

▶ Tworzenie zrębów przyszłego
kształtu sił zbrojnych

| Inteligentne maszyny
w siłach zbrojnych

| Diagnostyka okrętowych
olejów silnikowych

PRZEGLĄD SIŁ ZBROJNYCH

Cena 10 zł (w tym 8% VAT)

nr 6 / 2020

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



KWARTALNIKBELLONA.COM

KWARTALNIK
BELLONA

PISMO NAUKOWE
TRADYCJA POLSKIEJ MYŚLI WOJSKOWEJ
OD 1918 ROKU



ZAMÓW PRENUMERATĘ
TEL. +48 261 849 494

WOJSKO
POLSKIE

*Nasza interpretacja –
Wasze źródła*



wiiw

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

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

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

Redaktor wydawniczy:
KRZYSZTOF WILEWSKI
tel.: 261 849 186

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

Opracowanie redakcyjne:
MARYLA JANOWSKA,
KATARZYNA KOCOŃ

Opracowanie graficzne:
WYDZIAŁ SKŁADU
KOMPUTEROWEGO I GRAFIKI WIIW

Opracowanie infografik:
PAWEŁ KĘPKA

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

Druk: ARTDRUK
ul. Napoleona 2
05-320 Kobylka

Zdjęcie na okładce:
MARIAN KLUCZYŃSKI

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

Stare urządzenie polskie to opracowany na przełomie XV i XVI wieku przez rodzimych dowódców szlak bojowy jazdy, który z czasem znalazł zastosowanie również w innych rodzajach wojsk: w piechocie i artylerii. W dużym skrócie polegał on – w przypadku jazdy – na rozmieszczeniu dwóch hufców ciężkiej konnicy w centrum szyku oraz po jednym hufcu lekkiej jazdy po bokach, w piechocie i artylerii – na środku, natomiast w odniesieniu do jazdy – po bokach. Stare urządzenie polskie okazało się pomysłem na tyle trafionym, że w XVI wieku ten szlak bojowy zaczęły stosować armie innych państw europejskich.

Dwa lata temu w Sztabie Generalnym Wojska Polskiego podjęto prace analityczno-koncepcyjne poświęcone badaniu środowiska bezpieczeństwa naszego kraju w perspektywie 2035 roku o nazwie Nowe Urządzenie Polskie – NUP 2X35. Wnioski z przeprowadzonych analiz będą odzwierciedlone w koncepcjach dotyczących przyszłych struktur SZRP i ich możliwości oraz w przygotowaniach do sprostania nowym zagrożeniom i zadaniom. Instytucją, której powierzono prace nad NUP 2X35, jest Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych. Gotowy dokument ujrzał światło dzienne w marcu 2020 roku. Można się z nim zapoznać na stronie internetowej CDiSSZ.

W niniejszym numerze znajdą Państwo artykuły poświęcone kampanii NUP 2X35 oraz najważniejszym wyzwaniom, z jakimi będą się mierzyć w najbliższych latach nasz kraj, Europa i świat. Szczegółnej uwadze polecam artykuły płk. Jarosława Mokrzyckiego oraz płk. dr. Andrzeja Lisa o kampanii NUP 2X35, ppłk. dr. inż. Rafała Kasprzyka o inteligentnych maszynach w wojsku, a także dr. hab. Łukasza Jureńczyka i płk. dr. Roberta Reczkowskiego o strategii morskiej Chin.

Poza tym publikujemy cykl artykułów o marynarce wojennej, w tym m.in. kmr. por. dr. Krzysztofa Gawrysiaka o autonomicznych pojazdach podwodnych, kmr. rez. dr. inż. Stanisława Skrzyńskiego o nurkach (aż trzy artykuły!), kmr. por. Grzegorza Kolańskiego o francuskiej marynarce wojennej, a także S.J. Lipieckiego o szwedzkich okrętach podwodnych.

Gorąco zachęcam do lektury

nr 6 / 2020

Spis

treści



16

TEMAT NUMERU – NUP 2X35

gen. broni Tomasz Piotrowski

**8 TWORZENIE ZRĘBÓW PRZYSZŁEGO
KSZTAŁTU SIŁ ZBROJNYCH**

płk Jarosław Mokrzycki, płk dr Andrzej Lis

**10 KAMPANIA NUP 2X35 NARZĘDZIEM
TRANSFORMACJI SIŁ ZBROJNYCH RP
W ORGANIZACJĘ WIEDZY**

dr hab. Łukasz Jureńczyk, płk dr Robert Reczkowski

16 STRATEGIA MORSKA CHIN

płk dr Robert Reczkowski

**26 RUSSKIE IGRY Z NATO –
OD WSPÓŁPRACY DO KONFRONTACJI**

dr hab. Magdalena Redo

**34 KRYZYS KORONAWIRUSOWY A BEZPIECZEŃSTWO
EKONOMICZNE PAŃSTWA**

dr Aneta Baranowska

**40 WPŁYW TRENDÓW DEMOGRAFICZNYCH
NA BEZPIECZEŃSTWO KRAJU**

ppłk dr inż. Rafał Kasprzyk

**44 INTELIGENTNE MASZYNY
W SIŁACH ZBROJNYCH**

mjr Radosław Zieliński

**52 ZMIANA KLIMATU JAKO CZYNNIK
ZAGROŻEŃ NIEMILITARNYCH**

ppłk mgr inż. Cezary Pawlak

**59 SZOK STRATEGICZNY W ŚRODOWISKU
BEZPIECZEŃSTWA**

płk Radosław Marzec

**66 OPERACJA WIELODOMENOWA – NOWA KONCEPCJA
CZY EWOLUCJA OPERACJI POŁĄCZONEJ?**

płk Sławomir Cieśla, mjr Paweł Szlachciak

70 NOWE KONCEPCJE PROWADZENIA DZIAŁAŃ

52

ppłk mgr inż. Cezary Pawlak
**76 PRZYSZŁA WOJNA A WYZWANIA
DLA DOWÓDCY JUTRA**

mjr mgr inż. Marcin Kącki
**82 SZTUCZNA INTELIGENCJA
W PRZYWÓDZTWIE PRZYSZŁOŚCI**

ppłk Mirosław Wnorowski
**86 GRY WOJENNE – PRZYSZŁOŚĆ
CZY POWRÓT DO PRZESZŁOŚCI?**

ppłk Kamil Czop
**94 HEURYSTYCZNE WSPOMAGANIE
PROCESÓW DECYZYJNYCH**

MARYNARKA WOJENNA

kmdr por. dr Krzysztof Gawrysiak
**100 WYKORZYSTANIE AUTONOMICZNYCH
POJAZDÓW PODWODNYCH**

kmdr rez. dr inż. Stanisław Skrzyński
**116 ROLA NURKÓW W KONFLIKTACH
ZBROJNYCH I ICH WYPOSAŻENIE**

kmdr rez. dr inż. Stanisław Skrzyński
128 NURKOWIE MINERZY

kmdr rez. dr inż. Stanisław Skrzyński
136 NURKOWIE RATOWNICTWA

kmdr por. dr inż. Marcin Zięcina
**144 DIAGNOSTYKA OKRĘTOWYCH
OLEJÓW SILNIKOWYCH**

WSPÓŁCZESNE ARMIE

kmdr por. Grzegorz Kolański
**158 ISTOTNY ELEMENT FRANCUSKIEJ
MARYNARKI WOJENNEJ**

Stawomir J. Lipiecki
164 WIKINGOWIE GŁĘBIN

DOŚWIADCZENIA

kpt. mar. Radosław Kiciński
**178 NARCOSUB I MOŻLIWOŚCI
JEGO WYKORZYSTANIA**

82

116

164





Tral jest przeznaczony do zwalczania niekontaktowych min morskich metodą generowania pól fizycznych zdolnych do aktywacji ich zapalników. Składa się z zespołu elementarnych wzbudników pola magnetycznego połączonych kablo-linami ze sobą, z pokładowym urządzeniem zasilającym i kontrolno-stwierdzającym. W jego skład wchodzi również generator akustyczny. Operuje na głębokości od kilku do kilkudziesięciu metrów pod powierzchnią wody.

MLM II

MODUŁOWY
LEKKI TRĄŁ
NIEKONTAKTOWY
O ZMIENNEJ
GŁĘBOKOŚCI
HOŁOWANIA



HUBERT JANDÓ



Tworzenie zrębów przyszłego kształtu sił zbrojnych

ZAMIERZENIEM PIERWSZEGO ETAPU PROJEKTU NUP 2X35 BYŁO ZIDENTYFIKOWANIE PRZYSZŁYCH UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKA BEZPIECZEŃSTWA PAŃSTWA ORAZ WYMAGAŃ, KTÓRYM BĘDĄ MUSIAŁY SPROSTAĆ SIŁY ZBROJNE W PERSPEKTYWIE 2035 ROKU.



Autor jest dowódcą operacyjnym rodzajów sił zbrojnych.

gen. broni **Tomasz Piotrowski**

Współcześnie środowisko bezpieczeństwa staje się coraz bardziej wielowymiarowe i złożone w następstwie nie tylko procesów globalizacji i ich wieloaspektowych konsekwencji, lecz również na skutek przenikania się czynników militarnych i cywilnych oraz rozwoju nowych technologii. W tym kontekście szczególnego znaczenia nabierają pytania, jak przygotować siły zbrojne do funkcjonowania w złożonym środowisku bezpieczeństwa, jak budować ich zdolności operacyjne, jak kształtować doktrynę ich użycia i jak ukierunkować procesy modernizacyjne z wykorzystaniem nowoczesnych technologii. Odpowiedzi na te pytania poszukują wszystkie nowoczesne armie świata, w tym oczywiście struktury dowodzenia NATO, a także siły zbrojne państw członkowskich. Prowadzone analizy środowiska bezpieczeństwa oraz środowiska operacyjnego są ukierunkowane na identyfikację i ocenę trendów, czynników i uwarunkowań mogących mieć wpływ na szeroko rozumiane bezpieczeństwo w wymiarze sojusznictw i narodowym oraz na sposób prowadzenia działań militarnych.

W naszym kraju odpowiedzią na potrzebę zrozumienia zmieniającego się środowiska bezpieczeństwa są analizy i dyskusje podejmowane w ramach zainicjowanego przez szefa Sztabu Generalnego WP generała Rajmunda Andrzejczaka w maju 2019 roku nowatorskiego projektu pod nazwą Nowe Urządzenie Polskie (NUP 2X35). Ze względu na wspomnianą wieloaspektowość i złożoność środowiska bez-

pieczeństwa, w projekcie tym założono prowadzenie debaty z udziałem ekspertów i specjalistów z różnych środowisk i dziedzin naukowych, ukierunkowanej na analizę wpływu megatrendów występujących w skali globalnej na środowisko bezpieczeństwa Polski oraz wypracowanie nowego spojrzenia na kształtowanie możliwości państwa sprostania nowym wyzwaniom, w tym zapewnienia niezbędnych zdolności sił zbrojnych. Realizacja tego przedsięwzięcia polega na organizowaniu konferencji, seminariów oraz warsztatów roboczych pozwalających na wymianę poglądów łączących różne perspektywy i punkty widzenia, co przyczyni się do wykreowania spójnego obrazu przyszłego środowiska bezpieczeństwa oraz kierunków rozwoju sił zbrojnych. Dodatkową korzyścią z wprowadzenia w życie projektu NUP 2X35 jest rozwijanie zdolności sił zbrojnych do identyfikowania, asymilowania i praktycznego wykorzystania wiedzy ekspertów cywilnych niezbędnej do zrozumienia istoty środowiska bezpieczeństwa oraz zaprojektowania adekwatnych działań dostosowawczych. Ponadto zaproszenie do dyskusji przedstawicieli cywilnych środowisk naukowych pozwala z jednej strony wyjść poza specjalistyczną wiedzę z dziedziny nauk wojskowych, z drugiej zaś przyczynia się do wzmacniania świadomości naszego społeczeństwa w obszarze bezpieczeństwa i obronności państwa. Cel ten jest osiągnięty nie tylko przez prezentację wyników projektu NUP 2X35 na udostępnionej witrynie: wojsko-polskie.pl/sgwp/nup/



Zaproszenie do dyskusji przedstawicieli cywilnych środowisk naukowych pozwala z jednej strony wyjść poza specjalistyczną wiedzę z dziedziny nauk wojskowych, z drugiej zaś przyczynia się do wzmacniania świadomości naszego społeczeństwa w obszarze bezpieczeństwa i obronności państwa.

czy tworzenie wspólnot praktyków zajmujących się wyróżnionymi zagadnieniami środowiska bezpieczeństwa, lecz również przez realizowanie przedsięwzięć służących rozwiązywaniu dylematów będących wyzwaniem dla bezpieczeństwa państwa w przyszłości.

Pierwszy etap projektu zwieńczyło opublikowanie *Analizy środowiska bezpieczeństwa w perspektywie 2035 roku*, w której zidentyfikowano trendy i implikacje dla środowiska bezpieczeństwa w obszarze geopolityki, ekonomii, społeczeństwa, urbanizacji, rozwoju nowych technologii i środowiska naturalnego. Na tej podstawie zostanie opracowana wielodomenowa koncepcja użycia wojsk, dostosowana do wyzwań wynikających z globalizacji, zmian klimatycznych i procesów demograficznych, z urbanizacji, planowania przestrzennego czy rozwoju cyberprzestrzeni. Będzie ona z pewnością pomocna w prognozowaniu pożądaných zdolności operacyjnych Sił Zbrojnych RP.

Oceniając projekt NUP 2X35 z perspektywy ponad roku jego funkcjonowania, można stwierdzić, że wskazał on nowe podejście oraz wniósł istotną wartość do debaty dotyczącej planowania rozwoju naszych sił zbrojnych. Jego nowatorskość polega również na tym, że – w odróżnieniu od dotychczasowej tradycji organizowania doraźnych przeglądów bezpieczeństwa – ma być realizowany w sposób ciągły, umożliwiający pozyskiwanie aktualnych, interesujących informacji z obszaru bezpieczeństwa i obronności państwa. ■

PROJEKT NUP 2X35 WSKAZAŁ NOWE PODEJŚCIE ORAZ WNIÓŚŁ ISTOTNĄ WARTOŚĆ DO DEBATY DOTYCZĄCEJ PLANOWANIA ROZWOJU NASZYCH SIŁ ZBROJNYCH

Kampania NUP 2X35 narzędziem transformacji Sił Zbrojnych RP w organizację wiedzy

WSPÓŁCZEŚNIE ŚRODOWISKO BEZPIECZEŃSTWA STAJE SIĘ CORAZ BARDZIEJ ZMIENNE (VOLATILE), NIEPEWNE (UNCERTAIN), ZŁOŻONE (COMPLEX) I WIELOZNACZNE (AMBIGUOUS).



Jarosław Mokrzycki jest dyrektorem Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych.



Andrzej Lis jest zastępcą dyrektora Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych.

płk **Jarosław Mokrzycki**, płk dr **Andrzej Lis**

Wyjście ze strefy komfortu – to zdanie chyba najlepiej opisuje filozofię zmiany, którą propaguje i wdraża w Siłach Zbrojnych RP szef Sztabu Generalnego WP. Jednak wychodzenie z niej to nie tylko kultura gotowości bojowej, zwiększona dyspozycyjność i wymagalność, lecz także, a może właśnie przede wszystkim, zmiana modeli mentalnych, wyjście poza utarte schematy działania, takie swoje przekroczenie intelektualnego Rubikonu. Po co to wszystko? Czy nie możemy działać tak, jak dotychczas? Przecież zaimplementowaliśmy natowskie standardy. Mamy sprawdzone doktryny i procedury. Dowódców i żołnierzy, którzy zdobywali doświadczenie na pustyniach Iraku i w górach Afganistanu.

POTRZEBA ZMIAN

Niestety, to może być jednak za mało. Paradygmat zmiany dotarł do koszar i sztabów. Środowiska bezpieczeństwa i operacyjne stają się coraz bardziej złożone i wielowymiarowe, a jednocześnie dynamika zachodzących w nich procesów w ostatnich latach nabrała coraz większego przyspieszenia. Okazuje się, że aby skutecznie planować i prowadzić operacje

połączone, dowódcy i oficerowie sztabów muszą wyjść poza wiedzę *stricte* wojskową. Potrzebują zrozumienia zjawisk geopolitycznych, makroekonomicznych i społecznych oraz dostosowania się do dynamicznych zmian technologicznych. To całkiem spory katalog wyzwań.

Aby jednak wyjść ze strefy komfortu, najpierw trzeba zaobserwować zmianę. Spójrzeć trochę szerzej poza mapę, plany czy rozkazy. Problem w tym, że łatwo jest zauważyć zmiany zachodzące gwałtownie. Nikogo chyba nie trzeba przekonywać, że pandemia koronawirusa, która dotknęła świat, jest czynnikiem krytycznym dla zdrowia i życia milionów ludzi, a także potężną siłą wpływającą na procesy ekonomiczne, społeczne, a nawet geopolityczne. Jednocześnie w otaczającym świecie zachodzą zmiany, których nie dostrzegamy na co dzień, a ich wieloletnie, skumulowane skutki mogą być niezwykle poważne. Peter Senge w książce zatytułowanej *Piąta dyscyplina* opisuje takie sytuacje za pomocą paraboli *ugotowanej żaby*. Aby nie dać się ugotować jak ta żaba, potrzebujemy umiejętności inteligentnego obserwowania rzeczywistości wokół nas i od-



ADAM ROIKY/COMBAT CAMERA DUBESZ

Środowiska bezpieczeństwa i operacyjne stają się coraz bardziej złożone i wielowymiarowe, a jednocześnie dynamika zachodzących w nich procesów w ostatnich latach nabrała coraz większego przyspieszenia. Okazuje się, że aby skutecznie planować i prowadzić operacje połączone, dowódcy i oficerowie sztabów muszą wyjść poza wiedzę *stricto* wojskową.

czytywania sygnałów, czasami bardzo słabych, ledwie zauważalnych, płynących z otoczenia. A tego nie da się zrobić bez wyjścia ze strefy komfortu intelektualnego, bez ciekawości świata i agresywnego poszukiwania wiedzy i informacji.

Rozważając procesy poszukiwania, pozyskiwania i rozwijania wiedzy w siłach zbrojnych, a w dalszej kolejności sposoby jej kodyfikacji w formie analiz, dokumentów normatywnych czy standardów operacyjnych, dostrzegliśmy szansę lepszego wykorzystania już istniejących mechanizmów stosowanych w dowództwach i instytucjach resortu obrony narodowej. Równocześnie zidentyfikowaliśmy potrzebę zwiększenia efektywności w przewidywaniu i projektowaniu zdarzeń mających wpływ zarówno na środowisko bezpieczeństwa, jak i środowisko operacyjne, w których funkcjonują nasze siły zbrojne. Uświadomiliśmy sobie, że zdarzenia oddziałujące na prowadzenie operacji dość często mają swoje źródło poza nimi. Dostrzegliśmy ich wpływ na funkcjonowanie wojsk w czasie pokoju czy wojny, ale jednocześnie mieliśmy świadomość, że procesy wyzwajające te zdarzenia nie są przez nas wystarczająco rozpoznane. Analiza tak

skomplikowanych zjawisk, ich relacji i skutków nie może być powierzchowna. Przeciwnie, wymaga skorelowanego i konsekwentnego wysiłku nakierowanego na wyodrębnienie wiedzy ukrytej, następnie na właściwe jej przetworzenie i upowszechnienie w celu informacyjnego zasilania cykliów decyzyjnych. Aby jednak proces ten był efektywny, niezbędne jest wyjście poza dotychczasowe ramy zbierania doświadczeń z ćwiczeń oraz liniowego podejścia do analizy środowiska operacyjnego, a w efekcie szersze spojrzenie na otoczenie sił zbrojnych. Zauważyliśmy, że proces identyfikowania i analizy, następnie zrozumienia zdarzeń i zjawisk musi być tak zaprojektowany, by możliwe było wzmocnienie i podniesienie efektywności procesów decyzyjnych na poziomie całej organizacji. Ten proces, nadając mu 15-letnią perspektywę poznawczą, spięliśmy klamrą i nazwaliśmy kampanią Nowe Urządzenie Polskie 2X35 (NUP 2X35).

ZROZUMIEĆ ŚRODOWISKO BEZPIECZEŃSTWA

Celem kampanii NUP 2X35 jest wypracowanie nowego spojrzenia na rozwój i przygotowanie sił zbroj-

nych do działania w odpowiedzi na zidentyfikowane wyzwania. Znaczną część dyskusji i prac prowadzimy w otwartym środowisku. To, co nam się powiodło i z czego jesteśmy szczególnie dumni, to szeroki odzew grup eksperckich oraz włączenie się w naszą dyskusję przedstawicieli środowiska naukowego i byłych żołnierzy, którzy swoją wiedzą i doświadczeniem chcą przyczynić się do umacniania bezpieczeństwa naszego kraju i budowania nowoczesnych sił zbrojnych. Wypracowane wyniki udostępniamy zgodnie z wpisaną na stałe w działalność Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych zasadą upowszechniania doświadczeń i zdobytej wiedzy. Wierzyliśmy i nadal tak uważamy, że przyczyniać się to będzie do podniesienia świadomości społecznej w zakresie bezpieczeństwa państwa. Należy tutaj podkreślić, iż z naszych prac korzystali m.in. twórcy *Narodowej strategii bezpieczeństwa*. Stały się one także wkładem do kolejnej edycji analiz w ramach natowskiego projektu Strategic Foresight Analysis (SFA), koordynowanego przez Sojusznicze Dowództwo Transformacji (Allied Command Transformation – ACT). Stanowią one także istotny wkład w prace nad *Wielodomenową koncepcją operacyjną Sił Zbrojnych RP*, przygotowywaną przez szefa Sztabu Generalnego Wojska Polskiego.

Wierzymy, że ten wysiłek może się stać także wzmocnieniem podwalin nowych koncepcji wypracowywanych w Sojuszu. Stąd intensyfikacja współpracy z międzynarodowymi centrami eksperckimi NATO oraz narodowymi odpowiednikami CDiSSZ w Stanach Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii, Francji oraz państwach wschodniej flanki NATO. Daje nam to szansę generowania innowacji w obszarze strategii wojskowej oraz sztuki operacyjnej. Na nich opierają się najciekawsze i najbardziej dojrzałe koncepcje operacyjne, które stanowią intelektualny fundament budowania przewagi strategicznej sił zbrojnych. Jeśli nasze działania nadal będą tak aktywnie wspierane, to możemy mieć uzasadnione nadzieje, że uda nam się zgromadzonym potencjałem intelektualnym zbudować nowoczesne rozwiązania nawiązujące do chlubnych tradycji Starego Urzędu Polskiego i nieustępujące mu skutecznością na polu walki. Tylko tym razem w nowej, wielodomenowej rzeczywistości operacyjnej.

SPOŁECZNOŚĆ PRAKTYKÓW

To, co nas szczególnie cieszy, to dobre przyjęcie zaproponowanej przez nas formuły prowadzenia strategicznych analiz środowiska bezpieczeństwa. Od samego początku zakładaliśmy funkcjonowanie

kampanii NUP 2X35 na zasadzie pełnego wolontariatu, ukierunkowanego na wspólne budowanie wiedzy i zrozumienie tego, co się dzieje i może się dziać w przyszłości w szeroko rozumianym środowisku bezpieczeństwa. Kampania NUP 2X35 stanowi unikatową przestrzeń, która z jednej strony stwarza siłom zbrojnym możliwość absorbowania zaawansowanej wiedzy eksperckiej ze środowiska akademickiego, z drugiej zaś daje szansę uczelniom wyższym i ośrodkom badawczym na upowszechnianie wyników badań, a tym samym na oddziaływanie na środowisko społeczne, w tym konkretnym przypadku na wzmocnienie bezpieczeństwa kraju.

Udział 50 instytucji oraz 126 pracowników naukowych i ekspertów stwarza możliwość budowania inkluzywnych grup eksperckich w sposób unikatowy w kraju. Spośród szerokiego grona ośrodków naukowych uczestniczących w kampanii NUP 2X35, wśród tych najbardziej zaangażowanych należy wymienić Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego i Politechnikę Rzeszowską.

Miejscem dyskusji w ramach kampanii NUP 2X35 są konferencje naukowe, seminaria, webinaria oraz warsztaty robocze organizowane w uczelniach i ośrodkach naukowych, a także w Sztabie Generalnym Wojska Polskiego oraz w Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych. Ta forma pozwala nam na osiągnięcie efektu synergii i kontynuowanie wysiłku również w okresie pandemii. W sumie od lipca 2019 roku do czerwca 2020 roku w ramach kampanii NUP 2X35 przeprowadziliśmy 16 seminariów naukowych, zarówno w formie stacjonarnej, jak i zdalnej (tab.). Ich tematyka była ukierunkowana na trzy zasadnicze obszary: identyfikację kluczowych czynników środowiska bezpieczeństwa Polski w perspektywie 2035 roku; weryfikację zidentyfikowanych czynników w kontekście zmian determinowanych pandemią COVID-19 oraz na metodykę prowadzenia analiz wspierających procesy podejmowania decyzji na strategicznym i operacyjnym poziomie dowodzenia. Wnioski z prowadzonych analiz były upowszechniane również na konferencjach i seminariach naukowych w kraju i za granicą¹.

Niezwykle istotny wpływ na wykuwanie finalnej wersji analizy środowiska bezpieczeństwa miały dyskusje eksperckie prowadzone podczas konferencji GlobState II, która odbyła się w listopadzie 2019 roku. Mając na uwadze umiędzynarodowienie debaty o przyszłym środowisku bezpieczeństwa na wschodniej flance NATO, kolejna edycja konferencji GlobState II zostanie przeprowadzona w lipcu

1. Na przykład: konferencja *NATO Military Operations Research and Analysis*, organizowana przez Allied Command Transformation i NATO Science and Technology Organization (7–9.10.2019), konferencja pt. *Military Capability Development in the digital transformation age 2035+*, organizowana przez Zarząd Kierowania i Dowodzenia – P6 Sztabu Generalnego WP i Narodowe Centrum Bezpieczeństwa Cyberprzestrzeni (23.10.2019), konferencja pt. *Zagrożenia i wyzwania bezpieczeństwa współczesnego świata: Wymiar społeczno-kulturowy*, organizowana przez Politechnikę Rzeszowską (25–26.11.2019), konferencja pt. *Interagency Interaction in Crisis Management and Disaster Response*, organizowana przez NATO Crisis Management and Disaster Response Center of Excellence (14.05.2020).

TABELA. SEMINARIA I KONFERENCJE NAUKOWE PRZEPROWADZONE W RAMACH KAMPANII NUP 2X35

Temat	Forma/miejsce	Termin
Identyfikacja kluczowych czynników środowiska bezpieczeństwa Polski w perspektywie 2035 roku		
Nowoczesne technologie a środowisko bezpieczeństwa Polski w perspektywie 2035 roku	seminarium, Warszawa	13.09.2019
Środowisko naturalne i jego wpływ na środowisko bezpieczeństwa Polski w perspektywie 2035 roku	seminarium, Toruń	24.09.2019
Zmiany społeczne a środowisko bezpieczeństwa państwa w perspektywie 2035 roku	webinarium	30.09.2019
Zasadnicze aspekty bezpieczeństwa państwa w wymiarze gospodarczym w perspektywie 2035 roku	seminarium, Warszawa	17.10.2019
Zmiany w obszarze infrastruktury i urbanistyki a środowisko bezpieczeństwa państwa w perspektywie 2035 roku	seminarium, Warszawa	18.10.2019
Prognozy, trendy i implikacje w geopolityce w perspektywie 2035 roku	seminarium, Gdańsk	24.10.2019
GlobState II: Wyzwania dla Polski w kontekście zmian w środowisku bezpieczeństwa	konferencja, Bydgoszcz	13–14.11.2019
Wpływ zmian demograficznych i procesów urbanistycznych na przygotowanie i prowadzenie operacji	warsztaty, Bydgoszcz	24.06.2020
Weryfikacja prognozy środowiska bezpieczeństwa Polski w perspektywie 2035 roku w kontekście pandemii COVID-19		
Pandemia COVID-19 a środowisko bezpieczeństwa: wymiar ekonomiczny	webinarium	16.04.2020
Globalna i regionalna rozgrywka pandemią COVID-19	webinarium	28.04.2020
COVID-19 a środowisko bezpieczeństwa: wymiar społeczny	webinarium	14.05.2020
Innowacyjne technologie a przyszłość społeczeństw postpandemicznych	webinarium	4.06.2020
Wpływ pandemii COVID-19 na środowisko bezpieczeństwa i operacje	webinarium	24.06.2020
Metodyka prowadzenia analiz wspierających procesy podejmowania decyzji na strategicznym i operacyjnym poziomie dowodzenia		
Metody analizy środowiska bezpieczeństwa	Warszawa	24.07.2019
Wykorzystanie gier wojennych w procesie podejmowania decyzji	Toruń	11.03.2020
Gry wojenne jako narzędzie wykorzystywane w procesie decyzyjnym podczas zwalczania zagrożeń militarnych i niemilitarnych	webinarium	15.04.2020
Badania społeczne jako narzędzie wspierające diagnozowanie nowych trendów i zjawisk w funkcjonowaniu Sił Zbrojnych RP	webinarium	17.06.2020

Opracowano na podstawie informacji zawartych na stronie internetowej CDISSZ i NUP 2X35.

dzie 2020 roku z udziałem przedstawicieli z państw Sojuszu i państw partnerskich.

POSZUKIWANIE ROZWIĄZAŃ

Wyzwaniem staje się utrzymanie rytmu debaty. Świat akademicki i środowisko wojskowe często przyjmują różne podejścia co do czasu prowadzenia projektów analitycznych. W kampanii NUP 2X35 staramy się znaleźć jak najlepszy balans między projektami naukowo-badawczymi, prowadzonymi przez uczelnie nierzadko po kilkanaście miesięcy lub nawet dłużej, a analizami wspierającymi procesy podejmowania decyzji, które są niezbędne kierownictwu sił zbrojnych tu i teraz. Jednocześnie uczymy się od siebie i dostosowujemy się nawzajem do rytmu pracy w swoich organizacjach.

W ostatnich miesiącach w utrzymaniu rytmu debaty mocno przeszkadzała nam pandemia. Musieliśmy jednak szybko się zaadaptować. Kiedy pojawiły się pierwsze ograniczenia, przenieśliśmy aktywność do Internetu. Uczestnicy spotkań, członkowie społeczności NUP 2X35, uznani eksperci z krajowych i zagranicznych uczelni i ośrodków doskonale odczytali nasze intencje i od pierwszych dni pojawienia się wirusa na kontynencie europejskim w interdyscyplinarny sposób identyfikowali jego wpływ na opracowaną przez nas na początku roku analizę wiodących trendów i czynników w środowisku bezpieczeństwa naszego kraju w perspektywie 2035 roku. Jednocześnie weryfikacja założeń wyników analizy środowiska bezpieczeństwa w kontekście zmian wywołanych pandemią COVID-19 była sprawdzianem sprawności

funkcjonowania wspólnot praktyków działających w ramach kampanii NUP 2X35 w zakresie szybkiego reagowania na zmianę, zrozumienia jej istoty, przeanalizowania uwarunkowań oraz wypracowania wniosków ułatwiających podejmowanie decyzji strategicznych szefowi Sztabu Generalnego Wojska Polskiego.

DOKTRYNA A KONCEPCJA

W strukturze organizacyjnej Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych działają dwa pionierzy funkcjonalne. Pierwszy z nich odpowiada za zarządzanie standaryzacją operacyjną oraz opracowywanie doktryn i dokumentów doktrynalnych oprzyrządzających zdolności sił zbrojnych do prowadzenia operacji połączonych. Drugi jest odpowiedzialny za system wykorzystania doświadczeń, prowadzenie analiz, rozwijanie koncepcji i eksperymentowanie. Można powiedzieć, że z jednej strony Centrum tworzy standardy zapewniające sprawny i skuteczny sposób działania wojsk, dbając o ich spójność z rozwiązaniami natowskimi. Z drugiej zaś cały czas zbiera doświadczenia z prowadzonych operacji i ćwiczeń i je analizuje, a jeżeli potrzeba, wzbudza niepokój intelektualny, kwestionując założenia użycia wojsk zapisane w doktrynach, rozwija nowe koncepcje, testuje je przez eksperymentowanie tak, by generować intelektualną wartość dodaną dla tworzenia nowych i aktualizowania obowiązujących doktryn, zarówno w Sojuszu, jak i w naszych siłach zbrojnych. Krótko mówiąc, prace prowadzone w CDiSSZ to nieustanne dążenie do utrzymania stanu równowagi między dwiema siłami: standaryzowaniem sposobu prowadzenia operacji wojskowych oraz weryfikowaniem, a nawet kwestionowaniem tych założeń w wyniku zbierania doświadczeń, prowadzenia analiz oraz poszukiwania nowych idei i koncepcji operacyjnego użycia sił zbrojnych, mogących przyczynić się do stworzenia przewagi nad potencjalnym przeciwnikiem. Zarówno doktryna, jak i koncepcja stają się więc kluczowymi niematerialnymi komponentami zdolności operacyjnych. Tak jak w chińskiej filozofii yin i yang, doktryna i koncepcja nie mogą bez siebie istnieć, są współzależne.

