk pancernych i zmechanizowanych (pluton – kompania – batalion)*.

2. Konieczna jest pilna modernizacja Centralnego Ośrodka Zurbanizowanego (COZ) w Wędrzynie oraz CSWL w Drawsku, co pozwoli efektywniej szkolić żołnierzy w warunkach bardziej zbliżonych do realistycznych oraz wpłynie na większe zainteresowanie szkoleniem w nich pododdziałów z innych państw.

3. Plany modernizacji COZ oraz CSWL opierają się w dużej mierze na wiedzy i doświadczeniach zdobytych dzięki udziałowi w konferencjach NUO NTG TG. Analizując je, łatwo dostrzec rozwiązania zaczerpnięte z francuskich, brytyjskich, niemieckich, amerykańskich czy izraelskich ośrodków zurbanizowanych.

4. Zaplanowanie, zorganizowanie i przeprowadzenie konferencji w Polsce stwarza okazję do promocji naszych centrów i ośrodków szkolenia (w tym poligonów), ich bazy szkoleniowej oraz systemów kształcenia i szkolenia. Może to zachęcić inne armie do przyjazdu do nas i realizacji odpłatnego szkolenia w tych ośrodkach.

W ramach opracowywania scenariuszy ćwiczeń taktycznych (zwłaszcza z wojskami) zasadne jest wykorzystywanie wniosków i doświadczeń z konfliktów zbrojnych, które toczyły się w ostatnich latach w różnych częściach świata. ■

Remotely Piloted Aircraft Systems in Contested Environments

COMBAT OPERATIONS IN THE ASYMMETRIC ENVIRONMENT HAVE CAUSED THAT RPAS WILL NOT BE EFFECTIVE WHEN CONFRONTED WITH AN ADVERSARY HAVING SIMILAR MILITARY CAPABILITIES.

Lieutenant Colonel **André Haider**



The author is a Subject Matter Expert for Unmanned Aircraft Systems at the Joint Air Power Competence Centre Combat Air Branch.

Over the past two decades, Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) have been fielded in increasing numbers across many nations and military services. RPAS provide distinctive military capabilities with reduced risk and extensive time on station in comparison to manned systems. In contrast to ground and manned aviation operations, current RPAS missions are conducted in a permissive environment only, where Allied forces do not anticipate a robust enemy Air Defence (AD) network. However, probably sooner than later the North Atlantic Treaty Organization (NATO) may be challenged to deal with something other than an inferior or outgunned enemy. We have to anticipate that future adversaries have the capability and intent to oppose or disrupt NATO air operations. Furthermore, we have to expect them to be on a simi-

lar technological level and to represent a serious threat to Allied forces.

BACKGROUND

RPAS have been used in support of NATO operations since 1995–96, when the first unarmed RPAS were deployed in support of Allied operations during the Bosnian War. The real turning point for RPAS came after 9/11 when the United States initiated Operation Enduring Freedom (OEF). Unmanned Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR) capabilities became critical in the global fight on terrorism and this primary role of RPAS remains unchanged. For more than two decades, RPAS operations have been fostered by the absence of a robust enemy Air Defence capability and almost uniformly



ized by a permissive air environment. It must be noted that this permissive air environment has negatively influenced the developments in RPAS technology. Most of today's RPAS are still based on a legacy ISR design and have only been modified to conduct precision strike operations. This resulted in exploitable vulnerabilities and little survivability features incorporated into their designs. Although new systems incorporate basic stealth technology to help reduce susceptibility, little attention has been paid to reducing vulnerability.

In contrast to manned aviation, RPAS consist of several common components in addition to the aircraft, to include also ground-based personnel and hardware as well as satellite communications and network infrastructure. The typical RPAS components are as follows:

Remotely Piloted Aircraft (RPA). The RPA does not carry a human operator and is capable of flight under remote control or automated programming. It can be a rotary, fixed wing, or lighter-than-air aircraft. It includes integrated equipment such as propulsion, avionics, fuel, navigation, and communication systems.

Payload. The payload includes sensors, communications equipment, weapons and/or cargo. They are carried either internally or externally by the RPA.

Human Element. The Human Element consists of the aircraft's pilot and the payload operator. RPAS personnel also include maintainers, mission commanders and intelligence analysts.

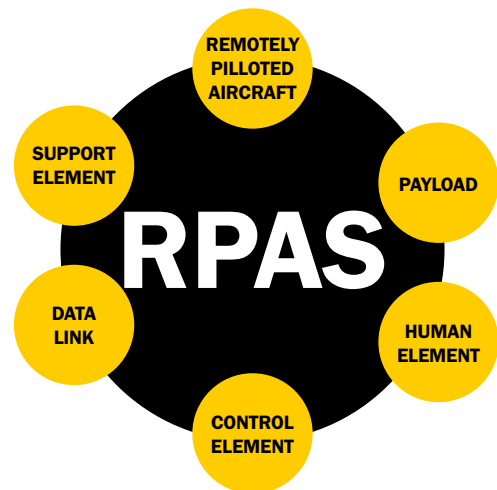
Control Element. The Control Element handles multiple aspects of the mission, such as Command and Control (C2), mission planning, payload control and communications. It can be ground-based, sea-based or airborne. The portion of the Control Element where the aircraft's pilot and the payload operator are physically located is referred to as the Ground Control Station (GCS). The physical location of the GCS can vary greatly and depends if Line of Sight (LOS) or Beyond Line of Sight (BLOS) communication is established. If the RPA is controlled via BLOS Satellite Communication (SATCOM), the GCS can be located outside the Area of Operation (AOO).

Data Links. Data links include all means of communicating among the RPA, the Control Element and every relay station and network node in-between them. They are used for any means of data transfer. The RPA data links can be transmitted via either LOS or BLOS.

Support Element. The Support Element includes all of the prerequisite equipment to deploy, transport, maintain, launch and recover RPA and enable communications. These tasks are typically conducted by Launch and Recovery Units (LRU).

Potential Threats to RPAS. The elements which are unique to RPAS also require to investigate threat scenarios which are not necessarily applicable to

FIGURE 1. RPAS ELEMENTS



JAPCC – Archive.

manned aviation and to widen the focus beyond symmetric threats and the aircraft itself. The escalating number of adversaries gaining access to advanced and dual-use technologies increases the potential for asymmetric attacks by those who are unable to challenge NATO's military technology by traditional means. Therefore, NATO should anticipate the following threats in a future conflict scenario:

Surface-Based Air Defence (SBAD) Systems are directed against Remotely Piloted Aircraft by physically destroying the airframe, degrading its ability to fly or averting the aircraft from its mission. As a secondary effect, they also degrade the functionality of the carried payload or render it useless. Sophisticated AD systems are highly capable of detecting, tracking and engaging even the most advanced combat aircraft. To survive in a modern AD environment, a Radar Cross Section (RCS) in the range from -35 dBsm to -45 dBsm is required as a minimum. This means that only 0.01% to 0.001% of the incoming radar energy will be reflected. Such performance is currently demonstrated only by the F-22A and the B-2A.

Combat aircraft may be directed against all physical components of RPAS (i.e. the RPA and its payload, the Control Element and the Support Element) by delivering kinetic effects to destroy or degrade its functionality. In addition, attacks against the Control or Support Element will most likely result in casualties of friendly RPAS personnel as well. Secondly, combat aircraft may also employ EW capabilities

against the RPAS data link to disrupt sensors and communications. It can be assumed that even legacy combat aircraft with a fairly low level of technology will impose a viable threat to any deployed RPAS due to their capabilities in air-to-air and air-to-ground combat.

Anti-Satellite Weapons. Current BLOS RPAS operations are entirely dependent on a reliable satellite data link network, provided by either commercial or military satellites. Destroying or disrupting this communications infrastructure would eliminate BLOS RPAS operations. In addition, RPAS navigation also relies on satellite signals, i.e. GPS. China successfully conducted an anti-satellite weapon test in 2007 by destroying an own weather satellite on an 850 km orbit. The event created a debris cloud of more than 3,000 traceable fragments ranging from 200 km up to 4,000 km and endangering other spacecraft orbiting at these altitudes with the potential of catastrophic damage.

Electronic Warfare (EW) is defined as 'military action to exploit the electromagnetic spectrum encompassing: the search for, interception and identification of electromagnetic emissions, the employment of electromagnetic energy, including directed energy, to reduce or prevent hostile use of the electromagnetic spectrum, and actions to ensure its effective use by friendly forces'. In contrast to kinetic weapons, EW usually does not cause permanent physical damage to its target. EW capabilities can be directed against the RPAS data links in order to disrupt the communications between the GCS and the RPA or to disrupt GPS signals. Either of these could disable RPAS operations entirely. Ground troops may also have transmissions sent directly from the RPA disrupted.

Surface-to-Surface Ballistic Munitions (SSBM) may range from homemade shells fired by makeshift mortars up to sophisticated artillery guns, rocket launchers and ballistic missiles with high range and precision. Towed guns, howitzers and rocket launchers are an inherent part of almost any modern army. Additionally, the threat from short-, medium- and intermediate-range ballistic missiles (SRBMs, MRBMs and IRBMs) is growing steadily. SSBM can be directed against the ground-based infrastructure required to maintain, launch and recover the RPA. This consists of the Support Element (LRU and GCS equipment) as well as the hangars and runways for the RPA. SSBM may be also directed against the RPA undergoing maintenance, before launch or after recovery.

Man-Portable Air Defence Systems (MANPADS) are lightweight anti-aircraft weapons. Like any AD, MANPADS are directed against the (remotely pi-

loted) aircraft by physically destroying the airframe or degrading its ability to fly. They require only a single operator to use and can be very effective against low or slow aircraft, e.g. the RPA during launch and recovery. As a secondary effect, they also degrade the functionality of the carried payload or render it useless. MANPADS have been exported widely and terrorist groups as well as other non-state actors are demonstrating increasingly sophisticated and aggressive approaches towards acquiring MANPADS. It is estimated that worldwide inventories include between 500,000 and 750,000 MANPADS.

Asymmetric forces may be directed towards soft components of RPAS accessible to armed groups, terrorists and other non-state actors. Asymmetric forces may also be employed by Special Operations Forces (SOF) as part of the adversary's armed forces. Asymmetric forces may opt to attack RPAS personnel based in their home country, identifying them by traditional intelligence means, social media and the Internet. Asymmetric attacks may not only be directed against military installations, but also against the targeted individual's domestic environment, potentially endangering family, relatives, neighbours or friends. Asymmetric forces may also be used to blackmail individuals to gain access to secured areas or systems.

Cyber warfare is conducted in a non-physical environment created by computer systems, usually referred to as cyberspace. A cyber attack may be defined as the unauthorized penetration of computer and communications systems for the purpose of espionage and information theft, in order to damage or disrupt the functioning of these systems or to damage other systems dependent on them, even to a point of causing actual physical damage. With regard to RPAS, attackers could intercept and monitor unencrypted data or information the RPA transmits to the ground in order to derive intelligence. They may disrupt RPAS operations or take over control of the RPA itself by infecting computer systems with a malicious code. Despite the fact that critical military network infrastructure is usually well secured and physically and/or logically separated from any external network, infections of the GCS have already taken place due to human carelessness. Another potential way of inserting a malicious code into cyber infrastructures is by engineering that code into common-use commercial integrated circuits, exploiting the extremely diffuse, complex and globally dispersed microelectronics supply chains.

Adversary Rpas. Unmanned technology does not only offer new opportunities; it also presents challenges and harbours potential threats. Adversary remotely piloted systems could impose the same threat to

friendly RPAS operations just like any other combat aircraft, i.e. air-to-air and air-to-ground strikes, as well as employing EW capabilities. Even the smallest RPAS can carry small payloads of some hundred grams of explosives and can cause fatal injuries to personnel and catastrophic damage to external GCS communications equipment or aircraft on the ground. They may be a weapon of choice not only for non-state armed groups or terrorists, but also for military SOF to take out critical communications infrastructure such as RPAS GCS or Satellite Ground Stations.

VULNERABILITIES OF RPAS

Remotely Piloted Aircraft. Like any other aircraft, the RPA are high value targets for an adversary. If parked in the open, they are highly visible and therefore vulnerable to a kinetic engagement. Even RPGs or sniper rifles could cause catastrophic damage to the airframe and its payload if an adversary can get within the range of those types of weapons.

The RPA itself is by design highly vulnerable. The current systems have never been intended to operate in contested environments. The highest risk to the RPA comes from the enemy AD systems and combat aircraft as they are designed to detect aircraft at long ranges and can engage the RPA with radar or IR-guided missiles. Given their high radar visibility and their limited airspeed and manoeuvrability, this leads to an overall high vulnerability to adversary SBAD and combat aircraft.

MANPADS engagement towards the RPA has two perspectives, normal airborne operations and launch and recovery. Typically, the operating altitude of MALE RPA is higher than the visual acquisition range of ground personnel and therefore the threat of MANPADS may be easily mitigated. This situation is different when the RPA is operating at lower altitudes such as during launch and recovery or when it is required for operational reasons. If the RPA is in the spotting range of the adversary and visually identified, it will be within the firing range of MANPADS.

Payloads. The RPA's payload consists primarily of EO/IR and/or radar sensor devices and – if applicable – a set of weapons. Payload capabilities and limitations contribute directly to the overall survivability of the RPA, primarily in terms of situational awareness and stand-off range.

The RPA's sensors are the operators' 'eyes and ears'. Sensors are the only direct source of information to build situational awareness. Although RPA's sensor suite can take a very detailed look of a very small area, the viewer has no awareness of anything outside the 'soda straw' view of the aircraft's sensors. Boresight cameras mounted on the RPA's nose or tail provide the crew with a broader view of the flight direction, but they still do not

receive the kind of cues they get from their proprioceptive senses. Furthermore, RPAS sensor design has not yet been focused on threat detection. This is a fundamental limitation when RPAS might be facing a threat. Moreover, the recent successes of ISR RPAS in relatively benign environments have led to a focus on the improvement of sensor payloads rather than on development of self-protection capabilities.

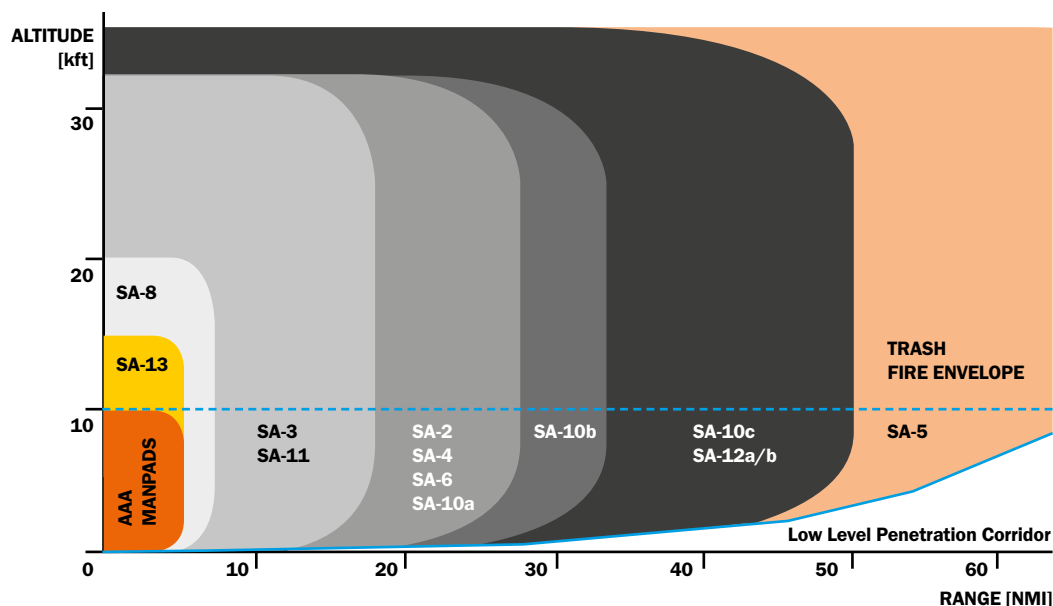
Many RPAS can be armed with Laser-Guided Bombs (LGB). The range of these munitions depends exclusively on the airspeed and altitude of the delivery platform at release. As MALE RPA typically have a very slow cruising speed for endurance, the same type of an LGB will have a shorter range if released from an RPA than if released from a combat aircraft. Conclusively, the RPA have to operate closer to a potential threat, exposing themselves even to legacy AD systems. Figure 2 illustrates the dependency between airspeed and stand-off range.

Human Element. Attacking personnel rather than the RPA may be a favourable option for an adversary. Depending on the mission, RPAS personnel may be working at different locations. Within the Area of Operations (AOO), adversaries may engage RPAS personnel with any available weapons, e.g. combat aircraft, artillery or infantry. The vulnerability of RPAS personnel is equal to that of any other military personnel deployed to the AOO. However, remote split operations offer different opportunities for an adversary to conduct covert attacks.

Home-based RPAS personnel usually have the option of leaving the protected military environment while off-duty. This provides a window of opportunity for an adversary to strike when the individual is most vulnerable. Targeted RPAS personnel along with their families, their social environment and their private property may be subject to attack. Despite the question of whether such an attack is a criminal act, RPAS personnel may face a real threat in their home countries. Furthermore, once an individual's family is identified, RPAS personnel may also be subject to blackmail. Unfortunately, there are hardly any protective measures in place for off-duty and/or non-deployed personnel, but countless references can be found revealing the names and identities of RPAS personnel during interviews and other press-related activities, indicating there is ample information to support such attacks.

Control Element consists of physical infrastructure (external hardware), computer systems (internal hardware) and non-physical software. All may be subject to different types of attack. The physical hardware may be attacked by kinetic weapons while the non-physical software may be subject to attack through cyber warfare.

FIGURE 2. STAND-OFF RANGES OF GBU-38 JDAM, 30 DEGREE IMPACT ANGLE, ON-AXIS RELEASE



Aircraft	Released speed	Altitude	Range (R)
Predator B (cruising speed)	102 m/s	30 000 ft	7.7 NMI
Predator B (maximum speed)	128 m/s	40 000 ft	11.6 NMI
F-18	257 m/s	40 000 ft	16.6 NMI
F-22	510 m/s (supersonic)	50 000 ft	26.5 NMI

JAPCC – Archive.

The Control Element's satellite earth terminals with diameters of up to several metres are easily recognizable and may facilitate the positive identification of the GCS to an alert adversary.

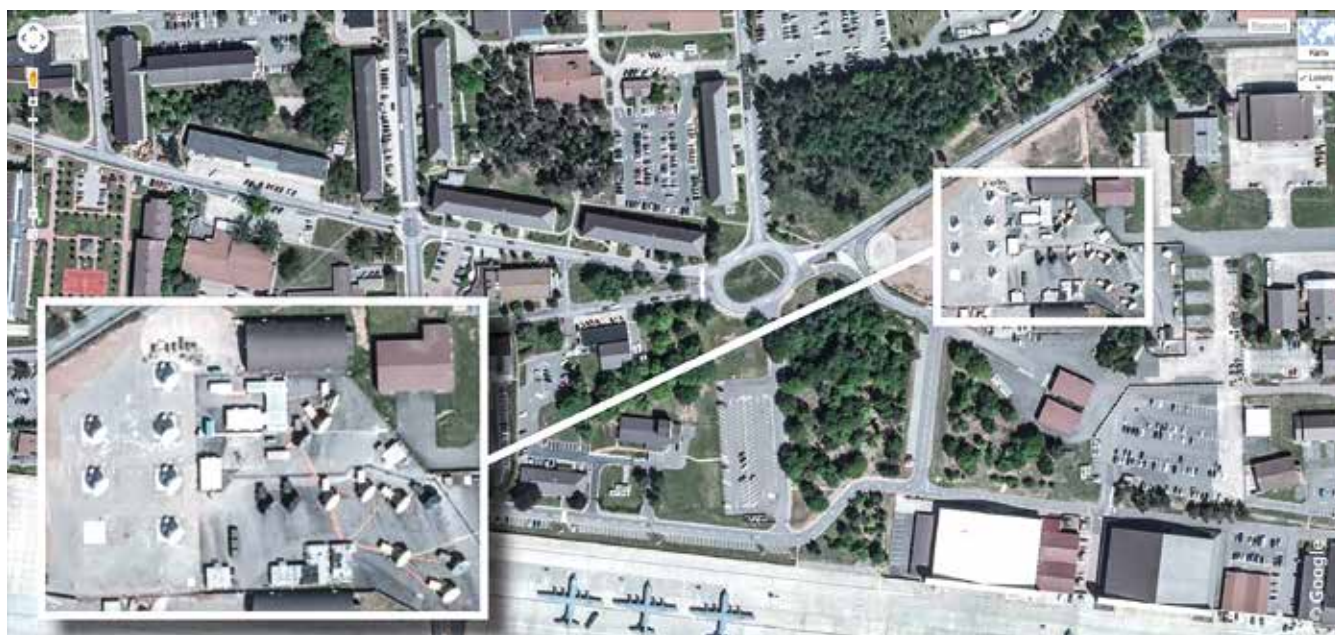
Their persistent radio transmissions may also reveal their location to enemy electronic reconnaissance. Deployable GCSs may be identified more easily because of the proximity of their communications equipment. But even if it is not possible to identify the GCS shelter, attacking the often highly exposed and unhardened satellite dish and its receiver could cause enough damage to render the Control Element useless. Such an attack can be conducted with any weapon capable of delivering the desired kinetic effect to the satellite dish. Depending on the range requirements, this could include high calibre sniper rifles.

The Control Element's computer systems often include Commercial-off-the-Shelf (COTS) compo-

nents. Identifying the multiple layers of contractors, subcontractors and suppliers contributing to the design or fabrication of a specific chip is difficult; tracing all of the contributors for a complete integrated circuit is even more difficult. This widely dispersed supply chain may provide an adversary with opportunities to manipulate those components or penetrate the distribution chain with counterfeit products.

The software components necessary to operate an RPAS are not limited to the Ground Control Station, but also include the aircraft, satellites and ground stations if applicable, as well as support systems for logistics, maintenance or Processing, Exploitation and Dissemination (PED). This variety provides an adversary with a broad spectrum of possible entry points into the RPAS network. Although the GCSs are usually not supposed to be connected to the public Internet

FIGURE 3. GOOGLE EARTH IMAGERY OF SATELLITE EARTH TERMINALS AT A MILITARY AIRBASE IN EUROPE



(making them largely immune to viruses and other network security threats), it has been proven they were infected with a key logging virus in 2011. The physical separation between classified and public networks has been compromised, largely through the improper use of discs and removable drives. In late 2008, a malicious code was introduced to hundreds of thousands of the US Defence Department computers and the disinfection of the compromised systems took several years.

Data Link. Current control of RPAS is contingent on uninterrupted communications. Data links connect the RPA with the GCS and enable the operators to remotely control the RPA and receive transmissions. Today's operational requirements for Full-Motion Video (FMV) already exceed the bandwidth capacity of available military spacecraft. Current RPAS with wide-area surveillance sensors are able to produce 10 FMV streams simultaneously and that capability is expected to increase to greater than 50 FMV simultaneous streams. To try to keep up, the military has leased bandwidth from commercial carriers for more than a decade. It is further estimated that demand for satellite communications could almost triple a decade from now. Although allocation of limit-

ed bandwidth has been a known challenge in military operations (and is not unique to RPAS operations), operations in contested environments may further reduce the available electromagnetic spectrum due to enemy countermeasures.

Possible Electronic Warfare targets include the GCS, the RPA, satellites and satellite ground segments. From the enemy's perspective, the satellite's receiving antenna and the RPA's Global Positioning System (GPS) antenna appear to be the most promising targets for EW engagements.

Satellites. Geostationary communication satellites usually cover a large area of the Earth's surface. Although military satellites using phased-array antennas and nullifying techniques can tailor their coverage to the desired AOO and filter out signals from unwanted sources, in the recent operations most satellite bandwidth has been provided by civilian contractors. To disrupt satellite communications, an adversary could transmit spurious signals from any location inside the satellite's footprint. The military grade equipment is not necessarily required to conduct an electronic attack on receiving antennas. Any civilian broadcasting station is capable of interfering with the satellite uplink. The analysis of commercial SATCOM links over a 16-month period during OIF

FIGURE 4. RPAS THREAT VS VULNERABILITY MATRIX

RPAS Elements	SBAD	Combat Aircraft	ASAT	EW	SSBM	MANPADS	Asimetric Forces	Cyber Warfare	Arwersary RPAS
Remotely Piloted Aircraft									
Payload									
Human Element									
Control Element									
Data Link									
Support Element									

Low Critical
 Moderately Critical
 Highly Critical

JAPCC – Archive.

found 50 documented instances of interference with military communications over commercial SATCOM; five of those attacks were confirmed as originating from hostile sources.

Global Positioning System. The GPS signal strength measured at the surface of the Earth is about -160dBw, which is roughly equivalent to viewing a 25-Watt light bulb from a distance of 10,000 miles. This weak signal can easily be jammed by a stronger power transmission in a similar frequency. The GPS signals are currently transmitted on two D-band frequencies or links. The signal used commercially is transmitted only on one link, whereas an encrypted military signal is transmitted on both links. This encryption prevents military GPS receivers from being spoofed by false GPS transmissions as long as these receivers are configured to use the encrypted signals only. However, those receivers could also be configured to use the unencrypted signals as an alternative if the encrypted one is too weak or disrupted. A military grade GPS receiver operating with the encrypted GPS signals is virtually immune from spoofing attempts. Unfortunately, this does not prevent the receiver from being jammed. In contrast to the RPAS's other highly directional antennas, a typical GPS patch antenna must be able to receive signals from

virtually the entire sky. The advantage of this design is that even signals from satellites which are just above the local horizon can be received. Unfortunately, this design is susceptible to a broad range of interference and misconfigured military GPS receivers could be forced to use unencrypted signals, which can then be spoofed if an adversary is capable of successfully jamming the encrypted signals.

Support Element. Inside the AOO, the adversary may engage RPAS support personnel with all available weapons, e.g. combat aircraft, artillery or infantry. However, there is no unique vulnerability that may apply specifically to RPAS the support personnel; their vulnerability is assessed to be the same as all other military personnel located in the AOO.

CONCLUSIONS

Enhancing RPAS survivability is a complex task that not only involves the RPA itself, but includes all other RPAS elements. The Joint Air Power Competence Centre identified more than 100 individual recommendations throughout the entire RPAS. They encompass measures in the air, ground and cyber domains and only a small fraction can be listed here.



Remotely Piloted Aircraft. It is very unlikely there will be a 'one-size-fits-all' solution for RPAS operations in a contested environment. In addition to Reconnaissance RPAS, which are expected to be upgraded and continue the role of current MALE/HALE systems, developing optimized RPAS for specific purposes could be envisioned as follows:

Deep Penetration RPAS – designed for full electromagnetic stealth, designated to conduct reconnaissance and air strikes deep inside enemy territory;

Combat RPAS – designed for high G-forces and manoeuvrability, designated to conduct air-to-air and air-to-ground combat in non-permissive and hostile air environments;

Swarm RPAS – designed for expendability and operating in large numbers, forming a swarm;

Carrier RPAS – designed to carry an immense stock of long-range, precision-guided air-to-air and air-to-

ground munitions, designated to project military power like naval aircraft carriers.

Ground-Based Rpas Elements and Personnel. To improve the survivability of deployed RPAS ground components, users should employ established and proven measures such as camouflage and dispersion of equipment, reducing radio transmissions or increasing mobility to facilitate leapfrog operations. However, the best way to protect RPAS ground elements would be to not deploy them at all. Therefore, the range of the RPA must be significantly improved so they can be launched and recovered from inside NATO territory. This also entails pre-emptively deterring threats for home-based RPAS infrastructure and personnel. Military Force Protection Conditions (FPCON) should be complemented with additional protective measures provided by local civilian authorities. Comprehensive and joint civil and military force



protection measures should also encompass the domestic environment to include families of RPAS personnel.