Ciągłe testowanie przyjętych rozwiązań oraz poszukiwanie nowych idei, ubranych w ramy koncepcji, umożliwiają rozwijanie wiedzy, przenosząc organizację, w tym wypadku siły zbrojne, na wyższy poziom rozwoju. Jednocześnie zaś standaryzacja operacyjna zapewnia w sprawny i skuteczny sposób instytucjonalizację przyjętych rozwiązań. W tym

wzajemnym oddziaływaniu i przenikaniu się między doktryną a koncepcją kluczową rolę odgrywa ich walidacja. Naturalnym środowiskiem weryfikowania doktryn i koncepcji są operacje prowadzone przez siły zbrojne i ćwiczenia wojskowe. Zbieranie doświadczeń z ćwiczeń, prowadzenie na ich bazie analiz oraz badania i eksperymentowanie realizowane w ramach ćwiczeń wojskowych stanowią instrumentarium, z pomocą którego CDiSSZ generuje wiedzę, zasilając procesy tworzenia koncepcji i opracowywania dokumentów standaryzacji operacyjnej. Doktryna i koncepcja zaś stanowią filary organizacji wiedzy, w stronę której, zgodnie z wizją szefa Sztabu Generalnego WP, mają ewoluować siły zbrojne.

MIEDZY OPERACJĄ POŁĄCZONĄ A WIELODOMENOWĄ

Dotychczas w pracach prowadzonych w ramach kampanii NUP 2X35 koncentrowaliśmy się głównie na analizie środowiska bezpieczeństwa. Aktualnie wyniki naszych analiz i rozważań wspierają tworzenie *Wielodomenowej koncepcji operacyjnej Sił Zbrojnych RP*. Jako środowisko ukierunkowane na kwestionowanie istniejących rozwiązań i poszukiwanie nowych analizujemy i porównujemy założenia obowiązującej doktryny operacji połączonych oraz rozwijanych przez sojuszników nowych podejść do sposobu prowadzenia operacji, w tym koncepcji operacji wielodomenowej (Multi Domain Operation – MDO). Przypatrujemy się także innym wyłaniającym się koncepcjom, takim jak m.in. *Mosaic Warfare*², *Distributed Maritime Operations*³ czy *Loyal Wingman*⁴. Podobnie jak w wypadku analizy środowiska bezpieczeństwa, chcemy prowadzić analizy i dyskusje w gronie społeczności praktyków, w dużej mierze z wykorzystaniem środowiska sieciowego.

W pierwszym etapie kampanii NUP 2X35, ukierunkowanym na wieloaspektową analizę środowiska bezpieczeństwa z uwzględnieniem wymiaru geopolitycznego, ekonomicznego, społecznego, technologicznego, procesów urbanizacyjnych i zmian środowiskowych, zaprosiliśmy do wspólnej debaty szerokie grono pracowników naukowych i ekspertów z cywilnych uczelni i jednostek administracji publicznej. W podobny sposób, w kontekście rozważań o formie operacyjnego użycia wojsk, chcemy zachęcić do krytycznej, lecz konstruktywnej dyskusji szerokie grono oficerów z kraju i z zagranicy, zainteresowanych tematyką prowadzenia operacji

2 Istotą koncepcji jest adaptacja ugrupowania bojowego złożonego z autonomicznych i rozproszonych środków tworzących swego rodzaju mozaikę, w taki sposób, aby stworzyć sytuację taktyczną nieprzewidywalną dla przeciwnika. Koncepcja zakłada jednocześnie, że dowódcy konfigurujący i wykorzystujący w walce mozaikowe zespoły bojowe będą wspomagani przez sztuczną inteligencję (Artificial Intelligence – AI).

3 Idea koncepcji rozproszonych operacji morskich jest oparta na rozśrodkowaniu systemów rozpoznania i rażenia poprzez rozmieszczenie ich na wielu mniejszych jednostkach, w tym też platformach bezałogowych.

4 Koncepcja przewiduje wykorzystanie do rozpoznania i rażenia przeciwnika bezałogowymi statkami powietrznymi działającymi w ugrupowaniu bojowym z platformami załogowymi.

wojskowych, rozpoczynając od prowokacyjnego pytania, czy operacja wielodomenowa jest tylko odświeżoną wersją koncepcji operacji połączonej, czy zupełnie nowym podejściem do sposobu jej prowadzenia.

Mamy nadzieję na wywołanie *intelektualnego fermentu*, skutkującego rozwojem innowacyjnych pomysłów, idei i koncepcji, tworzących wartość dodaną do teorii i praktyki sztuki operacyjnej, a docelowo wzmacniających niematerialne komponenty zdolności operacyjnych sił zbrojnych.

W POSZUKIWANIU ORGANIZACJI WIEDZY

Rozpoczynając w 2019 roku kampanię NUP 2X35 i decydując o jej podstawach metodycznych, zastanawialiśmy się, w którym kierunku dążyć i w jaki sposób powinniśmy pokierować nasze działania. Opierając się na teorii zarządzania strategicznego, bazowaliśmy na modelu procesu analizy strategicznej i wykorzystywanej w niej metodyce, dostosowując rozwiązania do uwarunkowań sił zbrojnych. W naszych dyskusjach o środowisku bezpieczeństwa próbowaliśmy rozstrzygnąć, jakie przyjąć podejście do zjawiska wielowymiarowości. Traktując środowisko bezpieczeństwa jako otwarty, lecz złożony system, ważyliśmy, czy należy posłużyć się podejściem holistycznym, rozważając elementy w ich środowisku, czy też oprzeć się na założeniach linearnej analizy opartej na kategoryzacji strategicznych wymiarów środowiska bezpieczeństwa, takiej jak na przykład PMESII.

Mieliśmy świadomość, że analiza PMESII jest z powodzeniem wykorzystywana w wojsku do badania środowiska operacyjnego. Wielu z nas zetknęło się z nią podczas służby w sztabach w czasie operacji stabilizacyjnej w Iraku i Afganistanie, zdobywając praktyczne umiejętności w jej stosowaniu oraz doświadczając jej użyteczności w procesach planowania. To model, który sprawdza się w wypadku, gdy rozpatrywane środowisko jest dobrze ustrukturyzowane. Państwa w międzynarodowych relacjach, organizacje polityczne, siły zbrojne, struktury społeczne, gospodarka, infrastruktura oraz środowisko informacyjne tworzą zasadnicze składniki środowiska bezpieczeństwa środkowoeuropejskiego teatru działań. Stąd wybór metody i sposobu budowania analiz, które uwzględniają szeroki kontekst polityczno-prawny, ekonomiczny, społeczno-kulturowy i technologiczny, ale także wyzwania dla sił zbrojnych wynikające z globalizacji, dynamiki procesów klimatycznych i demograficznych, urbanizacji czy rozwoju cyberprzestrzeni.

Dążąc do zapewnienia metodycznej spójności analiz prowadzonych w ramach kampanii NUP 2X35 z pracami analitycznymi realizowanymi na pozio-

mie NATO w ramach projektu Strategic Foresight Analysis (SFA), przyjęliśmy segmentację środowiska bezpieczeństwa obejmującą wymiar geopolityczny, ekonomiczny, społeczny, technologiczny i środowiska naturalnego. Dodatkowo, mając na uwadze zwiększające się znaczenie terenów zurbanizowanych jako fizycznego środowiska prowadzenia działań zbrojnych, wyróżniliśmy procesy urbanizacyjne jako odrębny obszar objęty analizą. Na bazie analizy trendów zidentyfikowanych we wskazanych segmentach środowiska bezpieczeństwa formułujemy odpowiedź na pytania o sposób kształtowania odporności państwa oraz przygotowania na zagrożenia hybrydowe. Prowadzimy analizy wspierające prace koncepcyjne nad dostosowaniem sposobu działania sił zbrojnych do uwarunkowań operacji multidomenowej oraz badamy kompetencje przywódcze obecnych i przyszłych dowódców.

Aktualnie kontynuujemy analizowanie środowiska bezpieczeństwa z wykorzystaniem metod scenariuszowych. Na przykład na potrzeby prac w ramach *Wielodomenowej koncepcji operacyjnej* przeprowadzono analizę stanów otoczenia opartą na czynnikach i trendach zidentyfikowanych w pierwszym etapie kampanii NUP 2X35, uwzględniającą również wyniki debat na temat wpływu pandemii COVID-19 prowadzonych w ramach cyklu webinarium między kwietniem a czerwcem 2020 roku. Przeprowadzenie kompleksowej oceny i weryfikacji zapisów zawartych w raporcie *Analiza środowiska bezpieczeństwa w perspektywie 2035 roku* w kontekście zmian zachodzących w świecie postpandemicznym jest planowane na rok 2021. Jednocześnie staramy się rozwijać zdolności Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych w dziedzinie wykorzystania technik heurystycznych, określanych w NATO mianem *alternative analysis*, oraz prowadzenia gier wojennych (*wargaming*).

Reasumując, ideą przyświecającą naszym działaniom jest wspieranie procesu transformacji sił zbrojnych w organizację wiedzy, zdolną do jak najbardziej sprawnego i skutecznego realizowania misji służącej, zgodnie z zapisami *Konstytucji RP, ochronie niepodległości państwa i niepodzielności jego terytorium oraz zapewnieniu bezpieczeństwa i nienaruszalności jego granic*. Jednocześnie mamy świadomość, że budowanie organizacji wiedzy to zadanie w zasadzie nigdy niekończące się. Zapytany przez „Polskę Zbrojną” o to, kiedy kampania NUP 2X35 zakończy swoje prace, generał Rajmund T. Andrzejczak odpowiedział: *Oby nigdy. To jest może trochę dziwne, jeśli chodzi o naszą koncepcję, ale my nie zakładamy, że w 2035 roku zakończymy dyskusję o Siłach Zbrojnych. Istotą projektu jest właśnie to, by co trzy, co pięć lat przeprowadzać analizę i uwzględniać zmiany systemowe, które i tak zachodzą. Nas interesuje podróż, a nie stacja docelowa*⁵. ■

⁵ Uderzymy z całą mocą: Z Rajmundem T. Andrzejczakiem o wizji Sił Zbrojnych RP w 2035 roku oraz wielodomenowej połączonej koncepcji operacyjnej rozmawia Krzysztof Wilewski, „Polska Zbrojna” 2020 nr 1, s. 38.

Strategia morska Chin

BLISKIM CELEM KIEROWNICTWA PAŃSTWA ŚRODKA JEST OSIĄGNIĘCIE PRZEZ JEGO MARYNARKĘ WOJENNĄ STATUSU FLOTY OCEANICZNEJ, A DALEKOSIĘŻNYM – PRZEKSZTAŁCENIE JEJ W POTĘGĘ MORSKĄ.

dr hab. **Łukasz Jureńczyk**, płk dr **Robert Reczkowski**



Łukasz Jureńczyk jest kierownikiem Katedry Polityki Bezpieczeństwa na Wydziale Nauk o Polityce i Administracji Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy.



Robert Reczkowski jest szefem Oddziału Analiz Operacji Wojskowych w Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych.

Wieloaspektowość i złożoność współczesnego środowiska bezpieczeństwa sprawia, że analizy prowadzone w ramach kampanii Nowe Urządzenie Polskie (NUP 2X35) uwzględniają nie tylko jego szeroki kontekst, obejmujący aspekty geopolityczne, ekonomiczne, społeczne, urbanizacyjne, technologiczne i środowiskowe, lecz również te, które wykraczają poza tradycyjnie rozumiany obszar zainteresowania operacyjnego naszych sił zbrojnych. Zaliczają się do nich między innymi działania Chińskiej Armii Ludowo-Wyzwoleńczej (The People's Liberation Army – PLA) – największej armii największej gospodarki (według parytetu siły nabywczej) na świecie, co niewątpliwie przekłada się na wiele czynników kształtujących współczesne bezpieczeństwo.

Od wielu lat armia chińska koncentrowała się na rozwoju potencjału lądowego. Dzisiaj władze w Pekinie porzucają myślenie w kategoriach nadawania większego znaczenia strategicznego lądom niż obszarom morskim. Wraz ze wzrostem potęgi Chińskiej Republiki Ludowej (ChRL) morza i oceany zaczynają odgrywać znacznie większą rolę w rozwoju i ochronie interesów narodowych tego państwa.

Współcześnie Marynarka Wojenna Chin nie ogranicza się jedynie do wód przybrzeżnych, lecz także aktywnie działa w dużym oddaleniu od jej akwenów. Takie działanie ma na celu zapewnienie bezpieczeństwa, suwerenności i integralności terytorialnej państwa, ochronę szlaków handlowych i inte-

resów zamorskich oraz eksplorację morskich złóż, a także wnoszenie wkładu w umacnianie międzynarodowego pokoju i bezpieczeństwa. Aby tego dokonać, Państwo Środka musi rozwijać morski potencjał militarny.

ASPEKTY STRATEGICZNE

W XXI wieku niezmiennie dwoma zasadniczymi celami strategicznymi ChRL pozostają bezpieczeństwo i rozwój państwa. *Biała księga bezpieczeństwa Chin* z maja 2015 roku, zatytułowana *Strategia militarna Chin*¹, zakłada, że wraz ze wzrostem interesów narodowych ChRL jej bezpieczeństwo jest bardziej narażone na zawirowania międzynarodowe i regionalne oraz terroryzm i piractwo. Konieczna jest ochrona interesów zamorskich w zakresie energii i zasobów, osłona strategicznych linii łączności morskiej, a także instytucji, personelu i aktywów zlokalizowanych za granicą. Interesy zamorskie mają być chronione przez siły zbrojne, w tym marynarkę wojenną.

Zgodnie z zapisami zawartymi w *Strategii...* marynarka wojenna stopniowo rozszerza swoją aktywność z obrony wód przybrzeżnych na ochronę mórz otwartych. Z tego względu buduje kombinowaną, wielofunkcyjną i efektywną morską strukturę sił bojowych. Rozwija zdolności morskie pod względem strategicznego odstraszania ćwiczeń morskich, prowadzenia wspólnych operacji na morzu oraz kompleksowej obrony i wsparcia. Ponadto siły zbrojne mają umacniać międzynarodową współpracę odno-

1. *China's Military Strategy*, Beijing, The State Council, May 2015.



PLAN

W najnowszej *Białej księdze bezpieczeństwa* Chin z lipca 2019 roku utrzymano koncepcję obrony bliskich i ochrony odległych mórz zawartą w *Białej księdze bezpieczeństwa* z 2015 roku.

szą się do zapewnienia bezpieczeństwa na obszarach związanych z zamorskimi interesami Chin. Z tego względu zaczęły one aktywnie włączać się w misje pokojowe ONZ, głównie w państwach Afryki. To z kolei wymaga wypracowania form kooperacji zarówno między poszczególnymi rodzajami sił zbrojnych, jak również siłami zbrojnymi i zagranicznymi kontyngentami zbrojnymi.

ASPEKTY GOSPODARCZE

Od czasu reform ekonomicznych zainicjowanych pod koniec lat siedemdziesiątych XX wieku przez Deng Xiaopinga gospodarka ChRL dynamicznie otwierała się na świat, zarówno na rynki rozwijające

i komunikacyjnej łączącej Państwo Środka z pozostałymi częściami Eurazji i z Afryką. Ma on stworzyć warunki sprzyjające zacieśnianiu współpracy gospodarczej z partnerami, w tym ułatwić transport towarów, poszerzyć rynki zbytu na produkcję przemysłową, zapewnić dostęp do złóż surowców energetycznych oraz polepszyć warunki inwestowania.

Oprócz osiągania celów gospodarczych projekt ma zapewnić Chinom ugruntowanie wpływów politycznych w państwach, które włączają się w jego realizację, niwelując interesy innych mocarstw, w tym Stanów Zjednoczonych, Rosji, Indii i Japonii. Realizacja wodnego szlaku OBOR daje podstawy do umocnienia pozycji na morzach i oceanach. Przebie-

CHINY PRAWDOPODOBNIE DO 2030 ROKU ZDOLNOŚCI DO PROJEKCJI SIŁY NA OTWARTYCH

się, jak i wysoko rozwinięte. Chiny stopniowo stały się bazą produkcyjną międzynarodowych koncernów zachodnich i globalnym eksporterem towarów przemysłowych. W 2010 roku ChRL została największym eksporterem na świecie, prześcigając w tym względzie RFN. Trafiły do niej zachodnie technologie produkcyjne, a z czasem jej gospodarka sama stawiała się coraz bardziej innowacyjna. Jednocześnie w kraju powstawały rodzime koncerny państwowe, wspierane przez znacjonalizowane banki. Z czasem i one zaczęły inwestować w różnych częściach Azji i świata. Dynamicznie rozwijający się przemysł zwiększał zapotrzebowanie na surowce naturalne, w tym energetyczne. Między 2000 a 2019 rokiem produkt krajowy brutto (PKB) ChRL wzrósł z 2,1 do 14,2 bln dolarów. Obecnie chińska gospodarka jest drugą największą na świecie, po amerykańskiej (21,2 bln dolarów w roku 2019)².

Jednocześnie Chiny zachowują dominującą pozycję w światowym handlu. W 2018 roku wyeksportowały towary wartości 2,49 bln dolarów, a wartość ich importu wyniosła 2,13 bln dolarów³. Z tego względu charakterystyczne w polityce gospodarczej Chin jest promowanie koncepcji rozszerzania stref wolnego handlu w poszczególnych regionach świata.

W listopadzie 2013 roku administracja prezydenta Xi Jinpinga ogłosiła sztandarową inicjatywę gospodarczą o nazwie *Jeden pas, jedna droga* (One Belt, One Road – OBOR). Składa się ona z dwóch głównych elementów – *Pasa gospodarczego Jedwabnego Szlaku* (Silk Road Economic Belt) i *Morskiego Jedwabnego Szlaku XXI wieku* (21st Century Maritime Silk Road). Gigantyczny projekt infrastrukturalny zakłada stworzenie rozwiniętej sieci transportowej

ga on bowiem przez kluczowe akweny, w tym Morze Południowochińskie na Oceanie Spokojnym, Morze Andamańskie, Morze Lakkadiwskie, Morze Arabskie i Morze Czerwone na Oceanie Indyjskim oraz Morze Śródziemne na Oceanie Atlantyckim. Chiny opowiadają się za wolnością żeglugi, uznają również prawo do ochrony szlaków handlowych. Szczególne znaczenie mają dla nich cieśniny i kanały łączące poszczególne akweny, w tym Cieśnina Malakka między Morzem Południowochińskim i Morzem Andamańskim, Cieśnina Bab al-Mandab między Zatoką Adeńską i Morzem Czerwonym oraz Kanał Sueski między Morzem Czerwonym i Morzem Śródziemnym. Ochrona morskich szlaków handlowych zwiększy atrakcyjność inwestowania na Bliskim Wschodzie, w Afryce i Europie, a tym samym aktywność chińskich przedsiębiorstw.

Chiny promują współpracę gospodarczą z państwami rozwijającymi się w ramach koncepcji *Południe-Południe* (South-South). Przy tym postrzegają siebie jako historycznego lidera państw Trzeciego Świata i z determinacją zacieśniają współpracę z państwami Południa. Czynią to z poszanowaniem zasad suwerenności państwowej i nieingerencji w sprawy wewnętrzne. Wynika z tego akceptacja systemów polityczno-gospodarczych i społecznych zasadniczo wszystkich państw. To z kolei otwiera drogę do współpracy również z reżimami autorytarnymi i totalitarnymi łamiącymi prawa człowieka.

Chiny udzielają państwom rozwijającym się wielomiliardowych pożyczek, nie stawiając przed nimi wymogów, w tym w obszarze praworządności, jak czynią to państwa zachodnie. Kredyty przede wszystkim mają jednak trafić do chińskich przedsię-

² <https://www.tradingeconomics.com/>. 23.03.2020.

³ <https://www.trademap.org/>. 23.03.2020.

biorstw, które realizują w nich inwestycje infrastrukturalne, głównie komunikacyjne. Z czasem zobowiązania są spłacane ze środków ze sprzedaży do Chin surowców naturalnych, w tym energetycznych, a na lokalne rynki trafiają chińskie towary przemysłowe. W XXI wieku formuła współpracy nazwana została *modelem angolskim* (Angola Model), ze względu na pierwsze porozumienia tego typu zawarte w 2004 roku między rządami ChRL i Angoli. Jest ona realizowana głównie w państwach Afryki Subsaharyjskiej, ale także w Azji i Ameryce Południowej.

W ostatnich latach w polityce gospodarczej Chin szczególne znaczenie zaczyna odgrywać Afryka. Między 2000 a 2019 rokiem wartość eksportu

Od dekad nieuregulowany pozostaje również spór chińsko-japońsko-tajwański o Wyspy Senkaku na Morzu Wschodniochińskim.

W 2012 roku administracja prezydenta Baracka Obamy ogłosiła strategiczny zwrot polityki amerykańskiej z Bliskiego Wschodu i Europy ku Azji Wschodniej. W praktyce oznacza to zacieśnianie współpracy wojskowej z sojusznikami i partnerami z regionu Azji i Pacyfiku. Stanom Zjednoczonym zależy, by Chiny otoczyć buforem zaprzyjaźnionych państw i w ten sposób ograniczyć możliwość wyjścia przez nie na otwarte morza i oceany. Kolejne próby jądrowe Korei Północnej, w tym detonacje z 2013, 2016 i 2017 roku, dały USA legitymację do

ZREALIZUJĄ AMBITNY CEL ZBUDOWANIA MORZACH I OCEANACH

z ChRL do Afryki wzrosła z 5,1 mld dolarów do 113,2 mld, a w rekordowym 2015 roku wyniosła 155,7 mld. W tym okresie również znacząco zwiększył się import Państwa Środka z Afryki, z 4,85 mld dolarów w 2000 roku do 95,5 mld w roku 2019, a w rekordowym 2018 roku wyniósł on 99,3 mld⁴.

Na tych imponujących statystykach w najbliższych miesiącach prawdopodobnie negatywnie odbije się kryzys związany z koronawirusem SARS-CoV-2. Okresowy spadek poziomu wymiany handlowej będzie jednak zjawiskiem powszechnym w obliczu narastającego kryzysu gospodarczego.

ASPEKTY POLITYCZNO-WOJSKOWE

ChRL jest uwikłana w spory terytorialne i graniczne na Morzu Wschodniochińskim i Morzu Południowochińskim z wieloma sąsiednimi państwami. Akweny te stanowią naturalny obszar dominacji morskiej Chin, na co nie godzą się jej sąsiedzi, wspierani przez Stany Zjednoczone. Kluczowy jest problem Tajwanu, który Pekin postrzega jako zbuntowaną prowincję i żąda jego powrotu do macierzy. Kryzysy militarne w Cieśninie Tajwańskiej z lat 1954–1955, 1958 i 1995–1996 pokazują, że ChRL gotowa była nawet sięgnąć po siły zbrojne, by odzyskać wyspę. W ostatnich latach obserwowaliśmy zaostrzający się konflikt Chin z państwami Stowarzyszenia Narodów Azji Południowo-Wschodniej (Association of South-East Asian Nations – ASEAN) i Tajwanem o zlokalizowane na Morzu Południowochińskim Wyspy Paracelskie i Wyspy Spratly. Konflikt ten eskalował po orzeczeniu Stałego Trybunału Arbitrażowego w Hadze z lipca 2016 roku, że Chiny nie mogą rościć sobie historycznych ani żadnych innych praw do całości Morza Południowochińskiego.

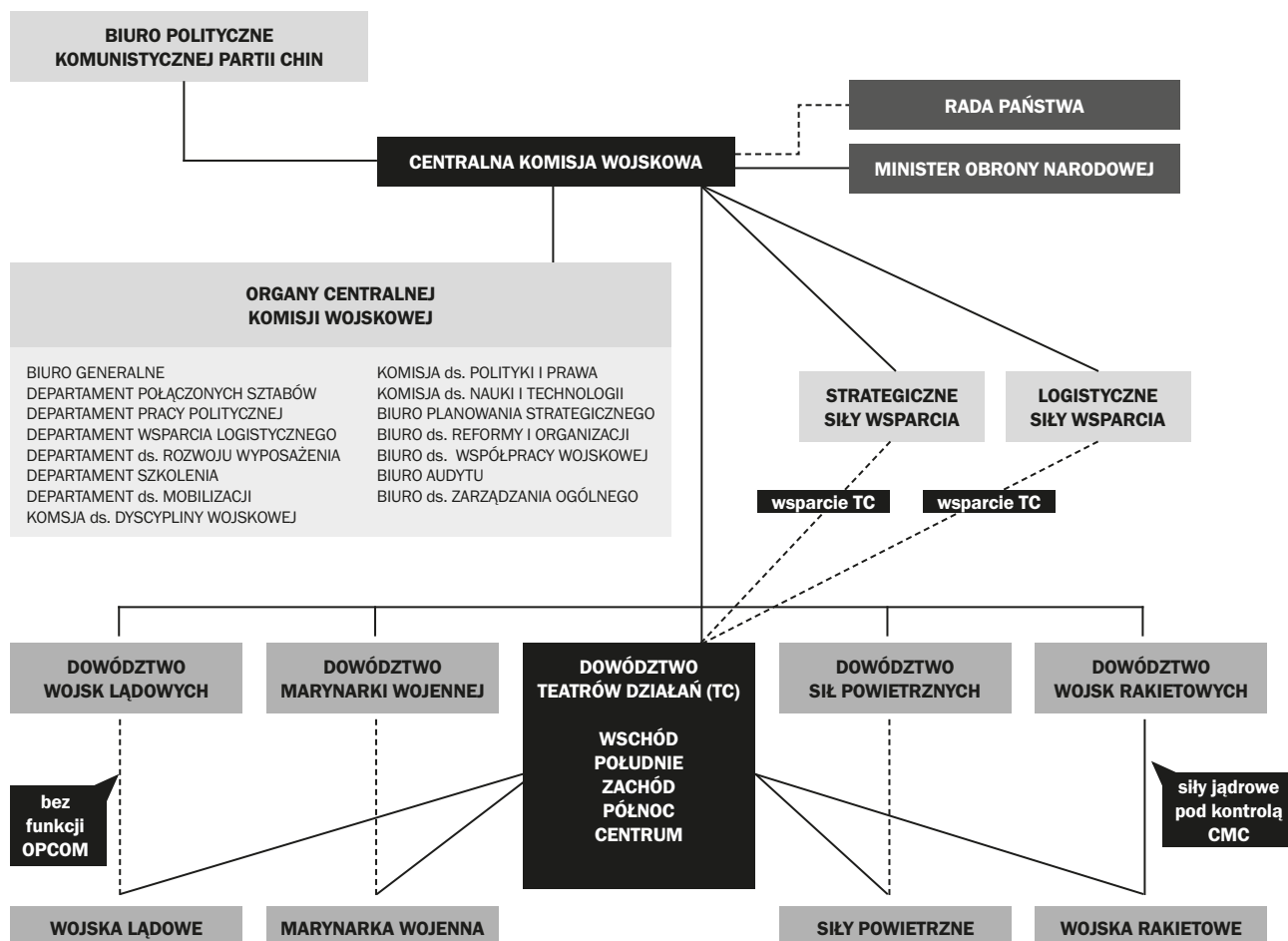
pogłębiania współpracy wojskowej z państwami regionu, w tym z Japonią i Koreą Południową. Polega ona między innymi na rozbudowie systemów przeciwrakietowych i intensyfikacji wspólnych ćwiczeń morskich. Działania te osłabiają pozycję wojskową Chin w regionie, jak również ograniczają możliwość ich oddziaływania na Tajwan.

O dominującą pozycję na Oceanie Indyjskim Chiny rywalizują z kolei z Indiami. W ostatnich latach realizowały one koncepcję tzw. sznura pereł (String of Pearls). Polegała ona na uzyskiwaniu dostępu do sieci portów na tym akwenie, z których mogłyby korzystać zarówno statki, jak i okręty. Miało to umożliwić okrążenie i izolowanie hinduskiej floty na Oceanie Indyjskim. Aby zacieśnić stosunki polityczne z państwami wyspiarskimi zlokalizowanymi na tym akwenie, ChRL udzielała im dużych kredytów. Spowodowało to znaczny wzrost zadłużenia tych państw, w tym Malediwów i Sri Lanki. Indie z kolei stoją na strategicznym rozdrożu. Muszą zdecydować, czy pogłębiać współpracę wojskową ze Stanami Zjednoczonymi i tworzoną przez nie koalicją, czy dokonać zwrotu ku potężnemu sąsiadowi.

Na drodze wychodzenia marynarki wojennej na morza i oceany przełomem była budowa w 2017 roku pierwszej bazy morskiej poza terytorium Chin, tj. w Dżibuti, zlokalizowanym w strategicznym Rogu Afryki Wschodniej. Pekin unika stosowania wojskowej terminologii w celu opisanie bazy i jej roli. Określa ją mianem zaplecza wsparcia technicznego lub zaplecza logistycznego. Ta morska baza faktycznie koncentruje się wokół zadań o charakterze logistyczno-technicznym, umożliwiając przykładowo chińskim okrętom i statkom uzupełnianie zapasów. Według ekspertów z różnych części świata,

4 <https://www.sais-cari.org/>; <https://www.scmp.com/>, 21.02.2020.

RYS. 1. STRUKTURA ORGANIZACYJNA PLA PO REFORMIE



Opracowanie własne.

w tym z USA, ma ona służyć ochronie strategicznych szlaków morskich, wspieraniu działań antypirackich, ewakuacyjnych, pokojowych i antyterrorystycznych oraz zbieraniu danych wywiadowczych.

Obecnie Chińczycy przygotowują się do budowy drugiej bazy morskiej, tym razem w miejscowości Jiwani w sąsiedztwie Gwadar w Pakistanie. Perspektywnie w grę wchodzi także inne lokalizacje, w tym miejscowość Sittwe w Mjanmie, Hambantota na Sri Lance, Dar es Salaam w Tanzanii i Seszele.

Marynarka wojenna rozwija międzynarodową współpracę wojskową, prowadząc ćwiczenia na akwenach morskich z państwami partnerskimi, przede wszystkim z Rosją. W ostatniej dekadzie rosyjsko-chińskie ćwiczenia odbywały się na Morzu Wschodniochińskim, Morzu Żółtym, Morzu Japońskim, Morzu Ochockim, a także na Bałtyckim i Śródziemnym. Sporadycznie organizowane są również ćwiczenia z marynarkami innych państw. Mimo

sporu granicznego w 2018 roku, Chiny przeprowadziły ćwiczenia morskie z państwami zrzeszonymi w ASEAN.

Chińczycy zaczęli również angażować się w wielonarodowe operacje morskie, czego symptomatycznym przykładem jest włączenie się ich w grudniu 2008 roku w misję antypiracką u wybrzeży Somalii. W tym celu rozmieszczono w Zatoce Adeńskiej morską zadaniową grupę konwojową w celu patrolowania akwenu. W jej skład wchodziły dwie fregaty, okręt zaopatrzeniowy, śmigłowce i żołnierze wojsk specjalnych. Innym przykładem jest misja poszukiwawczo-ratownicza chińskiej marynarki wojennej samolotu Malezyjskich Linii Lotniczych MH370, przeprowadzona w marcu 2014 roku na Morzu Andamańskim, w cieśninie Malakka i na przyległych akwenach.

Jednocześnie Chiny zmieniły swoje podejście do uczestnictwa w misjach pokojowych ONZ, uznając je za ważny instrument na rzecz utrzymania światowego

wego pokoju i bezpieczeństwa. Przełomowy był rok 2013, kiedy kraj ten zaczął wysyłać zgrupowania zadaniowe do Afryki, tj. Mali i Sudanu Południowego. Ich zadaniem była między innymi ochrona własnego i międzynarodowego personelu. W 2015 roku liczba chińskiego personelu uczestniczącego w misjach pokojowych ONZ przekraczała 3 tys., a przez kilka kolejnych lat nie spadła poniżej 2,5 tys. Stawia to Chiny w grupie kilkunastu państw największych kontrybutorów sił do misji pokojowych ONZ. Znakomita większość personelu sił zbrojnych biorącego udział w misjach pokojowych stacjonuje w Afryce, a więc w dużym oddaleniu terytorialnym. To z kolei wymaga efektywnego przerzutu strategicznego i zabezpieczenia logistycznego tych kontyngentów, również drogą morską.

REFORMY SIŁ ZBROJNYCH

Realizacja koncepcji wyjścia Chin na otwarte morza i oceany nie byłaby możliwa, gdyby nie dokonano zmian instytucjonalnych w całych siłach zbrojnych. Według ekspertów dotychczasowe reformy wojskowe, przeprowadzane pod przewodnictwem Jiang Zemina (w latach 1993–2003) i Hu Jintao (2003–2013), doprowadzały jedynie do ograniczonych i stopniowych zmian, gdyż bardziej kompleksowe w obliczu biurokratycznego systemu państwowego z reguły kończyły w przysłowiowym koszu. W wymienionych latach do najważniejszych modyfikacji w chińskiej armii można zaliczyć:

- zmniejszenie wielkości sił zbrojnych o 500 tys. żołnierzy w 1997 roku i o 200 tys. w 2003;
- utworzenie korpusu zawodowego podoficera (1998);
- zwiększanie zasobów marynarki wojennej, sił powietrznych i drugiego korpusu artylerii;
- wprowadzanie zmian w strukturze wojsk na poziomie taktycznym i operacyjnym;
- restrukturyzację procesu badań i rozwoju;
- zmniejszenie liczby instytucji akademickich;
- ustanowienie programu szkolenia oficerów rezerwy na uniwersytetach cywilnych⁵.

Zmiany te spowodowały, że siły zbrojne osiągnęły znaczny postęp w kluczowych obszarach technologicznych – od pocisków kierowanych po zaawansowane okręty nawodne i samoloty bojowe. Ich personel stał się bardziej profesjonalny, zdolny do realizacji coraz bardziej złożonych zadań. Zaktualizowano doktrynę i strategię wojskową, w których podkreślono nowoczesność działań sił zbrojnych na zaawansowanym technologicznie polu walki. W konsekwencji wszystko to umożliwiło osiągnięcie zdolności do prowadzenia działań określanych jako krótkotrwałe konflikty regionalne o dużej intensywności.

RYS. 2. NOWY PODZIAŁ TERYTORIUM CHIN WEDŁUG DOWÓDZTW



Opracowanie własne.

Jednak mimo osiągnięcia określonych zdolności operacyjnych, armia ta według raportu RAND z 2015 roku pt. *China's Incomplete Military Transformation* nadal nie dysponowała kluczowymi zdolnościami do osiągnięcia sukcesu na polu walki⁶. Na przykład autorzy raportu wykazali w niej wiele słabości, wśród których jako główną wymieniono przestarzałą strukturę organizacyjną wojsk, która tak naprawdę niewiele się zmieniła od lat pięćdziesiątych XX wieku. Do pozostałych zaliczono: brak stałej wspólnej struktury dowodzenia i kontroli (Command and Control, C2), nieodpowiedni nadzór centralny, który tak naprawdę sprzyjał korupcji, obniżał morale i hamował rozwój zawodowy personelu, oraz bariery instytucjonalne w procesie badań i rozwoju w dziedzinie obronności (Research and Development – R&D).

Centralna Komisja Wojskowa (CMC), mając m.in. na uwadze powyższe oraz cele strategiczne państwa określone w *Białej księdze bezpieczeństwa* z 2015 roku, pod koniec 2015 roku i na początku roku 2016 starała się rozwiązać te problemy, wprowadzając kolejne reformy. Wśród nich do najważniejszych zaliczono (rys. 1):

5 W.K. Allen, *Institutional Reforms of the Chinese People's Liberation Army: Overview and Challenges*, Arlington, 2012, <https://ndupress.ndu.edu/Portals/68/Documents/stratperspective/china/ChinaPerspectives-10.pdf>, 11.04.2020.

6 M.S. Chase, *China's Incomplete Military Transformation*, RAND Corporation, 2015, https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR893.html, 14.04.2020.

**TABELA 1. LICZBA OKRĘTÓW CHIŃSKIEJ
MARYNARKI WOJENNEJ W LATACH 2005–2019
(Z UWZGLĘDNIENIEM JEDNOSTEK STARSZYCH
I NOWSZYCH)**

Wyszczególnienie	Lata															Zmiana od 2005 r.
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Okrety podwodne z rakietami balistycznymi – typ 094 (SSBN)	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	+3
Atomowe okrety podwodne – typ 093 (SSN)	6	5	5	5	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	6	0
Okrety podwodne z napędem Diesla – typ 039 (SS)	51	50	53	54	54	54	49	48	49	51	53	57	54	47	50	–1
Lotniskowce	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	+2
Niszczyciele	21	25	25	29	27	25	26	26	23	24	21	23	31	28	33	+12
Fregaty	43	45	47	45	48	49	53	53	52	49	52	52	56	51	54	+11
Korwety	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	15	23	23	28	42	+42
Kutry rakietowe	51	45	41	45	70	85	86	86	85	85	86	86	88	86	86	+35
Okrety desantowe (LST, LPD, LSM)*	43	50	50	54	55	55	55	51	55	57	57	52	55	56	59	+16
Suma (bez okretów pomocniczych)	216	221	222	233	262	276	276	271	273	283	294	303	317	306	336	+120
Okrety chińskiej Straży Przybrzeżnej	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	185	240	248	b.d.
Suma okretów US Navy (z okretami pomocniczymi, bez okretów patrolowych)	291	282	281	279	282	285	288	284	287	285	289	271	275	279	286	–5
Różnica w liczbie okretów US Navy a chińskiej MW	+75	+61	+59	+46	+20	+9	+12	+13	+14	+2	–5	–32	–42	–27	–49	–124

* LST – tank landing ship; LPD – transport dock ship; LSM – medium landing ship.

Opracowano na podstawie: *China Naval Modernization: Implications for U.S. Navy Capabilities – Background and Issues for Congress*, Congressional Research Service, updated April, 2020, s. 22, <https://fas.org/sgp/crs/row/RL33153.pdf>. 18.04.2020.

TABELA 2. LICZBA OKRĘTÓW CHIŃSKIEJ MARYNARKI WOJENNEJ W LATACH 2000–2030

Wyszczególnienie	Lata						
	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Okrety podwodne z rakietami balistycznymi	1	1	3	4	4	6	8
Atomowe okręty podwodne	5	4	5	6	7	10	13
Okrety podwodne z napędem Diesla	56	56	48	53	55	55	55
Lotniskowce, niszczyciele,	19	25	25	26	43	55	65
Fregaty, korwety	38	43	50	74	102	120	135
Suma okrętów (z uwzględnieniem typów okrętów pominiętych w zestawieniu)	110	220	220	255	360	400	425
Suma okrętów US Navy	318	282	288	271	297	b.d.	b.d.

Opracowano na podstawie: *China Naval Modernization: Implications for U.S. Navy Capabilities – Background and Issues for Congress*, Congressional Research Service, updated April, 2020, s. 23, <https://fas.org/sgp/crs/row/RL33153.pdf>. 18.04.2020.

– redukcję sił zbrojnych z 2,3 mln żołnierzy i pracowników wojska do około 2 mln;

– reorganizację CMC (Centralna Komisja Militarna) dzięki rozwiązaniu czterech departamentów ogólnych (dotychczas odpowiedzialnych za planowanie i prowadzenie operacji wojskowych, prace polityczne, logistykę i uzbrojenie/sprzęt wojskowy) i zastąpienie ich 15 departamentami funkcjonalnymi, komisjami i biurami;

– utworzenie oddzielnego dowództwa wojsk lądowych;

– zastąpienie regionów wojskowych pięcioma dowództwami teatrów działań (Theater Command – TC): wschód, zachód, północ, południe i centrum, które są odpowiedzialne za prowadzenie operacji połączonych w swoich obszarach (rys. 2);

– utworzenie strategicznych sił wsparcia (SSF), odpowiedzialnych w prowadzonej operacji za współdziałanie w przestrzeni informacyjnej, kosmicznej, cyberprzestrzeni oraz spektrum elektromagnetycznym;

– powołanie wspólnych dla wszystkich rodzajów sił zbrojnych logistycznych sił wsparcia (JLSF);

– dostosowanie zadań kluczowych komponentów sił zbrojnych tak, by dowództwa teatrów działań koncentrowały się na planowaniu i prowadzeniu operacji, a kwatera główna na przygotowaniu sił do działań, czyli na tym, co na zachodzie określane jest jako: *organizuj, szkol i wyposażaj* (Organize, Train and Equip).

Zmiany te, będące częścią szerszego zestawu reform chińskiego obszaru obrony narodowej prowadzonych pod przewodnictwem prezydenta Xi Jinpinga,

według wielu ekspertów i obserwatorów stanowią najbardziej ambitną, szeroko zakrojoną i ważną restrukturyzację sił zbrojnych od 1949 roku. Co ważne, są one powiązane z zadaniami wykonywanymi przez siły zbrojne na rzecz bezpieczeństwa narodowego i mają na celu nie tylko wyeliminowanie ich słabości, lecz przede wszystkim przygotowanie do zaspokojenia podstawowych potrzeb bezpieczeństwa państwa, budowania i doskonalenia zdolności do wygrywania wojen informacyjnych oraz realizacji zróżnicowanych operacji wojskowych. Jednym z takich celów jest również realizacja koncepcji wyjścia Państwa Środka na otwarte morza i oceany.

MODERNIZACJA MARYNARKI WOJENNEJ

W najnowszej *Białej księdze bezpieczeństwa Chin* z lipca 2019 roku⁷ utrzymano koncepcję obrony bliskich i ochrony odległych mórz zawartą w *Białej księdze bezpieczeństwa* z 2015 roku. Co ważne, w większym stopniu podkreślono w niej wkład marynarki wojennej w obronę wód, wysp i raf na Morzach Wschodniochińskim, Południowochińskim i Żółtym, ale jednocześnie stanowczo wyartykułowano, że Chiny dalej opowiadają się za swobodą żeglugi i bezpieczeństwem szlaków morskich.

W celu ochrony interesów zamorskich konsekwentnie budowane są siły oceaniczne, rozwijane jest morskie zaplecze logistyczne i zwiększane zdolności w zakresie projekcji siły na morzach i oceanach. Modernizację sił zbrojnych, w tym marynarki wojennej, ocenia się głównie przez pryzmat: zdolności do rozwiązania kwestii spornych z Tajwanem

⁷ *China's National Defense in the New Era*, Beijing, The State Council, July 2019.

Najnowszy chiński lotniskowiec
CNS „Shandong” (CV-17), typ 001A,
przyjęty do służby 17 grudnia 2019 roku



(jeśli zajdzie taka potrzeba); osiągnięcia większego stopnia kontroli lub dominacji nad regionem morskim Chin, w szczególności nad Morzem Południowochińskim; zdolności do działań w 200-milowej morskiej wyłącznej strefie ekonomicznej (WSE); obrony komercyjnych morskich linii komunikacyjnych (SLOC), zwłaszcza tych łączących Chiny z Zatoką Perską; niwelowania wpływów USA na zachodnim Pacyfiku oraz potwierdzenia statusu Chin jako wiodącej potęgi regionalnej, a w przyszłości również największej potęgi światowej.

Zgodnie z tymi celami wielu analityków uważa, że Chiny chcą, by ich marynarka wojenna była w stanie działać jako część tarczy antydostępowej (Anti-Access/Area-Denial – A2/AD) – siły, która może m.in. powstrzymać amerykańską interwencję w potencjalnym konflikcie z Tajwanem lub w jakiegokolwiek innej sytuacji kryzysowej albo maksymalnie zmniejszyć skuteczność interwencji sił USA w tych sytuacjach. Ponadto zakłada się, że marynarka wojenna osiągnie zdolność do prowadzenia operacji związanych z bezpieczeństwem morskim (w tym operacji antypirackich), ewakuacją obywateli chiń-

skich z innych państw oraz niesieniem pomocy humanitarnej czy reagowaniem na katastrofy (Humanitarian Assistance/Disaster Response – HA/DR)⁸.

Wszystko to sprawia, że chińskie wysiłki na rzecz zwiększenia zdolności marynarki wojennej objęły szeroki wachlarz programów modernizacyjnych. Skupiają się one przede wszystkim na pozyskaniu nowoczesnego uzbrojenia, w tym: przeciwokrętowych pocisków balistycznych (ASBMs), przeciwokrętowych pocisków raketowych (ASCMs), okrętów podwodnych, okrętów nawodnych (wielozadaniowych niszczycieli raketowych i korwet), samolotów, pojazdów bezzałogowych (UVs) i systemów dowodzenia klasy C4ISR. Jednocześnie skoncentrowano uwagę na zwiększeniu zdolności odnoszących się do obsługi bieżących i zabezpieczenia logistycznego, oprzyrządowania systemu szkolenia, doskonalenia personelu oraz ćwiczeń.

Modernizacja marynarki wojennej już spowodowała znaczne zmniejszenie przewagi Stanów Zjednoczonych nad Państwem Środka. Zdaniem amerykańskich ekspertów z US Naval War College, jeżeli odpowiedź USA nie będzie stosunkowo adekwatna

8 G.B. Poling, *The Conventional Wisdom on China's Island Bases Is Dangerously Wrong* [w:] *War on the Rocks*, January 10, 2020; J. Power, *Has the US Already Lost the Battle for the South China Sea?* [w:] *South China Morning Post*, January 18, 2020.



szczeblu, np. z chińską milicją morską – aż po scenariusze konfliktu o dużej intensywności¹⁰.

NIE LEKCEWAŻYĆ

Niewątpliwie wysiłki Chin poczynione w ostatnich latach na rzecz realizacji wyjścia Państwa Środka na otwarte morza i oceany napawają z jednej strony optymizmem chińskich przywódców, z drugiej zaś wprowadzają zaniepokojenie wśród sąsiadów, a także USA, które wydaje się, że powoli tracą inicjatywę na Pacyfiku. Silna marynarka wojenna jest tak naprawdę ostatnim, rozbudowanym w ostatniej dekadzie, elementem dla stworzenia przewagi w tzw. pierwszym pierścieniu wysp, ciągnącym się od Wysp Japońskich przez Filipiny, Tajwan, po zachodni brzeg Borneo. Obszar ten Chiny chciałyby widzieć jako własną strefę wpływów, co oznaczałoby ich ekonomiczną dominację na Dalekim Wschodzie. Szczególnie, że tam właśnie przecinają się wszystkie ważne morskie szlaki handlowe Dalekiego Wschodu, czyli 1/3 wszystkich szlaków morskich świata¹¹.

Modernizacja floty znacznie poprawiła zdolności Chin do realizacji zadań z dala od swoich wybrzeży, ale nadal ma ona ograniczone zdolności, jak chociażby zdolność do prowadzenia operacji połączonych, operacji desantowych czy ZOP. Co ważne, dużym wyzwaniem jest integracja coraz bardziej nowoczesnych platform bojowych w jeden spójny system walki i szkolenie personelu. Oczywiście Chiny cały czas pracują nad zmniejszeniem lub przezwyciężeniem takich ograniczeń i słabości. W tym względzie na uwagę zasługuje również fakt, że oprócz modernizacji marynarki wojennej w ostatnich latach znacznie zwiększyły potencjał straży przybrzeżnej. Ocenia się, że obecnie chińska straż przybrzeżna jest zdecydowanie największą tego typu formacją w Azji Wschodniej. Ponadto Chiny w swoich zasobach posiadają spory potencjał tzw. milicji morskiej, w skład której wchodzi m.in. statki rybackie. Co istotne, to właśnie ta formacja, wraz ze strażą przybrzeżną, została obarczona zadaniami, by bronić chińskich roszczeń morskich w obszarach przybrzeżnych, natomiast marynarka wojenna realizuje zadania poza zasięgiem tych formacji.

Należy jednak stwierdzić, że mimo pewnych słabości, których przezwyciężenie według autorów jest tylko kwestią czasu, Chiny prawdopodobnie do 2030 roku zrealizują ambitny cel zbudowania zdolności do projekcji siły na otwartych morzach i oceanach, co zapewne nie pozostanie bez odpowiedzi US Navy i jej sojuszników, czyli Japonii, Korei Południowej, Australii czy Tajwanu, jak też bezpośrednich sąsiadów Państwa Środka. Każde z państw regionu będzie bowiem walczyło, aby chronić własne interesy narodowe. ■

do działań chińskich w tej dziedzinie, to w konsekwencji dojdzie do sytuacji, że Chiny zrównoważą swój morski potencjał wojskowy w regionie z USA lub nawet go przewyższą (tab. 1, 2). Co ciekawe, według niektórych obserwatorów Chiny już osiągnęły ten stan. Potwierdzeniem tego są m.in. słowa admirała marynarki wojennej USA Philipa Davidsona, który podczas przesłuchania przed senacką Komisją Sił Zbrojnych (17 kwietnia 2018), dotyczącego rozważania kandydatur, w tym jego nominacji na stanowisko dowódcy amerykańskiego dowództwa Pacyfiku (PACOM), stwierdził, że *Chiny już teraz są w stanie kontrolować Morze Południowochińskie we wszystkich scenariuszach wojskowych, ale z wyłączeniem wojny ze Stanami Zjednoczonymi*⁹. Niecałe dwa lata po wystąpieniu admirała Davidsona ekspert wojskowy James Kraska z Naval War College również potwierdził, że USA aktualnie utraciły w regionie Morza Południowochińskiego przewagę w całym spektrum operacji, od interakcji na niskim

9 Advance Policy Questions for Admiral Philip Davidson, USN Expected Nominee for Commander, U.S. Pacific Command, s. 18; zob. także: s. 8, 16–17, 19 i 43, https://www.armed-services.senate.gov/imo/media/doc/Davidson_APQs_04-17-18.pdf/. 30.04.2020.

10 J. Power, *Has the US Already Lost the Battle for the South China Sea?*..., op.cit.

11 M. Szopa, *Chińska flota „zabetonowana: za pięć lat?”*, Defence24, <https://www.defence24.pl/chinska-flota-zabetonowana-za-piec-lat-analiza/> 21.05.2020.

Rosja stoi przed wyborem: czy powinna utrzymać dotychczasowy konfrontacyjny kurs swojej polityki bezpieczeństwa w Europie lub nawet go zaostrzyć, czy też szukać odprężenia w stosunkach z Zachodem.

Russkije igry z NATO – od współpracy do konfrontacji

DAŻENIE ROSJI DO ROLI ŚWIATOWEGO
SUPERMOCARSTWA OWOCUJE WZROSTEM NAPIĘĆ
W EUROPEJSKIEJ POLITYCE BEZPIECZEŃSTWA.

plk dr **Robert Reczkowski**

Zapewne wielu Czytelników zastanawia się, co takiego wydarzyło się w stosunkach Rosji z NATO, że dziedziczka Związku Radzieckiego – Federacja Rosyjska z drogi przywiązania do europejskich i demokratycznych wartości, sygnalizując gotowość do współpracy, a w dłuższej perspektywie nawet do bycia członkiem europejskich i euroatlantyckich struktur bezpieczeństwa, podążyła w zupełnie przeciwnym kierunku.

Sądzę, że ilu znawców tematu, tyle byłoby odpowiedzi, chociażby te mówiące o rosyjskim cyberataku na estońskie systemy bezpieczeństwa w 2007 roku czy o rosyjskiej interwencji wojskowej w Gruzji w 2008 roku. Myślę jednak, że najistotniejszym punktem zwrotnym była data 23 lutego 2014 roku. Dlaczego? Z jednej strony jest to data zamknięcia Zimowych Igrzysk Olimpijskich w Soczi, gdzie prezydent Władimir Putin przeżywał moment osobistego triumfu. W świetle setek kamer i miliardów widzów na całym świecie pokazywał, jak wielką oraz wspa- niałą Rosję udało mu się zbudować zarówno na polu sportowym, jak i gospodarczym. Jednakże jeszcze



Autor jest szefem
Oddziału Analiz Operacji
Wojskowych w Centrum
Doktryn i Szkolenia Sił
Zbrojnych.

wtedy świat nie wiedział, że za tym wielkim zwycięstwem sportowym (organizacyjnym oraz wygraną w nieoficjalnej klasyfikacji medalowej) kryła się wielka afera dopingowa, która wykluczy ten kraj z kolejnych olimpiad.

Z drugiej strony rankiem tego samego dnia na Kremlu zapadła decyzja o inkorporacji Półwyspu Krymskiego – części terytorium niepodległej Ukrainy. Trzy tygodnie później Krym ogłosił niepodległość, a następnego dnia (18 marca) prezydent Putin, podpisując specjalny dekret, włączył go w strukturę Federacji Rosyjskiej. Sytuacja wręcz niebywała, która sprawiła, że – jak to określił rosyjski politolog profesor Siergiej Miedwiediew – w tym dniu *Rosja runęła z soczijskiego Olimpu, przeobrażając się z państwa triumfatora, członka grupy G8, w państwo renegata, łamiące prawo międzynarodowe i naruszając ogólnoswiatowy porządek, zrywając wszystkie nici, które łączyły ją ze światem zewnętrznym, niszcząc struktury normalności i globalizacji zbudowane przez ćwierć wieku postsowieckiej transformacji*¹.

OKRES PAUZY GEOSTRATEGICZNEJ

Podczas zimnej wojny Związek Socjalistycznych Republik Radzieckich (ZSRR) był jednym z dwóch światowych supermocarstw, które rywalizowały o siłę i wpływy ze Stanami Zjednoczonymi oraz NATO. Społeczeństwo i rosyjskie elity były zszokowane gwałtownym załamaniem się ich systemu politycznego oraz znalazły się w sytuacji kryzysu tożsamości. Co ważne, pod względem militarnym i politycznym Rosja miała znacznie mniejszy wpływ na świat niż Związek Radziecki podczas zimnej wojny. Wraz z rozpadem Układu Warszawskiego i Związku Radzieckiego w 1991 roku Federacja Rosyjska wyłoniła się jako pierwszy następca i odziedziczyła rolę ZSRR na różnych forach międzynarodowych.

Kraj, który był kiedyś supermocarstwem w dwubiegunowym świecie, zaczął wątpić w swoje miejsce, status i rolę w systemie międzynarodowym. Dodatkowo chroniczne problemy, w tym korupcja, kryzys finansowy oraz gospodarczy czy utrata centralnej kontroli nad peryferiami i konflikty w Czeczenii (w latach 1994–1996 i 1999 roku), osłabiły jej stabilność polityczną. Ponadto rosyjskie cele polityczne nie zostały jasno określone, a instytucje, które miały je realizować, były słabo zarządzane ze względu na wewnętrzny chaos polityczny, społeczny oraz gospodarczy na początku lat dziewięćdziesiątych. W odróżnieniu od Rosji kraje Europy Środkowej i Wschodniej szybko nawiązały bliższe stosunki

z sąsiednimi krajami Zachodu, pozostając pod wpływem polityki europejskiej, zamiast angażować się w układy z burzliwą Rosją. Istotne było to, że kraje te szukały nowej tożsamości na Zachodzie w takich instytucjach, jak NATO i Unia Europejska (UE).

Co więcej, klasyfikowane przez Sojusz wyzwania i zagrożenia dla jego bezpieczeństwa drastycznie się zmieniły, gdyż Rosja nie była już postrzegana jako główne z nich. Zaczęto skupiać się na budowaniu z nią partnerstwa, na rozwijaniu współpracy i nawiązywaniu dialogu. Jak stwierdzono w koncepcji strategicznej NATO z 1991 roku, groźba jednoczesnego ataku na pełną skalę na wszystkie europejskie fronty NATO została skutecznie usunięta i tym samym nie stanowi już centrum zainteresowania strategicznego Sojuszu². Chcąc być uznaną przez Zachód za równorzędnego partnera, Rosja za początkowy cel polityki zagranicznej założyła włączenie się jako integralny gracz w sprawy europejskie, jednocześnie zawierając sojusz ze Stanami Zjednoczonymi. Prezydent Borys Jelcyn i ówczesny minister spraw zagranicznych Andriej Kozyriew uznali charakter swojego podejścia do nawiązywania stosunków z Zachodem za przełomowy. Zachodnie wsparcie gospodarcze, materialne i moralne dla reform było niezbędne do przeprowadzenia liberalnej transformacji Rosji. W ten sposób zatem A. Kozyriew prowadził politykę zagraniczną mającą na celu integrację Rosji z grupą „narodów cywilizowanych”. Wydawało się nawet, zgodnie z tym podejściem, że rosyjskie przywództwo jest gotowe poświęcić swoją historyczną tożsamość, aby tylko dołączyć do zachodnich organizacji międzynarodowych i otrzymać niezbędne wsparcie (głównie finansowe) potrzebne do stabilizacji oraz restrukturyzacji gospodarki. Przy tym Rosji zaoferowano partnerstwo, ale bez specjalnych przywilejów i żadnej roli do odegrania w podejmowaniu decyzji. W konsekwencji strategia integracji z Zachodem nie przyniosła zamierzonych skutków ekonomicznych i politycznych.

Niemniej ważnym wydarzeniem w relacjach Rosja-NATO w tym okresie było przystąpienie Rosji w czerwcu 1994 roku jako pierwszego kraju do programu *Partnerstwo dla pokoju* (PdP)³ – programu praktycznej współpracy dwustronnej między NATO i krajami partnerskimi. Kolejne to podpisanie 27 maja 1997 roku przez Rosję podczas szczytu NATO w Paryżu aktu stanowiącego o podstawach wzajemnych stosunków, współpracy i bezpieczeństwa⁴. Dokument stanowił niejako plan przyszłej współpracy NATO-Rosja, w którym do najważniejszych kwestii należy zaliczyć to, że obie strony nie uważały się

1 Zob. S. Miedwiediew, *Powrót rosyjskiego Lewiatana*, Wołowiec 2020, s. 5.

2 Zob. *The Alliance's New Strategic Concept agreed by the Heads of State and Government participating in the Meeting of the North Atlantic Council*, November 1991.

3 Deklaracja ze szczytu brukselskiego określiła cele PdP jako rozszerzenie i intensyfikację współpracy politycznej oraz wojskowej w Europie, zwiększenie stabilności, zmniejszenie zagrożeń dla pokoju i budowanie wzmocnionych stosunków bezpieczeństwa [przyp. aut.].

4 Zob. *Founding Act on Mutual Relations, Cooperation and Security between NATO and the Russian Federation*, 27 May 1997.

nawzajem za przeciwników. Zobowiązały się za to do współpracy oraz budowy trwałego pokoju na obszarze euroatlantyckim. Ponadto powołano do życia stałą wspólną radę NATO-Rosja, która miała być platformą konsultacji, współpracy oraz w miarę potrzeby budowy konsensu. Określono dziedziny tej współpracy, czyli: zapobieganie konfliktom, wspólne operacje, wymianę informacji i konsultacje na temat strategii, zapobieganie rozprzestrzenianiu broni masowego rażenia, kwestie dotyczące kontroli zbrojeń, walkę z terroryzmem oraz nielegalnym handlem narkotykami. Jednocześnie Rosja ustanowiła misję przy NATO, a ono potwierdziło, że nie ma żadnej intencji, planu ani powodu, by rozmieszczać broń jądrową na terytorium państw nowych członków.

Ustalenia te znalazły odzwierciedlenie w koncepcji strategicznej Sojuszu z 1999 roku, w której uznano, że silne i trwałe partnerstwo między NATO i Rosją jest niezbędne do osiągnięcia trwałej stabilności w obszarze euroatlantyckim⁵. Co ważne dla dalszego przebiegu omawianych relacji, w ramach tej koncepcji Sojusz nadał priorytet rozszerzaniu NATO o nowych członków.

PIERWSZE „RYSY”

Początkowe wysiłki w rozwijaniu współpracy NATO z Rosją, dzięki specjalnemu statusowi partnerstwa, przyniosły pozytywne rezultaty, takie jak na przykład rozwiązanie kryzysu na Bałkanach czy kwestii kontroli zbrojeń, a później podjęcie globalnej wojny z terroryzmem. Jednak oznaki niechęci zaczęły się pojawiać w momencie, gdy kraje byłego Układu Warszawskiego oraz były republiki radzieckie przystąpiły do Sojuszu.

Mimo sprzeciwu Rosji wobec rozszerzania NATO i UE przystąpienie w 1999 i 2004 roku państw Europy Środkowej i Wschodniej do tych organizacji zakończyło się sukcesem. Rozszerzenie Sojuszu, zwiększenie potęgi oraz wpływów Zachodu w Europie Środkowej i Wschodniej wywołało wstrząs w rosyjskich elitach władzy i w społeczeństwie, które było nauczone, by patrzeć na Zachód przez pryzmat wroga. To sprawiło, że – w połączeniu z odczuwaniem przez Rosję wykluczenia z procesu rozszerzania struktur europejskich, utratą wpływu na najbliższe otoczenie, osamotnienie w radzeniu sobie z kryzysem gospodarczym i drastycznymi zmianami poziomu życia – znacząco pogorszyły stosunki Rosja-NATO i Rosja-Zachód.

W odpowiedzi na te wydarzenia ówczesny minister spraw zagranicznych Jewgienij Primakow zaproponował dwa podejścia umożliwiające odzyskanie przez Rosję statusu wielkiego mocarstwa w wielobiegunowym świecie. Pierwsze to zrównoważenie jednobiegunowych ambicji Stanów Zjednoczonych i drugie – ponowne włączenie byłego radzieckiego obszaru pod kontrolę Moskwy. Uznając słabość Rosji oraz ograni-

czone zasoby do prowadzenia polityki zagranicznej, reintegrację byłych republik postrzegano jako alternatywną strategię z zamiarem zbudowania centrum władzy wokół niej. Ponadto Primakow skupił się na rzuceniu wyzwania jednobiegunowemu porządkowi za pomocą elastycznych sojuszy oraz reform gospodarczych. W jego opinii Rosja to zarówno Europa, jak i Azja, a ta pozycja geopolityczna nadal odgrywa ogromną rolę w formułowaniu polityki zagranicznej tego kraju. Podsumowując, należy stwierdzić, że według Primakowa geopolityczne interesy Rosji obejmują Chiny, Indie i Japonię, a także Bliski Wschód oraz Trzeci Świat. Argumentował on, że bez takiego geopolitycznego zasięgu Rosja nie mogłaby nadal być wielkim mocarstwem i odgrywać ważnej roli w świecie. W związku z tym przeprowadzono udane negocjacje pokojowe w Mołdawii i Tadżykistanie, ale już w Gruzji próby dyplomatyczne Primakowa zakończyły się niepowodzeniem. Tak naprawdę w tym czasie, mimo ogólnego oporu wobec balansowania sił, Rosja była w stanie w dużej mierze dochodzić swoich interesów w obszarze tzw. południowej bliższej zagranicy.

Wraz z objęciem urzędu prezydenta FR przez Władimira Putina w 1999 roku dokonano rewizji dotychczasowej polityki, którą ponownie skierowano ku Zachodowi. Chociaż w polityce tej nadal wyraźnie podkreślano priorytet Rosji, jakim było utrzymanie statusu wielkiego mocarstwa, to tak naprawdę strategia Putina polegająca na „pragmatycznej współpracy” znacznie różniła się od podejścia Primakowa. Tym bardziej że zmianę tę napędzał sojusz oligarchów i czekistów, krajowa koalicja, która w rzeczywistości doprowadziła Putina do władzy. Zbiegło się to ze stabilizacją gospodarczą oraz nawiązaniem współpracy z USA po zamachach terrorystycznych z 11 września, a opinia publiczna zdecydowanie poparła podejście Putina i jego wizję interesów narodowych. Wizja ta zakładała zachowanie bezpieczeństwa oraz tożsamości Rosji, rozwój społeczno-gospodarczy, a także wzmocnienie instytucji politycznych. Co ważne, priorytetem nowego prezydenta w dziedzinie bezpieczeństwa narodowego było stworzenie podstaw do modernizacji Rosji i wzrostu gospodarczego, tak by równoważenie potęgi Stanów Zjednoczonych stało się możliwe. Jednakże jego podejście nastawione na utrzymanie *status quo* w relacjach z Zachodem nie trwało długo. Z powodu różnic w rozumieniu przyszłości Europy możliwość ściślejszego z nim sojuszu systematycznie malała, by w ostateczności przerodzić się w rywalizację, a następnie w konfrontację.