Command, Control, Communications, and Computers. Improvement of RPAS Command, Control, Communications, and Computer (C4) security must be comprehensive and should encompass the physical components required for RPAS communication, the computer systems (to include their software packages), the electromagnetic spectrum they operate in, and any personnel with access to RPAS. They may be all subject to different types of attacks and require different levels of protection. Physical components should follow the same principles of camouflage, dispersion and mobility like any other ground-based element aiming to avoid detection. COTS computer hardware should be thoroughly balanced against the inherently superior security of

proprietary systems. If COTS systems are preferred, trustworthy supply chains for these hardware components and their sub-components must be ensured. Capable, trustworthy and updated security software suites are essential in defending computer networks. In addition to these defensive measures, pre-emptive cyber operations should be conducted to eliminate threats in advance. Future RPAS development should focus on reducing radio communications dependency by introducing new means of data transmissions and increasing RPA automation. To prevent corruption, adversary recruitment or blackmail attempts which may lead to a breach of security, RPAS personnel should receive mandatory training to raise awareness of those issues. Computer system access policies (both for software and hardware) should be as restrictive as necessary to defend against intrusion attempts or exploitation of human carelessness. ■

Wykorzystanie trenażerów wirtualnych

WSZELKIE NIEKONWENCJONALNE SPOSOBY DOTARCIA
DO SŁUCHACZA SŁUŻĄ JEGO PRZYGOTOWANIU
DO WŁAŚCIWEGO I BEZPIECZNEGO WYKONYWANIA
CZYNNOŚCI W TRAKCIE EKSPLOATACJI SPRZĘTU.



Autor jest kierownikiem
Cyklu Budowy
i Eksploatacji
w Centrum Szkolenia
Logistyki.

mgr inż. **Tomasz Smoła**

Wiek XXI to epoka komputerów, smartfonów, sztucznej inteligencji i awatarów. Czy nam się to podoba, czy nie, nikt już tego nie zmienia. Świat jest uzależniony od tych nowinek technicznych, a one po prostu ułatwiają nam życie. Tak jest z zastosowaniem trenażera wirtualnego, który należy traktować jako narzędzie ułatwiające szkolenie i pracę. Przykład: wielu z nas, bawiąc się w mechanika, chciało zdjąć boczki tapicerski z drzwi własnego samochodu. Sukces był zazwyczaj połowiczny. Zdjąć się udało, ale zapewne wiele elementów trzymających (bolce, dyble, zamki) ulegało przy tym zniszczeniu. A można było inaczej. Dzięki wizualizacji trenażera wirtualnego należałoby zapoznać się z technologią demontażu i sięgnąć, gdzie wzrok nie sięga, czyli spojrzeć wirtualnie na element od zamkniętej strony i dopiero po takiej lekcji dokonać demontażu bez strat. To tylko jedno z tysięcy zastosowań trenażerów wirtualnych 3D¹ wiernie odwzorowujących kształty na przykład sprzętu z możliwością obrotu w trzech płaszczyznach.

ROLA NAUCZYCIELA

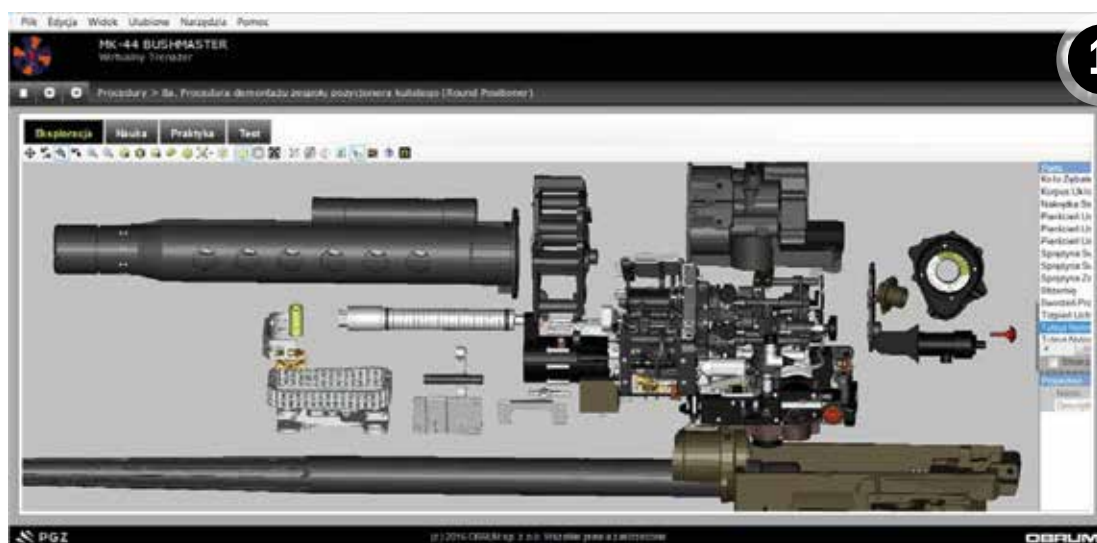
W dydaktyce wiele się zmienia i wciąż będzie się zmieniać. Ktoś kiedyś powiedział, że najskuteczniejszą metodą uczenia, to obudzić zainteresowanie słu-

chacza, nie dopowiadając wszystkich treści, zachęcając go do samokształcenia. Ze względu na obecny rozwój techniki samochodowej rola nauczyciela przedmiotów technicznych staje się coraz trudniejsza. Problem nie polega na samym przekazaniu szkolonemu wiadomości, lecz na sposobie, jak to uczynić, by w pełni zrozumiał łatwiejsze i trudniejsze tematy oraz zainteresował się nimi, dzięki czemu samodzielnie będzie pogłębiał wiedzę i to bez zniechęcenia.

Nauczając trudnych zagadnień technicznych w Centrum Szkolenia Logistyki, wykładowcy i instruktorzy stosują wybieg – pułapkę. Polega on na rozbudzeniu ciekawości przez pokazanie dynamiki ruchu, dzięki swobodnemu i przestrzennemu dostępowi do urządzeń oraz zastosowaniu metody zbliżonej do kształcenia wspomagane komputerowo, czyli intuicyjnego przeglądania plików w telefonie, smartfonie czy palmtopie.

Odstępując od konwencjonalnych sposobów nauczania, trafiamy z przekazem do słuchacza. Zatem nasz absolwent kursu nie tylko był nauczany na kursie, lecz również się nauczył. Stare przysłowie polskie mówi, że otwartych drzwi się nie wyważa, więc poszukując wiedzy, trzeba słuchać innych. Ale to nie wszystko. Trzeba jeszcze wiedzieć, kogo i gdzie. Potężnymi bankami informacji są kuluary wszelkich

¹ Trenażer wirtualny – oprogramowanie umożliwiające trening w stosowaniu procedur montażu i demontażu oraz wymiany części z zastosowaniem wirtualnych modeli przestrzennych obsługiwanych w czasie rzeczywistym. Aplikacja trenażera ułatwia przyswojenie, utrwalenie oraz weryfikację znajomości procedur obsługi systemów oraz urządzeń. Oprogramowanie pozwala na demontaż modelu przestrzennego urządzenia na poszczególne zespoły, następnie na podstawowe komponenty składowe (części).



1.

Widok częściowo rozłożonych zespołów trenażera wirtualnego 3D armaty MK44 Bushmaster

FOT. AUTOR

konferencji, odpraw, porad, szkoleń i warsztatów. Kolejne źródło to podpatrywanie rozwiązań stosowanych w innych państwach NATO. Wykładowcy Centrum mają wielkie szczęście, że dowódcy wysyłają ich w ramach wymiany do szkół innych armii sojuszników i na wiele imprez targowych odbywających się na świecie. Zdobywane dzięki temu doświadczenia ugruntowały tezę, że komputery są potrzebne także podczas pracy w przysłowiowym kanale.

TRENAŻER WIRTUALNY

Wydawać by się mogło, że jest rzeczą wręcz niemożliwą uczyć za pomocą komputera i jego oprogramowania wykonywania czynności manualnych związanych z montażem czy też demontażem zespołów, podzespołów lub części. A jednak, korzystając z przysłowiowej kopalni wiedzy, udało się w Centrum opracować koncepcję, następnie pierwszy trenażer wirtualny i metodykę jego zastosowania w procesie szkolenia. Równocześnie z przygotowywaniem opisu funkcjonalnego działania oprogramowania postanowiono, by była ciągła więź między wykonawcą i programistą a informatykiem i zamawiającym. Zdecydowano się na standard NATO ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation – analiza, projektowanie, opracowanie, implementacja, weryfikacja), czyli model odnoszący się do opracowania treści szkoleniowych z udziałem zamawiającego produkt, oraz standard LCMS (Learning Content Management System), będący wyspecjalizowanym oprogramowaniem, które służy do projektowania, tworzenia, modyfikowania, przechowywania oraz wielokrotnego wykorzystywania treści nauczania i dostarczania spersonalizowanych materiałów szkoleniowych w postaci kompletnych kursów, prezentacji multimedialnych i dokumentów. Aby zapewnić szybkie zrozumienie oraz utrwalenie dostarczanych słuchaczom

wi informacji, zdecydowano się na standard dobrych praktyk projektowania instruktażowego (IMI – Interactive Multimedia Instruction).

Jako że w zamyśle twórców trenażera było jego użycie również w kształceniu zdalnym, postawiono na standard komunikacji między klientem a serwerem SCORM (Sharable Content Object Reference Model).

Przystępując do określenia wymogów odnoszących się budowy i funkcji programu, twórcy zadali sobie kilka pytań, na które uzyskali następujące odpowiedzi:

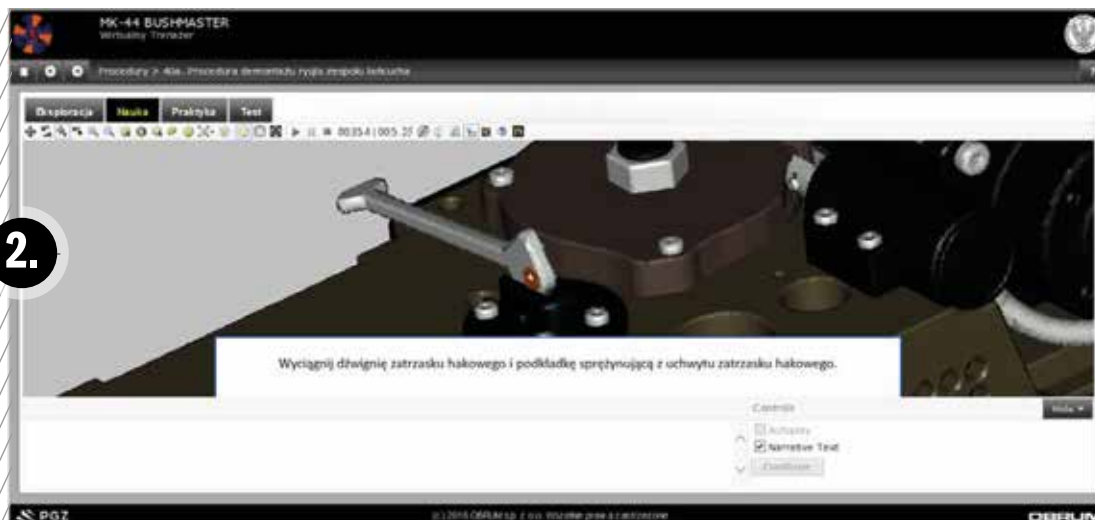
1. Czy trenażer nauczy logicznego wykonywania procedur danej operacji zgodnie z warunkami określonymi przez producenta? – tak;
2. Czy trenażer nauczy wykonywania kolejnych procedur po sobie? – tak;
3. Czy trenażer nauczy kolejności wykonywania poszczególnych operacji w ramach procedury obsługowo-naprawczej? – tak;
4. Czy trenażer nauczy budowy i kojarzenia części mechanizmów? – tak;
5. Czy trenażer nauczy odkręcać kluczem połączenia rozłączne? – nie;
6. Czy trenażer nauczy nawyków manualnych z odczuciem oporu? – nie.

Z odpowiedzi tych wynika, że część zagadnień do tej pory przypisanych zajęciom praktycznym można realizować z wykorzystaniem trenażerów wirtualnych, a w ich ramach skupić się na czynnościach manualnych. I to jest właśnie idea trenażera wirtualnego. Słuchacz po takim kursie wie, jak coś zrobić i w jakiej kolejności, a w szkolnej hali remontowej skupia się tylko na praktycznym działaniu z komentarzem instruktora i pomocą trenażera wirtualnego.

Autorskim rozwiązaniem Centrum jest budowa trenażera w postaci jednej aplikacji z czterema za-

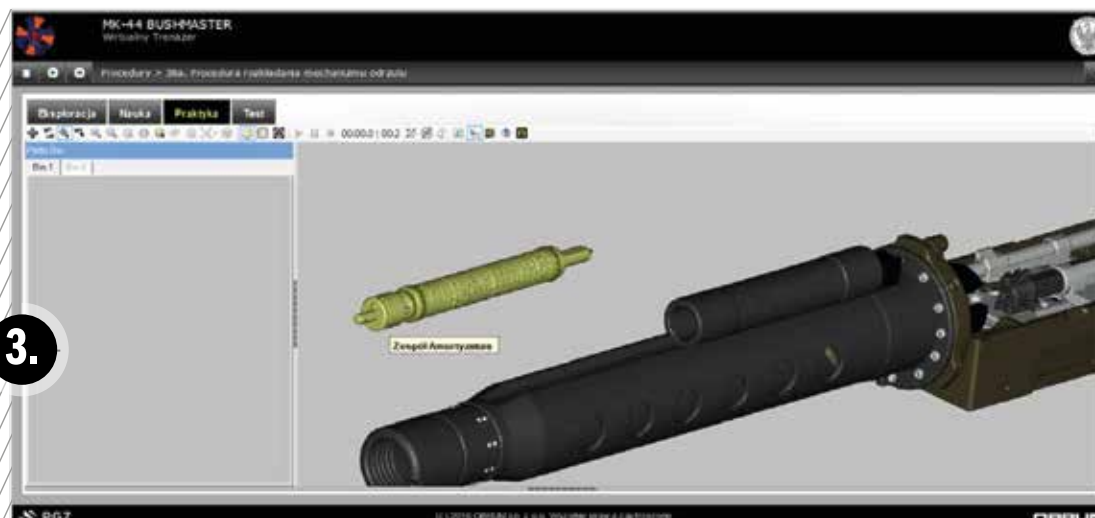
Zrzut ekranowy procedury demontażu rygła zespołu łańcucha trenażera wirtualnego 3D armaty MK44 Bushmaster

2.



Zrzut ekranowy praktycznego rozkładania mechanizmu odrzutu trenażera wirtualnego 3D armaty MK44 Bushmaster

3.



Zrzut ekranowy wyniku testu dotyczącego zastosowania procedury demontażu wyrzutnika łuski trenażera wirtualnego 3D armaty MK44 Bushmaster

4.



FOT. AUTOR (3)

kładkami umożliwiającymi płynne przejście między trybami pracy.

Zakładka pierwsza – eksploracja. Oswaja słuchacza z programem, zapoznaje ze strukturą zespołów i podzespołów oraz części dzięki możliwości swobodnej eksploracji trójwymiarowych obiektów będących przedmiotem symulacji. Interakcja polega na obracaniu, przesuwanie, skalowaniu, a także cięciu przekrojowych urządzeń oraz ich podzespołów. Każdy z obiektów może być rozkładany do poziomu niezbędnego do zapoznania się z jego budową. Na poszczególnych lekcjach słuchacz coraz głębiej wkracza w sferę mechanizmów współdziałających i współzależnych, i nie chodzi tu o odpowiednią kolejność rozkładania czy składania, lecz o budowanie świadomości złożoności urządzenia (pojazdu, broni, agregatu itp.), nazewnictwa części czy schematów połączeń elektrycznych, pneumatycznych, hydraulicznych. Przez zabawę z obiektem słuchacz mimowolnie poznaje jego budowę (fot. 1).

Zakładka druga – nauka. Jest to zestaw od kilkunastu do kilkuset animacji – procedur z komentarzem lektora i interakcją ze szkolonym. Interakcja ma za zadanie nie dopuścić do biernego oglądania animacji przez słuchacza, zmusza go bowiem do wysłuchania dodatkowych komentarzy lub powtórzenia operacji. Przysłowiowe klikanie myszką jest bardzo ważne podczas samokształcenia, gdy nad szkolonym nie sprawuje nadzoru instruktor, a tym samym nie ma pewności, czy słuchacz ogląda daną sekwencję. Ta funkcja jest bardzo przydatna przy szkoleniu zdalnym (e-learning).

W ramach drugiej zakładki słuchacze zapoznają się z procedurami prezentowanymi na modelach przestrzennych urządzeń, otrzymując jednocześnie wskazówki dotyczące metod ich stosowania i zasad bezpieczeństwa. Wskazówki są wyświetlane na ekranie oraz odczytywane przez lektora. Na potrzeby animacji działania skomplikowanych układów (np. układu zasilania) program może wyświetlać w głównym oknie aplikacji filmy oraz animacje wraz z opisem działania. Przez cały czas słuchacz ma możliwość zatrzymania, kontynuowania oraz przewijania obserwowanej procedury. Animacjom towarzyszą komunikaty objaśniające (np. wykorzystywane narzędzia, zasady bezpieczeństwa) wyświetlane na ekranie oraz podkład głosowy lektora. Podobnie jak w trybie eksploracji, słuchacze zapoznają się z zależnościami między zespołami i podzespołami oraz częściami dzięki swobodnemu manipulowaniu trójwymiarowymi obiektami będącymi przedmiotem danej procedury. Każdy z podstawowych obiektów może być rozkładany do poziomu niezbędnego do przeprowadzenia wymaganego szkolenia (fot. 2).

Zakładka trzecia – praktyka. Po kilkakrotnym obejrzeniu animacji dotyczącej danej procedury słuchacz może włączyć trzecią zakładkę. W trakcie jej przeglądania wykonuje kolejno czynności przewidziane przez producenta, a zapamiętane podczas oglądania

wcześniejszych zakładek. Oprogramowanie nadzoruje ruchy montażu – demontażu wykonywane przez szkolonego. Dopuszcza popełnienie trzech pomyłek (jednej po drugiej). Po trzeciej program samodzielnie cofa się do początku procedury. Ponieważ mamy do czynienia z maszyną, która się nie męczy i jest cierpliwa, słuchacz ćwiczy dopóty, dopóki w pełni i błędnie nie opanuje danej procedury. Oczywiście w każdej chwili może wrócić do zakładki drugiej i obejrzeć instruktaż jeszcze raz.

Dodatkowo szkolony, w ramach danej procedury, otrzymuje wskazówki o metodach wykonywania poszczególnych czynności i zasadach bezpieczeństwa. Są one wyświetlane na ekranie oraz odczytywane przez lektora (fot. 3).

Zakładka czwarta – test. Stanowi podsumowanie opanowanej wiedzy. Słuchacz otrzymuje od systemu polecenie przejścia całej procedury, przy czym musi realizować operacje kolejno według ścieżki prezentowanej w trzech poprzednich zakładkach. Weryfikacja umiejętności i wiedzy może obejmować wykonywanie poleceń dotyczących wymiany poszczególnych zespołów i podzespołów oraz części, jak również rozwiązanie testów jedno- lub wielokrotnego wyboru. Słuchacz stosuje odpowiednie procedury, otrzymując jednocześnie informację o popełnionych błędach. W przypadku kilkakrotnego popełnienia tego samego w którymkolwiek z kroków aplikacja samoczynnie wykona dany krok, umożliwiając kontynuację testu. Po pozytywnym zaliczeniu procedury program dopuszcza słuchacza do przystąpienia do kolejnej (fot. 4).

W roku 2016 Centrum zakupiło pierwsze dwa trenery wirtualne 3D (silnik pojazdu Jelcz 442.32 i armata MK44 Bushmaster). W bieżącym roku prowadzono testy pod kątem ich wykorzystania zarówno w szkoleniu stacjonarnym, jak i zdalnym oraz w praktyce warsztatowej. Zrodziła się przy tym nowa koncepcja zastosowania zakładki pierwszej (eksploracja) trenerów jako wyodrębnionego oprogramowania – wirtualnego katalogu części połączonego z modulem eksploatacji zintegrowanego wieloszczeblowego systemu informatycznego resortu obrony narodowej (ZWSIRON).

Wszystko wskazuje na to, że wkrótce w wirtualnym świecie będą pracowali zarówno planiści, jak i wykonawcy (mechanicy, elektromechanicy czy magazynierzy), co pozwoli na zminimalizowanie pomyłek podczas wykonywania prac przy sprzęcie.

WIELE PRZED NAMI

W opinii specjalistów z Centrum Szkolenia Logistyki zasadność wprowadzania tego typu trenerów w Wojsku Polskim wpisuje się w proces profesjonalizacji naszej armii. Poza tym takie rozwiązanie jest przyjazne dla młodego pokolenia adeptów sztuki wojskowej. Należałoby się jedynie zastanowić, czy trenerzy nie powinny być nieodłącznym elementem pakietu logistycznego (dydaktycznego) w ramach zakupów nowej techniki wojskowej. ■

Przyszła wojna a logistyka

SIŁY ZBROJNE NIE MOGĄ BYĆ PRZYGOTOWYWANE
DO PROWADZENIA DZIAŁAŃ CHARAKTERYSTYCZNYCH
DLA MINIONYCH KONFLIKTÓW.

dr hab. **Mieczysław Pawlisiak**



Autor jest dyrektorem
Instytutu Logistyki
na Wydziale Logistyki
Wojskowej Akademii
Technicznej.

System logistyczny Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej ze swojej natury pełni usługową rolę w stosunku do pozostałych podsystemów, zwłaszcza do podsystemu walki. Logistyka wykorzystuje zatem swój potencjał po to, by zaspokoić potrzeby generowane przez siły i środki realizujące zadania bojowe na polu walki. Nie oznacza to jednak zgody na traktowanie jej jako elementu mającego mniejszy ciężar gatunkowy w części militarnej systemu obronnego państwa. Nie jest to również przyczynek do tego, by przypominać różnorodne hasła wskazujące na wiodącą czy też znaczącą rolę logistyki w funkcjonowaniu Sił Zbrojnych RP. Licytacja w tym miejscu nie jest nikomu potrzebna, natomiast zrozumienie znaczenia każdej składowej SZRP i docenienie jej wagi stanowi jedną z zasadniczych przesłanek pozwalających na realizowanie zadań nałożonych na polskie wojsko w dziedzinie obronności Rzeczypospolitej Polskiej.

ZADANIA

Zgodnie z takim punktem widzenia konieczne jest uzmysłowienie sobie prawidłowości polegającej na tym, że szeroko rozumiane potrzeby są generowane przez jednostki i instytucje wojskowe SZRP. Zasadniczy wpływ na wielkość, asortyment, miejsce i czas zaspokajania tychże potrzeb wywiera wiele czynników, z których na pierwszym miejscu należy wymienić zadania stojące przed siłami zbrojnymi. Opierając się na podstawowym dokumencie źródłowym, jakim jest bez wątpienia *Konstytucja RP*, można umownie

wskazać trzy zasadnicze misje, do wypełniania których zostało powołane wojsko. Są one następujące:

- Obrona państwa i przeciwstawienie się ewentualnej agresji. W tym celu SZRP utrzymują niezbędny do obrony i ochrony nienaruszalności granic Rzeczypospolitej Polskiej potencjał, który jest w gotowości do prowadzenia strategicznej operacji obronnej na obszarze kraju. Oczywiście jest, że nie wyklucza się możliwości ich uczestnictwa w operacji obronnej poza granicami państwa w ramach artykułu 5 traktatu waszyngtońskiego.

- Udział jednostek Wojska Polskiego w realizacji zadań związanych z wymuszaniem, zapewnianiem lub utrzymaniem pokoju, a także innych zadań w ramach reagowania na sytuacje polityczne, militarne i humanitarne poza granicami państwa. Konsekwencją takiego rozumienia drugiej misji jest konieczność posiadania oraz utrzymania sił i zdolności niezbędnych do udziału w operacjach prowadzonych przez NATO, UE, ONZ oraz innych wynikających z międzynarodowych porozumień.

- Wspieranie bezpieczeństwa wewnętrznego. Dotyczy to potrzeby utrzymania sił i środków oraz ich zdolności operacyjnych w czasie pokoju w celu zagwarantowania, wraz z innymi służbami, bezpieczeństwa wewnętrznego kraju i jego obywateli oraz udzielania pomocy wojskowej organom władzy państwowej i samorządowej, organizacjom cywilnym oraz społeczeństwu w sytuacjach kryzysowych, w tym w likwidacji skutków klęsk żywiołowych.

Na podstawie analizy treści wymienionych misji przypisanych Siłom Zbrojnym Rzeczypospolitej Pol-



LOCKHEED MARTIN

Współcześnie bardziej rozpowszechniona jest teoria wojny trzeciej generacji, której wyróżnikiem była i jest zdecydowana dynamika działań, bez zbytniego przywiązywania wagi do utrzymywania ciągłej i jednolitej linii frontu.

skiej uprawnione jest stwierdzenie, że dla zapewnienia warunków do skutecznej realizacji zadań związanych z obronnością kraju kluczową rolę ogrywa misja pierwsza. Dotyczy ona zagwarantowania nienaruszalności granic i bezpieczeństwa RP. Takie założenie nie umniejsza znaczenia dwóch kolejnych misji odnoszących się do innych warunków, jednak pośrednio oddziałujących swoje piętno na stanie całych sił zbrojnych.

PRZYSZŁA WOJNA

Wiele różnorodnych opracowań dotyczących jej charakterystyki ma wspólny mianownik. Otóż wszyscy są zgodni, że będzie ona różniła się od naszych dotychczasowych doświadczeń, choćby ze względu na postęp technologiczny i związany z tym ogólny wzrost wiedzy, umiejętności oraz świadomości każdego człowieka. Odnosi się to co najmniej w równym stopniu do żołnierzy pełniących dziś, jak i tych, którzy będą pełnić w przyszłości służbę wojskową na różnych stanowiskach służbowych. Można zatem podjąć próbę zdefiniowania zasadniczych składowych, które będą opisywały możliwy charakter przewidywanych wojen.

W pierwszej kolejności zasadne jest wskazanie, że ewentualne przyszłe działania wojenne będą się odznaczać dużą *szybkością i dynamiką*. Podejmując próbę wyjaśnienia tych dwóch terminów, celowe jest doprecyzowanie rozumienia pojęcia *szybkość*. Potocznie słowa *prędkość* i *szybkość* są stosowane zamiennie. Należy jednak brać pod uwagę fakt, że *szybkość* to termin z reguły określający tempo zmian następujących przykładowo na polu walki. Natomiast określenie *prędkość* częściej jest używane do opisu przemieszczających się rzeczy materialnych, np. środków walki czy też pojazdów. Z kolei *dynamika* jest i powinna być rozumiana jako tempo zmian zachodzących w różnych zjawiskach czy też procesach. Takie pojmowanie tych dwóch określeń wskazuje, w jakich warunkach przyjdzie nam działać w ewentualnej przyszłej wojnie.

Drugim prawdopodobnym jej wyróżnikiem może być *precyzja działania i rażenia*. Na podstawie analizy parametrów nowych (wdrażanych lub planowanych do wdrożenia) środków walki można przyjąć założenie, że precyzja wykonywanych uderzeń będzie coraz większa. Jednocześnie należy dostrzegać zagrożenie wynikające z faktu, że nie zawsze będzie istniała możliwość dokładnego realizowania zadań, choćby ze względu na dużą dynamikę i szybkość działań, które w równym stopniu będą cechowały także posunięcia potencjalnego przeciwnika.

Kolejną cechą przyszłej wojny może być bezwzględna potrzeba *bieżącego monitorowania sytuacji i podejmowania decyzji w czasie rzeczywistym*. Jest to o tyle istotne, że generowane w ten sposób wymagania odnoszą się do całego systemu dowodzenia, który musi mieć zapewnione nie tylko odpowiednie środki,

lecz również precyzyjnie opracowane procedury i doskonale przygotowane kadry. Istota i treść tak rozumianego wyróżnika przyszłej wojny wynika między innymi z tego, że będą występować dynamicznie zmieniające się sytuacje, a walczące strony, używając precyzyjnych środków rażenia, będą mogły oddziaływać na najbardziej istotne składowe ugrupowania bojowego przeciwnika.