ZMIANA RETORYKI

Istotnym momentem świadczącym o zmianie dotychczasowego stylu propagandy politycznej Rosji było z jednej strony przemówienie prezydenta Putina

5 Zob. *The Alliance's Strategic Concept*, NATO Atlantic Council, 23 April 1999.

na konferencji bezpieczeństwa w Monachium w 2007 roku, które w ocenie wielu ekspertów w dziedzinie stosunków międzynarodowych było zdecydowanym wyrazem pretensji Rosji o pomijanie jej głosu w ważnych sprawach dla świata, jak również pierwszym otwartym wyzwaniem dla liberalnego porządku światowego po zimnej wojnie i przywództwa USA. W czerwcu 2008 roku nowo wybrany prezydent Dmitrij Miedwiediew powtórzył asertywną wizję Putina, dążąc do pozycjonowania Rosji jako globalnego gracza i twórcy nowych reguł. Jednocześnie obwiniając Stany Zjednoczone, Miedwiediew zasugerował, że potrzebna jest nowa europejska architektura bezpieczeństwa poza NATO.

przez podkreślenie strategicznego znaczenia współpracy NATO-Rosja dla pokoju, stabilności i bezpieczeństwa. Stwierdzono, że Sojusz nie stanowi zagrożenia dla Rosji, lecz szuka prawdziwego partnerstwa strategicznego⁷. Jednakże kolejna deklaracja podpisana w Chicago w 2012 roku podkreśliła już niepewność w kwestii przyszłych stosunków NATO-Rosja⁸. Jednocześnie NATO okazało determinację w sprawie współpracy z Rosją na rzecz stworzenia wspólnej przestrzeni pokoju, stabilności i bezpieczeństwa z uwzględnieniem celów, zasad oraz zobowiązań zawartych w akcie stanowiącym układ NATO-Rosja i w deklaracji rzymskiej. W deklaracji ze szczytu wyraźnie podkreślono agresję Rosji na Gruzję, a sojusz-

ROSJA I CHINY STWORZYŁY PODWALINY POD STRATEGICZNE WYMIARACH: OD ZASOBÓW ROPY I GAZU, PRZEZ EKONOMIĘ

Z drugiej strony w deklaracji NATO w Bukareszcie w 2008 roku stwierdzono, że Sojusz z zadowoleniem przyjął euroatlantyckie nadzieje Ukrainy i Gruzji na członkostwo oraz wyraził zgodę na formalne przystąpienie tych państw do niego⁶. Rosja powtórzyła, że zrobi wszystko, co w jej mocy, aby zapobiec dalszemu rozszerzaniu Sojuszu, w szczególności o Gruzję i Ukrainę. Jednocześnie w coraz większym stopniu dostrzegała brak możliwości wpływania na globalny krajobraz w kluczowych kwestiach, takich jak m.in.: dalsze rozszerzanie NATO, wojny na Bałkanach i w Iraku, Arabska Wiosna oraz wycofanie się Stanów Zjednoczonych z traktatu o pociskach balistycznych (ABM). Ponadto coraz bardziej zaostrzał się spór między NATO a Rosją dotyczący na przykład rozmieszczenia wojsk Sojuszu w Europie Wschodniej czy kwestii obrony przeciwrakietowej. W konsekwencji wydarzenia te wzmocniły w większym stopniu poczucie bezbronności oraz izolacji Rosji od Zachodu.

Kulminacją narastających w latach 1999–2007 napięć między Rosją a Zachodem był konflikt rosyjsko-gruziński z 2008 roku, będący wynikiem zdecydowanego rosyjskiego wsparcia dla Abchazji i Osetii Południowej, które prowadziły graniczny spór z Gruzją. Był to jednocześnie swoisty pokaz woli i zdolności Rosji do zakwestionowania zachodniej wizji kraju, który niedawno był częścią ZSRR. W ten sposób Moskwa niejako pokazała, że jeśli Zachód zbliży się do swoich czerwonych linii, nie zawaha się działać.

W tym względzie nowa koncepcja strategiczna NATO z 2010 roku, zatwierdzona podczas szczytu w Lizbonie, miała na celu rozwianie rosyjskich obaw

nicy wezwali Rosję do odwołania uznania Osetii Południowej oraz Abchazji za niezależne państwa. Ponadto deklaracja ze szczytu chicagowskiego podkreślała, że *obrona przeciwrakietowa NATO nie jest skierowana przeciwko Rosji i nie podważa jej strategicznych zdolności odstraszania*.

W tych okolicznościach ponownie wybrany na urząd prezydenta Putin postanowił nie uczestniczyć w szczycie w Chicago i nadal wykorzystywał Sojusz jako wymaginowane zagrożenie zewnętrzne w celu wzmocnienia publicznego poparcia dla jego wewnętrznej kontroli politycznej, zwłaszcza po konflikcie rosyjsko-gruzińskim. W tym momencie było jasne, że stosunki NATO z Rosją szybko zmierzają w kierunku konfrontacji, nawet jeśli niektóre państwa sojusznicze chciały pozostawić otwarte drzwi do współpracy.

ANEKSJA KRYMU – PUNKT ZWROTNY

W 2014 roku Rosja użyła siły przeciwko Ukrainie, by nielegalnie i bezprawnie zaanektować Krym. Aneksja Krymu spowodowała przerwanie dwóch kluczowych inicjatyw rosyjskiej polityki zagranicznej: integracji z szeroko rozumianym Zachodem oraz reintegracji byłych republik z Rosją. Była to zasadnicza zmiana w stosunkach Rosji z Zachodem, które pogarszały się od dłuższego czasu. Naruszenie suwerenności i integralności terytorialnej Ukrainy zostało uznane za poważne pogwałcenie prawa międzynarodowego oraz wyzwanie dla bezpieczeństwa euroatlantyckiego.

Nie zważając na te zarzuty, między innymi w celu legitymizacji swoich ostatnich działań na arenie międzynarodowej, na przełomie 2014 i 2015 roku Rosja

6 Zob. *Bucharest Summit Declaration*, NATO Publications, April 2008.

7 Zob. *Strategic Concept for the Defence and Security of the Members of the North Atlantic Treaty Organization*, NATO Publications, 2010.

8 Zob. *NATO Chicago Summit Declaration*, NATO Publications, 2012.

zaktualizowała zasadnicze dokumenty strategiczne, w tym doktrynę wojskową. Jasno określiła w niej, że NATO – obok terroryzmu – stanowi obecnie największe zagrożenie dla FR. Wychodząc z takiego założenia, zaczęła wzmoczone szkolenie swoich sił zbrojnych, w trakcie którego niejednokrotnie prowokuje sojusznicze systemy bezpieczeństwa (przykładem naruszenie przestrzeni powietrznej państw bałtyckich, przeloty rosyjskich statków powietrznych z wyłączonymi transponderami etc.). Jednocześnie intensywnie modernizuje armię oraz rozbudowuje potencjał militarny, w szczególności na zachodnim i północnym kierunku operacyjnym. Co więcej, 30 września 2015 roku Rosja rozpoczęła zbrojną interwencję w Syrii.

z Chinami, Indiami, Brazylią i Republiką Południowej Afryki przez ustanowienie oraz wspieranie niezachodnich ram instytucjonalnych, takich jak BRICS (wymieniona grupa państw rozwijających się) czy Szanghajska Organizacja Współpracy. Tym samym Rosja dąży do dominacji lub bycia częścią alternatywnych ram, czyli Euroazjatyckiej Unii Gospodarczej (EUG), Wspólnoty Niepodległych Państw (WNP), BRICS czy też Azjatyckiego Banku Inwestycji Infrastrukturalnych, które tak naprawdę podważają system z Bretton Woods będący punktem odniesienia dla liberalnego porządku świata.

Stosunki Rosja-Chiny nabrały wymiaru strategicznego ze względu na coraz większą zbieżność poglą-

STOSUNKI, KTÓRE MAJĄ POTENCJAŁ W KILKU I INWESTYCJE TECHNOLOGICZNE

Jej celem było nie tylko ratowanie reżimu Baszara Al-Asada od upadku, lecz przede wszystkim walka o wpływy na Bliskim Wschodzie, wykorzystując słabość polityki USA w tym regionie. Tym samym po raz pierwszy od upadku ZSRR angażuje swoje siły zbrojne poza własnym terytorium. Stanowi to niewątpliwie ewenement w historii nowożytnej Rosji. Ponadto jest kolejnym dowodem na to, że w wielobiegunowym świecie dąży do bycia uznaną za kluczowego gracza, z którym należy się liczyć nie tylko w regionie, lecz również na świecie.

Jednocześnie między Rosją a Zachodem coraz wyraźniej zarysowują się fundamentalne różnice zdań w postrzeganiu „systemów wartości”. Niestety liberalne zachodnie wartości, takie jak prawa mniejszości, demokratyzacja czy odpowiedzialność za bezpieczeństwo, są sprzeczne z konserwatywnymi wartościami Rosji, które dają pierwszeństwo jedności narodowej, suwerenności i tradycyjnej rodzinie. Ten konflikt prowadzi do nieporozumień wynikających z odmiennego rozumienia interesów narodowych oraz innego postrzegania zagrożeń. Dochodzi do sytuacji, gdy takie państwa, jak Chiny i Rosja, chcą kształtować świat w sprzeczności z systemem wartości ustanowionym przez USA i ich sojuszników.

ZACIEŚNIANIE WSPÓŁPRACY Z CHINAMI

Prezydent Putin, nie widząc możliwości dalszej współpracy z Zachodem, w tym z NATO, które za aneksję Krymu nałożyło na Rosję dotkliwe sankcje gospodarcze, skupił się na zacieśnianiu stosunków

dów na temat międzynarodowego tolerancyjnego ładu światowego i globalnych priorytetów. Rosyjskie elity polityczne początkowo miały rozbieżne poglądy na temat zacieśniania stosunków z Chinami, ponieważ jedna grupa spodziewała się, że Pekin może zastąpić Zachód i pomóc w utrzymaniu równowagi w stosunku do Stanów Zjednoczonych, natomiast inni obawiali się, że zdominuje Rosję gospodarczo i politycznie. Obecnie wydaje się, że Chiny koncentrują się raczej na wynikach transakcyjnych w takich obszarach, jak dostawy energii, pozyskiwanie technologii wojskowych oraz tworzenie stabilnego bastionu na północy. Są przy tym postrzegane przez Rosję jako źródło łatwego kredytu, inwestycji na dużą skalę i zaawansowanych technologii, a także jako główny rynek zbytu dla rosyjskiego eksportu.

W opinii wielu ekspertów w dziedzinie stosunków międzynarodowych obecna współpraca i rywalizacja między Rosją a Chinami to dwie strony medalu. Oba kraje stworzyły podwaliny pod strategiczne stosunki, które mają potencjał w kilku wymiarach: od zasobów ropy i gazu, przez ekonomię i sprzedaż zaawansowanego sprzętu wojskowego, po inwestycje technologiczne, takie jak 5G. Jednak gdy Rosja i Chiny nadal rozwijają współpracę w niektórych obszarach, istnieją prawdopodobne punkty tarcia, które mogą prowadzić do rywalizacji o wpływy, w tym między innymi w Azji Środkowej. Mimo to współpraca technologiczna między tymi państwami nabiera tempa w wielu obszarach, często z podwójnym zastosowaniem zarówno w obszarach komercyjnych, jak i wojskowych⁹.

9 Partnerstwo Rosja-Chiny koncentruje się na następujących obszarach: telekomunikacja, Big data, robotyka i sztuczna inteligencja, biotechnologia, internet rzeczy, propaganda, ucyfrowienie gospodarki oraz nadzór publiczny (w tym systemy rozpoznawania twarzy). Co więcej, prezydent Putin ogłosił w październiku 2019 roku, że Rosja pomaga Chinom w stworzeniu antyrakietowego systemu wczesnego ostrzegania. Jak dotąd tylko Stany Zjednoczone i Rosja z powodzeniem zbudowały takie systemy, a Rosja może wspierać wysiłki Chin zarówno w sferze doradztwa (dzięki wieloletniemu doświadczeniu w tej dziedzinie), jak i sprzętu [przyp. aut.].

Kulminacją narastających w latach 1999–2007 napięć między Rosją a Zachodem był konflikt rosyjsko-gruziński z 2008 roku, będący wynikiem zdecydowanego rosyjskiego wsparcia dla Abchazji i Osetii Południowej, które prowadziły graniczny spór z Gruzją.



Przykładem ogłoszenie przez prezydenta Xi Jinpinga wspólnie z prezydentem Władimirem Putinem powstania funduszu inwestycyjnego dla projektów zaawansowanych technologicznie, który utworzono we wrześniu 2019 roku, z początkowym budżetem około 1 mld dolarów. W roku tym firma Huawei podpisała kolejną umowę z centrum badawczym sztucznej inteligencji, wspieranym przez Moskwę, częściowo w odpowiedzi na koordynowaną przez Stany Zjednoczone kampanię mającą na celu wypchnięcie technologii 5G tej firmy z rynków światowych.

Ocenia się, że relacje Rosja-Chiny nadal będą miały strategiczne znaczenie kształtowane przez interakcje każdego z tych krajów z Zachodem, w szczególności ze Stanami Zjednoczonymi. Oba państwa stają się coraz bardziej asertywne w zdobywaniu wpływów zarówno na szczeblu regionalnym, jak i globalnym. Choć Chiny prawdopodobnie zajmą bardziej zdecydowane stanowisko, Rosja nadal będzie dążyć do wielobiegunowego porządku świata, który pozwoli jej odgrywać rolę kluczowego gracza. Ta globalna asertywność, jak należy zakładać, rozszerzy się na Arktykę, ponieważ Rosja postrzega ten obszar jako jeden z istotnych elementów swojego bezpieczeństwa narodowego oraz jeden z dwóch regionów, w którym pełni rolę wielkiego mocarstwa. Chiny jako partner strategiczny nie mają innego wyjścia, jak tylko współpracować

z Rosją w celu urzeczywistnienia na przykład projektu Polar Silk Road.

DOKĄD ZMIERZA ROSJA?

W okresie pauzy geostrategicznej, to jest od zakończenia zimnej wojny do połowy pierwszej dekad XXI wieku, przy absolutnej dominacji Stanów Zjednoczonych, wielu analityków spychało Rosję na margines światowej polityki. Jednakże obserwowany dzisiaj proces policentryzacji świata, wzmacniany przede wszystkim wzrastającą potęgą Chin, oraz wewnętrzne reformy w Rosji, w tym oparcie polityki bezpieczeństwa na nowych nieliniowych koncepcjach prowadzenia działań militarnych, pozwoliły Kremlowi na ponowne włączenie się w globalną rozgrywkę polityczno-gospodarczą, jak również militarną, w szczególności z NATO¹⁰.

Rosja wróciła zatem na arenę międzynarodową w ciągu ostatnich dwóch dekad i oczekuje się, że pozostanie kluczowym aktorem w sferze bezpieczeństwa europejskiego. Wydaje się jednak, że prowadzona z inicjatywy prezydenta Putina agresywna oraz rewizjonistyczna polityka zagraniczna i bezpieczeństwa, zamiast łagodzić napięcia w Europie, prawdopodobnie jeszcze bardziej pogłębi kryzys w stosunkach z Zachodem, w tym z NATO. Na tę sytuację bardzo duży wpływ będzie miało wystąpienie z traktatu o kontroli broni konwencjonalnych

10 Por. L. Sykalski, *Geopolityczny wymiar rosyjskiej polityki wobec Arktyki*, „Nowa Geopolityka” 2019 nr 1, s. 18.



MO ROSJI

(CFE), dalsze osłabianie środków budowy zaufania i bezpieczeństwa (dokument wiedeński), złamanie postanowień traktatu INF oraz zmuszenie do wyjścia z tego porozumienia USA, jak również dalsza erozja systemu kontroli zbrojeń nuklearnych (niepewność, czy dojdzie do podpisania traktatu START III). To wszystko sprawia, że Rosja prawdopodobnie nadal będzie bardziej asertywna w swojej polityce zagranicznej i wciąż będzie rzucać wyzwania NATO i sojusznikom w postaci wielu agresywnych działań w dążeniu do zaspokojenia globalnych ambicji, by stać się wielkim mocarstwem. W tym względzie wykorzysta każdą okazję, na przykład kampanię dezinformacyjną związaną z rozprzestrzenianiem się COVID-19.

Co więcej, aktualne analizy, przeprowadzone między innymi w ramach kampanii NUP 2X35, wskazują, że głównym celem Rosji pozostanie podporządkowanie sobie europejskich państw przez sprzedaż gazu i ropy w tandemie z Niemcami, a następnie wyeliminowanie Stanów Zjednoczonych. Te agresywne i destabilizujące sytuację w Europie działania mają podtrzymywać wieczny kryzys wewnętrzny oraz prowadzić do chaosu, który spowoduje zwrócenie się państw europejskich ku Rosji. Ta nie ma wyboru. Współpraca z Niemcami skazuje ją na konflikt interesów między innymi z Polską. Dodatkowym zarzewiem antagonizmów jest dążenie Rosji do podporządkowania sobie Białorusi i Ukrainy. Ponadto zagraża ona stale państwom bałtyckim. My jako

kraj musimy się także liczyć z poważnym niebezpieczeństwem. O ile jeszcze ze strony części społeczeństwa ukraińskiego możemy spodziewać się oporu wobec rosyjsko-niemieckich planów zneutralizowania Europy Wschodniej (Białoruś, Ukraina, Mołdowa), a faktycznie poddania jej kontroli strategicznej Rosji, to na Białorusi oporu nie będzie. Podporządkowanie jej będzie oznaczało utworzenie rosyjskich baz w pobliżu naszej granicy. Jednocześnie wzrastające zagrożenie rosyjskie wymusza przyspieszenie planów modernizacji armii, w tym instytucji wojskowych, oraz podjęcie starań o dalsze zwiększenie sojuszniczego kontyngentu wojskowego oraz rozbudowę infrastruktury wojskowej na wypadek konfliktu. Rozwijająca się współpraca wojskowa Rosji z Chinami powoduje, że z jednej strony może ona służyć Pekinowi pomocą w destabilizowaniu sytuacji w regionach odległych od Zachodniego Pacyfiku, by spowodować podział sił Stanów Zjednoczonych lub osłabić ich sojuszniczą wiarygodność. Z drugiej może chcieć wykorzystać moment zaostrzenia konfliktu chińsko-amerykańskiego do podjęcia agresywnych kroków w Europie Środkowo-Wschodniej.

W Rosji nie należy się spodziewać zmiany władzy aż do 2030 roku, gdyż po to w ostatnim czasie zmieniono konstytucję, by obecna władza mogła kontynuować swoje rządy. Ocenia się, że będzie prowadziła do dalszego osłabienia własnej gospodarki i do podziałów wewnętrznych, co prawdopodobnie spowoduje kolejną smutę w historii Rosji, do której Polska powinna się właściwie przygotować. Okres smuty będzie z jednej strony korzystny, gdyż ułatwi eliminowanie wpływów Rosji z Europy Środkowo-Wschodniej i być może otworzy kwestię przynależności państwowej obwodu kaliningradzkiego. Z drugiej strony może być dla nas groźny, ponieważ należy się spodziewać amerykańskiego wsparcia dla Rosji zagrożonej dezintegracją, by na tym procesie nie skorzystały Chiny.

Mimo wszystko, jak twierdzi Marek Menkiszak z Ośrodka Studiów Wschodnich, *obecnie Rosja stoi przed wyborem: czy powinna utrzymać dotychczasowy konfrontacyjny kurs swojej polityki bezpieczeństwa w Europie lub nawet go zaostrzyć, narażając się na ryzyko wzrostu kosztów politycznych, gospodarczych i w sferze bezpieczeństwa, czy też szukać odprężenia z Zachodem, być może kosztem pewnych ustępstw (w tym w ramach procesu mińskiego dotyczącego konfliktu z Ukrainą w Donbasie) i przez powrót do przestrzegania przynajmniej niektórych porozumień dotyczących bezpieczeństwa europejskiego. Na decyzje Moskwy będzie wpływać szereg czynników. Wśród nich najistotniejsze wydają się te związane z sytuacją wewnętrzną, ewentualnymi zmianami kadrowymi w jej władzach oraz ewolucją postrzegania i rozumienia sytuacji międzynarodowej i regionalnej przez rosyjskie władze. Bez zasadniczych zmian w powyższych sferach nie wydaje się możliwe, aby obecna agresywna polityka Rosji uległa wyraźnej zmianie¹¹.* ■

11 Por. M. Menkiszak, *Strategiczna kontynuacja, taktyczna zmiana. Polityka bezpieczeństwa europejskiego Rosji*, Warszawa 2019, s. 8.

Kryzys koronawirusowy a bezpieczeństwo ekonomiczne państwa

PANDEMIE SĄ ŹRÓDŁEM NEGATYWNEGO GLOBALNEGO RYZYKA, JEDNEGO Z NAJWIĘKSZYCH, KTÓRE, OPRÓCZ DUŻEJ ZACHOROWALNOŚCI I ŚMIERTELNOŚCI, MOŻE WYWOŁAĆ NEGATYWNE SKUTKI SPOŁECZNO-GOSPODARCZE.

dr hab. **Magdalena Redo**

Autorka jest
pracownikiem
naukowym w Instytucie
Nauk o Bezpieczeństwie
na Wydziale Nauk
o Polityce
i Bezpieczeństwie
Uniwersytetu Mikołaja
Kopernika w Toruniu.

Rozwój sytuacji związanej z COVID-19 sprawia, że kryzys zadłużeniowy, za który zapłacą mniej wiarygodne państwa, przedsiębiorstwa i obywatele, pogłębia się. Niestabilność, wrażliwość i podatność słabszych krajów oraz ich podmiotów na zawirowania w gospodarce światowej się zwiększa. Pogłębia się też rozwarstwienie społeczne i dystans w rozwoju słabszych państw w stosunku do tych wysoko rozwiniętych o rozwiniętych i (lub) zasobnych rynkach finansowych.

Kolejne gigantyczne pakiety stymulacyjne rządów i dodruk pieniędzy przez banki centralne rozluźnią dyscyplinę w polityce gospodarczej, co może jeszcze bardziej zniechęcać do pracy i spowalniać postęp cywilizacyjny. Ograniczy to rozwój przedsiębiorstw i zmarginalizuje rynki akcji. Spowoduje wzrost akceptowalnego poziomu zadłużenia i nasili zjawisko ekstremizacji ryzyka inwestycyjnego na rynkach finansowych, co zwiększy częstotliwość i skalę następnych kryzysów. Pozytyw? Choć kryzys koronawirusowy spowoduje bankructwa jednych przedsiębiorstw, to będzie szansą dla innych, nowych, kreatywnych i zaawansowanych technologicznie. Obyśmy więc tym razem pozwolili gospodarce światowej na choć częściowe jej oczyszczenie z nieefektywnych rozwiązań hamujących rozwój społeczno-gospodarczy świata. Należy zatem

zacząć wreszcie edukować społeczeństwa od najmłodszych lat w materii finansowo-ekonomicznej, by następnemu kryzysowi umiała się oprzeć większa część podmiotów gospodarczych i większa ich liczba umiała wykorzystać go jako szansę na rozwój.

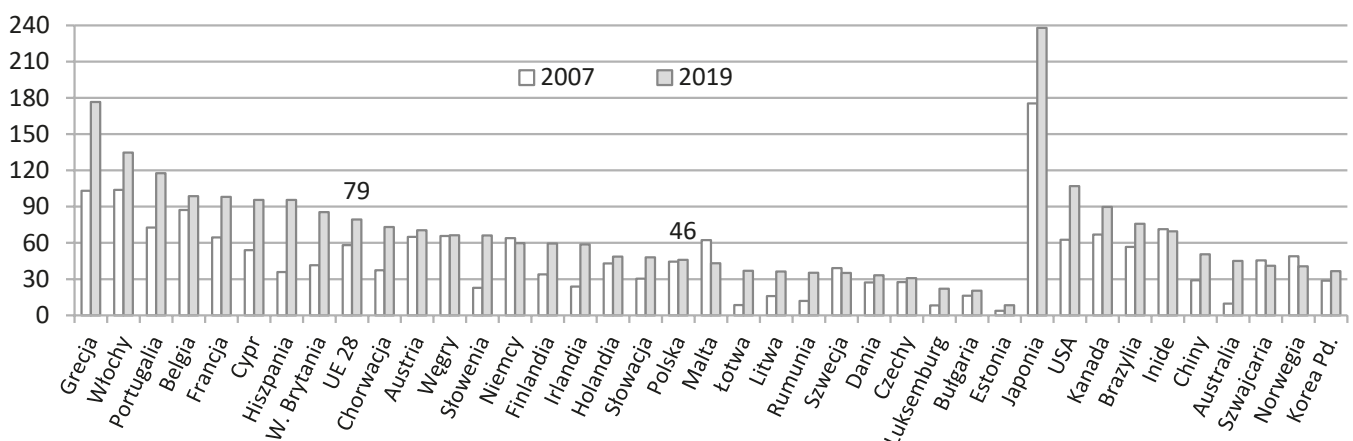
POGŁĘBIENIE KRYZYSU ZADŁUŻENIOWEGO

Kryzys ekonomiczny spowodowany pandemią koronawirusową ograniczy dochody wszystkich podmiotów gospodarczych – gospodarstw domowych, przedsiębiorstw, banków i rządów – zmusi zatem sporą część z nich do zaciągnięcia kolejnych zobowiązań. Wystarczy spojrzeć na znaczący wzrost zadłużenia publicznego wielu państw po kryzysie z 2008 roku. W Australii i na Łotwie było ono na koniec 2019 roku 4,5-krotnie wyższe niż w roku 2007, w Rumunii, Słowenii, Luksemburgu, Hiszpanii i Irlandii prawie trzykrotnie, a w wypadku Litwy, Estonii, Wielkiej Brytanii, Chorwacji, Cypru, Finlandii, Chin, Grecji i USA – około dwukrotnie (rys. 1).

Skutki wzrostu zadłużenia nie rozłożył się jednak równomiernie. Po pierwsze, wyższą cenę zapłacą mniej wiarygodne gospodarki państw rozwijających się, mające niższą zdolność kredytową, a więc ograniczone możliwości zaciągania dalszych zobowiązań,

RYS. 1. PORÓWNANIE POZIOMU DŁUGU PUBLICZNEGO W 2007 I 2019 ROKU W PAŃSTWACH UNII EUROPEJSKIEJ I WYBRANYCH INNYCH KRAJACH

(W % PKB; GENERAL GOVERNMENT GROSS DEBT)



Opracowano na podstawie danych Eurostatu i Tradingeconomics.

a co ważniejsze płacące wyższe odsetki od pożyczanego kapitału. Po drugie, najwyższą cenę zapłaca gospodarstwa domowe, czyli zwykli obywatele, którzy mogą stracić pracę, może zostać im obniżone wynagrodzenie lub koronawirus ograniczy im możliwości awansu zawodowego i kariery, a dodatkowo będą zmuszeni płacić wyższe prowizje w bankach oraz wyższe podatki. Zapłaca oni też więcej za wiele produktów i usług, z uwagi choćby na przejściowo ograniczoną ich dostępność. Te ceny jednak już nie spadną. Zmniejszy się więc siła nabywcza dochodów, czego skutki odczuje w szczególności biedniejsza część społeczeństwa.

POLARYZACJA ZDOLNOŚCI KREDYTOWEJ RZĄDÓW

Problem zapaści dochodów większości podmiotów na całym świecie w sytuacji koronawirusowego *lock-downu*, a więc i wpływów podatkowych, pogłębią bezprecedensowej wielkości pakiety stymulacyjne rządów. Pamiętać jednak należy, że mimo ogólnego przyzwolenia na nie na szczeblu rządów i instytucji międzynarodowych, rynkiem długów i rynkiem finan-

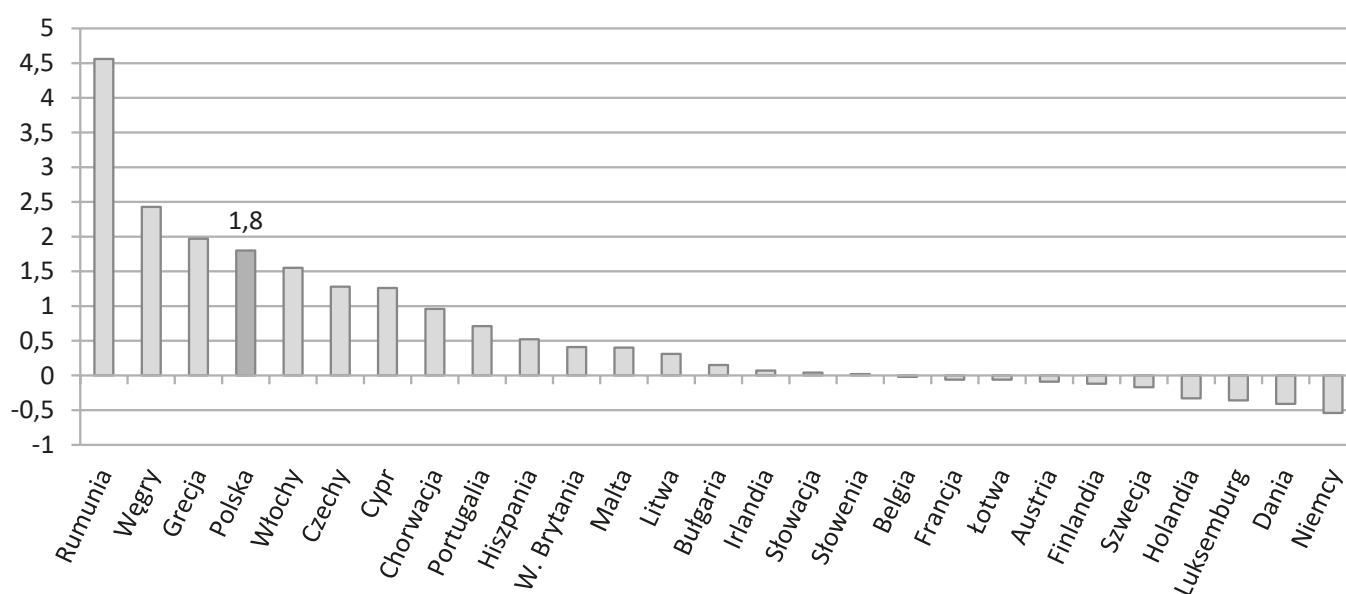
sowym wciąż rządzą te same co dotychczas prawa rynkowe¹.

W dobie Internetu i technologii IT, a więc coraz większej przejrzystości rynków finansowych, w tym rynków długu, oznacza to coraz większą podaż skarbowych obligacji na rynkach finansowych i coraz silniejszą konkurencję między emitentami, a w konsekwencji jeszcze swobodniejsze i szybsze przesunięcia kapitału w kierunku bezpieczniejszych przystani w sytuacji zawirowań. Niespotykanej dotąd wielkości emisje skarbowych papierów wartościowych wiarygodnych rządów zmieniają strukturę rynku długu. Znacząco zwiększy się udział najbezpieczniejszych obligacji, przez co mniej wiarygodnym rządów znacznie trudniej będzie uplasować swoje emisje. Trudniej, to znaczy że będą musiały płacić jeszcze wyższe odsetki od swoich obligacji, ale co gorsze, oznacza to dla nich mniej stabilny dostęp do zewnętrznego finansowania oraz wzrost ryzyka wystąpienia zjawiska *sudden stop*, czyli skokowego odcięcia od finansowania w sytuacji szoków. Większą podaż bezpieczniejszych papierów skarbowych będzie bowiem ułatwiać zjawisko przesuwania kapitału w sytuacjach zawirowań w kierunku

¹ M. Redo, *Ekspansywna polityka fiskalna zagrożeniem dla bezpieczeństwa ekonomicznego państwa* [w]: *Współczesne wyzwania polityki bezpieczeństwa państwa*, red. Z. Polcikiewicz, P. Siemiakowski, P. Tomaszewski, Toruń 2019, s. 73–94.