Dokonując analizy zdarzeń, które mogą wystąpić na przyszłym polu walki, można wysnuć wniosek, że działania bojowe będą się cechować *synchronizacją często wielonarodowych komponentów składających się z pododdziałów różnych rodzajów sił zbrojnych*. Potwierdzeniem tej tezy, przynajmniej w odniesieniu do naszego kraju, jest obecność pododdziałów amerykańskich w Polsce. Również treści zawarte w słynnym artykule 5 wskazują na to, że *Strony zgadzają się, że zbrojna napaść na jedną lub więcej z nich w Europie lub Ameryce Północnej będzie uznana za napaść przeciwko nim wszystkim i dlatego zgadzają się, że jeżeli taka zbrojna napaść nastąpi, to każda z nich, w ramach wykonywania prawa do indywidualnej lub zbiorowej samoobrony, uznanego na mocy artykułu 51 Karty Narodów Zjednoczonych, udzieli pomocy Stronie lub Stronom napadniętym, podejmując niezwłocznie, samodzielnie, jak i w porozumieniu z innymi Stronami, działania, jakie uzna za konieczne, łącznie z użyciem siły zbrojnej, w celu przywrócenia i utrzymania bezpieczeństwa obszaru północnoatlantyckiego*¹. Z przytoczonego fragmentu wynika wprost możliwość użycia sił zbrojnych w celu wspólnego powstrzymania agresji przeciwnika.

Kolejnym wyróżnikiem pozwalającym opisać ewentualną przyszłą wojnę jest możliwość, a może konieczność *wykorzystywania najnowszych technologii*, co może prowadzić do *robotyzacji i automatyzacji* wielu obszarów dotychczas zarezerwowanych wyłącznie dla żołnierza. Analiza tendencji rozwojowych pozwala zauważyć ukierunkowanie na innowacyjność i poszukiwanie nowoczesnych technologii także w życiu gospodarczym. Zatem oczywiste jest, że postęp technologiczny będzie siłą napędową w poszukiwaniu szczegółowych rozwiązań pozwalających zwiększyć skuteczność działania sił zbrojnych na polu walki.

Analiza obecnych konfliktów pod kątem środowiska działań i uczestniczącego w nich potencjału uprawnia do stwierdzenia, że cechą charakterystyczną przyszłej wojny będzie *wielowymiarowość i wielonarodowość*. Wystarczy dziś spojrzeć na Bliski Wschód, gdzie działania są prowadzone w powietrzu, na lądzie i morzu, a udział w nich biorą różne nacje. W przeszłości mogą być inne dodatkowe wymiary, choćby takie jak kosmos. Niemal pewne jest prowadzenie działań w sferze informacyjnej. To zdobycie informacji pełnej, pewnej i pozyskanej w odpowiednim czasie jest wymogiem koniecznym do spełnienia w procesie zarządzania, kierowania czy dowodzenia. Zatem prze-

¹ DzU 2000 nr 87 poz. 970.

TABELA. WYMAGANIA STAWIANE SIŁOM ZBROJNYM

XX wiek	XXI wiek
podejście wojskowe	podejście kompleksowe
statyczność	ruchliwość
reaktywność	proaktywność
charakter regionalny	charakter globalny
masowość	manewrowość
działania wyniszczające	precyzyjne uderzenia
współpraca rodzajów sił zbrojnych	spójność działań
narodowa logistyka	zintegrowana logistyka
wywiad narodowy	wywiad międzynarodowy

Opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych w czasie konsultacji w Sztabie Generalnym WP.

ciwnik będzie podejmował działania, aby naruszyć fundament zorganizowanego działania, którym jest informacja².

Dokonując analizy możliwych do wyodrębnienia czynników, które mogą mieć wpływ na ewentualną przyszłą wojnę, zasadne jest wskazanie relacji między tym, co było w XX wieku, i tym, co może być w XXI stuleciu. Dla pełniejszego zobrazowania tendencji opisujących ewentualną przyszłą wojnę należy także porównać wymagania stawiane siłom zbrojnym w ujęciu czasowym (tab.).

Wyszczególnione w tabeli wymagania co do istoty są w pełni uzasadnione. Potrzebne są jednak kompleksowe badania konfliktów dnia dzisiejszego i tendencji zmian w tym obszarze, służące pogłębieniu wiedzy na ten temat.

WOJNA CZWARTEJ GENERACJI

Zastanawiając się nad charakterem przyszłej wojny, warto przyjrzeć się przesłaniu mówiącemu o wojnie trzeciej, a następnie czwartej generacji – *fourth-generation warfare*³. Współcześnie bardziej rozpowszechniona jest teoria wojny trzeciej generacji, której wyróżnikiem była i jest zdecydowana dynamika działań, bez zbytniego przywiązywania wagi do utrzymywania ciągłej i jednolitej linii frontu. Protoplastą takiego pomysłu był Wehrmacht, który preferował w II wojnie światowej tzw. Blitzkrieg. Była to wojna błyskawiczna jako główna strategia Niemiec. Niemieccy dowódcy stawiali przede wszystkim na elastyczność oraz zdolność do szybkiego przemieszczania się wojsk w toku działań. Pozwoliło to w początkowej fazie wojny prowadzić działania w tempie nawet 40 km na dobę. Powodowało to niekiedy powstawanie luk między

dzy nacierającymi wojskami a zapleczem wspierającym ognioowo i logistycznie wojska operacyjne. Prawdą jest również to, że w armii niemieckiej w czasie II wojny na pierwszym miejscu stawiano dążenie do założonych celów i jednocześnie promowano pomysły i inicjatywę, a jedynym kryterium merytorycznej oceny poszczególnych dowódców była zdolność do ich osiągania bez względu na zastosowane sposoby temu służące, które traktowano drugorzędnie i nie przywiązywano do nich większego znaczenia. Założenia wojny trzeciej generacji stosowali z powodzeniem Amerykanie, najpierw w Wietnamie, później w Iraku. Były one jednak w pewnym stopniu zmodyfikowane, co polegało głównie na wykorzystaniu w pierwszej kolejności sił powietrznych, które skutecznie osłabiały potencjał przeciwnika, po czym wkraczały siły lądowe. Wyniki tych działań były pozytywnie oceniane przez wojska amerykańskie, jednak należy pamiętać o ich przewadze ilościowej i jakościowej nad przeciwnikiem.

Nieco inaczej jest postrzegana wojna czwartej generacji. Jest ona rozumiana jako nowy rodzaj konfliktu, którego jednym z głównych uczestników nie jest konkretne państwo, lecz na przykład silna grupa podmiotów niepaństwowych⁴. Oceniając sytuację za naszą wschodnią granicą, można zauważyć, że nie różni się tam jednoznacznych i wyraźnych granic między regularną wojną, polityką, działaniami wojskowymi i cywilnymi oraz wojną informacyjną. Warto zatem zastanowić się, jakie wnioski można wyciągnąć po analizie zdarzeń, jakie miały miejsce w Donbasie.

Obserwując konflikt na terenie Wschodniej Ukrainy, można dostrzec zwiększone znaczenie stosunko-

² L.F. Korzeniowski: *Podstawy nauk o bezpieczeństwie*. Warszawa 2012.

³ J. Baylis, J. Wirtz, C.S. Gray, E. Cohen: *Strategia we współczesnym świecie. Wprowadzenie do studiów strategicznych*. Przekład W. Nowicki. Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2009.

⁴ *The Changing Face of War: Into the Fourth Generation*. US NAVY, „Marine Corps Gazette” 1989.

wo nowych, dotychczas mniej wykorzystywanych środków walki. Na pierwsze miejsce wysuwa się *ilość i jakość bezzałogowych statków powietrznych*. Są one masowo stosowane do realizacji zadań związanych z rozpoznaniem i obserwacją pola walki. To dzięki informacjom uzyskanym z tych platform wiadomo, gdzie znajdują się określone siły i środki przeciwnika oraz jakie planuje on prowadzić działania w przyszłości. Pozwala to efektywnie użyć artylerii, w tym raketowej, która często sieje postrach wśród żołnierzy przeciwnika i powoduje autentyczne spustoszenie nie tylko fizyczne, lecz również w sferze psychicznej.

Drugim wnioskiem wynikającym z oceny i analizy działań w Donbasie jest reaktywacja i wzrost znaczenia *artylerii* – boga wojny. To właśnie wyrzutnie rakiet niekierowanych typu Tornado-G, armatohaubice oraz moździerze powodują około 80% strat w stanie osobowym przeciwnika. Dotyczy to zarówno jednej, jak i drugiej strony. Bezzałogowe statki powietrzne, przekazując informacje, umożliwiły artylerzystom odtworzenie dokładnego obrazu pola walki, co pozwoliło precyzyjnie rażać cele po stronie przeciwnika. Można również zaobserwować pewne podobieństwa do działań z czasów I wojny światowej, kiedy to sterowce i ówczesne samoloty były wykorzystywane do korygowania ognia artylerii.

Kolejny wniosek wynikający z działań prowadzonych na wschodzie Ukrainy dotyczy zauważalnego zwiększenia *znaczenia czołgów na polu walki*. Z jednej strony stanowią one uzbrojenie o dużej sile ognia i zdolnościach manewrowych. Z drugiej zaś dzięki pancerności – osłonę dla żołnierzy znajdujących się w nich, a zatem mniej narażonych na ogień, zwłaszcza broni strzeleckiej. Takie postrzeganie znaczenia czołgów jest widoczne po obu stronach konfliktu, co z kolei skutkuje aktywnymi działaniami zmierzającymi do tego, aby wyeliminować ten środek walki przeciwnika. Podobnie jak każde działanie, powoduje to reakcję strony przeciwnej i w konsekwencji prowadzi do wzmożonych wysiłków na rzecz szerszego stosowania aktywnych systemów obrony, co zmniejsza efektywność oddziaływania środków przeciwpancernych. Ma to jeszcze jeden pozytywny skutek, a mianowicie ogranicza straty w czołgach, co przy braku możliwości szybkiego ich uzupełniania oraz niewielkich możliwościach naprawczych jest szczególnie ważne dla utrzymania zdolności bojowej na oczekiwanym poziomie.

Ważną obserwacją poczynioną w Donbasie jest zmniejszenie znaczenia transporterów opancerzonych. Obie strony konfliktu wykorzystywały w początkowej fazie zarówno typ kołowy, jak i gąsienicowy. W związku ze stosowaniem nowoczesnych środków walki często zmieniały się one w śmiertel-

ne pułapki dla żołnierzy. Nie zapewniały należytej ochrony, zwłaszcza w zderzeniu z artylerią, która używała pocisków z głowicami termobarycznymi lub przeciwpancernymi pocisków kierowanych. Transportery te nie były również odporne na siłę rażenia min, zwłaszcza przeciwpancernych. Szczególnie złe doświadczenia mają żołnierze ukraińscy, którzy często zamiast we wnętrzu transportera znajdują się na zewnątrz, czując się bardziej komfortowo.

Ważną obserwacją w odniesieniu do działań prowadzonych w Donbasie jest wzrost znaczenia informacji i jej właściwego zastosowania dla efektywnego dowodzenia. Obie strony konfliktu doceniają możliwości jej zdobywania i późniejszego wykorzystania. Ciekawym doświadczeniem jest określenie jej źródła. Okazuje się, że na pierwszym miejscu są osobowe źródła informacji. Najprawdopodobniej wynika to ze zróżnicowania miejscowej ludności pod względem politycznym i narodowościowym. Zatem zgodnie z sumieniem oraz tożsamością narodową może ona świadczyć usługi wywiadowcze. Istotną składową jest użycie środków łączności do przekazywania danych. Nie ma z tym większych problemów, ponieważ powszechny jest dostęp do telefonii komórkowej. Samo przekazywanie wiadomości nie nastręcza więc trudności, a jedynym problemem jest ich weryfikacja i późniejsze wykorzystanie.

Wielu specjalistów z dziedziny taktyki, sztuki operacyjnej i sztuki wojennej twierdzi, że wojna czwartej generacji może się charakteryzować:

- długim czasem trwania i złożonością działań co do celu, miejsca, sposobu i rodzaju użytych środków;
- współwystępowaniem aktów terroru, rebelii i działań partyzanckich jako taktyki stosowanej na polu walki;
- decentralizacją dowodzenia i koordynacji działań;
- międzynarodowym charakterem (najemnicy i ochotnicy);
- atakami kierowanymi przeciwko ludności cywilnej, przerażającymi się w akty ludobójstwa;
- oddziaływaniem na psychikę przeciwnika z wykorzystaniem mediów;
- naciskami politycznymi, ekonomicznymi i militarnymi wywieranymi na walczące strony;
- brakiem jednoznacznego określenia osób faktycznie dowodzących stronami konfliktu⁵.

Podsumowując całość doświadczeń płynących z konfliktu ukraińskiego oraz uwzględniając wiele spostrzeżeń odnoszących się do sposobu użycia wojsk, nie da się jednoznacznie określić, jak może wyglądać przyszła wojna. Można natomiast wskazać na pewne *prawidłowości*, które mogą dotyczyć:

- prowadzenia działań nie zawsze przez duże, zorganizowane narodowe struktury wchodzące w skład określonych rodzajów sił zbrojnych;

⁵ M. Evans: *From Kadesh to Kandahar. Military theory and the future of war*. Naval War College, „Review” 2003 nr 3.

- zastosowania nowoczesnych rozwiązań pozwalających pozyskać informację dotyczącą stanu sił i środków przeciwnika oraz sposobu jego działania;
- oddziaływania ogniowego z użyciem środków o dużej sile rażenia, działających w myśl zasady „wyceluj – odpal – zapomnij”;
- zapewnienia wojskom własnym odpowiedniego poziomu ochrony;
- wykorzystywania istniejących obiektów infrastruktury na potrzeby walczących wojsk;
- prowadzenia działań manewrowych z użyciem mobilnych środków walki;
- zapewnienia samodzielności i samowystarczalności poszczególnym strukturom na kierunkach czy też w rejonach ich działań;
- wywierania nacisku na sferę psychologiczną przez dezinformację, manipulację, kontrinformację i działania propagandowe;
- oddziaływania na sferę elektroniczną przez blokowanie i niszczenie systemów informatycznych przeciwnika oraz przejście nad nimi kontroli.

WYMAGANIA WZGLĘDEM LOGISTYKI

Logistyka jutra (przyszłości) musi odpowiadać na stawiane jej zadania i być adekwatna do nowej roli, jaką mają odgrywać wojska w systemie obronnym państwa. Zatem jej potencjał, sposób działania oraz filozofia funkcjonowania powinny być ukierunkowane na:

- wykorzystanie wszelkich rozwiązań mających cechy nowoczesności; odnosić się to powinno do wyposażenia żołnierza, posiadanego sprzętu wojskowego, jak również sposobu jego użycia;
- zapewnienie mobilności sprzętu logistycznego co najmniej na takim poziomie, jaki osiągnęły pododdziały bojowe wszystkich rodzajów sił zbrojnych; ponadto mobilność ta powinna odpowiadać rejonowi odpowiedzialności poszczególnych jednostek wojsk operacyjnych;
- zagwarantowanie zdolności manewrowych umożliwiających dokonywanie manewru siłami i środkami w ślad za pododdziałami i oddziałami realizującymi zadania bojowe;
- posiadanie możliwości zabezpieczenia logistycznego wojsk odpowiednio do wielkości i rodzaju potrzeb zaopatrywanych pododdziałów, oddziałów czy związków taktycznych, a także elastycznego reagowania na wielkość, rodzaj, czas i miejsce zaspokajania ich potrzeb logistycznych;
- zapewnienie zdolności wykonawczych potencjału logistyki jednostek wojskowych, pozwalającego na zaspokajanie potrzeb w różnych etapach walki, w tym w czasie prowadzenia działań samodzielnie na izolowanych kierunkach czy też w ugrupowaniu przeciwnika (na jego tyłach);
- stworzenie możliwości kompleksowego zaspokajania potrzeb logistycznych zabezpieczanych pododdziałów, oddziałów i związków taktycznych;

– zapewnienie wyposażenia ułatwiającego pozyskiwanie oraz przekazywanie pełnych i aktualnych informacji o wielkości potrzeb logistycznych i sposobach ich zaspokajania;

– osiąganie wymaganego poziomu interoperacyjności logistycznej w stosunku do własnych wojsk bez względu na rodzaj sił zbrojnych oraz wojsk sojuszników;

– dążenie do unifikacji wyposażenia w sprzęt wojskowy w ramach całych Sił Zbrojnych RP;

– zdobycie zdolności etapowego świadczenia usług logistycznych, zwłaszcza w dziedzinie zabezpieczenia technicznego czy też udzielania pomocy rannym i chorym żołnierzom;

– umożliwienie absorpcji cywilnych zasobów logistycznych oraz świadczenia usług logistycznych przez podmioty cywilne.

Przedstawione oczekiwania czy też wymagania kierowane do logistyki mającej za zadanie zaspokajanie potrzeb jednostek wojskowych w czasie ewentualnej przyszłej wojny nie stanowią zamkniętego katalogu. Nie przyjmuje się przy tym założenia, że ustanowione dziś ramy nie mogą ulec zmianie. Ewolucja w sferze wyposażenia w sprzęt wojskowy, jak również zmiana poglądów co do sposobu prowadzenia działań będą każdorazowo wpływać na logistykę postrzeganą jako całość. Ten element Sił Zbrojnych RP musi nadążać za zmianami, aby w konsekwencji dysponował potencjałem umożliwiającym zaspokajanie generowanych potrzeb z uwzględnieniem asortymentu, miejsca, czasu, ilości oraz jakości. Uprawnione zatem jest stwierdzenie, że Siły Zbrojne RP stanowią rodzaj naczyni połączonych. Obniżenie bowiem potencjału którejkolwiek ich składowej będzie prowadziło do ograniczenia możliwości wykonawczych pozostałych części. Można w ramach konkluzji przyjąć, że jedynie zrównoważony rozwój wszystkich komponentów, w tym systemu logistycznego, może stanowić fundament skutecznego funkcjonowania systemu obronnego państwa.

DOSTRZEGAĆ ZNACZENIE

Dzisiejsza logistyka ze względu na swoje przeznaczenie odgrywa rolę usługową w stosunku do pododdziałów, oddziałów i związków taktycznych prowadzących bezpośrednie działania bojowe. Sposób tych działań nie jest niezmienny, wraz z postępem technologicznym bowiem oraz rozwojem teorii walki zbrojnej ciągle ewoluuje. Logistyka zatem, by pełnić usługową rolę, czyli realizować zadania zabezpieczenia logistycznego, musi podlegać adekwatnym zmianom dotyczącym jej wyposażenia oraz sposobu działania. Z tak rozumianej sytuacji wynika jednoznaczne przesłanie, że musi mieć miejsce pełna korelacja kierowniczych działań w procesie planowania rozwoju Sił Zbrojnych RP, co w praktyce powinno skutkować równomiernym rozłożeniem wysiłku na ich wszystkie składowe. ■

Automatyzacja procesu obsługowego sprzętu

LOGISTYKA WOJSKOWA MOŻE DZIAŁAĆ EFEKTYWNIE
DZIĘKI POŁĄCZENIU WYSIŁKÓW JEJ PRACOWNIKÓW
Z WIEDZĄ INFORMATYKÓW.



Autor jest specjalistą
w Oddziale Współpracy
Międzynarodowej
Dowództwa Generalnego
Rodzajów Sił Zbrojnych.

mjr **Tomasz Goliasz**

Rozwój technologiczny, którego jesteśmy świadkami, spowodował, że znacząca część aktywności człowieka jest wspierana różnorodnymi urządzeniami. Mogą one mieć nieskomplikowaną budowę, ale na ogół charakteryzują się dużym stopniem złożoności pod względem zastosowanych rozwiązań. W każdym przypadku, analizując użytkowanie nawet najmniejszego urządzenia, trzeba zwrócić uwagę na dwa aspekty jego eksploatacji, czyli użytkowanie i obsługiwane. Pierwszy z nich można zdefiniować jako wykorzystanie funkcji użytkowych posiadanego sprzętu zgodnie z jego przeznaczeniem i właściwościami funkcjonalnymi w celu wykonania określonych zadań. Drugi zaś to celowe działanie umożliwiające jego zastosowanie, a także związane z procesem przechowywania.

OGÓLNE WYMAGANIA

Eksploatacja sprzętu powinna być tak ukierunkowana, by zapewnić jego sprawność techniczną przez możliwie najdłuższy okres, a czas wykonywania stosownych obsług skrócony do minimum, by jednak nie utraciły przy tym odpowiedniej jakości. Jest to możliwe dzięki pełnej automatyzacji zastosowanej w kilku sferach, to jest informatyzacji procesu ustalania obciążenia stacji obsługowo-naprawczej w odniesieniu do przydzielonego jej sprzętu wojskowego (dzięki gromadzeniu danych o zużyciu zasobów w systemie dziennym – maksymalnie tygodniowym) oraz automatyzacji czynności związanych z planowaniem zakupów technicznych środków materiałowych i obiegiem dokumentów księgowych. Wyłączenie jednostki sprzętowej z użytkowania teoretycznie generuje stratę

dla przedsiębiorstwa, czyli obniża gotowość bojową jednostki wojskowej. Nasuwa się z tego wniosek, że czas wyłączenia sprzętu z użytkowania wynikający z konieczności przeprowadzenia czynności obsługowych powinien być skracany do minimum.

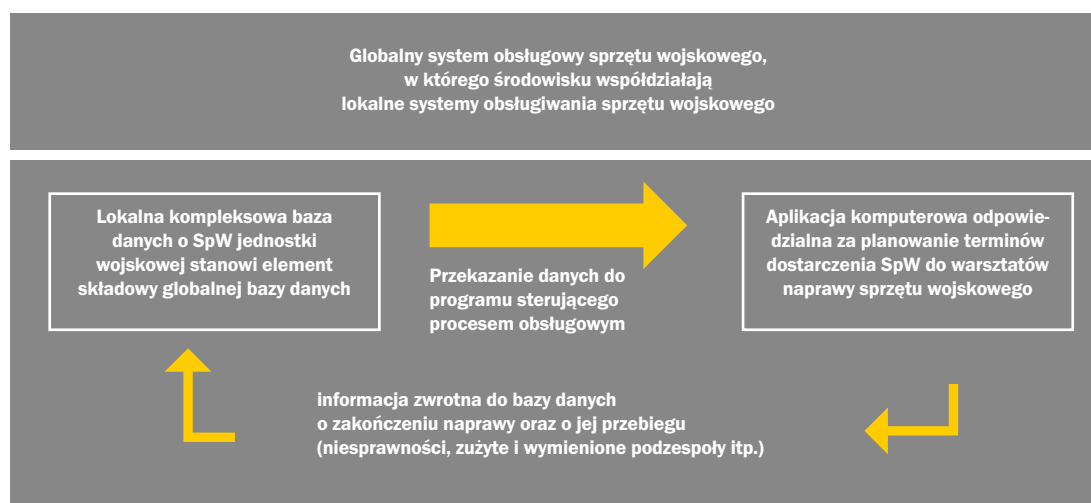
W związku z tym wyspecjalizowane jednostki powołane do jego obsługiwania oraz wykonywania napraw, czyli warsztaty remontowe, brygady logistyczne, bataliony remontowe czy kompanie remontowe w jednostkach wojskowych, powinny dysponować narzędziami oraz metodami planowania obsługi, które pozwolą najefektywniej wykorzystać stacjonarną bazę obsługowo-naprawczą. Dla maksymalizowania skuteczności swoich działań powinna ona być zarządzana w sposób uwzględniający wiele czynników, m.in. zapasy magazynowe oraz dostępność wykwalifikowanego personelu technicznego i stanowisk obsługowych.

W celu zautomatyzowania procesów obsługowych potrzebna jest baza danych zawierająca informacje o zasobach pojazdów oraz ich aktualnym zużyciu dla odpowiednio utworzonej aplikacji komputerowej działającej na przykład w służbowej niejawnej sieci komputerowej (rys. 1).

PROPOZYCJA

W celu zobrazowania systemu obsługowego przedstawiam propozycję modelowego programu komputerowego dla jednego z podsystemów – obsługi sprzętu wojskowego (SpW). Program wykorzystywałby określone dane i parametry fizyczne tego sprzętu (np. pojazdów kołowych, gąsienicowych) w celu generowania informacji dotyczącej zarządzania ich obsługą

RYS. 1. MODEL WSPÓŁDZIAŁANIA GLOBALNEGO Z LOKALNYM SYSTEMEM OBSŁUGOWYM SPRZĘTU WOJSKOWEGO



Opracowanie własne.

z uwzględnieniem dostępnej infrastruktury obsługowo-naprawczej. Jest to ważne także ze względu na fakt, że rozwój technologiczny oraz wymagania pola walki wymuszają, aby SpW był coraz bardziej zaawansowany technologicznie. Zatem musi być on obsługiwany przez żołnierzy o wysokich kwalifikacjach zawodowych, czyli mających określone uprawnienia. Wiąże się to z potrzebą globalnego spojrzenia na układ: sprzęt – użytkownik – kwalifikacje użytkownika oraz personel obsługujący – baza obsługowo-naprawcza – sieć informatyczna wyposażona w aplikacje komputerowe o szerokim spektrum działania (analiza dostępnych danych z globalnej bazy danych, przeprowadzenie symulacji optymalizującej stosunek obciążania systemu do efektu działania, archiwizacja danych).

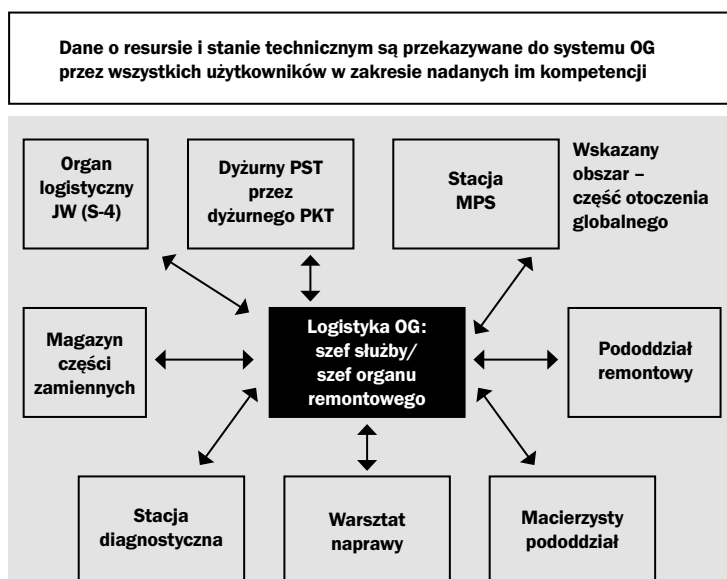
Ze względu na potrzebę zapewnienia ciągłej sprawności uzbrojenia oraz – co się z tym wiąże – skrócenia czasu potrzebnego na obsługę sprzętu wojskowego, a także czasu oczekiwania sprzętu na przygotowanie do obsługi, sprawdzenia jego działania czy naprawy, niezbędne jest zorganizowanie procesu eksploatacyjnego – od momentu wprowadzenia SpW (np. pojazdu) do eksploatacji aż do całkowitego wyczerpania ресурсu – w taki sposób, by użytkownik oraz personel techniczny odpowiedzialny za jego przygotowanie do obsługi, jak również personel w warsztatach realizował ten proces jak najefektywniej. Determinuje to oczywiście okres wyłączenia sprzętu z użytkowania w warunkach pokoju, kryzysu i wojny.

Obecnie system gromadzenia danych o zużyciu ресурсu, a także zgłaszania SpW do naprawy bieżącej w ogólnym zarysie przebiega w sposób przedstawiony na rysunku 2.

W celu usprawnienia procesu planowania obsługiwoania oraz umożliwienia warsztatom lub stacjom obsługi pojazdów przygotowania się do wykonania związanych z tym czynności przydatne byłoby informacja dotycząca okresów obsługiwoania pojazdów oraz determinanty określające zużycie ресурсu (w kilometrach) lub upływu czasu do kolejnej obsługi albo przeglądu, po czym wprowadzenie automatycznie takiej jednostki sprzętowej do kolejki sprzętu oczekującego na obsługę. Byłoby to możliwe dzięki zorganizowaniu systemu w sposób zaprezentowany na rysunku 3 oraz utworzeniu aplikacji komputerowej odnoszącej się do metody masowej obsługiwoania pojazdów. Przykładem takiej bazy danych może być program dotyczący układu: pojazd – stacja diagnostyczna – warsztat obsługiwoania pojazdów.