RYS. 2. PORÓWNANIE RENTOWNOŚCI DZIESIĘCIOLETNICH OBLIGACJI SKARBOWYCH PAŃSTW UE* W MARCU 2020 ROKU

(W %; LONG TERM GOVERNMENT BOND YIELDS)



* oraz Wielkiej Brytanii

Opracowano na podstawie danych Eurostatu.

rynków stabilniejszych państw (bezpiecznych przystani). To znaczy że mniej wiarygodne państwa (i ich podmioty gospodarcze) będą odczuwać coraz silniej wzrost kosztu kapitału i ograniczony do niego dostęp w najtrudniejszych okresach kryzysowych.

Problem ten spotęguje fakt pozornie względnie łatwego dostępu do zewnętrznego finansowania w okresach normalnej sytuacji na rynkach, tj. w okresach między kryzysami i innymi szokami. Namnażanie się kapitału na rynkach finansowych, przyspieszone kolejnym masowym dodrukiem pieniądza przez banki centralne, wymusi akceptację jeszcze wyższego niż dotąd poziomu akceptowalnego ryzyka. Sprawi to złudne wrażenie swobodnego dostępu do finansowania także w wypadku mniej wiarygodnych rządów i innych podmiotów gospodarczych. Będzie to usypiać ich czujność i stwarzać nieprawdziwy obraz własnej zdolności kredytowej, która zostanie brutalnie obnażona w sytuacji kolejnych szoków (rys. 2).

Doprowadzić to może do częstszego i wzmocnionego zjawiska *sudden stop* powodującego bolesne skutki dla mniej wiarygodnych państw, w których roz-

wój gospodarczy i rolowanie długów są mocno uzależnione od zagranicznego kapitału (ma to miejsce w odniesieniu do naszego kraju). Muszą się one przyzwyczaić, że w sytuacji szoków zewnętrznych z ich rynku kapitał ucieknie szybko i w dużej ilości, skazując je na większą niestabilność kursu walutowego, rynku długu, rynku akcji, a także wielkości sprzedaży, dochodów i inwestycji, a więc tempa rozwoju gospodarczego. Sama świadomość tego dodatkowo zwiększy dysproporcję w wycenie ryzyka inwestycyjnego (i kosztu kapitału), co ograniczy możliwości rozwojowe mniej wiarygodnych państw. Doprowadzi to do polaryzacji wiarygodności rządów oraz ich zdolności do pozyskania finansowania w sytuacji szoków.

ROZWARSTWIENIA SPOŁECZNO-GOSPODARCZE

Możliwości państw rozwijających się, a w efekcie całej gospodarki światowej, pogłębi rozwarstwienie społeczne – i to nie tylko w pojedynczym kraju. Zwiększy się także dystans w rozwoju słabszych krajów w stosunku do państw wysoko rozwiniętych o roz-

winiętych rynkach finansowych, na które kapitał zawsze będzie wracał – zwłaszcza w sytuacjach kryzysowych, szukając bezpiecznych przystani.

Państwa różnią się bowiem wiarygodnością gospodarczą i polityczną. Bolesne doświadczenia każdego kryzysu i wzrost długów oznaczają dla mniej wiarygodnych państw wyższą wycenę ryzyka i w efekcie skazują je na wolniejszy proces nadrabiania zaległości rozwojowych oraz niższy poziom zamożności obywateli. W dłuższej perspektywie doprowadzi to do marginalizacji gospodarczej mniej wiarygodnych coraz bardziej zadłużonych państw rozwijających się, gdyż w sytuacjach szoku to one nieporównywalnie silniej odczuwają skutki zjawiska *sudden stop*. Ruchliwy kapitał szuka bowiem wtedy bezpiecznej przystani w gospodarkach mających rozwinięte centra finansowe. Co więcej, jego część nie wraca już na bardziej wrażliwe rynki gospodarek rozwijających się², co pokazały lata po kryzysie finansowym z 2008 roku. To główne centra finansowe świata oferowały szybkie i naprawdę dynamiczne odbicie pozwalające na szybkie odrobienie strat (niejednokrotnie ze sporą nawiązką), czego nie można powiedzieć o rynkach finansowych wielu nie tylko rozwijających się państw. Wzbudza to uzasadnione obawy o bardziej gwałtowny przebieg zjawiska *sudden stop* przy następnych szokach i szerszą jego skalę, gdyż na pewno większa liczba inwestorów zechce spróbować zarobić na silnym odbiciu na najlepiej rozwiniętych rynkach finansowych, co dodatkowo wzmocni skalę odbicia notowań na nich i je przyspieszy, a jednocześnie wzmocni skalę odpływu kapitału rynków pozostałych państw.

Wydaje się więc, że to racjonalna świadomość możliwości zrealizowania bardzo dużych zysków w wyjątkowo krótkim czasie będzie głównym magnesem najatrakcyjniejszych rynków finansowych – znacznie silniejszym niż poczucie bezpieczeństwa oferowane przez tzw. bezpieczne przystanie.

ZJAWISKO EKSTREMIZACJI RYZYKA INWESTYCYJNEGO

Od dekad jesteśmy świadkami zwiększającego się poziomu akceptowalnego ryzyka inwestycyjnego. Potwierdzeniem tego jest choćby wciąż symboliczne oprocentowanie obligacji skarbowych emitowanych przez wiele rządów – mimo znacznego wzrostu ich zadłużenia publicznego.

Jednak problem coraz niższego z dekady na dekadę poziomu oprocentowania na świecie jest znacznie szerszy. Bez wątpienia więc ogromny wzrost długów gospodarstw domowych, przedsiębiorstw i rządów, spowodowany kryzysem koronawirusowym, zrelatywizuje ocenę wysokości długów – podobnie jak to miało miejsce po 2008 roku. Przesunie się więc znów granica akceptowalnego poziomu zadłużenia, a więc tym samym granica akceptowalnego poziomu ryzyka inwestycyjnego. Wymuszona zostanie konieczność

akceptacji wyższego ryzyka dla wyższej dochodowości inwestycji. Nasili to zjawisko ekstremizacji ryzyka inwestycyjnego na rynkach finansowych (*risk taking*), jak również spekulacji na nich i sprawi, że przebieg kolejnych kryzysów będzie jeszcze burzliwszy.

SPEKULACJE DOTYCZĄCE NASTĘPNYCH KRYZYSÓW

Pożywki niezwykle zasobnym rynkom finansowym dokłada masowy dodruk pieniędzy (*quantitative easing*) przez większą liczbę banków centralnych i na większą skalę niż po kryzysie z 2008 roku, po którym aktywa w systemach bankowości centralnej – w zakresie których działa efekt mnożnikowy – zwiększyły się o równowartość kilkunastu bilionów dolarów. Podkreślić należy, że także Narodowy Bank Polski zaczął drukować pieniądze (od marca 2020).

Obecny dodruk pieniędzy przez banki centralne w odpowiedzi na wybuch pandemii koronawirusa spotęguje nabrzmiewający problem zagrożeń związanych z nadmierną i rosnącą ilością kapitału ulokowanego na rynkach finansowych, krążącego coraz szybciej po świecie w poszukiwaniu zysków i akceptującego coraz wyższe ryzyko inwestycyjne. Efektem tego będą częstsze bańki spekulacyjne, silniejsze tąpnięcia, a przede wszystkim brak realnych pomysłów na skuteczne podniesienie się z nich i pobudzenie światowej koniunktury w sytuacji pogłębiającej się z kolejnymi kryzysami niemocy polityki gospodarczej coraz większej liczby państw – zarówno niemocy polityki fiskalnej (w sytuacji wysokich długów publicznych), jak i polityki pieniężnej (w obliczu zbliżenia się oprocentowania do granicy zero procent).

ROZŁUŻNIENIE DYSCYPLINY W POLITYCE GOSPODARCZEJ

Świadomość niemocy dotychczasowych narzędzi polityki fiskalnej zadłużonych rządów i automatyzm uruchamiania bezprecedensowej wielkości rządowych pakietów pomocowych oraz dodruku pieniędzy przez banki centralne w wypadku kolejnych kryzysów doprowadzą – po pierwsze – do wzmocnienia obserwowanego zjawiska pokusy nadużycia (*moral hazard*), czyli podejmowania bardziej ryzykownych decyzji gospodarczych z uwagi na świadomość, że państwo (tj. rząd oraz bank centralny) zawsze pomoże. Z drugiej strony, mogą zniechęcać do pracy, do wysiłku intelektualnego, do kreatywności. Skutkiem tego będzie obniżenie poziomu wiedzy i umiejętności ludzi, a więc jakości świadczonych usług. W efekcie postęp społeczno-gospodarczy będzie wolniejszy, niż mógłby być. Rozluźni to także dyscyplinę w polityce gospodarczej – obniży skłonność rządów do podejmowania trudnych racjonalizujących działań i zwiększy poparcie dla populistycznych decyzji, obniżając efektywność alokacji zasobów w gospodarce i zmuszając do nakładania wyższych podatków. Skutkiem będzie

2 M. Redo, *Globalization in growing financial markets as a threat to the financial security of the global economy* (w druku).

Kryzys ekonomiczny spowodowany pandemią koronawirusową ograniczył dochody wszystkich podmiotów gospodarczych – gospodarstw domowych, przedsiębiorstw, banków i rządów.



PAWEŁ KEPKA

NALEŻY ZACZĄĆ EDUKOWAĆ SPOŁECZEŃSTWO OD NAJMŁODSZYCH LAT W MATERII FINANSOWO-EKONOMICZNEJ, BY NASTĘPNEMU KRYZYSOWI UMIAŁA SIĘ OPRZEC WIĘKSZA CZĘŚĆ JEGO ELEMENTÓW.

mniej sponność do zakładania i rozwijania działalności gospodarczej.

Kolejna w ostatnich latach zapaść na rynkach akcji (na przełomie lutego i marca 2020) wzmocni zjawisko marginalizacji roli rynków akcji, dotkniętych już boleśnią kryzysem finansowym z 2008 roku. Dotyczy to zwłaszcza rynków akcji w państwach o słabszych rynkach finansowych, czyli w zdecydowanej większości krajów, gdzie ceny akcji wielu spółek nie wróciły przez minioną dekadę do poziomu sprzed jesieni roku 2008, jak np. na warszawskiej Giełdzie Papierów Wartościowych. Sprawia to, że spółki zaczęły się wycofywać z giełdy, a kolejne przedsiębiorstwa mniej chętnie na nie wchodzi i nie emitują akcji w celu pozyskiwania kapitału na rozwój wprost z rynku z pominięciem pośredników finansowych. Potwierdza to większa w ostatnich latach liczba wycofań spółek z warszawskiej GPW i kilkakrotnie mniejsza liczba debiutów spółek niż kilka czy kilkanaście lat temu (rys. 3).

Podobną sytuację odnotowuje wiele rynków akcji na świecie. Zwłaszcza że poza niższą wyceną akcji na giełdach do nowych emisji zniechęcają dodatkowo ultraniskie stopy procentowe, które wręcz prowokują do zadłużania się w celu finansowania rozwoju firm. Skutkiem tego będzie jeszcze silniejsze uzależnienie przedsiębiorstw od bankowego finansowania i wzmocnienie pozycji sektora bankowego, ograniczające ich niezależność i rozwój – zwłaszcza tych o nowatorskich pomysłach na biznes w państwach o słabiej rozwiniętych rynkach finansowych. Jednocześnie zwiększające się

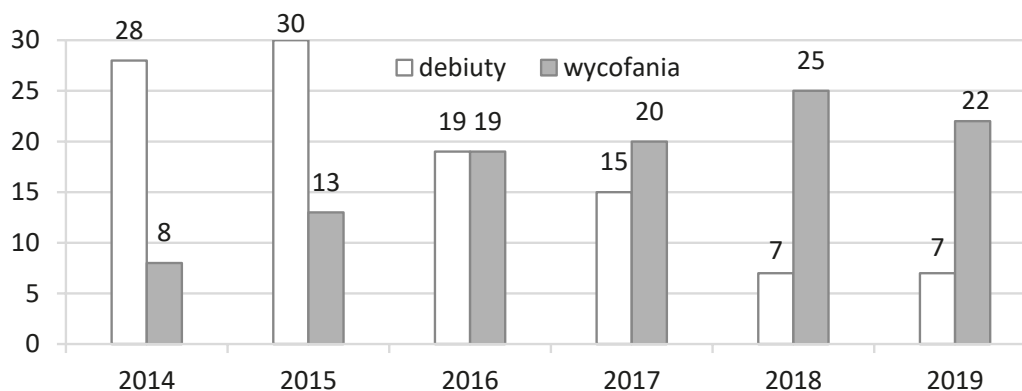
zadłużenie spółek będzie niszczyć wartość firmy i pogłębiać zapaść ich wyceny rynkowej w sytuacji kolejnych kryzysów. Zwiększy to ryzyko przejść przedsiębiorstw w okresach znacząco zaniżonej wyceny na rynkach finansowych, które tworzone były przez kolejne pokolenia, co dodatkowo będzie zniechęcać do żmudnego, długotrwałego rozwijania przedsiębiorstw w przyszłości. Zwłaszcza że inżynieria finansowa jest prostszą alternatywą na zarabianie pieniędzy, która – co szczególnie ważne – oferuje możliwości znacznie szybszego pomnażania kapitału na rynkach finansowych. Wizja łatwych i szybkich zysków będzie zniechęcać do wymyślania nowych biznesów i ich mozolnego rozwijania. Doprowadzi to do ograniczenia stabilności rozwoju społeczno-gospodarczego na świecie, a w efekcie ograniczenia stabilności sytuacji finansowej pracowników i budżetów państw. Wzbudza to wreszcie uzasadnione obawy o utratę przez rynki akcji niezwykle ważnej roli w finansowaniu rozwoju gospodarczego świata oraz roli barometru koniunktury gospodarczej. Rynki akcji, zwłaszcza w państwach o najlepiej rozwiniętych rynkach finansowych, już dawno przestały odzwierciedlać realną wartość przedsiębiorstw i sytuację gospodarczą branży czy państw.

SZANSA

Upadłość części biznesów to oczywisty problem dla ich właścicieli, pracowników i budżetów państw. To jednak także szansa dla nowych przedsiębiorców, kreatywnych, mających wiedzę. *Lockdown* spowodo-

RYS. 3. LICZBA DEBIUTUJĄCYCH SPÓŁEK NA GPW W WARSZAWIE ORAZ WYCOFUJĄCYCH SIĘ W LATACH 2014–2019

(LICZBA SPÓŁEK NA GPW W WARSZAWIE NA KONIEC 2019 ROKU TO 449)



Opracowano na podstawie danych GPW w Warszawie.

wany pandemią koronawirusa może więc przyczynić się do pożądanego oczyszczenia rynków z nieefektywnych rozwiązań i do eliminacji nierentownych podmiotów gospodarczych, które przy tak niskiej dochodowości nie powinny istnieć, a ich menedżerowie, pracownicy i kapitał powinni angażować się w efektywniejsze i nowe biznesy, dające większe zyski i większą satysfakcję oraz bardziej dynamizujące rozwój społeczno-gospodarczy.

Podtrzymując od lat przy życiu podmioty funkcjonujące na granicy opłacalności, sami sobie podcinamy skrzydła, zniechęcamy do wysiłku, do sięgania wysoko i do przełamywania granic. Promujemy więc przeciętność, szarżyznę i mierność. Przyzwalając na nieefektywną alokację zasobów, ograniczamy rozwój społeczno-gospodarczy świata i poziom życia ludzkości. Odbieramy więc wielu z nas szansę na lepsze jutro i spowalnimy postęp cywilizacyjny. Oby więc obecny kryzys doprowadził choć do częściowego oczyszczenia rynków, na co nie pozwoliliśmy przy okazji kryzysu finansowego z 2008 roku. Uwolniłoby to kapitał ludzki, finansowy i rzeczowy, który stworzona przestrzeń zmotywowałaby do większej kreatywności i intensywniejszej pracy nad efektywniejszymi rozwiązaniami, co być może przyspieszyłoby powstanie epokowego wynalazku czy nowej technologii, które zrewolucjonizowałyby gospodarkę światową i pobudziły koniunkturę na następnych kilkadziesiąt lat – tak jak kiedyś uczyniła to na przykład technologia IT, a wcześniej motoryzacja, kolej żelazna czy maszyna parowa. Jeśli tego

nie zrobimy, sami sobie odbierzemy te szanse. I choć być może jutro pojawi się nowatorska technologia, która zrewolucjonizuje świat i przyspieszy rozwój społeczno-gospodarczy na kolejnych kilkadziesiąt lat (oby!), to powyższy problem nie zniknie. Odsunie się tylko w czasie i wróci u schyłku kolejnego, długiego cyklu koniunkturalnego. Trzeba będzie wówczas pamiętać, by okres dobrej koniunktury wykorzystać na reformy poprawiające efektywność i stabilność gospodarczą oraz polityczną, na wypracowywanie nadwyżek finansowych, spłaceniu nadmiernych długów i zgromadzenie poduszki finansowej dla podniesienia wiarygodności kredytowej, by w okresach następnego spowolnienia koniunktury lub kryzysu czy mniejszego optymizmu na rynkach znaleźć się w gronie państw uznawanych przez inwestorów za bezpieczną przystań, a nie wśród tych, których będzie dotyczyć bolesne w skutkach zjawisko *sudden stop*.

Do realizacji tych działań potrzebna jest jednak akceptacja społeczna, która wymaga powszechnego podniesienia wiedzy ekonomicznej i zrozumienia mechanizmów gospodarczych, co jest niemożliwe bez regularnej edukacji finansowo-ekonomicznej społeczeństw. Dlatego pierwszym działaniem powinno być dziś wprowadzenie do kanonu nauczania lekcji z podstaw finansów, ekonomii i prawa od pierwszej klasy szkoły podstawowej przez cały cykl edukacji, by następne pokolenia były bardziej świadome otaczającego je świata, rozumiały zachodzące w nim zjawiska i były w stanie dokonać zmian. ■

Wpływ trendów demograficznych na bezpieczeństwo kraju

STARZENIE SIĘ SPOŁECZEŃSTWA NALEŻY TRAKTOWAĆ JAKO JEDEN Z NAJISTOTNIEJSZYCH I JEDNOCZEŚNIE NAJTRUDNIEJSZYCH DO ROZWIĄZANIA PROBLEMÓW.



Autorka jest adiunktem w Katedrze Polityki Bezpieczeństwa Wydziału Nauk o Polityce i Administracji Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy.

dr **Aneta Baranowska**

Nasz kraj należy do tej grupy państw europejskich, które są najbardziej zagrożone depopulacją i starością demograficzną. Jest również krajem, w którym przekształcenia demograficzne zachodzą szczególnie dynamicznie. Powoduje to, że przeskok między względnie dobrą sytuacją demograficzną, jeszcze w latach osiemdziesiątych XX wieku, i prognozowanym na okres po 2020 roku dynamicznym spadkiem ludnościowym dokonuje się w relatywnie krótkim czasie. Profesor Marek Okólski¹ stawia tezę, iż stosunki ludnościowe – liczebność i dynamika populacji i jej podstawowe cechy strukturalne – okażą się najistotniejszym wyzwaniem dla naszego państwa w najbliższej perspektywie czasowej.

Postępujący regres demograficzny stanowi podstawową determinantę rozwoju społeczno-gospodarczego kraju oraz czynnik kształtujący liczebność sił zbrojnych. Demografia jest jedną z najbardziej pewnych determinant, gdyż to, co się dzieje dzisiaj, jest efektem decyzji prokreacyjnych obywateli i polityki demograficznej sprzed 15–20 lat. Z kolei to, co będzie się działo w omawianej dziedzinie za 15–20 lat, kształtujemy dziś. Ma ona przy tym charakter pierwotny wobec

wszystkich innych czynników, będąc warunkiem *sine qua non* szeroko pojętego rozwoju państwa.

Możliwość analizy i prognozowania zmian w strukturach demograficznych znacząco wpływa na bezpieczeństwo państwa zarówno w wymiarze militarnym, jak i niemilitarnym. Przeobrażenia w strukturze populacji w dużym stopniu decydują bowiem o bezpieczeństwie państwa pod względem zasobów ludzkich i stabilności gospodarczej. Problemem jest między innymi to, czy w kolejnych dziesięcioleciach państwa członkowskie NATO będą w stanie wystawić wystarczającą liczbę rekrutów w wieku poborowym w swoich siłach zbrojnych, o ile oczywiście rządy będą skłonne przeznaczyć na obronę odpowiednie środki.

STAN I PROGNOZY

Populacja w naszym kraju szybko się starzeje. Proces ten, niezależnie od sposobu jego opisywania czy pomiaru, wyraża się wzrostem odsetka ludzi starych (w wieku starszym) w społeczeństwie, dlatego też przedstawiciele nauk społecznych piszą o *siwiejącej populacji*² albo *siwiejących pokoleniach*³. Istnieje wiele empirycznych wskaźników wykorzystywanych

1 M. Okólski, *Wyzwania demograficzne Europy i Polski*, „Studia Socjologiczne” 2010 nr 4, s. 37.

2 A. Giddens, *Socjologia*, Warszawa 2005, s. 185.

3 I. Stuart-Hamilton, *Psychologia starzenia się. Wprowadzenie*, Poznań 2006, s. 14.

do oceny zaawansowania tego zjawiska, w tym między innymi wzrost: średniego wieku (mediany wieku); odsetka ludzi, którzy przekroczyli pewną liczbę lat życia traktowaną jako próg starości; liczby ludzi starych czy będących w wieku podeszłym (zjawisko podwójnego starzenia się), a także udziału ludzi starych w stosunku do dzieci i młodzieży – tzw. współczynnik obciążenia⁴. Wskaźniki te zostaną omówione i zobrazowane wynikami badań.

Główny Urząd Statystyczny (GUS) przedstawia wyniki prognozy ludności rezydującej w perspektywie 35 lat, przyjmując za punkt wyjścia stan ludności rezydującej w dniu 31 grudnia 2014 roku. Wyniki uwzględniają zarejestrowane migracje długookresowe, zarówno te definitywne (na pobyt stały), jak i czasowe (co najmniej na 12 miesięcy). Do najważniejszych wyznaczników starzenia się populacji można zaliczyć:

- spadek liczby ludności kraju – w 2050 roku wyniesie ona 34 mln 856 tys. osób. W porównaniu do stanu w roku bazowym 2014 oznacza to zmniejszenie liczby ludności o 3,15 mln, to jest o 8,3%. Jest to skutek malejącego współczynnika przyrostu naturalnego i niskiej dzietności kobiet. Podtrzymanie liczebności populacji wymaga, by wskaźnik dzietności kobiet wynosił 2,1, podczas gdy w 2014 roku osiągnął on poziom 1,29;

- wzrost mediany wieku (wieku środkowego⁵) – przewiduje się, że w 2050 roku wiek środkowy wzrośnie do 48,8 lat dla mężczyzn i do 53,7 lat dla kobiet, co oznacza w skali kraju wzrost o odpowiednio 10,9 i 12,3 lat. Wiek środkowy dla całej populacji kraju będzie wynosił 52,5 lat;

- wzrost współczynnika starości – prognozuje się zwiększenie liczby osób powyżej 65. roku życia w ogólnej liczbie ludności naszego kraju z 18,9% w 2014 roku do 31,5% w 2050 roku, czyli o 5,1 mln;

- zjawisko podwójnego starzenia się populacji (double ageing) – liczba osób w wieku 80 lat i więcej z około 1,5 mln w 2014 roku w 2050 roku zwiększy się ponaddwukrotnie do poziomu ponad 3,5 mln i będzie stanowiła 60% ludności w podeszłym wieku;

- ubytek zasobów pracy – w wyniku zmiany w relacjach między poszczególnymi grupami wiekowymi. Przewidywany jest spadek liczby ludności w wieku przedprodukcyjnym (z 18 do 11,5%) i produkcyjnym (z 63 do 57%). Wzrośnie z kolei liczba osób w wieku poprodukcyjnym. Udział osób starszych w tym wieku w całej populacji będzie ponaddwukrotnie większy niż osób najmłodszych, w wieku przedprodukcyjnym;

- wzrost współczynnika obciążenia demograficznego osobami w wieku poprodukcyjnym – w 2050 roku na 100 mieszkańców w wieku produkcyjnym będzie przypadało ponad 59 osób w wieku 65 lat i więcej – w 2014 roku było ich 29.

Warto zwrócić jeszcze uwagę na kilka cech, takich jak: zróżnicowane starzenie się społeczeństwa na poziomie regionalnym, oczekiwany wzrost liczby osób

65+ będących w stanie niepełnosprawności czy silną feminizację i singularyzację ludności w podeszłym wieku.

W POSZUKIWANIU IMPLIKACJI

Procesy demograficzne, w tym przede wszystkim starzenie się populacji i spadek jej liczebności, mają ważne konsekwencje dla różnych wymiarów życia społecznego, poszczególnych systemów oraz polityki publicznej. Efektów starzenia się ludności można poszukiwać w zjawiskach i procesach dziejących się poza jednostką – na różnych poziomach życia społecznego. Z tych poziomów poziom mikro tworzą rodziny, na poziomie pośrednim (mezo) znajdują się społeczności lokalne, z kolei procesy i zjawiska dotyczące całego społeczeństwa lub znaczącej jego części oraz tworzonych przezeń instytucji przebiegają na poziomie makro. Eksplorowanie tych trzech poziomów wymaga uwzględnienia zmian, które już nastąpiły, lub które są przewidywane w różnych strukturach społeczeństwa i różnych społecznych instytucjach. Funkcją systemu bezpieczeństwa społecznego jest opanowanie wyzwań wynikających z nadmiernej złożoności środowiska społecznego oraz zwiększającej się liczby zagrożeń.

Implikacje współczesnych trendów demograficznych można zidentyfikować następująco:

- wymiar mikrospołeczny (analizy małych struktur społecznych i zjawisk społecznych w małej skali, np. małych grup społecznych, takich jak rodzina czy grupa sąsiedzka, interakcji międzyludzkich):

- zmniejszenie sieci rodzinnej osób starych;
- zmiana modelu rodziny;
- problem z utrzymaniem funkcji opiekuńczej rodziny;
- zmiany w realizacji funkcji prokreacyjnej rodziny;
- zmiany w wypełnianiu przez osoby starsze roli dziadka (babci) w rodzinie;
- problem samotności ludzi starych;
- problem ubóstwa wśród ludzi starych;
- makdonaldyzacja (instytucjonalizacja) choroby i śmierci;

- wymiar mezospołeczny (analizy średnich struktur społecznych i zjawisk społecznych średniej skali, np. społeczności lokalnej):

- zmniejszenie bazy dochodowej samorządów;
- zwiększenie katalogu zadań dla lokalnej polityki senioralnej, m.in.: polityki rynku pracy, ochrony zdrowia, mieszkaniowej czy oświatowej i kulturalnej;
- niefunkcjonalność (niewydolność) lokalnych instytucji społecznych, organizacji przestrzeni i komunikacji publicznej;
- pojawienie się nowych zagrożeń dla bezpieczeństwa na poziomie lokalnym;

- wymiar makrospołeczny (analizy dużych struktur społecznych i zjawisk społecznych występujących w dużej skali, np. klas i warstw społecznych, państw, organi-

ŁAGODZENIE SKUTKÓW ZMIAN DEMOGRAFICZNYCH

– W WYPADKU
NASZEGO KRAJU
GŁÓWNI
PROBLEMU
STARZENIA SIĘ
SPOŁECZEŃSTWA
I SPADKU
LICZEBNOŚCI
POPULACJI – JEST
STRATEGICZNYM
WYZWANIEM DLA
WŁADZ PAŃSTWA.

4 M. Okólski, *Wyzwania demograficzne...*, op.cit., s. 58–59.

5 Wiek środkowy to taki wiek, którego jedna połowa populacji jeszcze nie osiągnęła, druga zaś już ukończyła.



zacji ponadpaństwowych i globalnych), czyli: groźba stagnacji społeczno-gospodarczej, spadek zasobów pracy, zmiana struktury popytu rynkowego, problemy związane z finansami publicznymi, konieczność odrzucenia obowiązującego modelu polityki społecznej, niedydolność systemu opieki społecznej, systemów ochrony zdrowia i emerytalnego, konieczność zmian w sektorze edukacji formalnej, konflikt pokoleń przy podziale środków publicznych czy problemy z migrantami.

WPLYW PROCESU STARZENIA SIĘ NA SIŁY ZBROJNE

Starzenie się populacji dla wojska oznacza przede wszystkim problemy kadrowe. Z *Raportu Najwyższej Izby Kontroli* (Część 29 *Obrona narodowa*), która zbadała wykonanie budżetu za 2018 rok, wynika, że średnie zatrudnienie w armii w przeliczeniu na pełne etaty wyniosło 147 259 osób⁶. Było ono wyższe w porównaniu do 2017 roku o 2,7%, ale nie zaspokajało potrzeb MON – nieobsadzonych pozostało aż 5688 stanowisk⁷. Podobnie sytuacja przedstawia się w odniesieniu do zatrudniania pracowników wojska. W 2018 roku limit zatrudnienia bazowego został zwiększony do 46 394 stanowisk. Średnioroczny stan zatrudnienia wynosił 44 098, a faktyczne zatrudnienie pracowników wojska

na koniec 2018 roku wynosiło 43 929 osób. Raport pokazał, iż armia ma również problemy z rekrutacją do wojsk obrony terytorialnej⁸.

Armia jako pracodawca będzie zmuszona konkurować z cywilnym rynkiem pracy. Pytanie: na ile jest atrakcyjnym miejscem zatrudnienia dla młodych ludzi. Bez wątplenia jako podmioty racjonalne, podejmując decyzję o wyborze pracy, kierują się oni informacjami o aktualnych uwarunkowaniach społeczno-ekonomicznych. Ich wybór stanowi ponadto funkcję działania czynników makrospołecznych (stosunki społeczno-ekonomiczne, ustawodawstwo), mezospołecznych (kultura organizacji i zarządzania) i mikrospołecznych (fizyczne i społeczne warunki pracy czy przynależność do różnych grup społecznych). Historia pokazuje, iż rywalizacja o zasoby ludzkie między armią a cywilnym rynkiem pracy jest zależna nie tylko od sytuacji demograficznej, lecz także od gospodarczej państwa. Im lepsza sytuacja gospodarcza kraju, tym trudniejsza rywalizacja. Armia, by wygrać walkę o pracownika, musi zdiagnozować oczekiwania młodych ludzi i wyjść im naprzeciw. Prosta receptą na powyższy kryzys jest bycie dobrym pracodawcą.

Pogłębiające się wraz z procesem starzenia się populacji braki kadrowe mogą mieć negatywny wpływ na

⁶ Liczba ta obejmuje zarówno żołnierzy zawodowych, jak i pracowników cywilnych resortu obrony. Na koniec 2018 roku zatrudnionych było 104 946 żołnierzy zawodowych.

⁷ NIK, *Wykonanie budżetu państwa w 2018 r., Część 29 – Obrona narodowa*, Warszawa 2019, <https://www.nik.gov.pl/plik/id,20730.pdf/>. 26.03.2020.

⁸ Ibidem.



Według prognoz liczba
ludności Polski
w 2050 roku wyniesie
34 mln 856 tys. osób.

PAWEŁ KĘPKA

takie aspekty, jak: wypełnianie przez siły zbrojne zadań związanych z obroną państwa, sprawność bojowa, realizacja zobowiązań sojuszniczych czy angażowanie się w działania pokojowe. Niedobór personelu można załagodzić wykorzystując w armii nowoczesne technologie, nie można jednak zapominać, że są one obsługiwane i konserwowane przez ludzi. Coraz większa część personelu wojskowego będzie potrzebowała specjalistycznej wiedzy i umiejętności. Zatrudnianie osób z takimi kwalifikacjami – z uwagi na kurczenie się młodszych grup wiekowych – będzie wyzwaniem.

Sytuacja demograficzna niesie z sobą groźbę związania niektórych funkcji instytucjonalnych armii i realizowanych przez nią zadań. Jeżeli w przyszłości będzie mniej personelu wojskowego, armię można zautomatyzować, wdrożyć systemy precyzyjnego rażenia czy platformy bezałogowe. Łukasz Kamieński⁹ opisuje skalę wykorzystania robotów bojowych przez armię amerykańską w Iraku i Afganistanie. Były one używane m.in. do takich celów, jak: bezpośrednie wsparcie ogniowe, transport wyposażenia, rozbrajanie IED, ewakuacja rannych lub prowadzenie rozpoznania na obszarze zajętych przez przeciwnika. Nie można jednak zapominać, że istnieją zadania, które nie zawsze mogą zostać wykonane z użyciem nowych technologii. Przykładem może być świadczenie pomocy medycznej.

Kolejnym zagrożeniem jest możliwość ograniczenia budżetu przeznaczanego na obronność. Bez wątpienia

starzenie się populacji oraz spodziewany spadek produktywności, wynikające z przemian demograficznych, będą negatywnie wpływać na gospodarkę, obciążając budżety państwowe w takich dziedzinach, jak opieka zdrowotna czy zabezpieczenie społeczne. Rząd stanie przed koniecznością zachowania równowagi między zapewnieniem wystarczających zdolności obronnych a zaspokojeniem potrzeb społecznych i ekonomicznych obywateli.

KONKLUZJE

Sytuacja ludnościowa naszego kraju jest trudna, ponadto w najbliższym czasie nie należy oczekiwać znaczących zmian gwarantujących stabilny rozwój demograficzny państwa. Świadczy o tym choćby najnowsze kwartalne opracowanie GUS o sytuacji społeczno-gospodarczej kraju. Dane te pokazują, iż w pierwszym kwartale 2020 roku urodziło się 88 tys. dzieci. To o prawie 3 tys. mniej niż w pierwszym kwartale 2019 roku i aż o 12 tys. mniej niż w 2017 roku.

Łagodzenie skutków zmian demograficznych – w wypadku naszego kraju głównie problemu starzenia się społeczeństwa i spadku liczebności populacji – jest strategicznym wyzwaniem dla władz państwa. Demografia zyskuje na znaczeniu zawsze, gdy ma miejsce asymetria czy nierównowaga procesów ludnościowych – gdy w społeczeństwie rodzi się wyjątkowo dużo lub wyjątkowo mało ludzi i gdy dynamika przyrostów i spadków urodzeń przyjmuje postać zbyt gwałtownego falowania. Każda z tych sytuacji generuje oddzielne problemy. Regres demograficzny, którego doświadczamy, wiąże się z wieloma niepokojącymi procesami społecznymi: zmianami finansowania wydatków publicznych, zmianami wzorów konsumpcji i inwestycji, produktywnością pracy ludzkiej, innowacyjnością, preferencjami politycznymi, niedoborem zasobów siły roboczej, zmianami w obszarze nauki i edukacji. Dochodzi do zwiększonego zapotrzebowania na usługi opieki społecznej i sektora zdrowia. Zbyt długo utrzymujące się niskie wskaźniki urodzeń sprawiają, że zagrożona jest odtwarzalność populacji, zanika wymiana pokoleniowa na rynku pracy, a gospodarka musi się posilować importem siły roboczej. W konsekwencji pojawia się nowa klasa problemów społecznych związanych z obecnością imigrantów, pogłębiającą się hybrydyzacją kulturową społeczeństwa i nierównowagą pokoleń. W związku z tym identyfikacja spektrum problemów (a także być może i szans), które wynikają ze zmian struktury demograficznej, jest konieczna.

Nasze państwo w obliczu postępującego kryzysu demograficznego stoi przed koniecznością dogłębnego przemyślenia oraz przewartościowania aktualnej polityki gospodarczej oraz programów politycznych, które muszą przyjąć znacznie bardziej długookresową perspektywę. ■

9 Ł. Kamieński, *Technologia i wojna przyszłości. Wokół nuklearnej i informacyjnej rewolucji w sprawach wojskowych*, Kraków 2009; idem *Nowy wspaniały żołnierz. Rewolucja biotechnologiczna i wojna w XXI wieku*, Kraków 2014.



SHUTTERSTOCK/PAK, DZIAŁ GRAFICZNY

Zasadniczym zastosowaniem sztucznej inteligencji, w szczególności uczenia maszynowego (zarówno w obszarze cywilnym, jak i militarnym), jest umożliwienie przetwarzania i analizowania olbrzymiej ilości danych w celu pozyskania wiedzy z pewnego obszaru i aplikowanie jej do osiągnięcia określonych celów.

Inteligentne maszyny w siłach zbrojnych



SZTUCZNA INTELIGENCJA NIE DORÓWNA LUDZKIEJ, PODOBNIIE JAK INTELIGENCJA LUDZKA NIE SPROSTA SZTUCZNEJ.

ppłk dr inż. **Rafał Kasprzyk**

Ocena zmian środowiska bezpieczeństwa jest jednym z procesów prowadzonych na poziomie strategicznym i ma kluczowe znaczenie dla wyznaczenia kierunku rozwoju systemu bezpieczeństwa narodowego. Jej istotą jest identyfikacja przyszłych uwarunkowań prowadzenia operacji, w tym wojny, tak by podsystem militarny i pozamilitarny przygotowywać na przyszłe wyzwania.

WACHLARZ ZAGROŻEŃ

Zmiany zachodzące we współczesnym świecie, związane z rozwojem nowoczesnych technologii i jej wpływem na życie niemalże każdego człowieka, są kluczowe właśnie w kontekście przyszłych wyzwań.

Wojny przyszłości, a tym samym największe wyzwania, jakie stoją przed siłami zbrojnymi, w wielu opracowaniach są definiowane przez pryzmat przyszłych uwarunkowań prowadzenia operacji, czyli:

- rozróżnienie między stanem pokoju „P” a wojny „W” będzie trudne lub niemożliwe;
- nie będzie linii frontu w tradycyjnym rozumieniu tego słowa i pojawi się większa asymetryczność konfliktów oraz wojen;
- wystąpią trudności w rozróżnieniu podsystemu militarnego i pozamilitarnego, a tym samym żołnierz stanie się bardziej podobny do cywila;
- działania niekinetyczne, w szczególności operacje w cyberprzestrzeni będą istotnie (być może wręcz



Autor jest p.o. zastępcą dziekana Wydziału Cybernetyki Wojskowej Akademii Technicznej.

fundamentalnie) wpływać na przebieg konfliktów oraz wojen;

– rozwój sztucznej inteligencji (w tym robotyki) będzie zmierzał do powstania systemów zdolnych do funkcjonowania w sposób coraz bardziej autonomiczny, co w konsekwencji może doprowadzić do konieczności zdefiniowania na nowo roli człowieka w przebiegu konfliktów oraz wojen.

Problematyka wojen przyszłości od zawsze zajmowała teoretyków i praktyków sztuki wojennej. Współcześnie dynamika zmian technologii powoduje, że trudno mówić o wojnach przyszłości, nie rozumiejąc istoty i kierunków rozwoju właśnie technologii. O ile w przeszłości, mówiąc o tzw. technologiach podwójnego zastosowania, mieliśmy na myśli technologie, które pojawiły się na potrzeby sił zbrojnych i mogły zostać wykorzystane na rynku cywilnym, o tyle obecnie kierunek *transferu technologii* wydaje się być odwrócony, to znaczy z rynku cywilnego rozwiązania trafiają do sił zbrojnych. Taki stan rzeczy wymaga od sił zbrojnych olbrzymiej czujności, kreatywności, zdolności identyfikowania przyszłych technologii przełomowych (future disruptive technologies) oraz kształtujących się rewolucyjnych pomysłów zmieniających zasady gry (emerging game-changers ideas). W tym kontekście warto zwrócić uwagę na dynamicznie rozwijającą się gałąź informatyki, jaką jest sztuczna inteligencja (Artificial Intelligence).

SZTUCZNA INTELIGENCJA I WOJNY MASZYN

Obecnie ciągle nie ma powszechnie uznanej definicji sztucznej inteligencji. Co więcej, te istniejące kładą większy nacisk na wyjaśnienie słowa *sztuczna*, mniej uwagi poświęcając terminowi *inteligencja*. Jako pierwszy sztuczną inteligencję zdefiniował w 1956 roku John McCarthy. Uznał ją za *gałąź informatyki, która umożliwia budowę maszyn zdolnych do wykonywania zadań będących domeną ludzi, szczególnie zadań wymagających ludzkiej inteligencji*. Warto zwrócić uwagę na fakt, że maszyna, o której mowa w definicji sztucznej inteligencji, to w języku informatyki przede wszystkim algorytm, a więc program (software), który oczywiście jest uruchamiany na określonym sprzęcie (hardware). Maszyny mogą funkcjonować w świecie fizycznym jako mniej lub bardziej autonomiczne obiekty, np. roboty, statki powietrzne, samochody lub być bytami bardziej abstrakcyjnymi, czyli wspomnianymi algorytmami niewchodzącymi bezpośrednio w interakcje ze światem fizycznym, lecz pośrednio wpływającymi na jego procesy, np. systemy rekomendacyjne, nawigacyjne, reklamy internetowej czy cyfrowi asystenci.

Algorytmy sztucznej inteligencji to przyszłość niemalże każdej dziedziny życia. Przyszłe konflikty zbrojne to również prawdopodobnie wojny maszyn (wojny na algorytmy i to już nie tylko z obszaru

kryptologii!). W wielu krajach, m.in. w USA, Rosji i Chinach, daje się zauważyć niebywałe zainteresowanie pracami nad rozwojem sztucznej inteligencji. W tym kontekście warto zwrócić uwagę na ciekawe zjawisko napędzające jej rozwój, które można określić *szaleństwem danych* lub *szaleństwem na dane*. Ilość danych, jakie generuje (pozyskuje, przetwarza i przesyła) ludzkość, zwiększa się w sposób wykładniczy. Jednocześnie niemalże wszystkie dane są gromadzone często bez określonego celu (co w niedległej przeszłości było niespotykane), tylko dlatego, że takie możliwości daje współczesna technologia.

Opisane zjawisko doczekało się anglojęzycznego terminu *Big Data* i zaowocowało szczególnie intensywnym rozwojem jednej z dziedzin sztucznej inteligencji zwanej *uczeniem maszynowym* (Machine Learning – ML), inaczej uczeniem z danych, których w domyśle powinno być dużo lub bardzo dużo. Szczególnie ciekawym spostrzeżeniem jest fakt, że jak się okazało, niekiedy nawet niezwykle zaawansowane algorytmy uczenia maszynowego można dość łatwo „oszukać”. Dlatego też w ostatnich latach zrodził się obszar *antagonistycznego uczenia maszynowego* (Adversarial Machine Learning – AML). Wydaje się, że jest to początek bardzo poważnych badań nad wojnami maszyn. Obszar niezwykle ciekawy i dynamicznie rozwijający się, ale również niełatwy ze względu choćby na trudności w interpretowalności zaawansowanych algorytmów uczenia maszynowego.

BUDOWA INTELIGENTNYCH MASZYN W PIGUŁCE

Istnieją różne kierunki badań sztucznej inteligencji. Dla wielu zespołów celem pracy jest budowa maszyn, które naśladują proces myślenia typowy dla człowieka. Jest to tzw. silna sztuczna inteligencja (strong artificial intelligence), mająca za zadanie odwzorowanie ludzkiego umysłu. Wyniki tych prac służą nie tylko budowie inteligentnych maszyn, lecz również objaśnianiu, w jaki sposób ludzie myślą. Inne zespoły po prostu budują maszyny, których zachowania są inteligentne, a stosowane metody (np. „brutalna” moc obliczeniowa współczesnych komputerów) mogą mieć niewiele wspólnego z ludzkim rozumowaniem. Jest to tzw. słaba sztuczna inteligencja (weak artificial intelligence), która ma za zadanie budowę maszyn przejawiających inteligentne zachowanie, ale nieobjaśniających, jak działa ludzki mózg. Jeszcze innym podejściem, stosowanym przez liczne zespoły badaczy, jest postrzeganie ludzkiego umysłu jedynie jako źródła inspiracji (np. sztuczne sieci neuronowe), a dokładne naśladowanie procesu rozumowania człowieka nie jest celem. Jest to kierunek pośredni między silną a słabą sztuczną inteligencją i właśnie w tę stronę idzie większość współczesnych prac nad rozwojem sztucznej inteligencji.

Istnieje jeszcze rozróżnienie między tzw. sztuczną wąską (wyspecjalizowaną) inteligencją (artificial

narrow intelligence) oraz sztuczną szeroką (ogólną) inteligencją (artificial general intelligence). Celem tej pierwszej jest budowa maszyn, które są w stanie bardzo dobrze wykonywać (rozwiązywać) zdefiniowane zadania (problemy) na poziomie ludzi lub nawet lepiej. Przykładem są m.in. programy grające w szachy lub w Go (starochińska gra planszowa). Celem drugiej jest budowa maszyn, które mogą wykonywać (rozwiązywać) bardzo szeroką gamę zadań (problemów), być może wszystkie, jakie realizuje człowiek – na poziomie człowieka.

Ogólna sztuczna inteligencja zakłada również, że maszyny będą w stanie uczyć się wykonywać (rozwiązywać) nowe zadania (problemy), które nie zostały przewidziane na etapie konstrukcji owych maszyn. Powstanie ogólnej sztucznej inteligencji, jeśli taki etap jej rozwoju w ogóle nastąpi, otworzyłoby zupełnie nowy rozdział w historii ludzkości. Prowadziłby on do pojawienia się tzw. sztucznej superinteligencji (artificial super intelligence) i prawdopodobnie zmarginalizowania roli człowieka, unicestwienia go lub połączenia człowieka z maszyną.

Przedstawione kierunki badań i rodzaje sztucznej inteligencji oczywiście nie wyczerpują możliwych taksonomii, lecz oddają istotę prac nad jej rozwojem. Z informatycznego, niejako technicznego punktu widzenia można dokonać jeszcze jednej klasyfikacji, która zdaniem autora jest kluczowa, a mianowicie: kto lub co jest źródłem wiedzy dziedzinowej (o czym dalej), będącej podstawą budowy tzw. modeli, a w konsekwencji konstrukcji inteligentnych maszyn.

W tym miejscu warto zdefiniować pojęcie *modelu* jako w pewnym sensie *obrazu* lub inaczej *wyobrażenia* na temat obiektu rzeczywistego lub abstrakcyjnego wraz ze wszystkimi wadami i zaletami właściwymi każdemu obrazowi lub wyobrażeniu. Większość modeli, w szczególności modeli systemów złożonych, prędzej czy później okazuje się niepoprawnymi, co dowodzi, jak mało wiemy o świecie, w którym żyjemy i jak nasze obrazy lub wyobrażenia wypaczają rzeczywistość. Warto też przytoczyć słowa przypisywane jednemu z wielkich statystyków XX wieku George'owi Boxowi, które brzmią: *Wszystkie modele są niepoprawne, ale niektóre są użyteczne*. Słowa te pesymistyczne dla teoretyków są optymistyczne dla praktyków, którzy dostarczają rozwiązań pozwalających osiągać założone cele.

Istnieją dwa zasadnicze warianty pozyskiwania wiedzy, będące podstawą budowy modeli, a w konsekwencji konstrukcji inteligentnych maszyn:

– wariant nr 1 to EKSPERT. Do konstrukcji inteligentnej maszyny jest wykorzystywana wiedza eksperta stanowiąca podstawę budowy modelu, zgodnie z którym są implementowane algorytmy funkcjonowania maszyny. W tym wypadku model jest znany człowiekowi i jawnie przez niego definiowany, a tym samym możliwy do interpretacji. Dzięki temu czło-

wiek rozumie zbudowaną maszynę i jest w stanie odtworzyć oraz przewidzieć możliwe jej zachowanie.

Poniżej pseudokod, który oddaje ideę budowy inteligentnej maszyny według wariantu nr 1.

```
...
if object contains red
then mark is-enemy;
if object contains ... then ...;
if object contains ... then ...;
...
```

Wariant nr 2 to DANE, DANE, DANE. Do konstrukcji inteligentnej maszyny są wykorzystywane dane, których powinno być dużo lub bardzo dużo. Są one podstawą budowy modelu wnioskowanego przez algorytm uczenia maszynowego właśnie z dostarczonych danych. Zasadniczym zadaniem człowieka jest określenie tzw. metryki sukcesu, która jest wykorzystywana jako wskazówka, jak skutecznie aktualny model realizuje założony cel oraz strategii walidacji (uczenia i testowania) modelu. Zbudowany w ten sposób model (nauczony algorytm) jest podstawą funkcjonowania maszyny. W tym wypadku model nie jest więc jawnie definiowany przez człowieka, a tym samym często bardzo trudny do interpretacji. W konsekwencji człowiek nie rozumie zbudowanej maszyny, bardzo trudno jest wówczas odtworzyć, jak również przewidywać możliwe jej zachowanie. Ten sposób budowy maszyn zyskuje na znaczeniu za sprawą ilości danych, jakimi dysponujemy o niemalże każdym obiekcie (w tym zjawisku).

Poniżej pseudokod oddający ideę budowy inteligentnej maszyny według wariantu nr 2.

```
...
try to classify some objects;
change self to reduce errors;
repeat;
...
```

PROBLEMY

Z INTELIGENTNYMI MASZYNAMI

Budując takie maszyny według jednego z wariantów, a w praktyce najczęściej w wariancie będącym hybrydą dwóch zaprezentowanych skrajnych podejść, należy zdawać sobie sprawę, że pojawia się w nich podatność na ataki. W wypadku wariantu nr 1 mogą one wynikać z niepoprawności modelu zbudowanego przez eksperta lub pojawić się na etapie implementacji owego modelu. Z kolei w wypadku wariantu nr 2 – z błędnych danych, jakie zostały dostarczone na wejściu algorytmu uczenia maszynowego, z ograniczeń wykorzystanego algorytmu uczenia maszynowego lub po prostu powstawać na skutek przyjęcia złej metryki sukcesu oraz strategii walidacji (uczenia i testowania) modelu. W obu wariantach dochodzi jeszcze kwestia podatności występujących w narzędziach informatycznych (biblioteki, komponenty, platformy wytwórcze,



Nowy, sztuczny superżołnierz wymaga zupełnie nowego, rewolucyjnego i radykalnego podejścia do wszystkich zagadnień taktyki i strategii.
Fot. Terminator T-800 (inteligentna maszyna) z filmu Terminator 2 „Judgment Day” w reżyserii Jamesa Camerona

systemy operacyjne itd.) użytych do budowy inteligentnej maszyny.

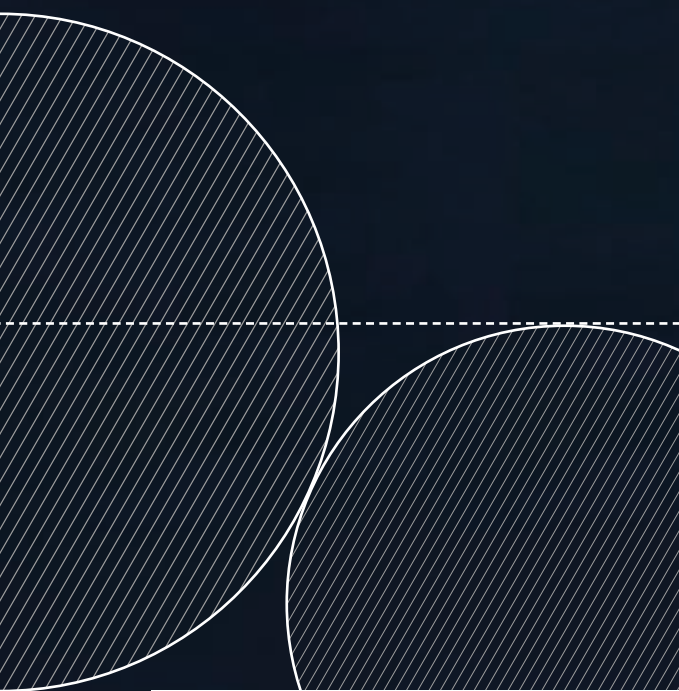
Największe trudności związane są z problemem identyfikacji podatności w modelu powstałym według wariantu nr 2. W praktycznych przypadkach, jak już zostało to wspomniane, postać tego modelu jest często bardzo kłopotliwa lub wręcz niemożliwa do interpretacji przez człowieka. Powstaje więc pokusa wykorzystania algorytmów uczenia maszynowego do „zrozumienia” działania modelu „niezrozumiałego” dla człowieka, w celu identyfikacji lub „wstrzyknięcia” podatności, co określane jest mianem wspomnianego już antagonistycznego uczenia maszynowego (Adversarial Machine Learning). Naturalną konsekwencją jest rozpoczęcie wyścigu zbrojeń na algorytm, co prowadzi nieuchronnie do badań nad wojnami maszyn (wojnami na algorytm).

Równoległym problematycznym obszarem badawczym, który prowadzi do zacierania granic między światem rzeczywistym a wirtualnym, jest wykorzystanie algorytmów uczenia maszynowego do udoskonalania działania modeli „niezrozumiałych” dla człowieka. Idea uczenia się algorytmów od siebie, czyli udoskonalania modeli, jest bardzo obiecująca i doczekała się pierwszych praktycznych zastosowań, np. do generacji światów wirtualnych, z czego zasłynęły tzw. sieci GAN (Generative Adversarial Networks), których historia rozpoczęła się w 2014 roku.

Kwestią czasu było wykorzystanie zaawansowanych algorytmów uczenia maszynowego do generowania materiałów zmanipulowanych lub całkowicie sfabrykowanych, co po raz pierwszy miało miejsce pod koniec 2017 roku. Materiał tego typu został wówczas udostępniony w serwisie *Reddit* przez użytkownika o nicku *Deepfakes*. W ten sposób nazwa użytkownika stała się nazwą własną materiałów zmanipulowanych lub całkowicie sfabrykowanych, tworzonych z wykorzystaniem szeroko rozumianej sztucznej inteligencji, najczęściej jednak tzw. głębokich sieci neuronowych (deep neural networks) o specjalizowanej architekturze, np. wspomnianej sieci GAN.

ZASTOSOWANIA INTELIGENTNYCH MASZYN

Z punktu widzenia problematyki artykułu zasadnicze jest wskazanie ich militarnych zastosowań. Stanisław Lem w *Bibliotece XXI wieku*, w rozdziale *WEAPON SYSTEMS OF THE TWENTY FIRST CENTURY or The Upside-down Evolution*, antycypując militarne zastosowania sztucznej inteligencji (jak również sztucznej „nieinteligencji”), napisał: *Z sił żywych zaczęły się armie przemieniać w siły martwe. Początkowe efekty tej przemiany były skromne... po prostu pomniejszano jedynie przestrzeń, jaką uprzednio zajmowała złożona z ludzi załoga takich bądź innych jednostek bojowych*



i przedstawiano je na sterowanie komputerowo-programowe. Był to jednak anarchizm. Nowy, marny mikrożołnierz wymagał zupełnie nowego, rewolucyjnie radykalnego podejścia do wszystkich zagadnień taktyki i strategii. Obecnie jesteśmy właśnie na bardzo wczesnym etapie przemiany sił zbrojnych, próbujących, niestety, jedynie znaleźć zastosowanie nowoczesnych technologii końca XX i początku XXI wieku, w tym sztucznej inteligencji do realizacji klasycznych celów i zadań w ramach istniejącej sztuki wojennej (poza nielicznymi wyjątkami).

Przyszłość będzie jednak wymagała rewolucyjnie radykalnego podejścia, a siły zbrojne gotowe do zmiany sposobu myślenia zyskają niesamowitą przewagę. Wyzwanie przyszłości doskonale streszcza Lem, pisząc: *Otóż kiedy czas podejmowania służącej pokojowi decyzji jest dłuższy aniżeli czas powstawania takich militarnych innowacji, które radykalnie zmieniają stan podległy decydowaniu, każda decyzja staje się w chwili jej podjęcia – anachronizmem*. Choć w tym momencie nie wiemy, dokąd zastosowania sztucznej inteligencji nas zaprowadzą, w wypadku adaptacyjnego, a tym bardziej rewolucyjnego podejścia, to z całą pewnością idziemy tam bardzo szybko...

Zasadniczym zastosowaniem sztucznej inteligencji, w szczególności uczenia maszynowego (zarówno w obszarze cywilnym, jak i militarnym), jest umożliwienie przetwarzania i analizowania olbrzy-

miej ilości danych w celu pozyskania wiedzy z pewnego obszaru i aplikowanie jej do osiągania określonych celów. Tak zdefiniowane zastosowanie inteligentnych maszyn może się wydawać nazbyt ogólne, jednak *de facto* jest wspólnym mianownikiem współczesnych aplikacji sztucznej inteligencji, a co więcej, podkreśla aktualne podejście do ich budowy.

Przykładowe projekty realizowane w USA na potrzeby militarnych zastosowań sztucznej inteligencji do zapanowania nad coraz większą ilością danych, które należy przeanalizować, by dostarczyć informacji lub wiedzy będącej podstawą podejmowania decyzji, to m.in. XData, HPKB (High Performance Knowledge Bases) i RKF (Rapid Knowledge Formation).

W tym miejscu pojawia się potrzeba przyjęcia pewnej klasyfikacji, która porządkuje bogaty wachlarz już wdrożonych lub potencjalnych zastosowań sztucznej inteligencji w ramach podejścia adaptacyjnego sił zbrojnych do wprowadzania innowacyjnych technologii. Ponieważ aktualne podejście do planowania i programowania rozwoju Sił Zbrojnych RP jest realizowane na podstawie tzw. zdolności operacyjnych, przykładowe zastosowania sztucznej inteligencji można przedstawić według taksonomii tzw. obszarów zdolności, np.: *Dowodzenie, Rozpoznanie, Rażenie, Przetrwanie i ochrona wojsk oraz Logistyczne zabezpieczenie działań*.

W obszarze zdolności *Dowodzenie* zasadniczym zastosowaniem sztucznej inteligencji jest fuzja danych (różne formaty, redundancja, rozbieżności) z różnych domen operacyjnych, co umożliwia tworzenie wspólnego obrazu operacyjnego (Common Operational Picture – COP) na różnych poziomach dowodzenia, a w konsekwencji podniesienie świadomości sytuacyjnej. Przykładowe projekty realizowane w tym obszarze w USA to stanowiska dowodzenia przyszłości (The Command Post of the Future – CPOF) oraz *Program wojny mozaikowej* (Mosaic Warfare Program). Celem projektu CPOF jest opracowanie rozwiązań umożliwiających dynamiczne „powoływanie” w trakcie działań bojowych węzłów C2 (Command and Control) dla wielodomenowych operacji prowadzonych z wykorzystaniem licznych, możliwie heterogenicznych platform (efektorów i sensorów), w celu uzyskania przewagi charakterystycznej dla działań asymetrycznych. Kolejnym krokiem będzie wykorzystanie algorytmów sztucznej inteligencji do wypracowywania możliwych kierunków działania (Courses of Action) na podstawie analizy pozyskanych w czasie rzeczywistym danych, co ma służyć podniesieniu jakości i szybkości procesu decyzyjnego.

W obszarze zdolności *Rozpoznanie* sztandarowym zastosowaniem sztucznej inteligencji jest identyfikacja (namierzanie), rozpoznanie, następnie śledzenie obiektów na obrazach rejestrowanych przez satelity lub bezzałogowe statki powietrzne (BSP). Tego typu funkcjami dysponuje system wykorzystywany w praktyce, powstały w ramach pionierskiego pro-

jektu Pentagonu o nazwie *Znawca* (Project Maven). Innym przykładem jest projekt *Strefa walki, która widzi* (Combat Zone That See). Jego celem było śledzenie wszystkiego, co się rusza. Według założeń obrazy do analizy przez algorytmy sztucznej inteligencji są pozyskiwane w tym wypadku z kamer monitorujących budynek, miasto lub dowolny obszar. Standardowe już rozwiązania sztucznej inteligencji do analizy obrazu, w tym efekty dwóch przedstawionych projektów, umożliwiają identyfikację obiektów niezwykle skutecznie. Jednak wciąż dużym wyzwaniem jest rozumienie kontekstu, w jakim zidentyfikowano obiekt na obrazie. Upraszczając, ale oddając istotę sprawy, współczesne algorytmy doskonale radzą sobie z nazywaniem obiektów (lista rzeczowników) na obrazach, jednak dużą trudnością jest identyfikacja czynności realizowanych przez nie (lista czasowników), czyli opisywanie dynamiki. Przykładowym projektem, który ten problem w ramach zastosowań militarnych częściowo rozwiązuje, jest projekt *Oko umysłu* (Mind's Eye).

Kolejne zastosowania algorytmów sztucznej inteligencji w obszarze *Rozpoznanie* to m.in.: ocena stanu zdrowia, wydolności (skuteczności) lub zachowania osoby (żołnierza) w zależności od warunków, wielojęzyczne rozpoznawanie i tłumaczenie mowy w „hałaśliwym otoczeniu”, geolokalizacja obiektów ze zdjęć pozbawionych metadanych czy w końcu niezwykle intrygujące wnioskowanie o funkcji budynku – zgodnie z analizą wzorca zachowania domowników (pracowników).

W wypadku obszaru zdolności *Rażenie* zastosowanie inteligentnych maszyn wzbudza najczęściej kontrowersji, w szczególności jeśli chodzi o śmiertelność działań kinetycznych, czyli tzw. Lethal Autonomous Weapon Systems (LAWS). Warto jednak zwrócić uwagę, że autonomiczne, bez udziału człowieka, działanie systemów uzbrojenia może być konieczne przynajmniej w dwóch sytuacjach. Po pierwsze, w środowisku niedostępnym dla tradycyjnych systemów uzbrojenia, po drugie, w razie utraty możliwości komunikacji. Pokusa użycia tego rodzaju uzbrojenia zdaniem autora jest niezwykle duża w wypadku rozwoju chociażby programów podboju Kosmosu.

W obszarze zdolności *Ochrona i przetrwanie wojsk* prace w USA nad zastosowaniem inteligentnych maszyn są bardzo liczne i obiecujące. Wpisuje się to w spostrzeżenie, że prawdziwa inteligencja (jak by ją nie definiować) w wielu zadaniach nie jest potrzebna. We wspomnianej już *Bibliotece XXI wieku* Stanisław Lem pisał: *Przecież dla olbrzymiej większości zadań, jakie wykonują ludzie, na 97,8% stanowisk pracy zarówno fizycznej, jak i umysłowej, inteligencja nie jest w ogóle potrzebna. A co jest potrzebne? Dobra orientacja, rutyna, zręczność, biegłość. Ideą licznych projektów jest zastąpienie ludzi we wszystkich zadaniach, które są dull, dangerous, or dirty, systemami autonomicznymi lub częściowo autonomicznymi. Przykładowe projekty z tego ob-*

szaru to m.in.: Multi Utility Tactical Transport (MUTT), Robotic Combat Vehicle (RCV), Loyal Wingman, Sea Hunter, Atlas, BigDog, Spot czy Energetically Autonomous Tactical Robot (EATR).

Warto w tym miejscu zwrócić uwagę na bardzo obiecujące prace nad rojami inteligentnych maszyn. Celem ich, np. Collaborative Operations in Denied Environment (CODE), jest umożliwienie kooperacji między dużą liczbą zwykle małych maszyn, tzw. swarming. Przykładowym zastosowaniem militarnym jest np. maskowanie przez roje BSP obiektu lub manewru wojsk czy też budowa mostu linowego.

W obszarze zdolności *Logistyczne zabezpieczenie działań* intuicyjne zastosowanie inteligentnych maszyn to wykorzystanie systemów autonomicznych lub częściowo autonomicznych do przemieszczania sił i środków, zaopatrywania oraz załadunku i rozładunku. Przykładowym projektem jest choćby wspomniany Multi Utility Tactical Transport. Analogiczne rozwiązanie z rynku cywilnego, które może znaleźć szerokie zastosowanie w wojsku, to np. pomysł firmy Amazon dotyczący wykorzystania BSP na potrzeby dostarczania przesyłek, tzw. usługa Prime Air.

Warto zwrócić uwagę na możliwość wykorzystania algorytmów sztucznej inteligencji do planowania wszelkich procesów logistycznych, np. optymalizacji zaopatrywania. Projekty w tym obszarze na zlecenie amerykańskiej agencji Army's Logistics Support Activity (LOGSA) realizuje np. IBM, wykorzystując autorskie oprogramowania *Watson*. Innym wdrożonym już rozwiązaniem, stosującym algorytmy sztucznej inteligencji, jest Automatic Logistics Information Systems (ALIS) służący m.in. prognozowaniu potrzeby obsługi F-35 i automatyzacji wielu procesów z nią związanych. Wkrótce zostanie on najprawdopodobniej zastąpiony systemem Operational Data Integrated Network (ODIN).