Pobrane przez program z bazy danych szczegółowe informacje o stanie sprzętu są źródłem kompleksowej wiedzy o możliwościach wykorzystania warsztatu (rys. 4). Istniejące już systemy lub podsystemy osobowe stanowią podstawę aktualizowania danych w interwale dziennym czy też tygodniowym (np. aktualizacja licznika w punkcie kontroli technicznej jednostki wojskowej, zużycie produktów MPS) – po ich wcześniejszym przeorganizowaniu z wykorzystaniem system ZWSIRON (zintegrowany wieloszczeblowy system informatyczny resortu obrony narodowej). W ten sposób dane wyjściowe generowane przez program wspoma-

RYS. 2. SYSTEM GROMADZENIA DANYCH O ZUŻYCIU RESURSU ORAZ O NIESPRAWNOŚCIACH



Opracowanie własne (2).

RYS. 3. MODELOWY SCHEMAT GROMADZENIA DANYCH NA PRZYKŁADZIE EKSPLOATACJI SPRZĘTU WOJSKOWEGO

gający pracę użytkowników dostarczałyby największą aproksymację oczekiwanej wartości danego parametru (np.: termin obsługi, zakończenie resursu, sprzedaż SpW bądź jej przyspieszenie), który zostanie określony przez program, a zdeterminowany przez stałe i zmienne wartości wprowadzone do bazy danych. Ta powinna być wzorcowa i zunifikowana w skali globalnej (np.: jednostka wojskowa, oddział gospodarczy, rejonowa baza logistyczna, Inspektorat Wsparcia Sił Zbrojnych) i zawierać możliwie duży pakiet danych, co pozwoli utworzyć konkretną bazę w określonej jednostce organizacyjnej niezależnie od jej przeznaczenia oraz od działu zaopatrzenia (tj. dział mundurowy, samochodowy, MPS, infrastruktura). Zaimplementowanie programu komputerowego w celu usprawnienia działania jednostki organizacyjnej, na przykład w kwestii utrzymania zapasów oraz optymalnej liczby personelu w komórkach wewnętrznych z uwzględnieniem obciążenia ich zadaniami, wpłynie na skrócenie czasu realizacji zamówień oraz zwiększy komfort pracy i współpracy między komórkami wewnętrznymi i jednostkami wojskowymi (jednostka wojskowa – oddział gospodarczy – rys. 5). Gromadzenie, monitorowanie i aktualizowanie globalnych danych zwiększa efektywność działania systemu, a ponadto pozwala uniknąć przesyłania papierowej wersji danych do innych komórek organizacyjnych analizujących na przykład potrzeby obsługowo-naprawcze czy też dane sprawozdawcze.

Ułatwia to także zarządzanie personelem i eksploatacją sprzętu w najefektywniejszy sposób, czyli zapewnia najniższy koszt, najkrótszy czas i najwyższą jakość oraz wpływa na elastyczne administrowanie zasobami obronnymi. Właściwie opracowany program usprawniłby monitorowanie przebiegu procesu obsługowego od momentu zgłoszenia sprzętu do naprawy (obsługi) przez jej przebieg aż do zakończenia, a także zapisywanie danych o wszystkich czynnościach obsługowych. Tworzyłyby zatem historię napraw pojazdu, co znacząco uprościłoby oszacowanie ich kosztu od początku jego eksploatacji aż do wykreślenia z ewidencji jednostki, a także planowanie zakupów. Ponadto program pozwalałby na generowanie dokumentów obiegu materiałowego, co dzięki wprowadzeniu podpisu elektronicznego (tam gdzie byłby wymagany) znacząco poprawiłoby jakość i szybkość działania podsystemu obsługi pojazdów.

WYMAGANIA

W celu usprawnienia pracy warsztatów proponuję, by program spełniał następujące założenia:

● ogólne:

- pracował w służbowej sieci komputerowej i wykorzystywał w planowaniu między innymi metody masowej obsługi;
- wprowadzał automatycznie pojazdy do kolejki sprzętu (pojazdów) oczekującego na naprawę lub obsługę z ogólnej bazy sprzętu (źródłowej bazy danych) po spełnieniu kryterium obsługowego (zbliżenie się do

wykorzystania zapasu resursu międzyobsługowego w kilometrach lub latach);

- umożliwiał w początkowej fazie działania planowanie i programowanie czasu zakończenia naprawy z uwzględnieniem katalogu norm eksploatacji;

- generował „e-KUT” (elektroniczna karta usługi technicznej), zapotrzebowanie na części do magazynu oraz asygnaty materiałowe;

- zapewniał elektroniczny obieg dokumentów w obszarach, gdzie jest to możliwe, dodatkowo przyspieszony wprowadzeniem podpisu elektronicznego (zredukowałyby to czas dostarczania dokumentów do kolejnych komórek w celu ich pobrania lub zatwierdzenia). Skróciłoby to także czas na przykład naprawy oraz wyeliminowało możliwość zagubienia dokumentów;

- wytwarzał informacje o wykonanych naprawach (pakiet rzetelnych informacji graficznych i historycznych z możliwością dostępu do danych w bardzo krótkim czasie, co w konsekwencji pozwoliłoby zmniejszyć liczbę napraw, np. outsourcingowych);

- drukował raporty oraz wyświetlał alerty o przekroczeniu założonego czasu naprawy;

- umożliwiał wgląd w zapasy magazynowe;

- zbierał dane o naprawach, na przykład tej samej partii czy marki pojazdów (będzie to skutkowało zwiększeniem trafności w czasie diagnozowania pojazdów oraz zakupu części zamiennych);

- pozwalał na wysyłanie informacji e-mailowej i jednocześnie jej rejestrowanie;

- umożliwiał, by stanowiska pracy z dostępem do sieci MILNET-Z znajdowały się w magazynach, warsztatach i stacjach diagnostycznych;

- korzystał ze źródłowej bazy danych;

- współpracował z kalendarzem systemowym uwzględniającym święta oraz dni wolne od pracy;

- rejestrował przeglądy maszyn i urządzeń warsztatowych odbywające się w czasie wykorzystywania urlopów przez personel obsługowy;

- zapewniał dostęp do zasobów magazynów;

- w odniesieniu do źródłowej bazy danych, by:

- obejmowała sprzęt wymagający obsługi, przypisany do danego warsztatu;

- kolejne obiekty były uwzględniane automatycznie przez wprowadzanie danych w okno dialogowe, a zatwierdzała je osoba mająca do tego uprawnienia, natomiast autoryzowały wyznaczone osoby funkcyjne;

- rozróżniała sprzęt czasu P i W wydzielany do działań kryzysowych oraz nadwyżki etatowe i ponadetatowe;

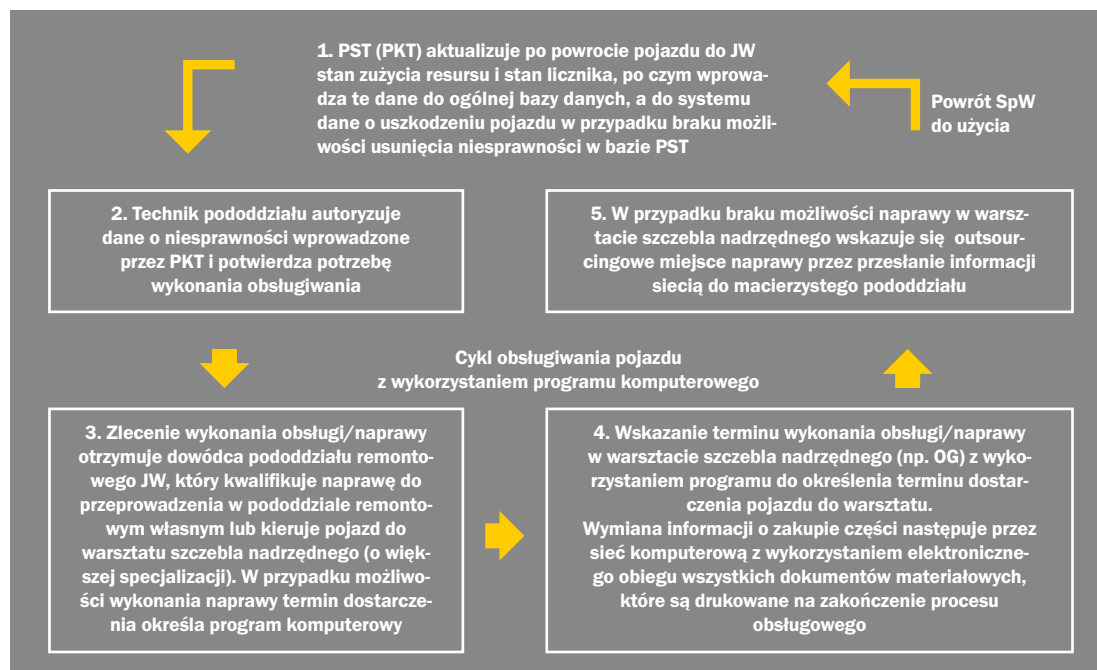
- umożliwiała korzystanie i zapisywanie w niej danych jednocześnie przez kilku użytkowników w tym samym czasie, a także zdefiniowanie użytkowników do zatwierdzania zmian;

- wskazywała potrzeby szkoleniowe (kursowe) w ramach jednostek wojskowych oraz sił zbrojnych;

- ułatwiała precyzyjne określenie terminu zakończenia resursów oraz czasu wprowadzenia nowych jednostek sprzętowych określonych grup;

- pozwalała na wgląd w nadwyżki sprzętowe i ponadetatowe użytkowników innych jednostek wojsko-

RYS. 4. CYKL NAPRAWY POJAZDU Z ZASTOSOWANIEM KOMPUTEROWEGO JEJ PLANOWANIA W RELACJI JEDNOSTKA WOJSKOWA – ODDZIAŁ GOSPODARCZY (MODEL)



UWAGA:

1. Wszystkie stanowiska pracy są wyposażone w komputery z dostępem do sieci wojskowej.

2. Kierownicy komórek remontowych mają przydzielone uprawnienia w programie do wskazywania priorytetów naprawy.

wych, co przyspieszyłoby proces uzupełniania należności etatowych bez konieczności przesyłania informacji o nadwyżkach w wersji papierowej (wydłużenie czasu, gdy sprzęt stanowi nadwyżkę etatową, powoduje utratę jego parametrów technicznych);

– umożliwiała generowanie danych do sprawozdań, np.: eksploatacyjnych, mobilizacyjnych, kwartalnych czy doraźnych;

● w przypadku panelu graficznego, który powinien:

– zawierać opis parametrów techniczno-eksploatacyjnych stanowisk obsługowych danego wojskowego warsztatu obsługi pojazdów;

– wyświetlać na osi czasu kolejki oczekujących pojazdów ze wskazaniem numeru stanowiska obsługowego i numeru obiektu, gdzie naprawa będzie wykonywana (gdzie użytkownik powinien dostarczyć pojazd);

– wykazać całkowity czas postoju pojazdu na stanowisku obsługowym;

– umożliwiać wgląd w nakładkę graficzną postoju pojazdów w warsztacie wszystkim użytkownikom systemu bez możliwości dokonywania zmian przez osoby nieuprawnione;

– przedstawić programowany czas do zakończenia naprawy zgodnie z katalogiem norm eksploatacji –

w początkowej fazie działania programu, następnie według charakterystyki czasowej, czyli średni czas napraw zawarty w danych historycznych programu;

– generować protokół stanu technicznego w celu wykonania naprawy oraz przyspieszać jej autoryzację podpisami elektronicznymi.

ALGORYTM DZIAŁANIA PROGRAMU

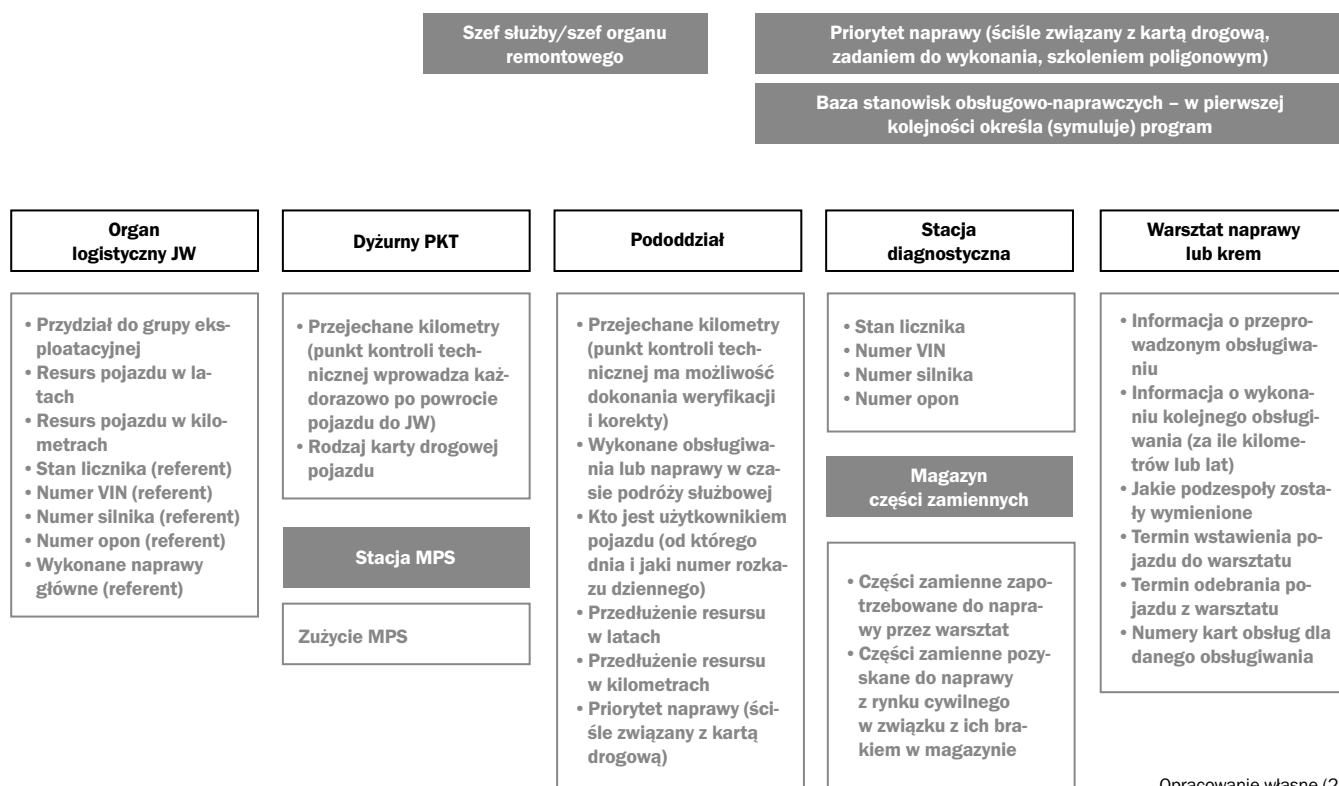
By program właściwie funkcjonował i spełniał oczekiwania użytkowników, powinien mieć zaimplementowane następujące informacje:

– określone przez warsztat naprawy sprzętu wojskowego stanowiska dedykowane dla danych grup pojazdów, np.: samochody osobowe, samochody ciężarowe, stanowisko do obsługi klimatyzacji czy lakiernicze;

– czas rozpoczęcia obsługi oraz samego obsługiwanego z uwzględnieniem dostępności personelu wykonującego naprawę, w połączeniu z kalendarzem uwzględniającym święta, dni wolne, urlopy personelu obsługowego oraz obsługiwane urządzeń warsztatowych;

– ustaloną kolejkę (automatycznie wprowadzane dane) sprzętu oczekującego na naprawę, spełniające

RYS. 5. KOMPETENCJE OSÓB UPRAWNIONYCH DO PROWADZENIA GLOBALNEJ BAZY DANYCH



Opracowanie własne (2).

go kryterium obsługowe, oraz podany czas rozpoczęcia naprawy (dostarczenia sprzętu do warsztatu) ze wskazaniem numeru budynku i stanowiska obsługowego;

– dotyczące liczby roboczogodzin, które przepracował personel obsługowy, wprowadzane do systemu przez kierownika warsztatu każdego dnia. Kierownik warsztatu, szef logistyki oraz szef sekcji logistyki S-4 powinni dysponować uprawnieniami do przyznawania priorytetów naprawie danego sprzętu. Dlatego też ważnym aspektem jest dostępność kierownika warsztatu (osoby uprawnionej) do zasobów magazynowych. Jest to podyktowane na przykład koniecznością wykonania zadania szkoleniowego albo poligonowego lub dostępnością części zamiennych dla danego typu sprzętu, by wprowadzenie go do warsztatu nie skutkowało zablokowaniem stanowiska na dłuższy czas;

– w części graficznej wykazanie: aktualnie obsługiwanego sprzętu na danym stanowisku pracy, sprzętu planowanego do wprowadzenia na stanowisko naprawcze, czasu zakończenia naprawy (determinowany na podstawie katalogu norm eksploatacji – w perspektywie na podstawie średniego czasu

przebywania danej grupy sprzętu na stanowisku naprawczym) oraz czasu rozpoczęcia kolejnej naprawy;

– o kolejce pojazdów, która składa się z dwóch części. W jednej są ujęte pojazdy wymagające dostarczenia do warsztatu, w drugiej – wirtualnej sprzęt wykonujący zadania, ale oczekujący na wprowadzenie do kolejki sprzętu wymagającego dostarczenia do warsztatu.

Przedstawiona propozycja jest innowacyjna w stosunku do obowiązującego systemu. Wiąże się z wprowadzeniem zmian w pewnych sferach funkcjonalnych. Jednak ze względu na wzrastające potrzeby i wymagania odnoszące się do obsługiwanego sprzętu i utrzymania go w pełnej sprawności technicznej, a także dysponowania danymi o nim w celu na przykład organizacji transportów wojskowych czy tworzenia zgrupowań kierowanych w rejon klęsk żywiołowych – istnieje uzasadniona konieczność organizowania systemu, w którym informacja będzie przepływała bez opóźnień, przy tym kierowana do właściwych adresatów. Ponadto personel będzie miał właściwe narzędzie do przeprowadzenia stosownych analiz w możliwie krótkim czasie. ■

Kąpiel w warunkach polowych

LOGISTYCZNE USŁUGI GOSPODARCZO-BYTOWE
MAJĄ NA CELU ZAPEWNIENIE ŻOŁNIERZOM
WŁAŚCIWYCH WARUNKÓW ŻYCIA
I FUNKCJONOWANIA NA POLU WALKI.

st. chor. sztab. **Mariusz Witkowski**



Autor jest specjalistą
w Cyklu Logistyki
Centrum Szkolenia
Logistyki.

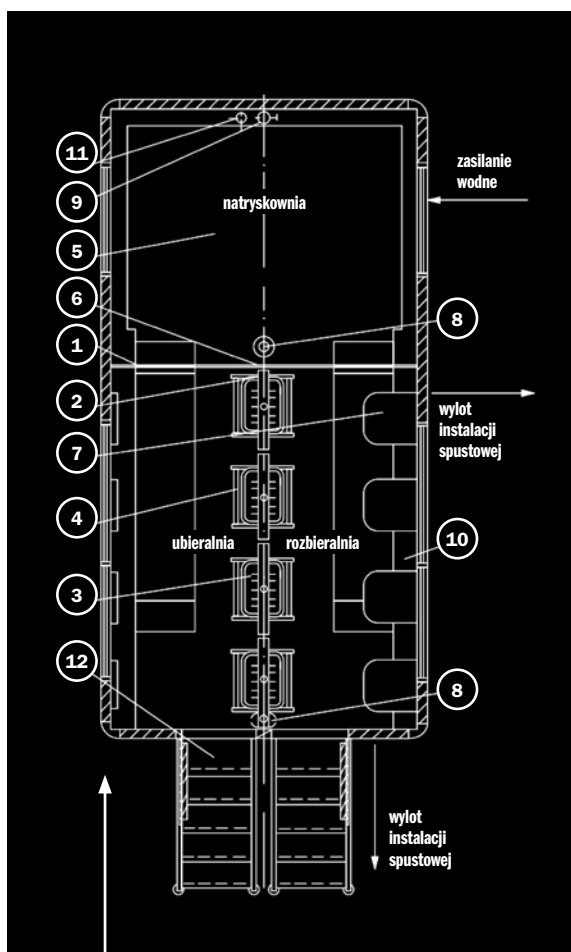
Jednym z rodzajów usług realizowanych przez służbę mundurową zarówno w czasie pokoju, jak i działań bojowych są kąpiele. Do tego celu wykorzystuje się techniczny sprzęt polowy z lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Mimo jego zużycia moralnego, po dostosowaniu do obecnych wymagań, spełnia on swoje podstawowe funkcje. Przy czym trwają prace modernizacyjno-rozwojowe, które mają na celu wprowadzenie do sił zbrojnych nowoczesnego sprzętu z zastosowaniem pełnej automatyki procesu podgrzewania i podawania wody oraz kontenerów 20-stopowych.

Sprzęt, jakim dysponuje służba mundurowa, to: urządzenie grzejne typu UG-88 na przyczepie jednoosiowej 1,5 t oraz samochód-łaźnia polowa typ SLP-117N na podwoziu samochodu Star 266. Aby zapewnić usługi kąpielowe, urządzenia te należy zestawić ze sobą i utworzyć tzw. sekcję kąpielową (fot. 1). Instrukcje dotyczące użytkowania oraz obsługi sprzętu kąpielowego wydane na początku lat osiemdziesiątych nie regulują w sposób dostateczny i jednoznaczny zasad kąpeli. Wynika to przede wszystkim ze zmian, jakie nastąpiły od tamtego czasu w siłach zbrojnych, w tym chociażby związanych z koniecznością

NADZÓR SANITARNY NAD
ZAOPATRYWANIEM WOJSK W WODĘ
W WARUNKACH POŁOWYCH ORGANIZUJE
WOJSKOWA SŁUŻBA ZDROWIA



RAJ/CREATIVECOMMONS



Rys. Widok wnętrza nadwozia: 1 – ścianka działowa, 2 – ekrany obrotowe, 3 – wieszaki (haczyki), 4 – półki na odzież i obuwie, 5 – natryskownia, 6 – kotara, 7 – straponteny (siedzenia), 8 – otwory spływowe, 9 – zawór główny instalacji natryskowej, 10 – instalacja grzewcza, 11 – zawór odcinający instalacji grzewczej, 12 – schodki przystawne

PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE SŁP-117N

- typ podwozia – Star 266
- typ nadwozia – 17 AUM
- całkowita masa – około 10 850 kg
- całkowita długość pojazdu – 7240 mm
- szerokość pojazdu – 2505 mm
- wysokość pojazdu – 3150 mm
- wymiary wewnętrzne nadwozia (długość x szerokość x wysokość): 4340 x 2140 x 1730 mm
- dopuszczalna prędkość:
 - po szosach – 70 km/h
 - po drogach bitych – 40 km/h
 - po drogach gruntowych – 20 km/h.

● Czas rozwinięcia (łącznie z uruchomieniem urządzenia grzejnego UG-88)

- latem:
- z rozstawieniem namiotu – 35–60 min
- bez rozstawienia namiotu – 20–40 min
- zimą: 45–80 min

● Czas zwinięcia (łącznie z wyłączeniem urządzenia grzejnego UG-88)

- latem:
- z namiotem – 25–45 min

- bez namiotu – 15–30 min
- zimą: 20–40 min

● Przepustowość

- w warunkach bojowych:
- latem z dodatkowym namiotem – 80 osób/h
- zimą – 40 osób/h
- w czasie pokoju:
- latem z dodatkowym namiotem – 40 osób/h
- zimą – 20 osób/h.

Efektywny czas mycia, który nie obejmuje czasu rozbiierania i ubierania oraz czynności związanych ze zmianą grup, to 10 min.

● Liczba czynnych natrysków:

- latem – 10
- zimą – 4.

● Zapotrzebowanie na wodę ciepłą:

- latem – 3600 l/h (czynne 10 sitka)
- zimą – 1500 l/h (czynne 4 sitka)

Temperatura wody ciepłej w natryskach podczas nagrzewania łaźni to około 38°C, w instalacji grzewczej wynosi ona do 95°C.

Opracowanie własne.

egzekwowania postanowień ustawy o ochronie środowiska czy też otwarciem bram koszar dla płci pięknej. Poza tym żadne wydawnictwo czy instrukcja nie regulowały zasad organizowania kąpieli w warunkach pokojowych. Skupiano się bowiem na świadczeniu tych usług tylko w warunkach bojowych. Dlatego też konieczne stało się usystematyzowanie zasad świadczenia usług kąpielowych z uwzględnieniem takich czynników, jak: uwarunkowania ochrony środowiska, płeć użytkowników korzystających ze sprzętu kąpielowego oraz warunki panujące w czasie pokoju i podczas działań bojowych czy też w letniej i zimowej porze roku.

SYSTEMOWE PODEJŚCIE

Wychodząc naprzeciw tym potrzebom, przy współudziale specjalistów Szefostwa Służby Mundurowej

Inspektoratu Wsparcia Sił Zbrojnych, w Centrum Szkolenia Logistyki opracowano *Poradnik dla obsługi samochodu łaźni polowej SŁP-117N*. Wydawnictwo to decyzją gestora (IWspSZ) wprowadzono do użytku w siłach zbrojnych¹. Zgodnie z jego postanowieniami, organizując kąpiel w warunkach polowych, trzeba kierować się określonymi zasadami.

Otóż, rozwijając łaźnię polową z wykorzystaniem urządzenia grzejnego UG-88, należy pamiętać, że musi być ono ustawione blisko źródła wody lub w miejscu pozwalającym na jej dogodny dowóz cysternami. Planując zapotrzebowanie na wodę do kąpieli w warunkach polowych, przyjmuje się, że norma na jedną osobę wynosi 20–80 l. W miejscu łatwo dostępnym i widocznym rozwija się także namiot dla podoficerów sanitarnych pododdziałów, którzy przeprowadzają kontrolę sanitarną.

¹ Poradnik dla obsługi samochodu łaźni polowej SŁP-117N. Sygn. wew. CSLog 2014.



Urządzenie grzejne typu UG-88 na przyczepie jednoosiowej 1,5 t oraz samochód-łaźnia polowa typu SŁP-117N na podwoziu samochodu Star 266. Aby zapewnić usługi kąpielowe, urządzenia te należy zestawzić ze sobą i utworzyć tzw. sekcję kąpielową.

Łaźnia kontenerowa KŁP-60



Polowe samochody-łaźnie SŁP-117N mogą pracować pojedynczo lub w sekcjach, które obejmują dwa urządzenia. W odległości 3–4 m od nich należy ustawić zbiornik (kontener ściekowy), do którego będą spływać ścieki. W żadnym wypadku nie wolno ich spuszczać bezpośrednio do naturalnych zbiorników wodnych lub w grunt.

W czasie pokoju za wyposażenie w urządzenia do odbioru ścieków (zbiorniki, kontenery ściekowe itp.) oraz zapewnienie ich odbioru odpowiada wojskowy oddział gospodarczy (WOG – równorzędny), który na zasadzie porozumienia zleca wyposażenie rejonu rozwinięcia łaźni oraz odbiór ścieków rejonowym zarządom infrastruktury (RZI) lub firmom zewnętrznym na zasadzie outsourcingu.

Nadzór sanitarny nad zaopatrywaniem wojsk w wodę w warunkach polowych organizuje wojskowa służba zdrowia. W czasie wojny i sytuacji kryzysowych dopuszcza się stosowanie nieakredytowanych metod analizy próbek wody.

W terenie niżej położonym, w odległości nie mniejszej niż 100 m od samochodów-łaźni oraz 200–300 m od źródeł wody, z uwzględnieniem kierunku wiatru, buduje się ustępy polowe i odpowiednio je oznakowuje. W czasie pokoju wykorzystuje się standardowe toalety przenośne. Obowiązująca norma to jedna toaleta na 20 osób. W warunkach bojowych, przy krótkotrwałym stacjonowaniu łaźni (do 24 godzin), można przygotować płytkie rowy na urynę szerokości metra, długości – 3 m i głębokości – 15 cm.

WARUNKI BOJOWE

Praca łaźni latem w dobrych warunkach atmosferycznych różni się od pracy w zimie lub przy złej pogodzie. Zasadnicza różnica polega na tym, że latem w sprzyjających warunkach kąpiący rozbierają się i ubierają na zewnątrz (w namiocie). Do kąpieli wykorzystuje się całe nadwozie i wszystkie sitka. Każda grupa liczy 20 osób (dwie korzystają z jednego sitka).

Częstotliwość wymiany kąpiących wynosi cztery grupy na godzinę, to znaczy, że następuje ona co 15 min, a czas efektywnej kąpieli to 10 min. Żołnierze rozbierają się i ubierają w namiocie, a przy sprzyjającej pogodzie nawet na wolnym powietrzu. Na rozebranie się i ubranie przeznaczają się około 10 min. Latem wydajność jednego samochodu-łazni na godzinę pozwala na kąpiel około 80 żołnierzy.

Zimą i przy złej pogodzie praca łaźni jest zorganizowana inaczej. Użytkownicy rozbierają się i ubierają wewnątrz nadwozia, a kąpią tylko w pomieszczeniu natryskowni, gdzie czynne są cztery sitka (rys.). Liczebność każdej grupy wynosi osiem osób (dwie korzystają z jednego sitka), a częstotliwość wymiany grup – pięć na godzinę (kąpiel trwa przeciętnie około 12 min). Użytkownicy w rozbieralni przebywają około 5 min, a w ubieralni – 10.

tację kolejnych grup w ciągu godziny. Cały czas jest utrzymywany ruch jednokierunkowy oraz podział łaźni na część brudną i czystą, co jest bardzo ważne ze względów sanitarnych.

Praca łaźni w nocy (zarówno latem, jak i zimą) powinna przebiegać tak samo jak w warunkach zimowych, to znaczy w nadwoziu bez korzystania z namiotu (szatni), głównie ze względu na potrzebę zachowania zaciemnienia oraz trudności z utrzymaniem porządku. Wydajność pracy łaźni w nocy może się dodatkowo obniżyć o około 20%.

Organizując kąpiel dla osób chorych i rannych, stosuje się inny system pracy. Nie można łączyć grup kąpiących się chorych i rannych ze zdrowymi. Kąpiel dla tych pierwszych należy zorganizować jako osobne przedsięwzięcie. Czas rozbierania się i mycia przedłuża się w tym wypadku w zależności

ORGANIZUJĄC KĄPIEL DLA OSÓB CHORYCH PRACY. NIE MOŻNA ŁĄCZYĆ GRUP KĄPIĄCYCH

Wydajność jednego samochodu-łazni w ciągu godziny powinna zapewnić w tych warunkach kąpiel około 40 osobom.

Kąpiel zimą i w złych warunkach atmosferycznych przebiega następująco:

- do rozbieralni wchodzi czteroosobowa grupa w ubraniach, ale bez kurtek, oporządzenia i nakryć głowy;

- użytkownicy rozbierają się jednocześnie, umieszczając ubrania na wieszakach (haczykach) i półkach ekranów obrotowych (jeden ekran służy dwóm osobom). Obuwie i odzież układa się na półkach znajdujących się w dolnej części ekranu, a ręczniki i brudną bieliznę zawiesza na wieszakach (haczykach);

- po około 5 min obsługa łaźni kieruje całą grupę do natryskowni; kąpiel trwa około 10 min;

- w czasie kąpieli obsługa łaźni przekręca ekrany z zawieszoną na nich odzieżą, zbiera brudną bieliznę i ręczniki z wieszaków (haczyków), następnie zawiesza dla każdego czysty komplet bielizny i ręcznik, które wydaje z normatywu wymiennego umundurowania i wyekwipowania;

- po upływie 10 min obsługa łaźni kieruje całą grupę do ubieralni, gdzie użytkownicy wycierają się i ubierają (nie dłużej niż 10 min);

- gdy jedna grupa przebywa w natryskowni, obsługa łaźni, przekręcając obrotowe ekrany, wpuszcza do rozbieralni kolejną grupę, która po kąpieli grupy poprzedniej przechodzi do natryskowni.

W ten sposób, dzięki zastosowaniu obrotowych ekranów, w łaźni mogą się znajdować jednocześnie dwie lub trzy grupy, co umożliwia pięciokrotną ro-

od potrzeb. Osobom, które mają trudności ze zdjęciem lub włożeniem odzieży, należy pomóc. Jeśli mają one założone opatrunki, do obmywania można użyć sitek łazienkowych ręcznych, które znajdują się w narożach natryskowni. Kąpiel chorych i rannych odbywa się pod nadzorem personelu służby zdrowia.

PRACA W CZASIE POKOJU

Normy odnoszące się do kąpieli można wówczas obniżyć. Praca łaźni, podobnie jak w warunkach bojowych, jest uzależniona od czynników atmosferycznych. Latem, gdy są sprzyjające warunki pogodowe, użytkownicy rozbierają się i ubierają na zewnątrz (w namiocie – szatni). Wtedy całe nadwozie i wszystkie sitka (dzięki wymontowaniu ekranów obrotowych) są wykorzystywane do kąpieli, a każda grupa liczy dziesięć osób. Częstotliwość wymiany grup wynosi cztery na godzinę, to znaczy że zmiana następuje co 15 min.

Użytkownicy rozbierają się i ubierają w namiocie, a przy sprzyjającej pogodzie nawet na wolnym powietrzu. Czas rozbierania się i ubierania wynosi około 10 min. Wydajność w ciągu godziny jednego samochodu-łazni umożliwia latem kąpiel 40 żołnierzy. Z kolei zimą i w niesprzyjających warunkach atmosferycznych użytkownicy rozbierają się i ubierają wewnątrz nadwozia. Dlatego też kąpiel odbywa się tylko w pomieszczeniu natryskowni, gdzie czynne są cztery sitka.

Liczebność każdej grupy wynosi cztery osoby, a częstotliwość wymiany grup – pięć na godzinę (kąpiel trwa przeciętnie około 12 min). Czas prze-

bywania użytkowników w rozbieralni wynosi około 5 min, w ubieralni – 10 min. Wydajność jednego samochodu-łaźni w ciągu godziny powinna zapewnić kąpiel około 20 żołnierzom. Jej przebieg jest podobny do kąpeli w warunkach bojowych.

Kąpiel kobiet należy realizować jako osobne przedsięwzięcie z zachowaniem przedstawionych norm czasowych oraz z uwzględnieniem warunków atmosferycznych.

Bieliznę osobistą i ręczniki obsługa łaźni wymienia (zgodnie z normami należności) tylko kandydatom na żołnierzy zawodowych, żołnierzom rezerwy powołanym na ćwiczenia (przeszkolenie) wojskowe, absolwentom szkół wyższych odbywającym przeszkolenie wojskowe oraz żołnierzom służby przygotowawczej. Zbieraną w ciągu dnia pracy łaźni brudną bieliznę przekazuje się do prania.

transportu lądowego, morskiego i powietrznego, dostosowanym do transportu 20-stopowych kontenerów ładunkowych ISO serii 1 C.

Łaźnia jest przystosowana do częstego przemieszczania w celu zmiany miejsca użytkowania w zależności od potrzeb. Gdy się ją rozłoży, można wyróżnić następujące przedziały funkcjonalne:

- kontener sanitarny (KS), składający się z przedsionków, przedziału sanitarnego i technicznego (dwa bloki);
- kontener przebieralnia (KP) z przedziałem rozbieralni i ubieralni oraz zespołem szaf;
- komplet przewodów elektrycznych, węży przyłączeniowych i adapterów;
- dwa elastyczne zbiorniki wody o pojemności 15 m³ każdy (zbiornik wody użytkowej i zbiornik

I RANNYCH, STOSUJE SIĘ INNY SYSTEM SIĘ CHORYCH I RANNYCH ZE ZDROWYMI

Zimą, gdy temperatura powietrza spada poniżej 0°C, należy po każdym zakończeniu pracy dokładnie opróżnić wodną instalację natryskową i grzewczą łaźni z resztek wody, odkręcając wszystkie zawory.

NOWA JAKOŚĆ

Zgodnie z założeniami gestora sprzętu służby mundurowej – Inspektoratu Wsparcia Sił Zbrojnych zakończono prace rozwojowe nad projektem kontenerowej łaźni polowej o kryptonimie Neptun 1. W Wojskowych Zakładach Uzbrojenia w Grudziądzu wyprodukowano dwa egzemplarze kontenerowej łaźni polowej o symbolu KŁP-60 (fot. 2), które są obecnie w fazie testów próbnych. Jeden z nich, użytkowany w Centrum Szkolenia Logistyki, służy do szkolenia słuchaczy na kursach związanych z obsługą urządzeń technicznych służby mundurowej.

Zgodnie z założeniami gestora KŁP-60 jest przeznaczona do kąpeli żołnierzy, głównie w warunkach polowych (w czasie ćwiczeń lub likwidacji skutków klęsk żywiołowych itp.), w kraju oraz podczas wykonywania zadań poza jego granicami. Bazę zabudowy łaźni polowej stanowią dwa kontenery 20-stopowe serii 1C według ISO. Łaźnia jest dostosowana do pracy całodobowej i całorocznej na terenie obiektów stacjonarnych oraz w warunkach polowych we wszystkich strefach klimatycznych i w zakresie temperatury od -30 do +55°C. Można ją ustawiać w terenie bezpośrednim na gruncie (również nieutwardzonym), przy jego nachyleniu do 2°. Przewożona może być dowolnym rodzajem

ścieków), posadowione na gruncie obok kontenerów;

- łączniki kontenerów (2 sztuki);
 - regał zewnętrzny.
- Podstawowe parametry łaźni to:
- praca w temperaturze od -30 do +55°C;
 - paliwo zasilające podstawowe urządzenia – olej napędowy lub F-34;
 - obsługa – dwóch żołnierzy;
 - średnia przepustowość – 60 osób/h;
 - czas eksploatacji od wyprodukowania do wycofania – min. 25 lat;
 - remont główny – nie wcześniej niż po 13 latach;
 - zabudowa – dwa kontenery 20-stopowe serii 1 (długość – 6058 mm, szerokość – 2438 mm, wysokość – 2438 mm);
 - masa całkowita kontenera sanitarnego – 9520 kg;
 - masa całkowita kontenera przebieralni – 6450 kg;
 - masa całkowita łaźni – 17 tys. kg, w tym: kontenera KS – 10 tys. kg, kontenera KP – 7 tys. kg;
 - pobór wody – do 3,0 m³/h;
 - maksymalne zużycie paliwa (przy pracy w sieci) – 5 l/h;
 - maksymalne zużycie paliwa (przy pracy z użyciem agregatu – 8 l/h;
 - maksymalna moc elektryczna pobierana z sieci – 6,5 kW;
 - moc nominalna agregatu prądotwórczego – 8,0 kW;
 - przyłącze elektryczne – 3P+N+PE/16A. ■

Tratwy błonowe

NA POLU WALKI BEZPOŚREDNIM ZAGROŻENIEM DLA ŻYCIA ŻOŁNIERZA JEST UTRATA KRWI, NIEDROŻNOŚĆ DRÓG ODDECHOWYCH CZY TEŻ ODMA.



Autor jest wykładowcą Cyklu Interny Polowej na Wydziale Dydaktycznym Wojskowego Centrum Kształcenia Medycznego.

mjr lek. **Grzegorz Lewandowski**

Podstawą funkcjonowania organizmu człowieka są skomplikowane procesy biochemiczne zachodzące w każdej komórce. Mechanizmy metabolizmu wewnątrzkomórkowego są uzależnione od środowiska zewnętrznego pozakomórkowego oraz środowiska zewnętrznego otaczającego nas. Jakaśkolwiek zmiana jest rejestrowana przez liczne receptory umieszczone w każdym narządzie, tkance i komórce. Reakcja organizmu jest wynikiem wpływu wielu bodźców. Utrzymanie jedności środowiska to nic innego jak zachowanie homeostazy wewnątrzustrojowej.

SOS: SKÓRA – ODDECH – STAN ŚWIADOMOŚCI

Pole walki zaburza w znacznym stopniu homeostazę wewnątrzustrojową. Stres towarzyszący żołnierzowi w trakcie działań bojowych powoduje co najmniej wzrost ciśnienia tętniczego krwi, a to jest efektem przyspieszonej czynności mięśnia sercowego. Czynność ta wynika z pobudzenia nadnerczy, które wydzielają hormon strachu i lęku – noradrenalinę. Nie bez znaczenia są także wydzielanie angiotensynogenu i angiotensyny oraz ich wpływ na mięsień sercowy. W tym samym czasie na drodze odruchu neurohormonalnego dochodzi do ciągłego wzrostu wydzielania kwasu solnego i pepsyny. Negatywne emocje powodują zwiększenie we krwi stężenia glukozy, co stymuluje wątrobowy glukagon. Mózg otrzymuje glukozę bez udziału jakichkolwiek receptorów. Jednocześnie następuje zahamowanie wydzielania tlenu azotu przez śródbłonek naczyń krwionośnych, zatem niemożliwa jest ich relaksacja.

Stymulacja układu nerwowego, czyli stałe jego napięcie, kończy się wyczerpaniem żołnierza i co najmniej odczuwaniem konieczności snu.

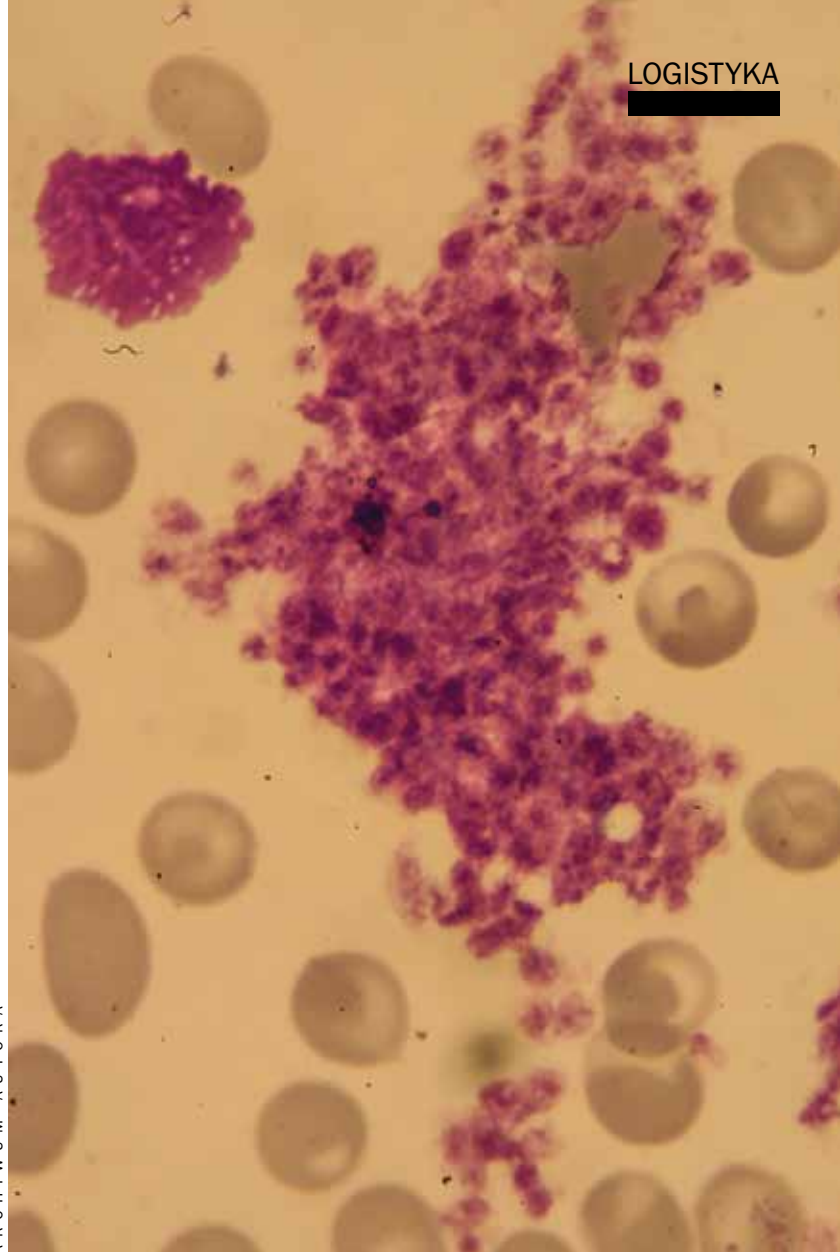
W sytuacji nagłej, bezpośrednio zagrażającej utracie zdrowia i życia, opisane zmiany w homeostazie wewnątrzustrojowej nasilają się i przebiegają dynamicznie. Podczas działań zbrojnych żołnierzowi najczęściej zagrażają krwotok oraz wszelkie problemy ze sprawnym funkcjonowaniem układu oddechowego. Wielką wagę przykładają się do opanowania krwotoku, udrożnienia dróg oddechowych oraz wykluczenia odmy opłucnowej. Niemal każda czynność ratująca życie jest podejmowana zgodnie z systemem: skóra – oddech – stan świadomości (SOS). Skrót ten najlepiej obrazuje przebieg obserwacji i analizy czynności układu oddechowego i sercowo-naczyniowego jako najlepszych wykładników regresji lub progresji czynnościowej narządów krytycznych.

Żołnierz zagrożony bezpośrednio utratą życia w wyniku krwotoku będzie zdradzał objawy wstrząsu krwotocznego. Zmniejszony i spowolniony przepływ krwi przez naczynia skóry i tkanki podskórnej spowoduje, że dotykowo stwierdzimy chłodną skórę, pokrytą kropelkami potu. Wydzielina ta to efekt oddziaływania hormonów strachu wydzielanych przez nadnercza. W tym samym czasie oddech ulega przyspieszeniu, a wraz z utratą krwi świadomość poszkodowanego może ulec ograniczeniu. Zastosowanie stazy taktycznej, udrożnienie dróg oddechowych, odbarczenie odmy oraz wykorzystanie opatrunków okluzyjnych na klatkę piersiową – to podstawowe czynności zapobiegające utracie życia. Staza tak-

tyczna spełni swoje zadanie, jeśli przerwie wypływ krwi z naczynia krwionośnego tętniczego i żylnego. Służy ona do zahamowania krwotoku oraz zapobiega dalszej utracie krwi. Pamiętajmy, że zmniejszona objętość krwi zmusza serce do dodatkowej pracy. Narząd ten ma za zadanie utrzymać optymalne jej ciśnienie tętnicze tylko przez wzrost częstości pracy. Zwykle częstość ta wynosi 72–82 uderzenia/min. W przypadku wstrząsu czynność mięśnia sercowego oscyluje wokół 140–160 uderzeń/min. Serce wykonuje dodatkową nasiloną pracę tylko do pewnego, krytycznego momentu. Zapewnia krążenie krwi jedynie w ważnych życiowo narządach, tzn. jej przepływ przez naczynia wieńcowe do siebie oraz w ośrodkowym układzie nerwowym i krążeniu płucnym. Im mniej krwi, tym więcej pracy dla serca, które jest pobudzane sygnałami wysyłanymi z baroreceptorów i chemoreceptorów.

Oddech w początkowej fazie wstrząsu ulega przyspieszeniu, a następnie liczba oddechów się zmniejsza do prawidłowej częstości, co będzie efektem prowadzonych czynności ratunkowych (stabilizacja). Natomiast mała ich liczba zwiastuje śmierć. Dotyczy to zawsze sytuacji zaniechania podjęcia czynności ratujących życie. Jeśli reakcja ratownika medycznego na polu walki będzie prawidłowa, to po zastosowaniu stazy taktycznej przyjdzie czas na udrożnienie dróg oddechowych. Ich drożność zapewni transport powietrza do pęcherzyków płucnych oplecionych drobnymi naczyniami włosowatymi. Udrożnienie dróg oddechowych nie jest celem samym w sobie – to przede wszystkim walka o oddychanie zewnętrzne, czyli transport bierny powietrza w górnych drogach oddechowych oraz aktywna wymiana gazowa między pęcherzykiem płucnym a naczyniem włosowatym. To wstęp do prawidłowej wymiany gazowej wewnątrzkomórkowej, która będzie możliwa tylko po zapewnieniu transportu powietrza w tchawicy, oskrzelach i oskrzelikach. Wymiana gazowa między pęcherzykiem a naczyniem to odłączenie tlenu węgla od hemoglobiny i przyłączenie przez nią tlenu. Jest możliwa dzięki różnicy ciśnienia między pęcherzykiem a naczyniem włosowatym. Udrożnienie dróg oddechowych to jedna czynność, której powinna towarzyszyć druga, czyli odbarczenie odmy i zaopatrzenie klatki piersiowej opatrunkiem okluzyjnym zapobiegającym przedostawaniu się powietrza atmosferycznego do jej wnętrza. Jama opłucnowa z ujemnym ciśnieniem nie dopuszcza do zapadnięcia się mięszu płuca. W przypadku urazu klatki piersiowej powietrze atmosferyczne, dostając się do wnętrza, wywiera ucisk na miąższ płuca, ograniczając podstawową funkcję wymiany gazowej. Odbarczenie odmy i okluzja klatki piersiowej muszą zakończyć się powrotem czynności miąższu płucnego do – prawie – czynności wyjściowych. Zatem staza, odbarczenie odmy i okluzja klatki piersiowej to podstawa działania ratunkowego na polu walki, to minimum rygoru ratunkowego. Zachowanie stanu świa-

ARCHIWUM AUTORA



Trombocyty we krwi – obraz mikroskopowy (powiększenie 1000 x)

domości żołnierza jest możliwe po wykonaniu wszystkich czynności ratujących życie.

TRATWY BŁONOWE – ADHEZJA I AGREGACJA PŁYTEK KRWI

Współczesne spojrzenie na medycynę pola walki wiąże się z redefiniowaniem udziału w ratowaniu życia śródbłonna naczyniowego oraz płytek krwi krążących w naczyniach krwionośnych. Zaproponuję podróż w czasoprzestrzeni naczyń krwionośnych i opiszę piękną historię niewerbalnej współpracy, która rozpoczyna się w chwili uszkodzenia naczynia krwionośnego.

W organizmie człowieka wyróżnia się naczynia tętnicze, żyłne i włosowate, które stanowią anastomozy, czyli połączenia między tętnicami i żyłami. Różnią się między sobą budową ścian. Naczynia tętnicze mają więcej tkanki łącznej, dlatego są bardziej sprężyste niż naczynia żyłne, co jest związane z odbiorem krwi pod bardzo dużym ciśnieniem tętniczym o wartości ciśnienia skurczowego 120 mmHg. Wartość ta może wzro-

TABELA. SKŁADNIKI ZIARNISTOŚCI WEWNĄTRZ- PŁYTKOWYCH

Opracowanie własne.

Ziarnistości alfa	Białka swoiste płytek krwi – czynnik płytkowy i beta-tromboglobulina Czynniki krzepnięcia – fibrynogen – czynnik krzepnięcia V, XI, białko S, białko C – inhibitor aktywatora plazminogenu Mitogeny – płytkopochodny czynnik wzrostu PDGF – transformujący czynnik wzrostu TGF-beta – czynnik wzrostu śródbłonka VEGF Białka adhezyjne – fibronektyna – trombospodyna – witronektyna – P-selektyna
Ziarnistości gęste	– ADP, ATP – serotonina – jony wapnia

snąć podczas marszobiegu lub biegu, a już na pewno w czasie krwawienia. Dla naczyń tętniczych i żylnych wspólnym elementem jest śródbłonek naczyniowy je wyścielający. Zapobiega on przyleganiu elementów morfotycznych krwi do powierzchni naczynia. Co więcej, umożliwia ruch typu *rolling cells* (toczenie się komórek) takim komórkom, jak granulocyty. W określonych sytuacjach komórki śródbłonka mogą tracić swoją spójność, pozwalając wówczas granulocytom przenikać poza naczynie krwionośne do miejsca reakcji zapalnej. Jest to prawidłowe zjawisko. W sytuacji przerwania ciągłości naczynia krwionośnego zostaje odsłonięta podśródbłonkowa warstwa kolagenu, do którego natychmiast przypięty i przyklejają się płytki krwi. Dzieje się tak na skutek oddziaływania swoistych glikoprotein płytek krwi – bezpośrednio przez glikoproteinę GP Ia/IIa oraz z udziałem czynnika von Willebranda (vWF) za pomocą glikoproteiny GP Ib/V/IX.

W związku z tym dochodzi do adhezji płytek do ścian naczynia i ich aktywacji z jednoczesnym wysyłaniem sygnałów do kolejnych płytek krwi, które zatrzymują się i przyklejają jedna do drugiej, co przyczynia się do wytworzenia agregatów. Powstają one z udziałem fibrynogenu i glikoprotein GP IIB/IIIa po aktywacji płytek krwi. Aktywacja jest procesem skomplikowanym, związanym z uruchomieniem kaskady przemian kwasu arachidonowego, której efektem jest powstawanie tromboksanu A_2 w płytkach krwi oraz wytwarzanie prostacykliny PGI_2 przez śródbłonek naczyniowy. Tromboksan A_2 degranuluje płytki, a PGI_2 rozszerza naczynia krwionośne, ponownie stymulując wytwarzanie vWF i NO przez naczynie. W wyniku agregacji powstaje czop hemostatyczny. W tabeli wymieniono składniki płytek krwi uwalniane podczas ich aktywacji.

Zatem natychmiast po uszkodzeniu śródbłonka dochodzi do adhezji i agregacji płytek krwi. Opisany proces jest możliwy dzięki glikoproteinom oraz czyn-

nikowi krzepnięcia krwi – czynnikowi von Willebranda. Jest on syntetyzowany przez megakariocyty, a także wydzielany przez śródbłonek naczyniowy w sytuacji, gdy nastąpiło na przykład jego uszkodzenie. W przypadku niepowodzenia terapii obrażeń ma miejsce obkurczanie się śródbłonka naczyniowego i zaburzone wydzielanie czynnika von Willebranda. Stąd niepełne przesyłanie sygnału do płytek krwi, w efekcie czego proces krzepnięcia może być utrudniony. Pomocna w tej sytuacji jest stymulująca płytki krwi śródbłonkowa P-selektyna oraz same płytki krwi wydzielające pewną ilość czynnika von Willebranda do środowiska naczynia krwionośnego. Wydzielanie to odbywa się przez swoiste kanały polisacharydowe, zwane tratwami błonowymi lub układem kanalików gęstych. Tratwa zawsze kojarzy się nam z ratunkiem, i tym razem jest podobnie. Prosto z wnętrza płytki do światła naczynia jest wystrzeliwany czynnik von Willebranda, co pobudza płytki do natychmiastowej reakcji. Tratwa błonowa staje się tratwą ratunkową. Tak wygląda współczesne pole walki w naczyniu krwionośnym z odsłoniętym śródbłonkiem naczyniowym.

REAKCJA

Utrata krwi jest najczęstszą przyczyną śmierci i najszybciej prowadzi do załamania stanu fizjologicznego, wewnątrzkomórkowego spokoju. Tylko niezwykle szybka i wyćwiczona reakcja z zastosowaniem stazy taktycznej może zapobiec utracie krwi i rozwojowi wstrząsu hypowolemicznego. Przerwanie ciągłości naczynia krwionośnego i odsłonięcie kolagenu podśródbłonkowego wywołuje natychmiastową reakcję, której efektem jest hemostaza pierwotna i wtórna, możliwa przy udziale płytek krwi i osoczowych czynników jej krzepnięcia. W związku z tym zahamowanie krwawienia na polu walki to zadziałanie jednocześnie w tym samym czasie stazy taktycznej, płytek krwi i czynników jej krzepnięcia. ■

Jaki samolot szóstej generacji?

PRACE NAD PRZYSZŁYMI PLATFORMAMI BOJOWYMI WSKAZUJĄ, ŻE NIE BĘDZIE TO ZMIERZCH SAMOLOTÓW ZAŁOGOWYCH.

Aleksandra Radomska

Mianem samolotów myśliwskich tej generacji określa się w lotnictwie bojowym konstrukcje, które muszą być wyposażone w silniki turboodrzutowe. Platformy te mają być eksploatowane po 2020 roku. Zarówno Siły Powietrzne Stanów Zjednoczonych (United States Air Force – USAF), jak i Marynarka Wojenna Stanów Zjednoczonych (United States Navy – US Navy) przewidują, że pierwsza maszyna tej generacji będzie używana operacyjnie w latach 2025–2030. USAF zamierza zrealizować program F-X z wykorzystaniem samolotów F-22 Raptor. F-X, podobnie jak jego poprzednik z piątej generacji lotnictwa bojowego, ma wyznaczyć główny kierunek projektowania samolotów i stanowić uzupełnienie istniejących już platform. US Navy planuje podjąć prace nad podobnym programem, określanym jako powietrzna dominacja kolejnej generacji (Next Generation Air Dominance), oznaczonym symbolem F/A-XX. Mają one na celu uzupełnienie samolotów bojowych generacji cztery i pół, takich jak Boeing F/A-18E/F Super Hornet, lub całkowitą ich wymianę na nowsze konstrukcje.