Podsumowując, warto zwrócić uwagę, że przyjęta klasyfikacja zastosowań sztucznej inteligencji na podstawie tzw. obszarów zdolności jest jedną z wielu możliwych. Innym spojrzeniem mogłaby być, pozostając przy podejściu opartym na zdolnościach, klasyfikacja na podstawie tzw. komponentów funkcjonalnych zdolności, np. doktryny, organizacja, szkolenie, sprzęt wojskowy, zasoby osobowe, przywództwo, infrastruktura oraz interoperacyjność.

Przedstawiony przegląd zastosowań inteligentnych maszyn w różnych obszarach zdolności w żadnym wypadku nie jest wyczerpujący. Celem było zasygnalizowanie potencjału sztucznej inteligencji i to ograniczając się jedynie do przypadku adaptacyjnego podejścia sił zbrojnych do wdrażania innowacyjnych technologii.

CYBERPRZESTRZEŃ A WOJNY MASZYN

Ludzie tworzą coraz bardziej zaawansowane technologie, a technologia coraz bardziej zmienia codzienne życie człowieka i jego samego. Obecnie, jak nigdy w historii, niemalże *wszystko jest ze wszystkim*

połączone za sprawą technologii, tworząc tzw. cyberprzestrzeń, którą, opierając się na publikacjach Departamentu Obrony Stanów Zjednoczonych, można zdefiniować jako *przestrzeń wytwarzania, gromadzenia, przetwarzania i wymiany danych, informacji i wiedzy tworzonej przez systemy i sieci teleinformatyczne (w tym Internet) wraz z zewnętrznymi obiektami (np. użytkownikami) wchodzącymi w interakcje z tymi systemami*. Nowa przestrzeń – cyberprzestrzeń – ma istotny wpływ na potencjalne zagrożenia dla bezpieczeństwa państwa, istniejące zarówno na poziomie technicznym, jak i informacyjnym. Wojny przyszłości będą, jak już wspomniano, wojnami maszyn (wojnami na algorytmy) prowadzonymi w głównej mierze właśnie w cyberprzestrzeni. Jednocześnie coraz częściej tradycyjne już techniczne działania defensywne i ofensywne w cyberprzestrzeni będą zsynchronizowane z operacjami informacyjnymi, tworząc *de facto* bardzo złożoną wielowymiarową operację w cyberprzestrzeni. Polem walki staną się więc systemy przetwarzania danych i informacji, ale nie tylko twarda infrastruktura teleinformatyczna (operacje *CyberOps*), lecz wszystko, co do tej infrastruktury jest podłączone, a więc również ludzie – *mózgi realizujące procesy poznawcze* (operacje *InfoOps*).

Przedstawiając zastosowania inteligentnych maszyn, wpisując się w adaptacyjne podejście sił zbrojnych do wdrażania innowacyjnych technologii, z pełną świadomością pominięto zdolności do prowadzenia operacji typu *CyberOps* i *InfoOps*. Wykorzystanie sztucznej inteligencji w tego typu operacjach prowadzi w kierunku nowego, rewolucyjnie radykalnego podejścia do wszystkich zagadnień taktyki i strategii. W ramach operacji typu *CyberOps* sztandarowym zastosowaniem sztucznej inteligencji jest automatyzacja procesu zarządzania podatnościami oprogramowania w działaniach defensywnych i ofensywnych. Tego typu zdolności były analizowane m.in. w projekcie Cyber Grand Challenge (CGC). Innym ciekawym i ważnym projektem jest MEMEX, w ramach którego powstają założenia i prototyp narzędzia będącego w stanie budować wiedzę z danych zgromadzonych w Internecie, w tym jego ukrytych warstwach (DarkNet, DeepWeb).

Warto również zwrócić uwagę na projekt o kryptonimie *Plan X*, mający zapewnić Common Operational Picture dla operacji prowadzonych w cyberprzestrzeni. W ramach operacji typu *InfoOps* prace nad wykorzystaniem sztucznej inteligencji prowadzi się na kilku kierunkach. Po pierwsze, algorytmy uczenia maszynowego umożliwiają tworzenie profili zachowań, w szczególności na podstawie cyfrowych śladów (digital patterns-of-life), co następnie może być wykorzystywane do wpływania na decyzje podejmowane przez poszczególne osoby. Po drugie, zaawansowane algorytmy uczenia maszynowego, jak już wspomniano, powodują zacieranie granic między światem rzeczywistym a wirtualnym, umożli-

liwiając generowanie materiałów zmanipulowanych lub całkowicie sfabrykowanych.

Niezwykle ciekawym projektem, który należy wymienić, jest *Iluzja na polu walki* (Battlefield Illusion). Jednocześnie powstają narzędzia do detekcji manipulacji, np. w ramach projektu Media Forensics (MediFor). Po trzecie, skuteczne operacje typu *InfoOps* wymagają zrozumienia zjawiska rozprzestrzeniania się dezinformacji w sieci oraz zachowań grupowych. Badania tego typu prowadzone są w ramach takich projektów, jak np. SocialSim (Computational Simulation of Online Behavior), Next Generation Social Science (NGS2), Quantitative Crisis Response (QCR) czy Prediction and Recognition of Intent, Decision and Emotion (PRIDE).

Przyspieszenie, jakie operacjom militarnym nadaje cyberprzestrzeń, prowadzi do niepokojącego wniosku, który podnosił już Stanisław Lem: *Kiedy w każdym „dziś” przychodzi decydować o tym, co było „wczoraj”, decydowanie przesuwają się z teraźniejszości w przeszłość, tym samym stając się pustą grą pozorów*. To przyspieszenie stawia fundamentalne pytanie co do roli człowieka w procesie decyzyjnym. Zasadniczo istnieją trzy koncepcje, wokół których toczą się dyskusje, i są nimi: *Humans In The Loop* (HITH) – *Centaur*, *Humans Out Of The Loop* (HOOTL) – *Singularität* oraz koncepcja pośrednia, czyli *Humans On The Loop* (HOTL). Omówienie ich to temat na kolejny artykuł, jeśli nie na cykl artykułów.

ZAMIAST PODSUMOWANIA...

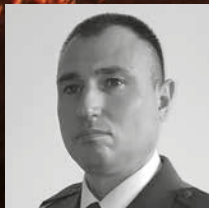
Kończąc, warto zwrócić uwagę, że w ostatnim czasie można dostrzec *wyścig zbrojeń na algorytmy*, który wymaga nie tylko bardzo specjalistycznej wiedzy technicznej i doświadczenia w budowie inteligentnych maszyn, lecz również wiedzy z obszaru badań operacyjnych. Systemowe podejście do sztucznej inteligencji jest zdaniem autora warunkiem koniecznym do właściwego kierunku transformacji sił zbrojnych gotowych na przyszłe wyzwania. Przykładowo w 2018 roku Departament Obrony Stanów Zjednoczonych utworzył The Joint Artificial Intelligence Center (JAIC), którego pierwszym dyrektorem został generał broni John Shanahan. Zadania Centrum są związane z wykorzystaniem potencjału sztucznej inteligencji na potrzeby zapewnienia bezpieczeństwa narodowego oraz realizacją celów określonych w *Department of Defense Artificial Intelligence Strategy*.

Intencją autora jest rozpoczęcie dyskusji nad zastosowaniami sztucznej inteligencji w naszych siłach zbrojnych. Znaczna część artykułu miała na celu zwrócenie uwagi na prace, jakie w tej dziedzinie prowadzone są w Stanach Zjednoczonych. Brak odniesień do prac prowadzonych przez innych istotnych „graczy” było decyzją świadomą, mającą zdaniem autora swoje głębsze uzasadnienie. Owe uzasadnienie otwiera właściwie nową dyskusję i dlatego też nie zostało zamieszczone w ramach niniejszego opracowania. ■

Zmiana klimatu jako czynnik zagrożeń niemilitarnych

DEGRADACJA ŚRODOWISKA NATURALNEGO BĘDZIE MIAŁA DUŻY WPŁYW NA SPOŁECZEŃSTWO, A WYWOŁANA PRZEZ TEN PROCES MIGRACJA MOŻE ZNACZĄCO ZMIENIĆ DOTYCHCZASOWE PROPORCJE ETNICZNE I RELIGIJNE ORAZ TOŻSAMOŚĆ SPOŁECZEŃSTW.

mjr **Radosław Zieliński**



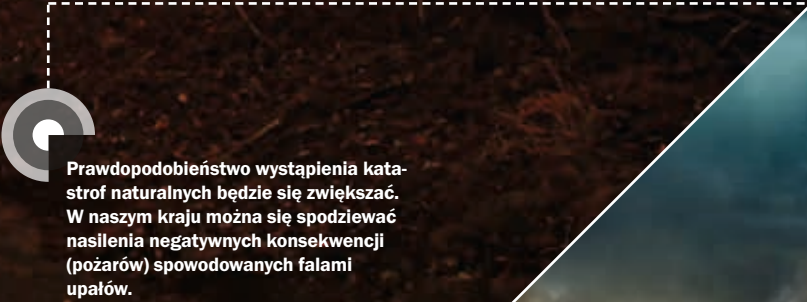
Autor jest specjalistą w Oddziale Analiz Operacji Wojskowych Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych.

Od tysiącleci przemiany klimatyczne oddziałują na wszelkie sfery życia człowieka. Ich skutki dla cywilizacji bywają dalekosiężne. Przykładem Sahara, gdzie około 5000 r. p.n.e. przestał padać okresowo deszcz. Z tego powodu półkoczownicze ludy pasterskie straciły możliwość wypasania bydła. Zmuszone zostały tym samym do migracji w kierunku jedyne go źródła wody, czyli Nilu. Zmierzch cywilizacji państw-miast Majów także był związany ze zmianą klimatu. Susze, skutkiem których był głód, spowodowały opuszczenie kwitających niegdyś miejscowości. To tylko nieliczne

z wielu przykładów, jak klimat wpływa na funkcjonowanie społeczeństw.

SKUTKI

Kwestie dotyczące środowiska naturalnego są w dużym stopniu zdeterminowane przez obecne zmiany klimatu oraz ich daleko idące skutki. Coraz większa ilość danych na ten temat oraz wyniki realizowanych współcześnie licznych programów międzynarodowych, a także regionalnych i globalnych projektów dotyczących klimatu na Ziemi owocują wieloma publikacjami naukowymi, podlegającymi



Prawdopodobieństwo wystąpienia katastrof naturalnych będzie się zwiększać. W naszym kraju można się spodziewać nasilenia negatywnych konsekwencji (pożarów) spowodowanych falami upałów.

okresowej analizie oraz syntezie wynikających z nich wniosków. Dzięki analizom prowadzonym m.in. przez Międzyrządowy Zespół ds. Zmiany Klimatu (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), z których wnioski opublikowano w piątym raporcie (2013), współcześnie możliwe są dyskusje odnoszące się do Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych ds. Zmiany Klimatu (UNFCCC), podejmowane z wykorzystaniem wiarygodnych wyników badań naukowych. Niemniej jednak, nawet jeśli obecnie realizowano by ważne przedsięwzięcia w celu ograniczenia zmian klimatu, ich efekty nie byłyby widoczne w procesie hamowania czy spowalniania globalnego ocieplenia przez najbliższe 20 lat. Zmiany klimatu będą biegły swoim torem do 2035 roku, a nawet dłużej. W rezultacie wzrośnie temperatura powietrza zarówno na obszarach lądowych, jak i morskich, a także wody w oceanach. Lód morski, lodowce Arktyki oraz oba lądolody (na Antarktydzie i Grenlandii) będą topniały, w konsekwencji czego podniesie się poziom wody w morzach, jak również zmieni układ opadów. Wpłyne to na naturalne ekosystemy i siedliska ludzkie, na rolnictwo, systemy żywnościowe oraz wodne. Zakłócenia wywołane zmianami klimatycznymi, choć może nie bezpośrednio, doprowadzą do wzrostu istniejących napięć w sferze społecznej, politycznej i gospodarczej. Dlatego też przeobrażenia te często określa się mianem *czynnika wielokrotniającego zagrożenie (threat multiplier)*¹. Mimo nasilającego się procesu globalnego ocieplenia w wielu regionach świata, w tym na znacznym obszarze Europy, ryzyko tzw. zimnej pogody nie zniknie przez co najmniej trzy-cztery dekady. Może to skutkować krótkotrwałym (od kilkunastu dni do trzech–czterech tygodni) okresowym paraliżem systemów gospodarczych i społecznych. Z powodu bowiem globalnego ocieplenia człowiek zapomni o potrzebie przygotowania gospodarki, państwa i społeczeństwa do funkcjonowania w typowych warunkach zimowych.

EFEKTY ZMIAN

Eksperti są zgodni, że obecnie w szybkim tempie zmienia się klimat. Jest to zjawisko uznane za fakt, a nie traktowane jako hipoteza. Badacze różnią się tylko w ocenie jego przyczyny. Część naukowców wskazuje na działalność człowieka, inni natomiast uważają, że jest to naturalny proces spowodowany między innymi oddziaływaniem wulkanicznym czy też zmianami aktywności słonecznej. Zauważalny jest jego wpływ na rolnictwo. Przy tym nie jest to oddziaływanie wyłącznie negatywne (jeśli chodzi o nasz kraj), gdyż obok strat spowodowanych suszą

występują zwiększone plony niektórych upraw (np. kukurydzy), co nie było obserwowane wcześniej. Pojawiające się okresy bez opadów, a także degradacje zbiorników wodnych już dziś są powodem problemów z dostępem do wody – zarówno spożywczej, jak i do celów technicznych. Będą one miały wpływ między innymi na lokalizację i pracę planowanej elektrowni atomowej, która wymaga ogromnych ilości dobrej jakościowo wody. Katastrofy naturalne, oznaczające na obszarze naszego kraju gwałtowne burze, trąby powietrzne, susze i powodzie, występują coraz częściej oraz wywołują nierzadko poważne skutki w postaci strat wśród ludzi, upraw i infrastruktury. Obserwowane obecnie i przewidywane w latach 2011–2030 zmiany klimatu będą polegać na wzroście temperatury w każdej porze roku, na nieznacznym zwiększeniu opadów od jesieni do wiosny i zmniejszeniu w okresie letnim, na krótszym okresie opadów śniegu oraz mniejszej grubości pokrywy śnieżnej, a także na wzroście prężności pary wodnej przy spadku wilgotności względnej². Zmianom wartości średnich będą towarzyszyły modyfikacje częstości występowania zjawisk ekstremalnych. Prawdopodobnie będą one miały większe natężenie. Szczególnie dotkliwe mogą być powtarzające się fale upałów, a także przedłużające się okresy suche oraz wilgotne. Zmiany klimatu będą odczuwalne przez ekosystemy, człowieka i gospodarkę. Przy czym ich skutki będą odmienne w różnych sektorach. Dlatego należy podjąć działania adaptacyjne, które pozwolą wykorzystać te pozytywne oraz zminimalizować te niekorzystne. Trzeba też mieć na uwadze, że zmiany korzystne dla jednych sektorów mogą jednocześnie przynieść negatywne skutki dla innych.

Biorąc pod uwagę prognozy naukowców, nie można pominąć możliwości wystąpienia zdarzeń mogących istotnie wpłynąć na klimat zarówno w skali lokalnej, jak i globalnej (zjawiska gwałtowne, trudne do przewidzenia i na obecnym etapie rozwoju techniki raczej niemożliwe do zahamowania). Przykładem wybuchy wulkanów, powodujące pojawienie się dużej ilości pyłów, które z kolei wpłyną na ochłodzenie klimatu, czy katastrofy polegające na zderzeniu się z Ziemią dużych meteoroidów. Do takich sytuacji należy zaliczyć również konflikty zbrojne, które mogą przyczynić się, w zależności od zastosowanego środka walki, do zmian klimatu, czyli: ochłodzenia (zima nuklearna), ocieplenia w niektórych rejonach Ziemi (przykładowo gwałtowne pożary złóż paliw kopalnych) oraz skomplikowanej i trudnej do prognozowania modyfikacji stanu ekologicznego i warunków środowiskowych³.

1 Strategic Foresight Analysis Report 2017, Allied Command Transformation, Norfolk (Virginia, USA).

2 Zrównoważone gospodarowanie zasobami wodnymi oraz infrastrukturą hydrotechniczną w świetle prognozowanych zmian klimatycznych, red. W. Majewski, T. Walczykiwicz, t. 4, IMGW-PIB, Warszawa 2012.

3 A. Radomyski, Wojny surowcowe. Mit czy realne zagrożenie?, wystąpienie w czasie konferencji naukowej Globstate II, Bydgoszcz, 13–14.11.2019.

Oddziaływanie zmian klimatu można rozpatrywać w dwojaki sposób.

W skali globalnej spodziewane zmiany klimatu prognozowane w modelach klimatycznych (przekazane m.in. przez IPCC) przewidują zwiększenie średniej temperatury na Ziemi do 2100 roku od 1,1 do 6,4°C. Tak duże różnice wynikają z przyjęcia różnych scenariuszy, w których zakłada się poziom wzrostu lub ograniczenia emisji gazów cieplarnianych (CO₂, CH₄, N₂O). Wzrost temperatury na Ziemi spowoduje⁴:

- topnienie lodowców, kurczenie się wiecznej zmarzliny oraz ograniczenie zasięgu i czasu występowania lodów morskich;
- podniesienie się poziomu wód w Oceanie Światowym od 0,2 do 2,2 m, i to jeszcze przed 2050 rokiem;
- zwielokrotnienie występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych: huraganów, gwałtownych opadów, powodzi, susz, burz i sztormów (tsunami);
- zmniejszenie produkcji rolnej w rejonach międzyzwrotnikowych oraz potencjalny jej wzrost w strefach umiarkowanych;
- zmiany w składzie gatunkowym niektórych ekosystemów, takich jak lasy czy rafy koralowe;
- potencjalne zwiększenie obszarów częstego występowania takich chorób tropikalnych, jak: salmonella, malaria, cholera i innych.

Dalszy wzrost koncentracji gazów cieplarnianych (głównie CO₂) w atmosferze może spowodować:

- zmiany dynamiki cyrkulacji powietrza oddziałujące na parametry klimatów lokalnych w różnych częściach globu oraz wpływające na przebieg prądów morskich;
- inny reżim opadów atmosferycznych kształtujący bezpośrednio stan zasobów wodnych Ziemi.

Biorąc pod uwagę przedstawione prognozy i przewidywane skutki zmian klimatycznych, należy pamiętać, że opierają się one na hipotetycznych scenariuszach wykorzystujących wyniki badań o ograniczonym poziomie pewności (wiarygodności)⁵.

W skali naszego kraju nieocenione są dane empiryczne pochodzące z instrumentów pomiarowych Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej⁶. Z przeprowadzonych prac wynika, że jeżeli chodzi o środowisko naturalne, to największych negatywnych efektów oddziaływań klimatu należy się spodziewać w: gospodarce wodnej (lokalne deficyty wody), rolnictwie (spadek zasobów wilgoci w glebie) i leśnictwie. Poważne zmiany są sygnalizowane w chemizmie atmosfery. Trudno przy tym przewidzieć, jaka będzie reakcja ekosystemów w ich obliczu. Należy spodziewać się również wzrostu częstości występowania zjawisk o charakterze klęsk żywio-

łowych, czyli: sztormów, huraganów, powodzi, gradów, susz itp. Te zaś mogą wywoływać awarie i katastrofy technologiczne. Będziemy mieć wtedy do czynienia z efektem synergicznym, gdyż istnieje współzależność między zmianami w naturze a reakcją systemów technologicznych.

Z badań naukowych wynika, że prawdopodobieństwo katastrof naturalnych będzie się zwiększać. Przykładem lato 2003 roku w Europie jako zwiastun przyszłych upałów. Według modelowych projekcji pod koniec XXI wieku co drugie lato będzie tak ciepłe lub cieplejsze. W naszym kraju, którego społeczeństwo się starzeje, można spodziewać się nasilania negatywnych konsekwencji spowodowanych falami upałów. Dyskomfort związany z wysoką temperaturą, zwłaszcza dla osób starszych, obejmujący złe samopoczucie i dolegliwości, zaobserwowano podczas fali silnych upałów w lipcu 2010 roku.

Oprócz wzrostu ryzyka występowania intensywniejszych, częstszych i długotrwałych fal upałów przewiduje się zmniejszenie dobowej amplitudy temperatury, liczby dób z przymrozkami oraz częstości występowania fal mrozów, choć zmiany cyrkulacji mogą skomplikować sytuację. Łagodniejsze ekstrema zimowe (rzadsze mrozy) wywołują różne skutki. Z jednej strony mniejsza jest zachorowalność i śmiertelność wśród ludzi oraz lepsze zimowanie roślin. Z drugiej jednak mrozy ograniczają rozwój szkodników.

Zmiany klimatu na obszarze kraju wskazują, że istnieje wiele zagrożeń związanych ze wzrostem częstości i intensywności występowania niektórych ekstremów klimatycznych. Przy czym można dostrzec także korzystne zjawiska z nimi związane. Przykładowo rzadsze i mniej intensywne fale mrozów wiązały się z mniejszą śmiertelnością zimą. Ponadto mniej zużywa się opału na ogrzewanie pomieszczeń. Wzrost temperatury minimalnej zimą to mniejsze zapotrzebowanie na energię, unikanie wielu problemów w transporcie drogowym (gołoledź, kłopoty z rozruchem silników) oraz mniej powodzi roztopowych i zatorów lodowych. Obserwacje dotyczące zmiany prędkości wiatru są mniej przekonujące, choć istnieją przesłanki uzasadniające tendencję wzrostową, a także zmiany torów i zasięgu cyklonów. Analiza ekstremów jest bardzo trudna ze względu na dużą zmienność naturalną procesów hydrometeorologicznych oraz liczne pozaklimatyczne przyczyny ich występowania. Ponadto nie ma odpowiednich danych pomiarowych niezbędnych do analiz. Katastrofy naturalne powodują negatywne skutki zdrowotne, zwłaszcza w krajach słabiej rozwiniętych. Natomiast w krajach wysoko rozwiniętych ofiar w ludziach jest stosunkowo mniej. Jednak nadzwyczajne katastrofy naturalne powodują straty materialne rzędu dziesiątek miliardów

4 Z.W. Kundzewicz, P. Matczak, *Zagrożenia naturalnymi zdarzeniami ekstremalnymi*, „Nauka” 2010 nr 4.

5 *Klęski żywiołowe a bezpieczeństwo wewnętrzne kraju*, red. H. Lorenc, t. 3, IMGW-PIB, Warszawa 2012.

6 *Warunki klimatyczne i oceanograficzne w Polsce i na Bałtyku południowym. Spodziewane zmiany i wytyczne do opracowania strategii adaptacyjnych*, red. J. Wibig, E. Jakusik, t. 1, IMGW-PIB, Warszawa 2012.

dów dolarów i większe. Społeczeństwa nie są na nie przygotowane. Ich skutków nie da się do końca przewidzieć podczas planowania systemów osłony.

KONSEKWENCJE SPOŁECZNE

Biorąc pod uwagę opracowane przez klimatologów prognozy dotyczące Polski i Europy Środkowo-Wschodniej, wydaje się, że niewiele mamy powodów do zmartwień. Nic nie wskazuje na problemy, które mogą się wiązać ze skutkami ekonomicznymi,

Kolejny przykład. Turcja zbudowała w 1992 roku zapórę Atatürka na Eufracie, co wywołało protesty w Iraku. Wody rzeki Jordan są przedmiotem sporu między Izraelem a Autonomią Palestyńską. W przyszłości konflikty na tym tle prawdopodobnie się nasilą, co może doprowadzić do sporów międzypaństwowych.

Susze powodują klęskę głodu w Afryce. Połączenie tych czynników, czyli konfliktów zbrojnych, głodu oraz dużego przyrostu naturalnego w krajach afry-

BIORĄC POD UWAGĘ PROGNOZY NAUKOWCÓW, SIĘ PRZYGOTOWAĆ NA NASTĘPSTWA ZMIANY

społecznymi i politycznymi zmian klimatu. Jest to jednak złudne poczucie, wydarzenia obserwowane w innych regionach globu mogą bowiem mieć (czasami już mają) wpływ na przyszłość naszego kraju.

Weźmy choćby coraz cenniejsze dobro na świecie, jakim jest woda. Jej niedobory będą wywoływać egoistyczne zachowania niektórych państw (leżących w górnych biegach rzek płynących przez kilka krajów), polegające na przejęciu zasobów wodnych dla siebie. Przykłady można mnożyć. Na Nilu Błękitnym powstaje Wielka Tama Etiopskiego Odrodzenia. Etiopia rozpoczęła jej budowę niecałe dwa miesiące po obaleniu prezydenta Hosniego Mubaraka. Liczyła przy tym, że Egipt, skupiony na kwestiach wewnętrznych, nie zaprotestuje. Strategia ta okazała się skuteczna. Choć egipcyscy dowódcy wojskowi zagrozili zbombardowaniem tamy, nie uzyskali w regionie poparcia dla takiego rozwiązania. Wobec tego Egipt zgodził się na powołanie etiopsko-sudańsko-egipskiego panelu ekspertów, co zapoczątkowało negocjacje oparte na wzajemnym respektowaniu narodowych interesów. Strony nie były jednak w stanie uzgodnić tempa napełniania zbiorników. W październiku 2019 roku na prośbę Egiptu do rozmów włączyły się USA, a 31 stycznia 2020 roku ministrowie spraw zagranicznych trzech leżących nad Nilem państw ogłosili w Waszyngtonie przełom i zapowiedzieli podpisanie ostatecznego porozumienia pod koniec lutego tegoż roku. To jednak nie nastąpiło, a strona etiopska, niezadowolona z proegipskiej postawy Amerykanów, wycofała się z rozmów⁷. Bliski termin rozpoczęcia napełniania tamy grozi wzrostem napięcia w regionie. Nie doprowadzi to prawdopodobnie do użycia siły, lecz ostatecznie strony wznowią rozmowy. Etiopia zgodzi się na kompromis, a porozumienie zagwarantuje współpracę techniczną trzech państw. W dłuższej perspektywie zwiększy to zaufanie między Etiopią, Sudanem i Egiptem oraz pomoże w uregulowaniu granicznych sporów.

kańskich (to oczywiście czynnik pozaklimatyczny) spowoduje dużą, milionową falę imigrantów i uchodźców przybywających do Europy. Nie trzeba chyba nikomu uświadamiać, jakie napięcia społeczne wywołała niedawna zmasowana migracja. Jest to największe tego typu zjawisko od czasów II wojny światowej. Za początek kryzysu uznaje się rok 2015, ale już wcześniej wzrastała liczba imigrantów i uchodźców przybywających na nasz kontynent.

Według Eurostatu w 2015 roku państwa członkowskie Unii Europejskiej otrzymały ponad 1,2 mln wniosków o azyl, czyli ponad dwukrotnie więcej niż w 2014 roku. Do czterech krajów UE (RFN, Węgry, Szwecja i Austria) wpłynęło prawie dwie trzecie wniosków z całej ich liczby. 15 czerwca 1990 roku w Dublinie państwa członkowskie wspólnot europejskich podpisały konwencję wyznaczającą państwo odpowiedzialne za ich rozpatrywanie. Postanowiono, że złożony przez uchodźcę wniosek o azyl będzie rozpatrywany przez państwo Unii Europejskiej, do którego uchodźca przyjechał w pierwszej kolejności. W praktyce oznacza to, że uchodźcy przybywający do Europy przez Morze Śródziemne powinni pozostać we Włoszech oraz Grecji i tam starać się o azyl. W odpowiedzi na apele tych krajów kanclerz Niemiec Angela Merkel oświadczyła: *ci, którzy potrzebują pomocy, muszą uzyskać azyl w Europie*. Tysiące uchodźców ruszyło szlakiem bałkańskim przez Węgry, kierując się do Austrii i RFN. Uchodźcy z Włoch natomiast przedostają się do Francji i dalej do Wielkiej Brytanii. W konsekwencji tych wydarzeń Komisja Europejska wydała w 2015 roku dwie decyzje o relokacji łącznie 160 tys. uchodźców z Grecji, Włoch i Węgier do innych krajów Unii Europejskiej. Pod koniec tegoż roku rozpoczęły się negocjacje między UE a Turcją w celu rozwiązania kryzysu migracyjnego, co skutkowało podpisaniem 18 marca 2016 roku porozumienia. Powstrzymało ono migrację uchodźców szlakiem wschodnim śródziemnomorskim oraz bałkańskim.

⁷ J. Czerep, *Tama Wielkiego Odrodzenia w Etiopii – konflikt o Nil bliski rozwiązania*, „Biuletyn PISM”, 18.03.2020.

W 2019 roku zmniejszyła się liczba uchodźców przybywających do Europy. Jednak kwestia ich relokacji z obozów w Grecji i Włoszech spowodowała pęknięcie wewnątrz Unii. Kraje Grupy Wyszehradzkiej, na przykład, odmówiły przyjmowania imigrantów, tłumacząc to niezgodnością procedury z traktatami UE oraz niemożnością identyfikacji migrantów (przeważnie przybywali bez dokumentów tożsamości). Sprawa fali migracyjnej wywołała największy kryzys w UE od momentu jej powstania.

Występowanie wyższych temperatur jest związane z problemami z koncentracją. Konieczne są wówczas częstsze przerwy w pracy. Ponadto dochodzi do większej liczby urazów. W krajach, w których gospodarka zajmuje się rolnictwem, wpływ wysokich temperatur będzie bardziej zauważalny – dotknie zarówno rolników, jak i uprawy.

Zmiany klimatu wpłyną także na ruch turystyczny: wydłużą sezon w niektórych regionach, w innych go skrócą. Dochody z turystyki są filarem go-

MIESZKAŃCY NASZEGO KRAJU POWINNI KLIMATU

Próbę oceny ekonomicznych skutków zmian klimatu podjęła spółka Moody's Analytics, która wzięła pod uwagę cztery scenariusze RCP (Representative Concentration Pathways) zmian koncentracji dwutlenku węgla, zaakceptowane przez Międzyrządowy Panel ds. Zmiany Klimatu. Oznaczono je następująco: RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6 i RCP 8.5. Ostatni z nich zakłada, że nie zostały wdrożone żadne działania mające ograniczyć emisję gazów cieplarnianych, a populacja Ziemi zwiększa się w największym, dotychczas nienotowanym tempie (do 2100 roku miałyby się podwoić).

Zdaniem Moody's Analytics, znajdujemy się obecnie gdzieś pomiędzy scenariuszami 4.5 i 8.5. Spółka oceniła wpływ zmian klimatu w sześciu dziedzinach:

- podniesienie poziomu wód,
- zdrowie,
- upały a produktywność,
- rolnictwo,
- turystyka,
- zapotrzebowanie na energię.

W Instytucie Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk opracowano następującą prognozę: *Zasięg obszaru lądowego, który może zostać utracony z powodu podnoszenia się poziomu morza, oraz szkody gospodarcze, jakie może to spowodować, są wywołane przez szereg czynników, w tym przez skład linii brzegowej – urwiska i wybrzeża skaliste są mniej podatne na erozję niż wybrzeża piaszczyste i tereny podmokłe – całkowitą długość wybrzeża kraju oraz to, w jakim stopniu wybrzeże jest wykorzystywane do celów produkcyjnych, takich jak rolnictwo. Zmiana klimatu, a w szczególności coraz częściej występujące upały mają znaczący wpływ na zdrowie populacji. Ludzie starsi oraz osoby cierpiące na schorzenia układu krążenia doznają pogorszenia stanu zdrowia, przez co służba zdrowia jest coraz bardziej obciążona⁸.*

spodarki wielu krajów. W nowej sytuacji będą one inaczej zarządzane w różnych częściach świata. Ponadto wyższa temperatura będzie miała wpływ na zapotrzebowanie energetyczne w poszczególnych regionach. Ciepleszy klimat zwiększy zapotrzebowanie na energię elektryczną do klimatyzatorów oraz zmniejszy popyt na gaz ziemny, ropę i drewno do ogrzewania. Ponieważ jednak na całym świecie do ogrzewania pomieszczeń zużywa się więcej energii niż do ich chłodzenia, wzrost temperatury spowoduje mniejsze zapotrzebowanie na energię, zatem i na ropę, co wpłynie na ceny surowca. Tym samym straty poniosą gospodarki opierające się głównie na jego wydobywaniu i przetwórstwie.