PRACE KONCEPCYJNE

Początki amerykańskiego programu budowy samolotów myśliwskich szóstej generacji datują się od 10 października 2012 roku. Wtedy to Frank Kendall, podsekretarz obrony Stanów Zjednoczonych ds. zaopatrzenia, technologii i logistyki, podjął decyzję o jego rozpoczęciu, a następnie wdrożeniu w niedalekiej perspektywie. W kwietniu 2013 roku amerykańska Agencja Zaawansowanych Projektów Badaw-

czych w Obszarze Obronności (Defense Advanced Research Projects Agency – DARPA) oficjalnie przejęła projekty samolotów najnowszej generacji do użytkowania w USAF oraz US Navy. Natomiast Pentagon już w 2015 roku zapewnił niezbędne środki finansowe na przestudiowanie obecnych i przyszłościowych potrzeb militarnych obu rodzajów sił zbrojnych USA. Badania mają się zakończyć w 2018 roku, a to daje szansę Stanom Zjednoczonym być pierwszym państwem na świecie posiadającym strukturę lotnictwa bojowego należącego do szóstej generacji lotnictwa bojowego.

Prace nad platformami lotniczymi przyszłej generacji, którymi kieruje DARPA, to projekt nazwany *inicjatywa powietrznej dominacji* (Air Dominance Initiative). Mają one doprowadzić do rozwoju kilku eksperymentalnych prototypowych konstrukcji oznaczonych symbolem X-planes. Agencja, współpracując z przemysłem zbrojeniowym, poszukuje rozwiązań, które mogą spełniać wymagania postawione myśliwcom szóstej generacji przez kilkanaście następnych lat. Frank Kendall potwierdza, że USAF i US Navy otrzymają do eksploatacji różne warianty samolotów, projektowanych oraz budowanych pod kątem charakteru wykonywanych misji bojowych. W 2016 roku USAF ogłosiło zmianę kierunku poszukiwania następcy lub rozwoju użytkowanego F-35A Lightning II. Zrezygnowano z planu supermyśliwca zapewniającego przewagę powietrzną szóstej generacji, który miał zostać wprowadzony do służby do 2030 roku. Zainteresowano się natomiast *siecią zintegrowanych systemów z podziałem na wiele kompaty-*



Autorka jest studentką studiów magisterskich w Katedrze Zarządzania Lotnictwem Cywilnym Wydziału Zarządzania i Dowodzenia Akademii Sztuki Wojennej.



*bilnych platform*¹. Nasuwa się w związku z tym wniosek, że USAF, a w następnej kolejności także US Navy, chcą eksploatować kilka struktur lotniczych stanowiących integralną oraz inteligentną całość.

Najbardziej obiecującym projektem jest opracowywany przez Boeinga na potrzebę US Navy przyszłościowy samolot szóstej generacji F/A-XX. Konstrukcja ta ma zastąpić wielozadaniowe pokładowe modele F/A-18E/F Super Hornet, maszyny walki elektronicznej EA-18G Growler oraz platformy bezzałogowe powietrznego systemu rozpoznawczo-uderzeniowego (Unmanned Carrier-Launched Airborne Surveillance and Strike – UCLASS). Można zatem wnioskować, że połączy ona elementy wielofunkcyjnego myśliwca z możliwością prowadzenia walki elektronicznej i w szerokim znaczeniu rozpoznania powietrznego. Jako opcję rozważa się także budowę platformy bezzałogowej. Najprawdopodobniej Boeing planuje produkcję tej samej struktury w wersji załogowej i bezzałogowej. W toku analizy rozwiązań alternatywnych (Analysis of Alternatives – AoA) wykazano, że F/A-XX nie tylko doprowadzi do wycofania F/A-18E/F Super

Hornet, lecz również będzie wspierać działania F-35C Lightning II.

W kwietniu 2012 roku US Navy wystosowało do przemysłu wniosek o informację (Request for Information – RFI), aby ustalić możliwości dostawców w aspekcie produkcji F/A-XX. Oprócz wymogu zastąpienia kilku klas statków powietrznych konstrukcja musi być przystosowana do operowania z lotniskowców US Navy klasy Nimitz i Gerald R. Ford. Podstawowe misje będą obejmować działania bojowe, do których zaliczono: walkę powietrzną, operacje szturmowe, obronę floty i bezpośrednie wsparcie lotnicze. Inne mogą się odnosić do tankowania w powietrzu, rozpoznania i dozorowania. Uzupełnieniem podstawowych działań lotnictwa może być atak elektroniczny oraz targeting² wykonywany bezpośrednio z powietrza. Takie działanie zdecydowanie skróci proces decyzyjny, nawet tzw. skrócony cykl decyzyjny nominacji celów, i przyczyni się do efektywnego rażenia obiektów szczególnie wrażliwych czasowo (Time Sensitive Targets – TSTs). A cele takie wymagają podjęcia w stosunku do nich natychmiastowej reakcji.

¹ L. Seligman: *Beyond the Fighter Jet: The Air Force of 2030*. <http://www.defensenews.com/story/defense/air-space/2016/04/08/beyond-fighter-jet-air-force-2030/82767356/>. 5.03.2017.

² Targeting lotniczy to proces wyboru obiektów działań oraz doboru lokalizowanych na nich czynności (operacji) platform operujących w przestrzeni powietrznej w zależności od wymagań dowódców i zdolności operacyjnych podległych im sił. W. Marud: *Ewolucja teorii targetingu lotniczego*. AON, Warszawa 2015, s. 18.



BOEING

Spowodowane jest to możliwością zmiany ich położenia, niekiedy z dużą częstotliwością. W skrajnych przypadkach TSTs stanowią także duże zagrożenie dla platformy powietrznej. Efektywny proces targetingu realizowany z powietrza w odniesieniu do samolotu bojowego szóstej generacji może zwiększyć jego możliwości przeżycia na przyszłym polu walki. Do wymienionych zadań zostanie przystosowana przede wszystkim bezzałogowa wersja projektu F/A-XX z opcjonalnym wariantem załogowym.

Wstępna architektura tych koncepcyjnych platform pozostaje otwarta, podatna na zmiany i spełnienie wymagań US Navy. W kwestii uzbrojenia wciąż istotne jest dostosowanie lotniczych środków bojowych do wykonywanych misji bez względu na porę dnia, warunki atmosferyczne czy architekturę pola walki. Struktura powinna być wielozadaniowa, przystosowana do każdego rodzaju lotu bojowego, niezawodna i kompatybilna z F-35C Lightning II.

9 września 2014 roku US Navy ogłosiło, że analiza alternatywnych rozwiązań dla F/A-XX zostanie przeprowadzona w 2015 roku. Podczas spotkania wojska z przemysłem lotniczym (w ramach AoA) rozważano m.in. rozwój rodziny inteligentnych systemów podejścia (Family of Systems – FoS) oraz dyskutowano nad

systemami dotyczącymi misji i awioniki, a także środkami walki nowej generacji. Dużo wskazuje na to, że platformy F/A-XX zostaną przystosowane do podwieszania różnorodnych pocisków raketowych. Będą też dysponować systemami chłodzącymi oraz systemami generowania mocy dla kierowanego uzbrojenia energetycznego, a także czujnikami pozwalającymi naprowadzać środki na cel za pomocą małej stacji radiolokacyjnej generującej trójwymiarowy obraz. Rozwiązania te mają zostać potraktowane jako część koncepcji FoS. Obecnie są w fazie badań. Kolejnym etapem jest opracowanie czujników zapewniających najwyższy z możliwych poziom łączności i transmisji danych (wysyłanych i odbieranych). Ocenia się, że oprócz samej zdolności do wysyłania danych nowoczesne sensory umożliwią ich transferowanie w płaszczyźnie samolot – otoczenie oraz absorbowanie informacji w relacji otoczenie – samolot i ich przetwarzanie. Pożądaną cechą pozostanie również zdolność do osiągania prędkości *supercruise* oraz zastosowanie skonfigurowanych elektronicznie sensorów, tzw. inteligentnych skórek (Intelligent Skins). Maksymalna liczba połączeń pokładowych skupionych wokół licznych czujników doprowadziłaby do znaczącego postępu technologicznego w aspekcie rozwoju awioniki. Prawdopodobnie można byłoby zaliczyć do nich możliwości nawiązywania połączenia z systemami satelitarnymi, z innymi statkami powietrznymi wyposażonymi w podobne układy lub dostarczanie na bieżąco aktualizowanych danych i informacji na temat prowadzonych misji w czasie rzeczywistym.

Nowatorski ma być również napęd. Planuje się wykorzystanie w zespołach napędowych silników strumieniowych, tzw. scramjet (Supersonic Combusting Ramjet). Wyróżniającą je cechą, w odróżnieniu od znanych już silników strumieniowych, ma być proces spalania paliwa z udziałem powietrza przepływającego z prędkością naddźwiękową. Pozwoliłyby to na osiąganie prędkości statków powietrznych powyżej 1 Ma bez konieczności użycia dopalania. Ponadto silniki strumieniowe, będące szczególną odmianą silników odrzutowych, nie zawierają żadnych wewnętrznych części ruchomych. Zapewnia to możliwość operowania na wysokim pułapie lotu, zwiększa zasięg oraz – co się z tym wiąże – samoloty będą mogły prowadzić skuteczniejsze rozpoznanie powietrzne. Współpracującym z nimi elementem mają być tzw. inteligentne skórki wyposażone w wyspecjalizowane układy elektroniczne zintegrowane w kadłubie samolotu. Zwiększają one zdolność i wydajność czujników, jednocześnie zmniejszają współczynnik oporu. Dodatkowo wzrasta szybkość oraz zwrotność samolotu. To przewidywane rozwiązanie może nasuwać wniosek, że zintegrowana, rozwinięta awionika platformy będzie odpowiadać również za pracę zespołów napędowych³.

³ Navy Plans for Fighter to Replace the F/A-18 Hornet in 2030s. <https://www.defensetech.org/2014/11/20/navy-plans-for-fighter-to-replace-the-fa-18-hornet-in-2030s/>. 11.03.2017.

Ujawnione informacje mogą wskazywać na to, że samoloty F/A-XX będą zwrotnymi, szybkimi myśliwcami zbudowanymi w technologii *stealth*, która dynamicznie rozwinęła się szczególnie w konstrukcjach piątej generacji. US Navy zaprzecza jednak tym doniesieniom ze względu na udoskonalane naziemne systemy wykrywania statków powietrznych budowanych w tej technologii oraz środki przeciwlotnicze. Zamiast tego przyszłościowy samolot bojowy ma zyskać zdolność przenoszenia uzbrojenia przeznaczonego do oddziaływania na obronę powietrzną przeciwnika. Mając to wszystko na uwadze, można przypuszczać, że przez wzgląd na konieczność zaspokojenia potrzeb obydwu komponentów – US Navy i USAF powstaną dwie, niezależne od siebie i realizowane w podobnym czasie, konstrukcje F/A-XX.

ASPEKTY KONSTRUKCYJNE

W przewidywanym rozwoju samolotów bojowych szóstej generacji można wyróżnić, podobnie jak w poprzednich generacjach, aspekt technologiczny związany z udoskonalaniem płatowców tych platform. Konstrukcje kadłubów oraz skrzydeł statków powietrznych przeszły zauważalną ewolucję zmierzającą do największego, możliwego do osiągnięcia, stopnia niezawodności. Potrzeba ta została podyktowana koniecznością konsekwentnej poprawy charakterystyk lotnych. Najnowocześniejszą metodą projektowania płatowców wielozadaniowych samolotów piątej generacji jest koncepcja zakładająca opracowanie trapezowego kadłuba. Rozwiązanie to wpływa na rozpraszanie sygnatury radiolokacyjnej podczas emisji sygnału fal elektromagnetycznych, co wpisuje się w szeroko stosowaną technologię *stealth*. Do dodatkowo rozwijanych i doprecyzowywanych technik zwiększających efektywność tej technologii zalicza się ograniczanie luków poszycia oraz szczelin między łączeniami jego elementów zewnętrznych. Na tej podstawie można stwierdzić, że postęp związany z projektowaniem płatowców, biorąc pod uwagę w szczególności ich geometrię, osiągnął wystarczająco wysoki poziom doskonałości i prawdopodobnie nie ulegnie znaczącym zmianom pod tym względem szósta generacja.

Konstruowanie platform lotniczych może natomiast być ukierunkowane na kolejny skok technologiczny w aspekcie *stealth*. Potencjalne rozwiązanie to budowa statków powietrznych w układzie latającego skrzydła. Charakteryzuje się ono brakiem wyodrębnionej części kadłubowej samolotu oraz wyeliminowaniem wyraźnej części ogonowej, co pozbawia konstrukcję klasycznego lub płytowego usterzenia. Konfiguracja aerodynamiczna oparta na latającym skrzydle ma mniej powierzchni nośnych narażonych na częściowe lub całkowite odbicie emisji elektromagnetycznej. Mechanizmami zwiększającymi siłę nośną steruje się zwykle za pomocą elektronicznego systemu sterowa-

nia statkiem powietrznym (Fly-by-wire – FBW), co ogranicza zakres zadań pilota oraz czynności wykonywane przez niego w trakcie lotu. Ponadto zastosowanie tego systemu zapewnia niezbędną kontrolę nad procesem sterowania samolotem bezogonowym, w efekcie nadając mu pożądany stopień stateczności. Według podobnej koncepcji zbudowano bombowiec strategiczny Northrop B-2 Spirit, charakteryzujący się obniżonym poziomem wykrywalności radarowej.

STOSOWANE MATERIAŁY

W lotnictwie bojowym wykorzystuje się kompozyty wzmocnione włóknem ciągłym. Należą do nich włókna szklane o osnowie z żywicy epoksydowej (Glass Fibres Reinforced Plastic – GFRP) oraz laminaty wzmocnione włóknem ciągłym węglowym (Carbon Fibres Reinforced Plastic – CFRP). Wśród GFRP wyróżnia się poszczególne typy na podstawie odmiennego składu chemicznego. Główny podział włókien szklanych o osnowie z żywicy epoksydowej wyznaczają typy E i S. Najbardziej obiecującym typem w kontekście materiałów wykorzystanych do budowy samolotów bojowych szóstej generacji może się okazać typ S lub R z rodziny kompozytów szklanych. Cechuje się on lepszymi wskaźnikami wytrzymałościowymi od kompozytów typu E i dużą odpornością na oddziaływanie wysokiej temperatury.

Obecnie najczęściej używanym kompozytem jest GFRP typu E ze względu na mniejsze nakłady finansowe ponoszone w toku produkcji. Natomiast typ S oraz R mają lepsze od typu E własności mechaniczne, sprężyste oraz zmęczeniowe materiału. Są także bardziej podatne na rozciągliwość, co wskazuje na mniejsze prawdopodobieństwo ich uszkodzenia. Analiza wytrzymałości GFRP w agresywnym środowisku działania (duże amplitudy temperatury, ciśnienia i wilgotności w stosunkowo krótkim czasie) wykazała, że w przyszłości może on zapewnić także znakomite własności batalistyczne jako element poszycia zewnętrznego platformy. Warstwowa budowa laminatów charakteryzuje się dużymi zdolnościami dyssypacyjnymi energii pocisku, który w kontakcie z laminatem zachowuje się jak złapany w sieć, często nie zdolawszy dokonać penetracji do wnętrza struktury.

Z kolei najbardziej pożądaną cechą laminatów typu CFRP jest rozbudowana, wąsko zestawiona sieć włókien węglowych w strukturach wewnętrznych, co przekłada się na znaczną absorpcję drgań oraz małą gęstość i dużą wytrzymałość tej sieci⁴. Gęstsza budowa włókien wpływa na większy stopień odporności kompozytu na pęknięcia. Zastosowanie tego układu decyduje również o przenoszeniu przez nie obciążeń (odciążając jednocześnie matrycę) w wyniku przepływów laminarnych i turbulentnych, na które narażony jest statek powietrzny podczas lotu. W tym wypadku może on znaleźć zastosowanie w rozwoju technologii *stealth*.

⁴ A. Boczkowska, G. Krzesiński: *Kompozyty i techniki ich wytwarzania*. Warszawa 2016, s. 23, 28–29.



NORTHROP GRUMMAN

Należy zaznaczyć, że zarówno kompozyty GFRP, jak i CFRP wykorzystano m.in. przy budowie wielozadaniowego samolotu F-35 Lightning II we wszystkich jego wariantach. Ich udział w konstrukcji poszycia szacuje się na około 40%. Dzisiaj, ze względu na dużą wytrzymałość włókien syntetycznych zarówno szklanych, węglowych, jak i aramidowych, rozwój inżynierii materiałowej został spowolniony. Wydaje się, że w przyszłych konstrukcjach lotniczych będzie się poszukiwać wysoko wydajnych, stosunkowo niskokosztowych sposobów wytwarzania włóknistych kompozytów konstrukcyjnych. W ten sposób uzyska się odpowiedni stopień wzmocnienia, to znaczy dużą masę włókna jako głównego nosiciela obciążenia w zamian za jak najmniejszy udział masy osnowy – żywicy. Współcześnie takie warunki spełnia metoda autoklawowa oraz metoda infuzji. Stopień wzmocnienia wytworzonych w taki sposób laminatów wynosi ponad 60%.

W aspekcie wykorzystania kompozytów do budowy statków powietrznych obiecującym rozwiązaniem są włókna ceramiczne. Wykazują one pożądane dla lotnictwa właściwości, do których zalicza się: dużą odporność termiczną (a co za tym idzie – niewielką rozszerzalność pod wpływem oddziaływania wysokiej temperatury, np. w okolicach dysz wylotowych zespołów napędowych konstrukcji) oraz bardzo dobre właściwości izolacyjne.

Inny przykład materiałów przyszłości to kompozyty warstwowe. Ich zastosowanie w lotnictwie wiąże się ze stosunkowo niskimi kosztami generowanymi na

etapie produkcji. Oprócz tego mają one bardzo dobre właściwości wytrzymałościowe. Wewnętrzna budowa tego rodzaju kompozytu ma konstrukcję przekładową typu „sandwich”. Oznacza to, że składa się z lekkiego rdzenia o małej gęstości (np. o strukturze plastra miodu) oraz sztywnych okładek zewnętrznych. Najczęściej stanowią one kompozyt polimerowy ze wzmocnieniami w postaci różnego rodzaju tkanin, połączonymi z rdzeniem i ze sobą klejem. Tkaniny te są zbudowane z włókien: węglowych, szklanych lub naturalnych, co zapewnia dużą odporność poszycia samolotów bojowych na odkształcenia mechaniczne.

Znaczny potencjał zastosowania w samolotach szóstej generacji mają również polimery hybrydowe. Z kompozytami warstwowymi łączy je zasadniczy czynnik – proporcjonalnie niewielkie koszty produkcji. W wypadku kompozytów hybrydowych możliwe jest uzyskanie pożądanych właściwości wytrzymałościowych i termoplastycznych dzięki połączeniu odmiennych rodzajów tkanin, do jakich należą np. włókna szklane lub węglowe. To rozwiązanie sprawia, że poszczególne typy używanych włókien mogą zostać potraktowane jako elementy składowe o odrębnych właściwościach. Gdy się je połączy, uzyskuje się bardzo wytrzymały kompozyt, który pozwala na wykorzystanie cech każdego z nich. W lotnictwie bojowym użycie najnowocześniejszych polimerowych kompozytów hybrydowych pociąga za sobą konieczność poszukiwania niezmiennie takich atrybutów, jak: generowanie proporcjonalnie małych kosztów na etapie produkcji oraz zapewnienie przyszłościowym stat-

kom powietrznym odpowiednich charakterystyk batalistycznych na dynamicznie zmieniającym się polu walki⁵.

Kolejną rodziną materiałów, które mogą być zastosowane w lotnictwie szóstej generacji, to materiały inteligentne (Intelligent Materials, Adaptive Materials, Smart Materials). Jest to gałąź technologii występująca w różnorodnych dziedzinach nauki, wykorzystująca rozwiązania typu SMART, czyli sztucznej inteligencji. Tak wytworzony materiał ma właściwości adaptacji do warunków środowiska, w którym się znajduje. Oznacza to, że pod wpływem oddziaływania czynników zewnętrznych (wzrost lub spadek temperatury i ciśnienia oraz poziomu wilgotności, zmniejszenie natężenia światła oraz pola magnetycznego, grawitacyjnego lub elektrycznego) własności fizyczne materiału w sposób kontrolowany mogą się zmieniać. O stopniu skuteczności materiału inteligentnego decyduje jego wewnętrzna budowa strukturalna. Musi się ona składać z sieci sensorycznych połączeń odgrywających rolę czujników oraz jednocześnie aktywatorów wykorzystujących zjawiska piezoelektryczne, elektrostrykcyjne albo magnetostrykcyjne w celu szybkiego przystosowania się do otoczenia⁶.

UZBROJENIE

Lotnicze środki bojowe, podobnie jak poprzedniej generacji (piątej), mogą zostać przystosowane do niszczenia w określonym przedziale czasowym samolotów myśliwskich i wielozadaniowych czy też do zwalczania celów naziemnych. Prognozy oraz wczesne studium rozwojowe płatowców wskazują, że platformy te będą stanowić zintegrowane systemy operacyjne (załogowe i bezzałogowe) zdolne do działania w każdym środowisku. Biorąc pod uwagę zwiększający się udział w misjach bojowych inteligentnych statków powietrznych i jednocześnie ograniczanie w nich roli pilota, potencjalnym rozwiązaniem w kwestii uzbrojenia może być broń nieśmiertelna (Non-Lethal Weapon). Jej definicja, sformułowana przez Departament Obrony Stanów Zjednoczonych, określa tę broń jako wyspecjalizowany jej rodzaj przeznaczony do obezwładniania człowieka lub unieszkodliwiania pojazdów naziemnych czy sprzętu, a zarazem minimalizujący prawdopodobieństwo wystąpienia ofiar śmiertelnych bądź poważnych uszkodzeń ciała. Należy podkreślić, że broń ta nie stanowi *novum*, lecz od kilku lat podlega ewolucji.

Główny podział uzbrojenia ze względu na obiekt oddziaływania pozwala wyróżnić broń oddziałującą na siłę żywą (np. w celu obezwładnienia człowieka

bądź wymuszenia na nim pożądanego zachowania w określonej sytuacji) oraz przeciwmateriałną⁷. Głównym zadaniem broni przeciwmateriałnej jest uniemożliwienie, zakłócanie lub ograniczanie sprawnego i efektywnego działania sprzętu. Jej szczególnym rodzajem jest broń elektromagnetyczna. Integralną jej częścią są generatory impulsu elektromagnetycznego, do których można zaliczyć bombę typu E. Jest ona zdolna do rażenia wszelkich urządzeń elektronicznych za pomocą wyemitowanego silnego impulsu elektromagnetycznego w zakresie mikrofal o częstotliwości 4–30 GHz na odległość sięgającą kilkuset metrów od źródła sygnału. Szczytowa wartość mocy rażenia bomby E może wynosić 100 MW.

Na podstawie dostępnych informacji dotyczących samolotu bojowego szóstej generacji F/A-XX można stwierdzić, że nowoczesna platforma będzie stanowić zintegrowaną sieć systemów awioniki, do której unieszkodliwiania zostanie użyta przeciwmateriałna broń elektromagnetyczna.

Innym potencjalnym kierunkiem rozwoju uzbrojenia może się okazać broń promieniowa (laserowa), wykorzystująca do rażenia celów światło widzialne – ultrafioletowe i podczerwone. Broń laserowa, w tym składające się na nią rodzaje rozchodzącego się światła, wywiera najczęściej negatywny wpływ nie tylko na ludzkie ciało, lecz także na urządzenia techniczne. Skupiona wiązka o właściwościach wysokoenergetycznych, składająca się z atomów materii, wysłana w kierunku obiektu może oddziaływać na niego na dwa sposoby. Pierwszym z nich jest emitowanie impulsów długich. Mogą one pokonywać dużą odległość i precyzyjnie rażać namierzony cel, na przykład samolot przeciwnika, powodując mikroszkodzenia zewnętrznej struktury poszycia, co skutkuje jego zniszczeniem. Wpływ impulsów długich na konstrukcję lotniczą prowadzi – z powodu destrukcyjnych tego skutków – do utraty siły nośnej przez daną platformę. Drugi sposób oddziaływania broni promieniowej polega na użyciu impulsów ultrakrótkich, czyli na rażeniu celów serią wiązek plazmy o sekwencji czasowej femtosekund. W odróżnieniu od impulsów długich wnikają one w głąb struktury urządzeń technicznych, pojazdów lub statków powietrznych, wywołując wewnętrzne zniszczenia. Pożądanym efektem jej wykorzystania jest spowodowanie uszkodzeń porównywalnych do detonacji niewielkich ładunków wybuchowych⁸.

Ze względu na zbyt dużą masę tego rodzaju uzbrojenia, co wyklucza możliwość jego zamontowania w samolocie, planuje się rozmieszczenie na orbicie ziemskiej dodatkowych sztucznych satelitów wypo-

⁵ Ibidem, s. 38, 72–74.

⁶ A. Ćwikła: *Lotnicze zastosowanie materiałów inteligentnych*. Warszawa 2011, s. 48–49.

⁷ N. Świętochowski: *Współczesna broń nieśmiertelna. Podział i charakterystyka*. „Zeszyty Naukowe WSOWL”, Wrocław 2013, s. 6, 9–10, 14.

⁸ M. Wnuk, J. Matuszewski, Z. Chudy: *Nowe technologie i urządzenia rażenia elektromagnetycznego w dziedzinie walki elektronicznej*. „Przegląd Elektrotechniczny” 2015 nr 3, s. 94.

sażonych w tę broń, wykorzystujących działa laserowe (Tactical High Energy Laser – THEL). Ich przeznaczeniem ma być przede wszystkim rażenie pocisków raketowych przeciwnika, ale nie wyklucza się także powstania w przyszłości laserów jako środków obrony powietrznej w przestrzeni kosmicznej. Być może do czasu pełnego rozwinięcia tego rodzaju technologii przepisy dotyczące zakazu umieszczania elementów broni i uzbrojenia w przestrzeni kosmicznej⁹ zostaną zniesione na rzecz działań militarnych. Pozwoliłoby to na dynamiczny rozwój tego rodzaju środków walki. W koncepcji tej platforma bojowa szóstej generacji byłaby lokalizatorem celu, który po przechwyceniu i zidentyfikowaniu byłby w czasie rzeczywistym fizycznie rażony przez elementy broni rozlokowane poza konstrukcją lotniczą.

NAPĘD

Zespoły napędowe od powstania lotnictwa bojowego pierwszej generacji rozwijały się wraz z postępem technologicznym i zwiększającym się zasobem wiedzy inżynierskiej. Coraz nowocześniejsze silniki turboodrzutowe pozwalały samolotom myśliwskim na osiąganie prędkości okołodźwiękowych, ponaddźwiękowych, a nawet *supercruise* (naddźwiękowa bez dopalacza). Platformy powietrzne mogły latać szybciej, a ich zasięg, pułap oraz ciąg jednostki napędowej konsekwentnie się zwiększały. Należy się spodziewać utrzymania takiej tendencji w przyszłych samolotach bojowych.

Jednym z dobrze rokujących rozwiązań konstrukcyjnych, mogących znaleźć zastosowanie w platformach szóstej generacji, jest nowy silnik odrzutowy, który może pracować w atmosferze ziemskiej i poza nią (Synergistic Air-Breathing Rocket Engine – SABRE). Opracowany został przez brytyjską spółkę Reaction Engines. Technologia budowy silnika ma w tym wypadku opierać się na połączeniu własności turboodrzutowych i raketowych jednostek napędowych. Rozwiązanie to ma na celu wykorzystanie cech wyróżniających oba napędy. Samolot wyposażony w silnik SABRE zyskałby możliwość operowania z utwardzonych pasów startowych lotnisk oraz mógłby rozwijać prędkość wynoszącą 5 Ma, z zastosowaniem przy tym charakterystyki zespołów turboodrzutowych. Tryb pracy SABRE będzie polegał na zespolonej cyrkulacji powietrza pobieranego z atmosfery, by uzyskać efekt odrzutu na zasadzie dużego przyrostu dopalania. Po wejściu w przestrzeń kosmiczną silnik automatycznie ma zmienić tryb z turboodrzutowego na raketowy. Ocenia się, że wówczas prędkość wzrosłaby do 25 Ma (w zamkniętym, wewnętrznym obiegu powietrza ze względu na panujące warunki próżni kosmicznej) i byłaby zbli-

żona do orbitalnej. Wstępne testy potwierdziły zdolność napędu SABRE do spełnienia założeń koncepcji spółki Reaction Engines.

W celu przyspieszenia prac związanych z dynamicznym rozwojem tej jednostki napędowej oraz – co istotne – współfinansowania projektu spółka nawiązała współpracę z BAE System¹⁰. Zatem rozwiązanie to można uznać z dużym prawdopodobieństwem za perspektywiczne.

PODSUMOWANIE

Analizując dotychczasowy rozwój samolotów bojowych, można wskazać kluczowe trendy, które znajdą zastosowanie w konstrukcjach przyszłości. Pierwszy to nowa koncepcja projektowania płatowców metodą trapezowego kadłuba. Jej zastosowanie będzie miało wpływ na technologię *stealth*, ponieważ budowany zgodnie z nią kadłub skutecznie rozprasza promieniowanie elektromagnetyczne wyemitowane przez systemy namierzania i lokalizowania. Ocenia się, że geometria płatowców samolotów bojowych w przyszłości znacząco się nie zmieni, gdyż osiągnęły one wysoki stopień doskonałości.

Drugi dotyczy materiałów konstrukcyjnych. Wiele wskazuje na to, że duży potencjał mają kompozyty. Zatem ich zastosowanie w przyszłych konstrukcjach będzie się zwiększać, a same materiały będą lżejsze i mechanicznie wytrzymalsze.

Co do uzbrojenia, to ten aspekt należy rozpatrywać dwójako: uwzględniając testy przeprowadzane z nowymi środkami walki oraz doświadczenia z wykorzystania już istniejących. Można przy tym zauważyć chęć zachowania sprawdzonych środków uzbrojenia lotniczego i jednocześnie potrzebę ich modernizacji.

Duży potencjał rozwojowy ma broń nieśmiertelna oraz laserowa. Zgodnie z przyjętymi założeniami jest prawdopodobne, że w przyszłości statki powietrzne będą się wyróżniać znaczącym poziomem sztucznej inteligencji (w wersjach załogowych i bezzałogowych). Lotnicze środki rażenia zakłócające pracę tych platform mogą zaś stanowić początek odejścia od idei broni konwencjonalnej i kreować nowy kierunek ich rozwoju. W ramach koncepcji wielozadaniowości konstrukcji lotniczych nowatorskim podejściem uważalnym w pierwszych wersjach przyszłościowych samolotów bojowych jest wektorowanie ciągu. Pozwala ono na wykonywanie konwencjonalnych startów i lądowań, a także pionowych, bez konieczności korzystania z utwardzonych pasów startowych. Zastosowanie wektorowania ciągu doprowadziło do osiągania prędkości *supercruise* z opcją użycia mechanizmu dopalania. Jednocześnie zauważalny wzrost ciągu jednostek napędowych prawdopodobnie umożliwi wykonywanie lotów w przestrzeni kosmicznej. ■

⁹ M. Polkowska: *Prawo kosmiczne w obliczu nowych problemów współczesności*. Warszawa 2011, s. 111–112; R. Bielawski, R. Zajkowski: *Militarne wykorzystanie przestrzeni kosmicznej*. „Zeszyty Naukowe AON” 2015 nr 2, s. 65–66.

¹⁰ BAE Systems i Reaction Engines opracują nowy przełomowy silnik lotniczy. <http://dlapilota.pl/wiadomosci/bae-systems/bae-systems-i-reaction-engines-opracuja-nowy-przelomowy-silnik-lotniczy/>. 31.03.2017.

Samobieżne cele treningowe

OD POCZĄTKU BOJOWEGO UŻYCIA OKRĘTÓW PODWODNYCH PRZECIWDZIAŁANIE IM ZAWSZE MIAŁO CHARAKTER ZESPOŁOWY, NARZUCAJĄCY POTRZEBĘ STOSOWANIA RÓŻNYCH SIŁ I ŚRODKÓW.

kmr ppor. **Kamil Sadowski**



Autor jest dowódcą pionu uzbrojenia na ORP „Kazimierz Pułaski”.

Zwalczanie okrętów podwodnych (ZOP) jest procesem długotrwałym, angażującym stosunkowo dużą ilość sił w sytuacji zagrożenia ze strony nawet jednego okrętu podwodnego. Wynika to z faktu, że zarówno samo wykrycie, jak i zneutralizowanie tego zagrożenia było i jest nadal trudnym zadaniem.

WYMAGANIA

Skuteczność zwalczania okrętów podwodnych zależy od dwóch zasadniczych czynników. Pierwszym z nich jest koordynacja sił niezbędna do prawidłowego wykorzystania jednostek o różnej charakterystyce i możliwościach (okręty o odmiennej konfiguracji systemów sonarowych, lotnictwo ZOP, własne okręty podwodne). Drugim natomiast jest efektywność poszukiwania. Ze względu na cechy środowiska morskiego dozór podwodny jest trudniejszy zarówno pod względem taktycznym (rozlokowanie jednostek/sensorów), jak i operatorskim wobec do-

zoru powietrznego i nawodnego. Do obsługi urządzeń hydroakustycznych potrzebni są doświadczeni operatorzy, ponieważ automatyzacja procesu detekcji i śledzenia celu, z jaką mamy do czynienia w radiolokacji, wymaga dalszego rozwoju (jest to jeden z głównych problemów programów dotyczących systemów bezzałogowych ZOP). Należy liczyć się z faktem, że metody akustyczne są i najprawdopodobniej pozostaną głównymi metodami poszukiwania okrętów podwodnych.

Przedstawione argumenty wskazują na konieczność odpowiedniego zaprogramowania szkolenia zarówno dla podtrzymania nawyków, jak i doskonalenia umiejętności koordynacyjnych oficerów taktycznych, a także operatorów systemów hydroakustycznych. Złożona problematyka ZOP wymaga stopniowania (w zależności od potrzeb) procesu szkolenia oraz konsekwentnego dążenia do jak największego jego realizmu.



ALTERNATYWĄ
DLA ŚRODKÓW
SYMULACJI, KTÓRE
MOŻNA WYKORZYSTAĆ
PODCZAS ĆWICZEŃ
W MORZU, SĄ MOBILNE
CELE TRENINGOWE.
POZWALAJĄ ONE ZWIĘKSZYĆ
CZĘSTOTLIWOŚĆ SZKOLENIA
ORAZ ZNACZĄCO JE UROZMAIĆ.

Ogólny zakres szkolenia ZOP obejmuje:

- szkolenie teoretyczne traktowane jako uzupełnienie szkolenia praktycznego;

- szkolenie przygotowujące do pracy z systemami okrętowymi:

- operatorskie z zastosowaniem programów symulacyjnych systemów okrętowych, przydatne do zrozumienia ogólnej istoty detekcji, klasyfikacji i śledzenia celów oraz pracy z danym systemem,

- operatorskie z wykorzystaniem rejestracji realnych działań, ukazujące charakterystykę pracy danego systemu oraz sposoby detekcji, klasyfikacji i śledzenia zarejestrowanych celów,

- taktyczne według programów symulacyjnych zaimplementowanych w okrętowym systemie dowodzenia;

- szkolenie na symulatorze:

- operatorskie o poziomie porównywalnym¹ ze szkoleniem prowadzonym z użyciem programów symulacyjnych systemów okrętowych, pozwalającym jednak na zwiększenie liczby generowanych scenariuszy,

- taktyczne, w czasie którego symulator zapewnia większy zakres i elastyczność generowania scenariuszy do prowadzenia treningu działania zespołowego w porównaniu z treningiem z wykorzystaniem tylko systemów okrętowych;

- szkolenie w morzu:

- taktyczne i (lub) operatorskie symulowane, z zastosowaniem celów innych niż okręt podwodny, np. wraków czy innych jednostek pływających, mające ograniczony zakres pod względem taktycznym,

- taktyczne symulowane wskazane na etapie wstępnego zgrywania sił ZOP,

- taktyczne i (lub) operatorskie z użyciem mobilnych celów treningowych,

- taktyczne i (lub) operatorskie z udziałem okrętu podwodnego.

Ostatnim i zarazem najważniejszym etapem procesu szkolenia ZOP są ćwiczenia praktyczne w morzu z udziałem okrętów podwodnych ze względu na ich największy realizm. Niestety, w zależności od planowanych na dany rok zadań dla jednostek ZOP i sił podwodnych, poważnym problemem może być ograniczona liczba epizodów wspólnych interakcji. Przykładowo udział okrętów w długotrwałych misjach, na przykład w przeciwdziałaniu nielegalnej emigracji, powoduje oderwanie załóg od działalności bojowej, do jakiej zostały przygotowane. Może to prowadzić do stopniowego zapominania zarówno wiedzy i doświadczeń przez operatorów, jak i zaniku podstawowych nawyków. Aby zahamować to zjawisko, konieczne jest sięganie po rozwiązania zastępcze, na przykład wykorzystanie innych jednostek nawodnych lub wraków czy też zarchi-

wizowanych rejestracji akustycznych, symulacji taktycznych generowanych w środowisku okrętowego systemu walki albo symulowanych sesji ZOP na poziomie okrętowych grup taktycznych. Stosowanie wymienionych środków wiąże się niestety ze znacznymi ograniczeniami realizmu oraz w wykorzystaniu potencjału sensorów okrętowych.

POTRZEBY

Alternatywą dla środków symulacji, które można zastosować podczas ćwiczeń w morzu, są mobilne cele treningowe. Pozwalają one zwiększyć częstotliwość szkolenia oraz znacząco je urozmaicić. Autonomiczne imitatory okrętów podwodnych mogą być zaprogramowane pod kątem indywidualnych wymagań szkoleniowych, generując pola fizyczne o charakterystykach zbliżonych do okrętów podwodnych (rys. 1). Mogą również częściowo symulować taktyczne zachowania w interakcji z siłami ZOP.

Zalety stosowania celów treningowych to m.in.:

- możliwość kontynuacji szkolenia oraz podtrzymywania nawyków podczas długotrwałego wykonywania zadań niezwiązanych z operacjami ZOP;

- większa elastyczność planowania ćwiczeń ZOP wynikająca z braku zależności od obecności okrętu podwodnego;

- mniejsza trudność detekcji, klasyfikacji i śledzenia celu, co jest dobrym wstępem do szkolenia podstawowego hydroakustyków oraz pozwala poświęcić więcej uwagi opracowanym procedurom;

- redukcja kosztów szkolenia;

- większe bezpieczeństwo oraz swobodna interakcja sił ZOP z celem bez ograniczeń koniecznych do wprowadzenia w czasie ćwiczeń z okrętami podwodnymi;

- możliwość przeprowadzenia przez jednostki ZOP indywidualnych testów systemów w celu poszukiwania okrętów podwodnych.

Do niedomagań należy zaliczyć:

- brak interakcji sił ZOP z „realnym przeciwnikiem” – pojazdy nie manewrują taktycznie² przeciwko siłom ZOP; ogranicza to skalę treningów raczej do szkolenia podstawowego z zakresu hydroakustyki oraz podstawowych zadań taktycznych;

- czas treningów limitowany autonomicznością pojazdów oraz mniejsze możliwości wykonywania długotrwałych i dynamicznych zadań (dotyczy to pojazdów lekkich o małej pojemności sekcji bateryjnych).

Potrzeba intensyfikacji praktycznych ćwiczeń w morzu zarówno na poziomie operatorskim (szkolenie hydroakustyków, prowadzenie badań), jak i taktycznym spowodowała w ostatnich latach zwiększenie gamy rozwiązań powstałych na potrzeby szkoleniowe sił morskich, a także dla zabezpieczenia działalności ośrodków badawczo-rozwojowych.

¹ W zależności od stopnia zaawansowania symulatora poziom może być zbliżony do szkolenia z wykorzystaniem programów symulacyjnych na systemach okrętowych.

² W niektórych systemach możliwe jest zaprogramowanie reakcji (manewru) na impulsy o określonym poziomie energetycznym lub charakterystyce.

TABELA 1. GRUPY POJAZDÓW PRZEZNACZONYCH DO SZKOLENIA ZE ZWALCZANIA OKRĘTÓW PODWODNYCH

AUV (odzyskiwany po misji)	EMATT
ZALETY: – dłuższy czas działania, – większy zakres symulacji pól fizycznych, – większe możliwości programowania misji (interakcja z siłami ZOP), – możliwość analizy danych z rejestratora pojazdu (po odzyskaniu) WADY: – uzależnienie wystawiania i odzyskiwania od stanu morza, – konieczność dysponowania infrastrukturą do przechowywania, wystawiania i odzyskiwania, – wystawianie i odzyskiwanie tylko przez jednostki pływające	ZALETY: – uniezależnienie od warunków (w czasie podejmowania po wykonaniu zadania), – niewielkie wymiary i łatwość przechowywania, – wystawianie „z ręki” z pokładu jednostki pływającej lub statku powietrznego WADY: – brak danych do analizy z pojazdu, – znaczne ograniczenie czasu pracy w zależności od zakresu symulacji pól fizycznych

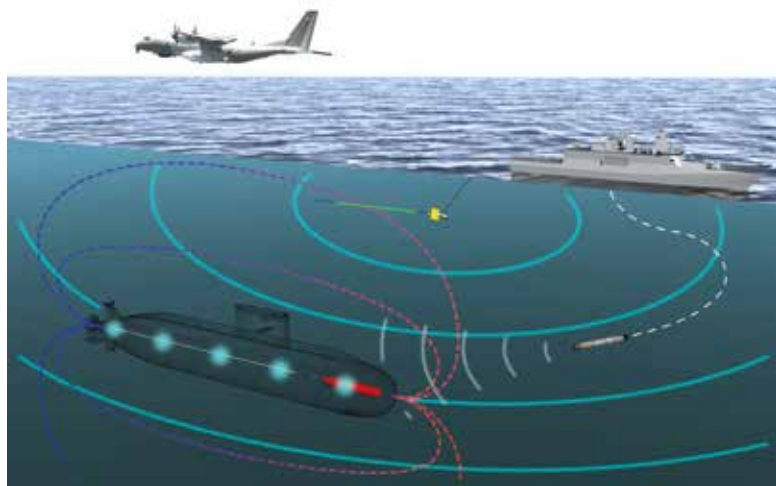
TABELA 2. POJAZDY WYKORZYSTYWANE DO SZKOLENIA ZE ZWALCZANIA OKRĘTÓW PODWODNYCH

Producent		Lockheed Martin	Lockheed Martin	Thales	RT SYS	Saab
Typ		Mk-39 Mk 1	Mk-39 Mk 2	Calas Mk3	APV-RT	AUV62-AT
Klasa		EMATT	EMATT	AUV	AUV	AUV
Wymiary [m]		1,0*	1,0*	1,98 x 0,15	2,17 x 0,15	4–6,5 x 0,53
Masa [kg]				32	38	650
Prędkość [w.]		7	3–8	4–10	4–15	0–12
Czas pracy [h] (autonomiczność)		3	10 (3 w.) 4 (8 w.)	4 (4 w.)	8 (4 w.) 1 (15 w.)	16–21 (3 w.)
Stymulacja detekcji	akustyczna aktywna [kHz]	sonary średniej częstotliwości	3–13,5	1–20	1–33	2,5–100
	profilowanie siły celu	nie	nie	nie	nie	tak
	akustyczna pasywna	450–900 Hz	0,1–13,5 kHz	0,3–33 kHz	0,2–28 kHz	10–300 Hz
	magnetyczna (MAD)	nie	tak	nie	tak	tak
Łączność w czasie wykonywania zadania (komendy)		nie	akustyczna	brak danych	akustyczna	akustyczna i radiowa
Uwagi		urządzenie przenośne	urządzenie przenośne	wystawianie z pokładu jednostki pływającej	wystawianie z pokładu jednostki pływającej	wystawianie z pokładu jednostki pływającej

*Pojemnik transportowy.

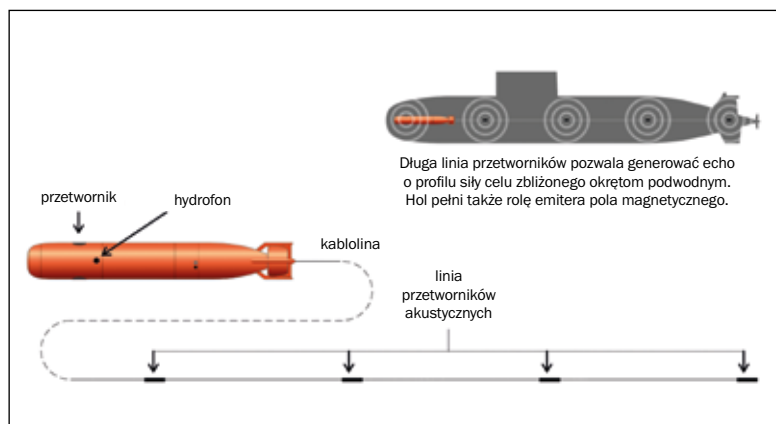
Opracowanie własne (2).

RYS. 1. POLA FIZYCZNE GENEROWANE PRZEZ AUV PODCZAS SZKOLENIA Z ZOP



Opracowanie własne.

RYS. 2. POLA FIZYCZNE GENEROWANE PRZEZ AUV DO SZKOLENIA Z ZOP – WIZJA ROZWIĄZANIA ZASTOSOWANEGO W AUV-62 PRZEZ FIRME SAAB



Opracowanie własne na podstawie SAAB AUV62-AT Acoustic Target.

Stosowane obecnie rozwiązania dzielą pojazdy na dwie grupy (tab. 1):

- EMATT (Expendable Mobile ASW Training Target) – jednorazowego użytku,
- AUV (Autonomus Underwater Vechicle) – przewidziane do odzyskania po wykonaniu zadania.

Rozpiętość technologiczna oraz wymiarowa istniejących i rozwijanych systemów jest bardzo duża – od lekkich przenośnych do kilkunetonowych platform (tab. 2).

Alternatywą dla bardziej zaawansowanych zdolności imitacji pól fizycznych okrętu podwodnego jest prosty w eksploatacji system jednorazowego użytku (fot.1). Oczywiście jedno rozwiązanie nie wyklucza zasadności zastosowania drugiego, pod warunkiem posiadania infrastruktury lub zdolności utworzenia jej do odzyskiwania systemów, służącej do wystawiania i podejmowania ich z rejonu zadań oraz przeprowadzania diagnostyki.

DZIAŁANIE

Głównym elementem systemu pozorowania pól fizycznych jest moduł akustyczny, którego możliwości zależą w dużej mierze od wielkości pojazdu – szyku antenowego przetworników. Standardem w najprostszym urządzeniu (pierwsza generacja EMATT) jest zdolność generowania echa dla wszystkich sonarów średniej częstotliwości (które należy traktować jako standard w okrętach eskortowych) oraz torped ZOP. Moduł akustyczny w reżimie pracy detekcji aktywnej działa na zasadzie transpondera, odpowiadając sygnałami na odebrane impulsy sonarów aktywnych jednostek ZOP. Impulsy sonarów są odbierane przez hydrofon i w efekcie jest emitowany sygnał-impuls odpowiedzi. Konieczność takiego rozwiązania wynika z bardzo małych fizycznych wymiarów celu (oraz jego cech fizycznych), tym samym z niskiego poziomu siły jego sygnału – wykrycie oraz lokalizacja przez stacje średniej częstotliwości na dystansie prowadzenia działań ZOP byłyby praktycznie niemożliwe (dotyczy to także akustycznych sensorów torped). Programowalne pasmo emisji pozwala dostosować impulsy odpowiedzi do parametrów stacji prowadzącej poszukiwanie (lub głowicy torpedy), przy czym zastosowane moduły (w większych pojazdach) oferują szerszy zakres, obejmując także niskie częstotliwości dla sonarów klasy LFAS (Low Frequency Active Sonar)³.

Poza pozorowaniem akustycznych pól imitatory mogą także stanowić cel dla detektorów anomalii magnetycznych (MAD). Przy współdziałaniu okrętowych i lotniczych sił ZOP uzupełniające się możliwości tych urządzeń są cenne podczas treningu, gdyż zwiększa się realizm jego prowadzenia. Ze względu na zużycie energii moduł generujący pole magnetyczne jest wzbudzany według zaprogramowanej sekwencji, gdy pojazd

³ O idei sonarów LFAS czytaj: K. Sadowski: Systemy hydroakustyczne – zwalczanie okrętów. „Przegląd Sił Zbrojnych” 2016 nr 1, s. 114; tenże: Nowe kierunki w zwalczaniu okrętów podwodnych. „Przegląd Sił Zbrojnych” 2016 nr 6, s. 120.

zmniejszy głębokość biegu (do około 15 m lub mniej) lub przez sygnał akustyczny (np. nadawany z ustawionej w danym rejonie aktywnej pływy radio-hydroakustycznej).

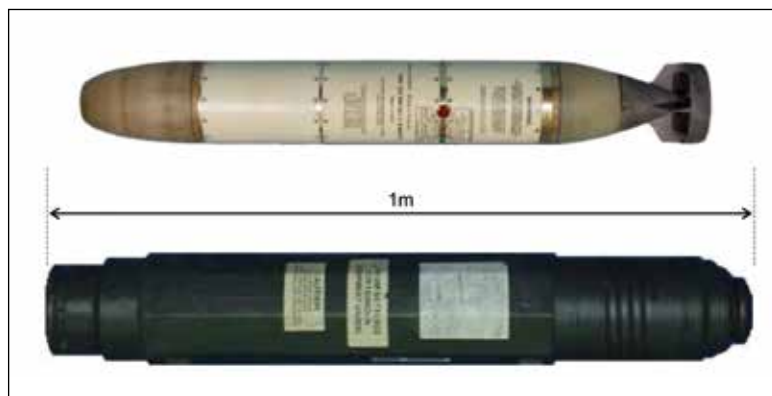
Zwiększaniu możliwości detekcji akustycznej służy profilowanie siły celu na podobieństwo realnego okrętu podwodnego. Osiąga się to dzięki holowanej za pojazdem linii przetworników generującej realistyczne echo o rozkładzie siły celu odpowiadającym cechom rzeczywistego obiektu (rys. 2). Rozwiązanie to zwiększa realizm detekcji przez stacje okrętowe i śmigłowcowe (np. możliwa ocena kąta aspektu obiektu) oraz zapewnia dobry cel dla torped naprowadzanych akustycznie (zwłaszcza w przypadku torped USN, które w fazie ataku analizują profil echa) w czasie ćwiczebnych strzałów torpedowych. Wart uwagi jest także fakt powstania koncepcji modyfikacji przestarzałych, wycofywanych typów uzbrojenia torpedowego na cele treningowe do wykorzystania w szkoleniu ze zwalczania okrętów podwodnych. Idea znalazła odzwierciedlenie w postaci kilku prac badawczo-rozwojowych (rys. 3), które jednak napotkały problemy dotyczące:

- napędu torped, który powstał z myślą o osiągnięciu dużych prędkości,
- sekcji bateryjnej torped przystosowanej do krótkotrwałej pracy.

Okazało się, że przystosowanie typowej torpedy do nowej roli wiąże się z koniecznością dokonania istotnych modyfikacji napędu w celu zmiany jej cech mobilnych. Z pojazdu o dużej prędkości (zwykle przekraczającej 40 w.) i krótkim czasie działania trzeba byłoby uzyskać obiekt powolny, lecz o długotrwałej pracy. W wyniku przeprowadzonych badań określono koszty modyfikacji. Bilans środków, jakie wiązały się zarówno z realizacją tego programu, jak i jego wdrożeniem wobec istniejących na rynku gotowych rozwiązań, okazał się niekorzystny.

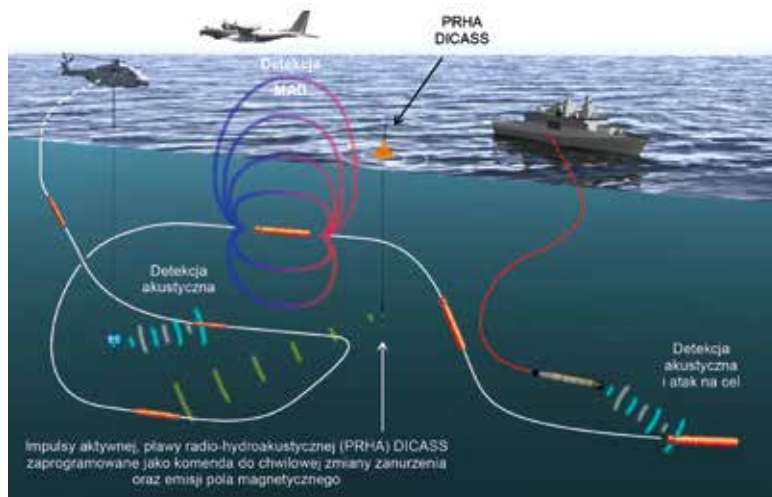
Zastosowanie autonomicznych, mobilnych celów treningowych w praktycznych ćwiczeniach ZOP nie neguje konieczności interakcji z okrętami podwodnymi. Doświadczenia z udziału w ćwiczeniach międzynarodowych skoncentrowanych na ZOP dowodzą konieczności interakcji między siłami podwodnymi i ZOP, dając jednocześnie bardzo cenny obraz realnego działania w różnicowanych warunkach. Mimo zaawansowanych rozwiązań użyciu urządzeń symulujących okręt podwodny towarzyszy, w porównaniu z warunkami realnymi, pewna sztuczność w postaci łatwiejszej detekcji oraz bierności wykrytego celu wobec działania sił ZOP. Ma to jednak także dobre strony, zwłaszcza podczas szkolenia mniej doświadczonej załogi. Większe bowiem znaczenie odgrywa wówczas długi czas utrzymywania kontaktu i stosowania określonych procedur. Bez względu na ograniczenia związane z zaawansowaniem technicznym urządzenia te pozwalają na regularne szkolenie operatorskie i taktyczne na poziomie okrętu oraz grupy zadaniowej w sytuacji braku możliwości prowadzenia działań z udziałem okrętów podwodnych.

FOT. 1. SAMOBIEŻNY CEL MK-39 EMATT ORAZ JEGO POJEMNIK TRANSPORTOWY



Źródło: Lockheed Martin.

RYS. 3. WIZJA UDZIAŁU JEDNOSTEK ZOP W SZKOLENIU Z WYKORZYSTANIEM MOBILNEGO CELU TRENINGOWEGO



Opracowanie własne.

Dylematy modernizacji – czyli zrozumieć oręż

NIE ULEGA WĄTPLIWOŚCI, ŻE POTRZEBA ZROZUMIENIA ZNACZENIA BRONI BĘDĄCEJ W DYSPOZYCJI ŻOŁNIERZY POSZCZEGÓLNYCH RODZAJÓW WOJSK I SIŁ ZBROJNYCH DOTYCZY NIE TYLKO ICH, LECZ RÓWNIEŻ OSÓB DECYDUJĄCYCH O UŻYCIU ŚRODKÓW BOJOWYCH W WARUNKACH POKOJOWYCH I W WALCE.

płk rez. dr **Aleksander Wrona**



Autor jest specjalistą
Sekcji Metodyki
Nauczania Centrum
Szkolenia Wojsk
Inżynieryjnych
i Chemicznych.

Pojęcie *broni* w znaczeniu ogólnym jest trudne do zdefiniowania. Mówiąc o niej, można mieć na uwadze zbiór rzeczy materialnych stanowiących przedmioty służące do walki zbrojnej, określane mianem broni wojskowej. Będzie to oczywiście uproszczenie, ponieważ broń może być wykorzystywana na przykład do polowań na zwierzynę (broń myśliwska) czy też w rywalizacji sportowej (broń sportowa). Może się również odnosić do konkretnego rodzaju wojsk, np. broń pancerna. Dlatego łatwiej jest definiować poszczególne jej kategorie, dokonując jej podziału w zależności od przyjętego kryterium, np. przeznaczenia lub rodzaju.

SPECYFICZNE NARZĘDZIE

Z wojskowego punktu widzenia, uwzględniając charakter zadań realizowanych przez żołnierza, można śmiało stwierdzić, że broń jest jego narzędziem pracy. Podobnie jak na każdym stanowisku, na którym człowiek w celu wykonania określonej czynności posługuje się specjalistycznymi środkami lub maszynami. Praca żołnierza w ogólnym ujęciu sprowadza się do prowadzenia walki i do niej w procesie szkolenia systematycznie jest przygotowywany. Zatem broń jako specyficzne narzędzie pracy jest dla niego środkiem walki. Na przestrzeni dziejów systematycznie się zmieniała, doskonaliła – od najprost-

szych, prymitywnych, przez coraz bardziej złożone, aż do skomplikowanych systemów. Ich rozwój wpływał z jednej strony na zmianę sposobów walki, z drugiej zaś zmiany taktyki prowadzenia działań militarnych wymuszały niejako modernizację i rozwój stosowanych środków walki. Na każdym etapie ich modernizacji i doskonalenia uwzględniano aktualne informacje oraz doświadczenia gromadzone podczas wykonywania zadań, w tym w konfrontacji z przeciwnikiem.

Odwiecznym problemem w procesie wykorzystywania tych specyficznych narzędzi pracy były zagadnienia związane z umiejętnością posługiwania się nimi przez bezpośrednich użytkowników. Skuteczność ich zastosowania w walce nie zależy bowiem tylko od przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych, lecz w dużej mierze, a może przede wszystkim, od wszechstronnego wyszkolenia oraz zrozumienia środków walki przez żołnierza. Także od uświadomienia sobie ich przeznaczenia i funkcji, podobnie jak w każdej innej dziedzinie życia zawodowego. Posługując się bronią, warto pamiętać, że jej użycie nie sprowadza się tylko do kategorii *strzelectwo*. Jej wykorzystanie wiąże się z potrzebą doskonałej znajomości wielu zagadnień, głównie praktycznych, począwszy od zrozumienia, do czego służy. Użytkownikowi niezbędna jest ogólna wiedza na temat jej



Żołnierz jako bezpośredni użytkownik danego środka walki powinien być najlepszym specjalistą w zakresie jego wszechstronnego wykorzystania.

budowy i możliwości oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących podczas posługiwania się nią, jak również umiejętność stosowania ich w praktyce oraz sprawnego wykonywania czynności obsługowych. Ponadto istotna jest znajomość procedur i technik posługiwania się bronią w trakcie wykonywania zadań z uwzględnieniem sposobów jej użycia.

Poziom znajomości i opanowania tych zagadnień przez użytkowników broni zawsze był zróżnicowany i pewnie jest tak i dzisiaj. Można przy tym zauważyć, że człowiek własną niedoskonałość i braki w wymaganych zdolnościach, w rezultacie winę za mało skuteczne wykorzystanie tego środka walki przypisywał nie sobie, lecz błędnym rozwiązaniom konstrukcyjnym. Tego typu postawy mogły mieć miejsce przed laty, w okresie służby z poboru. Należy jednak pamiętać, że nastąpiło znaczne przewartościowanie w tej sferze. Już prawie od dziesięciu lat jest realizowany proces profesjonalizacji armii. Nie ma już żołnierza z tzw. poboru, a ci, którzy pełnią służbę zawodową, nierzadko mają kilkunastoletni staż. Jakże często w odniesieniu do nich słyszy się określenia *zawodowiec* czy też *profesjonalista*. Sie-

gając do ich definicji, przekonamy się, że profesjonalista to *ktoś, kto ma duże umiejętności w jakiejś dziedzinie i doskonale wykonuje swoją pracę*¹. Zawodowiec to z kolei *osoba trudniąca się czymś zawodowo*². Wynika z tego, że od takiego żołnierza powinniśmy wymagać zdecydowanie więcej. To właśnie on jako bezpośredni użytkownik danego środka walki powinien być najlepszym specjalistą w zakresie jego wszechstronnego wykorzystania. Takie podejście jest przecież istotą zawodowości oraz zasad funkcjonowania zawodowych struktur, nie tylko w wojsku. Chodzi jednak o to, że wspomniana profesjonalizacja powinna dotyczyć żołnierzy wszystkich korpusów osobowych, nie tylko specjalistów. Zrozumienie istoty profesjonalizacji przez wszystkich żołnierzy może korzystnie wpłynąć na przewartościowanie i wyeliminowanie niektórych kanonów charakterystycznych dla minionego okresu. Przykładem jest choćby zapis mówiący o tym, że broń przystreliwują najlepsi strzelcy z pododdziału. W odniesieniu do żołnierzy zawodowych jest to oczywistym błędem. Przecież zawodowemu muzykowi nikt nie stroi instrumentu przed koncertem. Robi to on

¹ Por. <<http://sjp.pwn.pl/sjp/profesjonalista;2572535.html>>/. 16.03.2017.

² Słownik języka polskiego. PWN, Warszawa 1981, s. 976.

Zmodyfikowany
karabin
maszynowy
UKM 2000P

1.



ARCHIWUM AUTORA

osobiście. Podobnie żołnierz – własny środek walki musi przygotować sam, a obowiązkiem dowódcy jest wykształcenie w nim niezbędnych nawyków i umiejętności.

Zrozumienie broni oznacza nie tylko poznanie podstawowych czynności obsługowych związanych z jej przygotowaniem do strzelania i wykonania podstawowych zadań. Z definicji słowa *zrozumieć* wynika, że oznacza ono: *uświadomić sobie, jakie są istotne relacje między rzeczami, zjawiskami*³. Zatem pojęcie to ma wymiar zdecydowanie większy i nie odnosi się jedynie do podstaw użytkowania danego środka walki. Obejmuje również zagadnienia z dziedziny jego konstrukcji oraz podstaw ekonomii praktycznego zastosowania.

BRZEMIE ODPOWIEDZIALNOŚCI

Zrozumienie broni ma szczególne znaczenie w procesie jej modernizacji. Intensyfikacja zadań oraz szczególnie wysiłek ukierunkowany na unowocześnianie techniczne uzbrojenia zdominują bowiem w najbliższych latach działalność sił zbrojnych oraz rodzimego przemysłu zbrojeniowego. Dlatego też wspomniane zrozumienie broni oraz profesjonalizm w tej dziedzinie będą się odnosiły nie tylko do użytkowników, lecz także głównie do osób i instytucji, które w ramach działalności bieżącej współpracują z przemysłem zbrojeniowym. Od tego przecież w dużej mierze będzie zależał efekt końcowy procesu modernizacji. Wzorem wielu armii państw NATO siły zbrojne, w tym eksperci, przedstawiciele instytucji i jednostek wojskowych oraz szkolnictwa wojskowego, powinni współpracować z rodzimym przemysłem zbrojeniowym. Współdziałanie to musi przypominać niezawodny mechanizm składający się z dwóch precyzyjnie dopasowanych kół zębatach. Tylko w takich warunkach można oczekiwać pomysłnych rezultatów w sferze rozwoju i postępu

technicznego. Niestety w naszych uwarunkowaniach, wynikających głównie z obwarowań i postanowień prawnych, współpraca ta ma nieco inny charakter i niekiedy odnosi się wrażenie, jakby te dwa podmioty konkurowały ze sobą i spoglądały na siebie z nieufnością. Nie prowadzi to oczywiście do sukcesu, wręcz przeciwnie – uniemożliwia go, choć można dostrzec przesłanki, że te wzajemne relacje w najbliższym czasie poprawią się dla dobra Sił Zbrojnych RP i polskiego przemysłu.

O zrozumieniu broni, bądź jego braku, niech świadczą takie oto przykłady. Obecnie trwają końcowe prace nad zmodernizowaną wersją karabinu maszynowego UKM 2000P (fot. 1).

Zastosowano w nim wiele modyfikacji i nowych rozwiązań, co wynikało nie tylko z obserwacji prowadzonych przez konstruktorów, lecz głównie z oczekiwań użytkowników. Nowością jest m.in. chwyt przedni jako element dodatkowy. Może być wykorzystywany do podtrzymywania karabinu podczas przemieszczania się, zmiany stanowiska ogniowego, a nawet awaryjnego otwarcia ognia w czasie marszu lub w innych sytuacjach, gdy celowniczy przyjął postawę stojącą lub klęczącą. Problem polega jednak na tym, że trzymając lewą rękę na tym chwycie, częściowo zasłania się kierunek wylotu łusek z okna wyrzutowego karabinu. Wydawałoby się, że to rzecz całkowicie normalna. Nie opracowano jeszcze bowiem karabinu na amunicję bezłuskową lub takiego, w którym łuski są wyrzucane prostopadle w dół. Nie byłoby w tym nic dziwnego, gdyby nie fakt, że przedstawiciele instytucji wojskowych element ten potraktowali jako wadę techniczną konieczną do wyeliminowania. Czy zatem nie świadczy to o niezrozumieniu przeznaczenia tego środka walki? Przecież karabin maszynowy jest bronią służącą do prowadzenia ognia w postawie strzeleckiej leżącej. Ma w tym celu zainstalowany na stałe dwój-

³ Ibidem, s. 1060.

nóg oraz specjalnie zaprojektowaną wielofunkcyjną kolbę, która umożliwia trzymanie karabinu podczas strzelania zarówno lewą, jak i prawą ręką, przy różnym ułożeniu rąk w zależności od decyzji strzelającego. Karabin maszynowy jest środkiem walki, który nie służy do strzelania „z biodra” czy „strzałem podchwytywym”. Od tej broni wymaga się dużej skuteczności mierzonej współczynnikiem określającym na podstawie porównania liczby danych strzałów do liczby trafionych celów. Nie osiągnie się jej, strzelając w ruchu w postawie wyprostowanej. W takim przypadku możemy jedynie mówić o tzw. ogniu psychologicznym. Lecz karabin skonstruowano do prowadzenia nieco innego rodzaju ognia i osiągania innych efektów w walce. Wynika z tego, że stwierdzona „usterka techniczna” w rzeczywistości nią nie jest.

Kolejnym przykładem, na który warto zwrócić uwagę, mówiąc o potrzebie zrozumienia broni, jest problem jej przystrzeliwania. Nie ma najmniejszej wątpliwości, że w odniesieniu do broni strzeleckiej przeznaczonej do prowadzenia ognia precyzyjnego, takiej jak karabiny wyborowe bądź pistolety, pistolety maszynowe, karabinki automatyczne, karabiny maszynowe, gdy rażenie celu następuje w wyniku bezpośredniego trafienia pociskiem, podstawowym sposobem osiągania pożądanej celności broni jest przystrzeliwanie. Aczkolwiek podejmowane są już próby, by prawidłową celność ustawiać z wykorzystaniem urządzeń laserowych, stosując tzw. suche przystrzeliwanie. Metoda ta jest coraz powszechniej stosowana w odniesieniu do broni myśliwskiej, głównie sztucerów, gdy na skróconej odległości koryguje się położenie osi optycznej celownika (znaku celowniczego) w stosunku do osi przewodu lufy, której położenie jest odwzorowane promieniem lasera.

O ile przypadek ten nie budzi wątpliwości, o tyle dyskusyjny wydaje się problem przystrzeliwania granatników. Od wielu lat w wyposażeniu wojska są granatniki kalibru 40 mm Pallad. Zgodnie z instrukcją jedynym sposobem sprawdzenia ich celności, a w razie potrzeby uzyskania wymaganej celności jest... przystrzeliwanie⁴. Nie przewidziano innych, na przykład bezogniowych, sposobów sprawdzania tej broni. Instrukcyjny sposób przystrzeliwania polega na prowadzeniu ognia nabojem balistycznym kalibru 40 mm do specjalnej tarczy. Nie byłoby w tym nic dziwnego, gdyby czynność ta tak właśnie była wykonywana. Chodzi jednak o to, że jednostki wojskowe, w tym Akademia Wojsk Lądowych i Centrum Szkolenia Wojsk Lądowych w Poznaniu, nigdy nie miały i nie mają takiej amunicji. Po prostu nie uwzględniono jej w limitach. Nic więc dziwnego, że gdy gromadziłem informa-

ARCHIWUM AUTORA



Granatnik rewolwerowy RGP-40

2.

cje na potrzeby tego artykułu, niektórzy pytani o to oficerowie, którzy w trybie ciągłym prowadzą szkolenie połączone z prowadzeniem ognia amunicją bojową ze wspomnianego granatnika, wyrażali zdziwienie i pytali, czy w ogóle taka amunicja jest w zasobach wojska. Paradoks polega na tym, że z jednej strony jednostki, które prowadzą szkolenie ogniowe z wykorzystaniem tej broni, nie organizują przystrzeliwania zgodnie z procedurami. Z drugiej zaś nie skarżą się na brak celności broni. Prowadząc w przeszłości strzelania z użyciem setek sztuk amunicji bojowej kalibru 40 mm, nie miałem również żadnej sposobności przystrzeliwania granatnika. Oczywiście z powodu braku odpowiedniej amunicji. Najważniejsze jest jednak to, że nigdy nie dostrzegłem takiej potrzeby.

Problem jednak leży głębiej. Granatniki, o których mowa, powoli odchodzą na drugi plan, ponieważ ZM w Tarnowie opracowały zupełnie nowy, tym razem granatnik powtarzalny kalibru 40 mm, zasilany z bębna rewolwerowego o pojemności sześciu naboików (fot. 2).

Jest to broń przeznaczona głównie do obezwładniania i niszczenia celów powierzchniowych jako pewnego rodzaju celu grupowego w postaci większej liczby obiektów pojedynczych rozmieszczonych na powierzchni w głąb i w szerz w takiej odległości od siebie, że przy prowadzeniu ognia do jednego z nich możliwe jest rażenie pozostałych. Cele takie są zwalczane zwykle ogniem seryjnym (posiewanym) z broni maszynowej lub z użyciem pocisków odłamkowych⁵.

Wspomniany granatnik nie służy do precyzyjnego trafiania w pojedyncze cele, granat bowiem razi je głównie odłamkami. Doświadczony strzelec jest w stanie zaobserwować lot granatu w powietrzu aż

⁴ 7.62 mm karabinek-granatnik wz. 1974 r. i 40 mm granatnik lekki wz. 1983 r. Opis i użytkowanie. Sposoby i zasady strzelania. MON, Warszawa 1985, s. 145.

⁵ http://www.pierwszyportal.pl/encyklopedia,cel_powierzchniowy.html/.17.03.2017.

do miejsca jego upadku. W zależności od warunków, w jakich jest prowadzony ogień, i miejsca wybuchu granatu strzelający jest w stanie błyskawicznie wprowadzić ewentualną poprawkę w kierunku lub donośności i dać kolejny strzał bez konieczności przerywania ognia dla ponownego załadowania broni. Na tym bowiem polega umiejętność posługiwania się środkiem ogniowym i właściwe zrozumienie posiadanej broni. Rodzi się zatem pytanie, czy zasadne jest wprowadzanie do instrukcji zapisu zobowiązującego użytkownika do przystrzeliwania granatnika amunicją balistyczną? Pomijając dotychczasowe doświadczenia z użycia granatnika Pallad oraz rozumiejąc przeznaczenie i istotę sposobu jego wykorzystania, można dać tylko jedną odpowiedź – nie ma takiej potrzeby. Szkoda tylko, że innego zdania są przedstawiciele instytucji wojskowych współpracujących z producentem. Być może ktoś miał w ręku instrukcję przestarzałego już granatnika Pallad, w której zauważył zapis dotyczący przystrzeliwania, i to jest właśnie jedyny argument, aby w instrukcji nowego granatnika również taki zapis się znalazł. Racjonalnych powodów trudno się bowiem dopatrzeć.

Niezależnie od tego kwestia przystrzeliwania tego typu granatnika jest dyskusyjna z wielu innych powodów. Otóż broń ta ma dwa rodzaje celowników: mechaniczny i optyczny. Za każdym więc razem należałoby sprawdzać każdy z nich. Zdjęcie celownika i ponowne jego zamontowanie, niekoniecznie na tym samym odcinku szyny, teoretycznie wiązałyby się z potrzebą ponownego przystrzeliwania. Nikt tu nie mówi o zasadzie „koszt – efekt”, bo przecież jeden nabój balistyczny kalibru 40 mm to koszt około 200 zł. Można się tylko domyślać rocznej kwoty wydatkowanej na ten cel w skali całych sił zbrojnych. Jednak problem przystrzeliwania tego środka walki dotyczy nie tylko szkolenia garnizonowego czy poligonowego. Warto również spojrzeć nań z perspektywy warunków bojowych. Otóż praktycznie każdy zapis dotyczący przystrzeliwania broni mówi o tym, że w warunkach bojowych broń przystrzeliwuje się przy każdej nadarzającej się okazji. Jakoś trudno sobie wyobrazić, by użytkownik w warunkach bojowych znalazł natychmiast tarczę o wymiarach 2 x 2 m. Nie wspominając o tym, czy dowódca pododdziału będzie dysponował wówczas limitem amunicji balistycznej stanowiącej na wojnie tylko zbędny balast.

Alternatywą dla tak kosztownego przystrzeliwania może być tzw. przystrzeliwanie suche, określane mianem zgrywania nastaw zerowych. Polega ono na skorygowaniu w przestrzeni położenia znaku celowniczego w stosunku do osi przewodu lufy dla danej odległości celowania z wykorzystaniem tarczy kontrolnej (współrzędnych). Takie rozwiązanie przyjęto m.in. dla granatnika przeciwpancernego RPG-7. Nie stosuje się w nim granatów balistycznych, mimo że rażenie celu polega na bezpośrednim trafieniu.

Każde inne rozwiązanie wpłynęłoby niepotrzebnie na wzrost kosztów szkolenia i wykorzystania bojowego tej broni. Dotyczy to również granatników automatycznych kalibru 40 mm MK-19. Poznańskie Centrum Szkolenia Wojsk Lądowych od wielu lat, w trybie ciągłym, szkoli obsługi tego granatnika (głównie na potrzeby polskich kontyngentów wojskowych). Jednak od chwili rozpoczęcia tego szkolenia nie korzystano z amunicji balistycznej do jego przystrzeliwania, a osoby bezpośrednio zaangażowane w ten proces wyrażają zdziwienie na wiadomość, że w ogóle jest taka amunicja. W rzeczywistości szkoleniowcy z tego ośrodka bardziej potrzebowali amunicji szkolnej (treningowej), niezbędnej w początkowym okresie nauki ładowania broni, niż balistycznej.

Konkludując, warto podkreślić, że w przypadku omawianego granatnika powtarzalnego najlepiej przeprowadzone przystrzeliwanie nie daje pełnej gwarancji skutecznego i celnego ognia, nie uwzględnia bowiem warunków zewnętrznych, głównie atmosferycznych, czy też położenia i charakteru celu. Najlepiej przystrzelany granatnik w ręku strzelca, który nie rozumie broni, nie opanował wymaganego zakresu wiedzy z teorii oraz zasad strzelania, w tym balistyki danego pocisku, będzie mniej skuteczny w działaniu bojowym od tego, który już po pierwszym strzale rozumie, co jest przyczyną uchylenia granatu i w jaki sposób wyeliminować błąd podczas kolejnego strzału. A tego właśnie powinniśmy bezwzględnie oczekiwać od żołnierzy profesjonalistów, dla których posługiwanie się bronią w codziennej służbie i w warunkach bojowych powinno być chlebem powszednim, tak jak w każdym innym zawodzie, gdy pracownik jest oprzyrządowany w określone narzędzia pracy niezbędne do wykonywania zadań.

REFLEKSJE

Obecnie w wyposażeniu wojsk jest szeroka gama różnego rodzaju środków walki jako narzędzi pracy żołnierza. Każdy z nich został wyprodukowany z określonym przeznaczeniem. Na etapie badań, rozwoju i wdrożeń są kolejne rozwiązania techniczne wykorzystujące najnowsze technologie. Rezultat końcowy oraz czas tych wdrożeń nie zależą jedynie od konstruktorów i wykonawców projektu. Potrzebna jest ścisła, rzeczowa, merytoryczna współpraca z podmiotem zamawiającym, oparta nie tylko na argumentach wynikających z mocy rozkazu, lecz także na głębokiej wiedzy technicznej, logice myślenia, zrozumieniu tego, co jest przedmiotem produkcji, oraz na doświadczeniu szkoleniowym osób, które w ramach obowiązków służbowych utrzymują stały kontakt z przedstawicielami przemysłu zbrojeniowego. Tylko takie współdziałanie wojska z rodzimym przemysłem jest gwarantem szybkiego rozwoju i postępu technicznego w dziedzinie modernizacji technicznej Sił Zbrojnych RP. ■

ŚRODKI WALKI

UMIEĆ PRZEWIDYWAĆ

SKUTKI UŻYCIA BRONI MASOWEGO
RAŻENIA ZALEŻĄ OD JEJ NISZCZĄCYCH
CZYNNIKÓW.



W przypadku broni chemicznej lub biologicznej będą to skażenia terenu, powietrza, wody, obiektów, natomiast w odniesieniu do broni jądrowej zazwyczaj wymienia się: falę uderzeniową, promieniowanie ciepłe i przenikliwe, impuls elektromagnetyczny oraz promieniotwórcze skażenie terenu. Pierwsze cztery czynniki mają charakter pierwotny. Oznacza to, że skutki rażenia pojawiają się natychmiast lub prawie natychmiast po wybuchu. Zupełnie inny charakter ma promieniotwórcze skażenie terenu, do którego dochodzi po pewnym czasie, gdy pył promieniotwórczy po naziemnym wybuchu jądrowym opadnie na powierzchnię gleby (wody). Na powstałych wówczas obszarach skażonych utrudnione lub niemożliwe będzie prowadzenie działań bojowych. W tej sytuacji niezwykle ważną rolę odgrywa prognozowanie skażeń, co w procesie decyzyjnym może ułatwić planowanie i prowadzenie walki. Właśnie temu zagadnieniu jest poświęcone omawiane opracowanie. Autor zapoznaje czytelnika z wpływem promieniowania na organizm człowieka. Przedstawia również zasady funkcjonowania krajowego systemu wykrywania skażeń i alarmowania. Skupia się przy tym na systemie wykrywania skażeń w Siłach Zbrojnych RP. Przybliża zawartość związane z prognozowaniem sytuacji skażeń promieniotwórczych, która może być rozpatrywana jako przewidywana, prognozowana i rzeczywista. Wyjaśnia, które metody prognozowania najlepiej odwzorowują skutki opadu promieniotwórczego, a także omawia ich słabe i mocne strony.

Wiele uwagi poświęca porównaniu rosyjskiej metody stref – elips z natowską, opisaną w dokumencie ATP-45. Z ich analizy i porównania wynika, że obie są prostymi metodami analityczno-graficznymi, zajmującymi stosunkowo niewiele czasu. Jak zaznacza autor, wszelkie prognozy, niezależnie od sposobu ich przygotowania, mają charakter probabilistyczny i zawsze za-

wierają dość znaczny margines błędu. Nawiązując do procesu podejmowania decyzji, wyjaśnia, kiedy należy opracowywać przewidywaną i prognozowaną sytuację skażeń. Stawia wiele pytań, na które powinni odpowiedzieć dowódca i inni oficerowie sztabu, by prognoza zagrożenia użyciem broni masowego rażenia była zbliżona do aktualnej sytuacji strategicznej. Zatem nasuwa się wniosek, że opracowanie oceny zagrożenia implikowanego możliwością użycia broni masowego rażenia zależy od wielu czynników, często subiektywnych. Na podstawie STANAG-u 2984 wyjaśnia, jakie są poziomy zagrożenia wynikające z użycia broni jądrowej oraz cele i warunki jej zastosowania i to nie tylko przez siły zbrojne, lecz także przez organizacje terrorystyczne. Omawia również praktyczny wymiar prognozowania skażeń jądrowych w razie podjęcia decyzji o działaniu w obszarze skażonym. Dlatego ważne jest szczegółowe ich rozpoznanie, które polega na dokładnych pomiarach mocy dawki w ustalonych punktach. Jednak pomiary te będą możliwe dopiero wtedy, gdy zakończy się proces opadania cząstek radioaktywnych. Oznacza to, że poszczególne pomiary nie będą wykonywane równocześnie, a uzyskane wyniki w różnych miejscach i w różnym czasie będą trudne do praktycznego wykorzystania. Ponadto autor wyjaśnia, że precyzyjne ustalenie konturów stref skażeń jest praktycznie niemożliwe. Można natomiast określić przypuszczalne ich granice oraz prawdopodobne warunki w nich występujące.

Autor opracowania miał na celu usystematyzowanie wiedzy na temat samego pojęcia oraz zasad i metod prognozowania skażeń stosowanych w procesie podejmowania decyzji w warunkach użycia lub groźby użycia broni jądrowej. ■

dr Jan Brzozowski
redaktor prowadzący

Dear Readers,

Radar forces are on combat duty with the aviation forces also in peacetime. Soldiers of these troops, gazing at their screens in radar stations' combat control cabins, are continuously analyzing air situation to detect any unwanted aerial objects violating Polish airspace. In this edition of *Przegląd Sił Zbrojnych* (The Armed Forces Review), the authors presenting these troops discuss their equipment, and the perspectives for acquiring devices for effective transmission of information about real-time situation in the air to command stations in the conditions of severe disturbances. The world arsenals have more and more sophisticated anti-radar missiles, which confirms how important it is to be well informed about situation in the air. One of the articles describes the risk for the service teams of radar stations. On radar troops-related issues write others: on the use of passive radars; on legal regulations regarding radar stations located throughout Poland and difficulties in ensuring security to their servicing teams and local residents; on optimization of the staff training process and improving their skills in servicing state-of-the-art equipment; and on the use of e-learning in training.

As in December the artillery and missile forces are celebrating their holiday, there are also related articles: on the potential of sight adjustment based on control gun; on the significance of joint artillery support on the battlefield; on counteracting the enemy's artillery causing serious damage during combat activities; on correct calibration of a sniper's rifle for effective fire with the use of optical sights; and on combat activities in urbanized area and their importance to NATO.

Our readers will also find an article in English, which, in our opinion, should bring two advantages: first, more understanding of the UAV use, and second, improving English language, particularly in the area of military terms.

Last but not least, there are also articles: on the future warfare and the role of logistics, e.g. in task groups; on requirements set to the designs of the 6th-generation aircraft, i.e. what materials should be used for better endurance on network centric battlefield; and on how to improve hydroacoustic skills in ship search, detection and tracking (exercises at sea with mobile training targets).

As a part of "Tactical Dilemmas" competition, we are describing a tactical situation with an assumption for our readers to solve.

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. Należy również podać numery: PESEL oraz konta bankowego, a także dokładny adres służbowy, prywatny i urzędu skarbowego oraz numer telefonu. Ponadto należy dołączyć zdjęcie z aktualnym stopniem wojskowym. W przypadku braku wymaganych danych nie będziemy mogli opublikować danego materiału. Instytut przyjmuje materiały opracowane w formie artykułów. Rysunki i szkice należy przygotować zgodnie z wymaganiami poligrafii (najlepiej w programie Ilustrator lub Corel), zdjęcia w formacie tiff lub jpeg – rozdzielczość 300 dpi. Należy podać źródła, z których autor 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.

KWARTALNIK
BELLONA

PISMO NAUKOWE
100 LAT POLSKIEJ MYŚLI WOJSKOWEJ

1918-2018



ZAMÓW PRENUMERATĘ
TEL. +48 261 840 400

WOJSKO
POLSKIE

*Nasza interpretacja –
Wasze źródła*

Polecam!

dr Dominik Smyrgała, redaktor naczelny

HISTORIA PolskaZbrojna

JUŻ
W SPRZEDAŻY
POCZTA POLSKA
SALONY EMPIK

NOWY MAGAZYN

O TRADYCJI I CHWALE POLSKIEGO ORĘŻA



ZAMÓW PRENUMERATĘ
TEL. +48 261 840 400

WOJSKO
POLSKIE

Twoja historia – Twoje życie!

Polecam!

Anna Putkiewicz, redaktor naczelna

NUMBER 1 LISTPAD-GRUNDZUGEN 2017 | PRZEGŁAD SIŁ ZBROJNYCH