W rozpatrywanych scenariuszach stracą przede wszystkim dwie grupy państw. Pierwszą z nich są te rozwijające się, takie jak Maleszja, Algieria, Filipiny czy Tajlandia. W ich przypadku straty gospodarki będą wynikać z wpływu zmian klimatu na turystykę i produktywność miejsc pracy. Drugą grupę stanowią państwa zajmujące się wydobywaniem ropy, takie jak Arabia Saudyjska, Katar czy Oman. W scenariuszu RCP 8.5 gospodarka Arabii Saudyjskiej zmniejszyłaby się o 10% do 2048 roku. Eksperci zaznaczają, że w odniesieniu do większości państw negatywny wpływ kryzysu klimatycznego przewyższy potencjalnie pozytywne strony. Nawet w przypadku Rosji, w której zmiany klimatu mogłyby przyczynić się do zwiększonej produkcji rolnej, ich wpływ na produktywność ludzi doprowadziłby do zmniejszenia wskaźników gospodarczych.

Są jednak kraje, które zyskują w rozpatrywanych scenariuszach. To państwa rozwinięte o chłodniejszym lub umiarkowanym klimacie. Są to m.in.: Luksemburg, Austria, Słowenia, Szwecja i Dania. Wyższa temperatura nie będzie mieć dużego wpływu na produktywność pracowników, lecz cieplejszy klimat mógłby teoretycznie przyciągnąć więcej turystów.

⁸ K. Błażejczyk, J. Baranowski, A. Błażejczyk, Wpływ klimatu na stan zdrowia w Polsce: stan aktualny oraz prognoza do 2100 roku, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa 2015.

Zmiany na świecie będą następować stopniowo. Znacząco będziemy je odczuwać dopiero w drugiej połowie stulecia.

Ponieważ przemiany klimatu inaczej będą oddziaływać na poszczególne państwa, eksperci Moody's Analytics prognozują, że trudno będzie wdrożyć wspólne działania zapobiegające kryzysowi. Państwu Dalekiego Wschodu może bardziej zależeć na ograniczeniu emisji gazów cieplarnianych w porównaniu, na przykład, z państwami Europy Północnej. Kryzys klimatyczny, który wpłynie na gospodarkę państw, może przyczynić się również do wzmożonej migracji. Obywatele państw, które zostaną najbardziej dotknięte przez zmieniający się klimat, będą szukali pracy i schronienia w innych częściach świata. To z kolei wpłynie na kraje, do których się przemieszczą.

Uzupełniając tezy wspomnianego raportu, trzeba zauważyć, że ubytek pokrywy lodowej w Arktyce ma duże znaczenie dla drożności i przepustowości tzw. północnego szlaku morskiego, który mógłby się okazać doskonałą alternatywą dla morskiego szlaku handlowego przez Cieśninę Malakka, o Nowym Jedwabnym Szlaku nie wspominając. W Europie mało się mówi o północnym szlaku do Chin. Jednak w kontekście zmian klimatycznych jego możliwy potencjał docenili Chińczycy, co natychmiast zwróciło uwagę Amerykanów. Obecnie jedyną alternatywą dla taniego transportu szlakiem morskim jest znalezienie innej, krótszej i bezpieczniejszej drogi. Każda infrastruktura lądowa wymaga utrzymania, co zwiększa koszty przewozu. Są one niemal do pominięcia w przypadku transportu wodnego (inwestujemy tylko w środek transportu oraz punkty załadunku i wyładunku). Jednostki pływające potrafią już teraz dostarczyć towar z rosyjskiego portu Sabetta do chińskiego portu Tianjin w ciągu 16 dni, co stanowi mniej niż połowę czasu potrzebnego na przewiezienie ładunku ciekłego gazu ziemnego tradycyjną zachodnią trasą przez Kanał Sueski i Cieśninę Malakka. Obecnie szlak jest trudny pod względem nawigacyjnym, lecz w przyszłości zmiana klimatu może się przyczynić do ułatwienia żeglugi.

Jednym z czynników, który może wpłynąć na sytuację ekonomiczną naszego kraju, jest polityka klimatyczna Unii Europejskiej. Podczas szczytu przywódców jej państw członkowskich w grudniu 2019 roku doszło do porozumienia między nimi w sprawie osiągnięcia przez UE neutralności klimatycznej do 2050 roku. Polska – jako jedyny kraj członkowski – nie zadeklarowała gotowości do realizacji tego celu. Jednakże osiągnięty konsensus otworzył Komisji Europejskiej furtkę do rozpoczęcia ofensywy legislacyjnej w dziedzinie ochrony klimatu pod nazwą Zielony Ład.

Choć nowe europejskie prawo ma być dopiero tworzone, to ze wstępnych zapowiedzi unijnych liderów można przewidzieć jego ogólny zarys. Komisja chce doprowadzić UE do neutralności klimatycznej w 2050 roku, zatem podstawowym zadaniem stojącym przed Brukselą będzie jak najszybsza redukcja emisji gazów

cieplarnianych. Transformacja musi objąć praktycznie wszystkie sektory gospodarki: energetykę, transport, rolnictwo itp. Gwałtowne przemodelowanie gospodarczego profilu państw unijnych będzie wymagało odpowiednich mechanizmów wsparcia oraz harmonogramów i wskazówek technologicznych.

Już teraz wiadomo, że nie każdy segment odczuje jej skutki w takim samym stopniu. Przed największymi wyzwaniami stoi przemysł energochłonny, zwłaszcza ten związany z produkcją metali. Na przeszkodzie stoją bowiem istotne problemy technologiczne – w hutnictwie nie widać sensownej kosztowo i inżyniersko alternatywy dla wykorzystywanych paliw kopalnych. Takie mogą się oczywiście pojawić w ciągu najbliższych 30 lat, lecz droga od projektu do powszechnej eksploatacji jest dość długa, co rzutuje na realność osiągnięcia neutralności klimatycznej UE w zadeklarowanym terminie.

Przemysł energochłonny to piąta achillesowa europejskiej polityki klimatycznej. Obciążenia, jakie Bruksela nakłada na ten segment, zaowocowały ucieczką między innymi hut poza granice UE. Nie ma to nic wspólnego z redukcją emisji. Huty znikają jedynie z unijnych statystyk, by pojawić się gdzie indziej, zazwyczaj w kraju, w którym ochrona środowiska jest wdrażana z mniejszą skrupulatnością.

Przykładem problemów, jakie stwarza tak nakreślona polityka, jest sytuacja krakowskiej huty Arcelor Mittal. Jej władze zdecydowały się wstrzymać pracę części zakładu, gdyż na jego kondycję wpłynęły między innymi wysokie koszty pozwoleń na emisję dwutlenku węgla oraz brak mechanizmów kompensacyjnych, które wyrównywałyby ciężary ponoszone przez europejskich producentów i umożliwiły im konkutowanie z firmami spoza UE. Podmioty z rynków innych niż unijny mogą bowiem walczyć o rynek w sposób dla klimatu „nieczysty”, tzn. oferując produkty wytworzone z zastosowaniem bardziej emisyjnych, a więc tańszych technologii.

Innymi słowy, kreśląc taką politykę klimatyczną, Unia Europejska może nie tylko stracić kontrolę nad częścią emisji gazów cieplarnianych (które i tak będą przedostawać się do atmosfery), lecz także „wypchnąć za burtę” niektóre gałęzie przemysłu, a więc ograniczyć dochody budżetowe i zmniejszyć liczbę miejsc pracy. Odczują to szczególnie mocno kraje bardziej zindustrializowane: RFN, Włochy czy Polska. Nie ulega wątpliwości, że polski KGHM już teraz bacznie obserwuje działania legislacyjne Brukseli w obawie o kondycję swoich zakładów metalurgicznych.

* * *

Podsumowując, należy stwierdzić, że mieszkańcy naszego kraju powinni się przygotować na skutki zmiany klimatu. Wielką rolę do odegrania będzie miała polityka informacyjna rządu oraz działalność mediów. Społeczeństwo dobrze poinformowane będzie mniej skłonne do protestów oraz mniej podatne na działania informacyjne zagranicznych ośrodków. ■

Szok strategiczny w środowisku bezpieczeństwa

NOWOCZESNE WOJNY BĘDĄ SIĘ ODBYWAĆ W SFERZE WYOBRAŹNI. BĘDĄ POTRZEBOWAĆ PRĄDU. ŚMIERĆ BĘDZIE OBECNA FIZYCZNIE W INTERNECIE I NA EKRANACH TELEWIZORÓW. SKUTKI TYCH WOJEN BĘDĄ JEDNAK O WIELE BARDZIEJ DALEKOSIĘŻNE NIŻ SOWIECKA OFENSYWA POD KURSKIEM.

MICHAŁ SIUDAK

ppłk mgr inż. **Cezary Pawlak**

W ostatnim czasie państwa zostały poddane ważnemu sprawdzianowi za sprawą COVID-19. Sprawdzian ten dotyczy zarówno umiejętności zarządzania, jak i sprawnej komunikacji oraz współpracy służb, przede wszystkim jednak decyzyjności władz wykonawczych. Szybkość podejmowania decyzji przez władze oraz determinacja w realizacji postanowień i wytycznych są kluczowymi instrumentami przeciwdziałania temu zagrożeniu. Ogólnosięwiatowa pandemia jest porównywana z tzw. szokiem strategicznym, zwanym inaczej *czarnym łabędziem*¹, czyli wydarzeniem najmniej prawdopodobnym lub kumulacją linii trendów w jednym czasie. Zdarzenia najmniej prawdopodobne, mające jednocześnie dużą siłę oddziaływania, mogą być katastrofalne w skutkach. Szok strategiczny jest jednym z najbardziej pożądanych efektów w działaniach hybrydowych, ponieważ prowadzi do

osłabienia odporności lub wręcz destabilizacji podmiotu państwowego. Stwarza to warunki do intensyfikacji agresywnych działań.

DZIAŁANIA HYBRYDOWE RAZ JESZCZE

Od kilku lat na forach naukowych toczy się dyskusja na temat istoty zjawiska hybrydowości. Po wielu dysputach definicja tego pojęcia zaczyna się krystalizować. Większość ekspertów zgadza się co do jego charakterystyki. Jako punkt odniesienia często są przyjmowane działania Rosji podczas aneksji Półwyspu Krymskiego i konfliktu na wschodzie Ukrainy. Jednym z tematów podejmowanych w dyskusji jest ich przebieg w czasie.

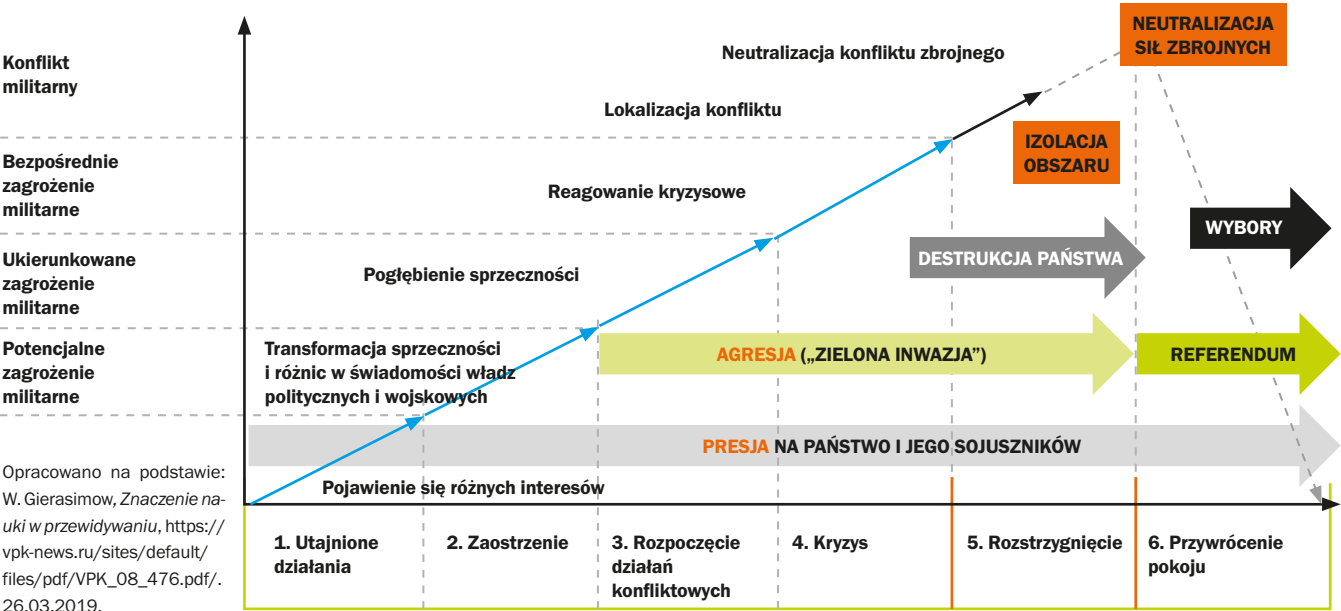
Powszechnie analizowany jest tzw. model działań według Federacji Rosyjskiej, opracowany przez gen. W. Gierasimowa, nazywany wojną nowej generacji, przedstawiony na rysunku 1.



Autor jest starszym specjalistą w Oddziale Rozwoju Koncepcji Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych.

¹ Szok strategiczny rozumiany jako zbieżność trendów połączonych z niepewnością i dużym problemem. Szok strategiczny – zwany także czarnym łabędziem – może być wynikiem szybkiego, nieprzewidzianego wydarzenia lub konsekwencją wcześniejszego niż oczekiwano osiągnięcia zakładanego punktu wzdłuż linii trendu. SFA 2017, s. 17.

RYS. 1. MODEL WOJNY NOWEJ GENERACJI

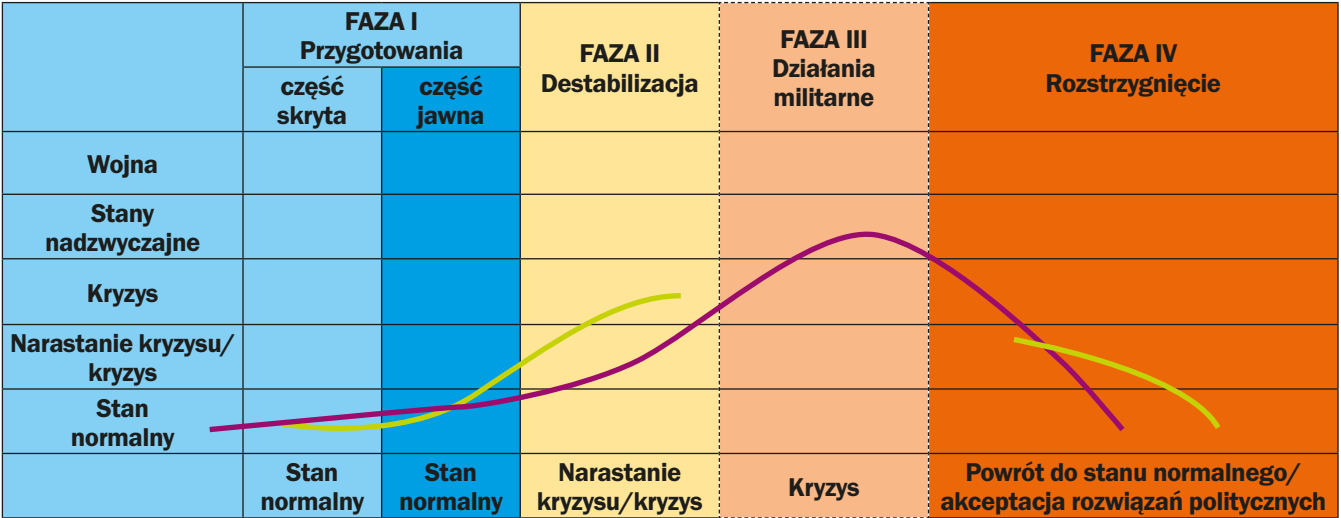


RYS. 2. SCHEMAT FAZ DZIAŁAŃ HYBRYDOWYCH

FAZA I PRZYGOTOWANIA		FAZA II DESTABILIZACJA	FAZA III DZIAŁANIA MILITARNE	FAZA IV ROZSTRZYGNĘCIE
CZĘŚĆ SKRYTA	CZĘŚĆ JAWNA			

Opracowano na podstawie koncepcji nt.: Użycie Sił Zbrojnych RP w przeciwdziałaniu zagrożeniom hybrydowym, CDiSSZ, Bydgoszcz 2017.

RYS. 3. DZIAŁANIA POTENCJALNEGO AGRESORA I ICH KUMULACJA



Źródło: C. Pawlak, Konflikt na wschodzie Ukrainy oraz aneksja Krymu standardowym przykładem działań hybrydowych, „Międzynarodowy Rocznik Bezpieczeństwa” 2017 vol. 1, s. 270.

W przedstawionym modelu widać kumulację skutków po tzw. działaniach utajniowych, mających w konsekwencji doprowadzić do destabilizacji sytuacji i osiągnięcia zamierzonych celów na drodze referendów (w przypadku dużego „tąpnięcia”) lub wyborów (przy dłuższym oporze zaatakowanego podmiotu państwowego). Ogromną rolę odgrywa obszar informacyjny, który stymuluje polaryzację, niezadowolenie lub zrezygnowanie. W opracowaniu narodowym² modelu, powstałym w Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych, uproszczono etapy działań hybrydowych do czterech głównych faz z zastrzeżeniem fazy działań militarnych, do której nie powinno dojść przy prawidłowo zrealizowanym scenariuszu hybrydowym (rys. 2).

Wynikiem analizy faz działań hybrydowych są przedstawione na rysunku 3 sposób i intensywność działania potencjalnego agresora poniżej progu wojny.

Podobnie jak w modelu prezentowanym przez gen. W. Gierasimowa, większość działań została ukierunkowana na oddziaływanie na sferę społeczną. W pierwszym wariantcie (zaznaczonym na rysunku 3 kolorem zielonym) agresor osiąga zamierzony cel bez działań militarnych, sankcjonując go na przykład w drodze referendum lub plebiscytu. W drugim wariantcie (kolor niebieski) dochodzi do działań zbrojnych (jednak na małą skalę), w efekcie czego dopiero w ramach, na przykład, wyborów agresor narzuca swoją wolę. Dla porównania jako kolejny przykład można przyjąć model działań hybrydowych opracowany w ramach Europejskiego Centrum Eksperymentalnego Przeciwdziałania Zagrożeniom Hybrydowym (Hybrid COE) w odniesieniu do akcji i reakcji na linii podmiot państwowy – agresor (rys. 4).

Wszystkie fazy działań mają cechy wspólne w postaci punktu identyfikacji danego zagrożenia i ewentualnej reakcji dla zminimalizowania jego skutków. Należy pamiętać, że działania potencjalnego agresora są prowadzone wielodomenowo we wszystkich segmentach otoczenia: politycznym, ekonomicznym, militarnym, społecznym, informacyjnym i infrastruktury (PEMSII). W związku z tym identyfikacja zagrożenia następuje dopiero pod koniec fazy przygotowania. Wywołanie ewentualnego szoku strategicznego przyspiesza proces destabilizacji oraz zmniejszenia odporności podmiotu (lub podmiotów) państwowego, co uniemożliwia skuteczne przeciwdziałanie. Dodatkowo wpływa na pozostałe obszary ze względu na związek przyczynowo-skutkowy, wprowadzając chaos oraz utrudniając prawidłowe zarządzanie państwem. Potęguje to problemy w kierowaniu nim, podważa zaufanie do władz oraz kwestionuje ich kompetencje, doprowadzając do wzrostu niezadowolenia społecznego. To właśnie

niezablonowość i anonimowość działań hybrydowych zwróciły uwagę ekspertów.

RELACJA KOSZT-EFEKT

Niski koszt operacji oraz małe ryzyko rozpoznania wrogich intencji spopularyzowały ten rodzaj działań. Dodatkowo otoczenie oraz trendy występujące we współczesnym środowisku bezpieczeństwa, takie jak: globalizacja, wzrost znaczenia aktora niepaństwowego oraz polaryzacja społeczna³, sprzyjają takim działaniom. Planowanie przeciwdziałania w takich sytuacjach jest utrudnione lub całkowicie niemożliwe (rys. 5).

Przedstawiona analiza wskazuje, że identyfikacja zagrożenia zbiega się w czasie i jest równoznaczna z kumulacją siły oddziaływania danego trendu lub trendów. W każdym przypadku jesteśmy zaskoczeni gwałtownym oddziaływaniem, przede wszystkim jego skutkami dla innych dziedzin życia (podobnie jak w sytuacji wybuchu pandemii). Mogą one przenosić się między obszarami, na przykład do obszaru ekonomicznego, czego efekt odczuje społeczeństwo, a skumulowane skutki dotkną sfery politycznej, co może doprowadzić do zmian polityczno-prawnych, często z użyciem przemocy. Taka kumulacja trendów najmniej prawdopodobnych lub pominiętych w jednym czasie, zwana szokiem strategicznym (czarnym łabędziem), jest jednym z najbardziej oczekiwanych przez potencjalnego agresora efektów prowadzonych działań hybrydowych oraz gwarantem jego sukcesu.

SZOK STRATEGICZNY

Proces zachodzenia zmian w obszarze bezpieczeństwa, a także jego stan (poziom) często są przedstawiane za pomocą sinusoidy. Nierzadko stosowanym sposobem zobrazowania zależności między różnymi trendami w określonym czasie jest poglądowy wykres cywilizacyjny (na przykład w odniesieniu do epok literackich – sinusoida Juliana Krzyżanowskiego). Najbardziej wymownymi odzwierciedleniami zmian oraz wahań są wszelkie wykresy ekonomiczno-gospodarcze, na przykład indeksy giełdowe. Widać na nich wysoką amplitudę i coraz bardziej niebezpieczną częstotliwość wahań. Każde wychylenie lub „przeżranie” (bardzo wysoka amplituda) jest interpretowane przez ekspertów jako zwiastun nadchodzącego kryzysu. Przyczyny kryzysu lub, w terminologii wojskowej, szoku strategicznego mogą być różne, a skutki nieprzewidywalne i dalekosiężne. Każde tzw. tąpnięcie wiąże się nie tylko z zagrożeniem, lecz także z szansą. Dlatego też tak ważna jest prawidłowa oraz adekwatna ocena środowiska bezpieczeństwa. Zadanie to z rodzimej perspektywy podjęło Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych, realizując projekt szefa Sztabu General-

² Koncepcja nt. *Użycie Sił Zbrojnych RP w przeciwdziałaniu zagrożeniom hybrydowym*, CDiSSZ, Bydgoszcz 2017.

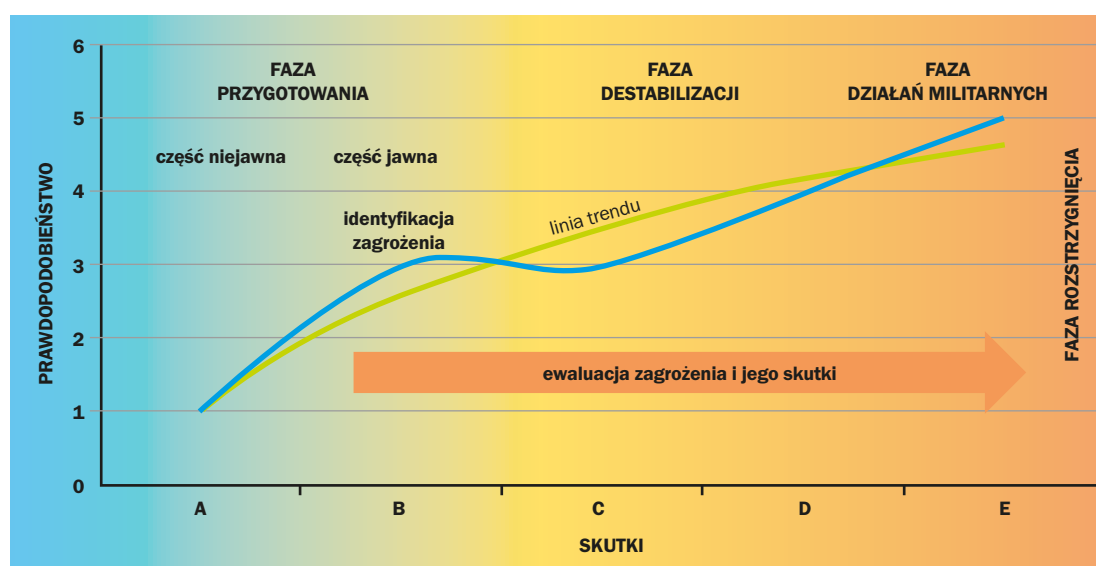
³ Więcej: *Analiza środowiska bezpieczeństwa w perspektywie 2035 roku*, CDiSSZ, Bydgoszcz 2020.

RYS. 4. FAZY DZIAŁAŃ WEDŁUG HYBRID CoE

Pokój	Przygotowanie	Destabilizacja	Wymuszenie	Pokój
Ingerencja	Wpływ	Działania operacyjne	Działania militarne	Negocjacje

Źródło: H. Smith, *The Landscape of Hybrid Threats* (HT CoE).

RYS. 5. IDENTYFIKACJA ZAGROŻENIA W FAZACH DZIAŁAŃ HYBRYDOWYCH



Źródło: A. Dębczak, C. Pawlak, J. Keplin, *Analityczny model oceny hybrydowości współczesnych konfliktów*, „Zeszyty Naukowe AON” 2015 nr 2(99), s. 51.

nego WP w ramach kampanii NUP 2X35⁴. Wizualizację szoku strategicznego w postaci gwałtownego obniżenia sinusoidy przedstawiono na rysunku 6. W jego wyniku może nastąpić adaptacja (linia przerywana) lub wzmocnienie (linia ciągła) powstałego zagrożenia. Podobne rozważania są obecnie prowadzone w odniesieniu do pandemii COVID-19. Trwają spekulacje nie tylko na temat tego, kiedy się ona zakończy, lecz także jakie będą jej skutki. Czy państwa dotknięte kataklizmem wzmocnią swoją odporność lub czy skutki epidemii spotęgują lawinę kolejnych nieprzewidywanych zdarzeń?

REGIONALNE I GLOBALNE ROZGRYWKI PANDEMIA

W tym kontekście warto uwagi są dwie strategie realizowane zwłaszcza przez Chiny: polityczna (ze-

wewnętrzna i zewnętrzna) oraz ekonomiczna. To właśnie ten kraj jako pierwszy dotknięty pandemią podał wiadomość o zatrzymaniu rozprzestrzeniania się wirusa. Zwycięstwo Chin w walce z koronawirusem ma dowodzić wyższości drogi przyjętej przez Państwo Środka oraz wskazywać na postępującą erozję modelu reprezentowanego przez Zachód. Przekaz ten podkreśla przede wszystkim słabość instytucji w państwach demokratycznych oraz brak siły sprawczej takich organizacji, jak Unia Europejska⁵. Jest to informacja, która nie tylko ugruntuje władzę wewnętrzną w Chinach, lecz może także osłabić więzy łączące państwa członkowskie UE i NATO, jak również głównego oponenta Chin, którym są Stany Zjednoczone.

Do gry w osłabienie wizerunku UE i NATO przystąpiła również Federacja Rosyjska, wysyłając do

4 NUP 2X35 – Nowe Urządzenie Polskie 2X35 – ocena środowiska bezpieczeństwa w perspektywie 2035 roku.

5 Chiny, koronawirus i „zmierzch Zachodu”, <https://www.defence24.pl/chiny-koronawirus-i-zmierzch-zachodu/>. 30.30.2020.

Włoch osiem mobilnych zespołów medycznych, co odbiło się szerokim echem nie tylko w tym kraju. Rosja po raz kolejny wygrała propagandowo ze sparaliżowanym politycznie Zachodem⁶. Takie działania na pewno wzmocnią pozycję polityczną Federacji Rosyjskiej w sporze o sankcje w trudnym dla gospodarki Europy okresie. Należy pamiętać, że *Włochy od dawna kontestowały sankcje nałożone na Rosję. Prawdopodobieństwo, że Rzym poprze ich kolejne przedłużenie, staje się skrajnie niskie*⁷. Słabość struktury UE uwidoczniła się także w zamykaniu wewnętrznych granic UE w strefie Schengen. Potwierdza to brak wypracowanych mechanizmów zarządzania kryzysowego w ramach Unii.

Rywalizacja między mocarstwami toczy się jednak przede wszystkim na polu gospodarczym. Gdy inwestorzy wyprzedawali akcje zachodnich spółek w Chinach, rząd tego państwa odkupił aktywa za bezcen, nie tylko wzmacniając gospodarkę przez wypompowanie ogromnych sum pieniędzy, lecz jednocześnie w dużej mierze wyzbywając się konkurencji i wpływu zachodniego kapitału na te spółki. Agresywna polityka przejmowania udziałów lub całych spółek dotyczy również Europy. *Chińczycy ruszyli do niemieckich firm z branży zaawansowanych technologii oraz strategicznej infrastruktury*⁸. Ekspansja dotyczy nie tylko obecnej technologii, lecz i przyszłej. Chiny zainteresowane są *talentami i umiejętnościami europejskich inżynierów. I nie chodzi o prosty transfer technologii posiadanych już przez te firmy, ale o dostęp do technologii, które dopiero mogą opracować Europejczycy*⁹. Ważnym elementem dla chińskiej polityki jest także kontrola szlaków handlowych, która umożliwi dowóz towarów do Europy. Dowodzi tego na przykład wykupienie portu lotniczego Hahna we Frankfurcie oraz greckiego portu w Pireusie.

SKUTKI SPOŁECZNE I POLITYCZNE

Najważniejszymi, przy tym najmniej przewidywalnymi konsekwencjami pandemii będą jej skutki w obszarze społecznym oraz politycznym. Wspomniany brak reakcji oraz bezradność struktur UE w sferze decyzyjności i zarządzania czy zrzucanie odpowiedzialności na poszczególne państwa to dodatkowe argumenty dla eurosceptyków. W konsekwencji może to doprowadzić do kolejnych prób opuszczenia UE przez niektóre kraje. Proces ten mógłby wywołać efekt domina, co skutkowałoby rozpadem lub podziałem istniejącej struktury albo

utworzeniem nowej organizacji. „Pozytywnym” skutkiem pandemii może być zminimalizowanie globalnego trendu dotyczącego zmniejszania roli państw narodowych oraz zmiana sposobów zarządzania nimi.

Ważnym elementem pozostaje mentalny odbiór pandemii przez społeczeństwa. Czy selekcja i decydowanie o życiu i śmierci nie zmienia postaw i norm społecznych? Olbrzymi skok liczby zachorowań doprowadził do niespotykanego dotąd obciążenia personelu medycznego i uwidocznił problem braku niezbędnego sprzętu medycznego czy nawet płynów dezynfekcyjnych. Niewydolność służby zdrowia w krajach europejskich dotknęła przede wszystkim Włochy i Hiszpanię. Sytuacja w tych krajach wymusiła na personelu medycznym dokonywanie niehumanitarnych wyborów, które zachwiały dotychczasowymi normami społecznymi, skazując bezradne i bezsilne osoby na śmierć tylko z powodu wieku. Osoby po 60. roku życia nie są już podłączane do respiratorów¹⁰. Nasuwa się pytanie, jak taka znieczulica odbije się na młodym pokoleniu. Czy tradycja wielopokoleniowa na przykład Włochów runęła bezpowrotnie? Takie postępowanie przez długi okres może przynieść katastrofalne skutki dla i tak nikłego życia rodzinnego. Przykłady podobnych działań można znaleźć również w innych krajach, takich jak Wielka Brytania czy Hiszpania. Nie tylko nie podłączano w nich starszych ludzi do respiratorów, lecz mnożyły się w nich przypadki pozostawiania starców na pastwę losu w domach opieki. Należy podkreślić, że w obliczu epidemii i katastrofy humanitarnej oraz upadku najważniejszej wartości, jaką jest życie, odbył się marsz feministek. Trafnie oceniła tę sytuację dziennikarka Małgorzata Wołczyk, która stwierdziła, że *dla socjalistycznych władz Hiszpanii ważniejsza niż zdrowie obywateli okazała się ideologia*¹¹.

Postawa taka prowadzi do rozdźwięku między środowiskami postępowymi a konserwatywnymi, przywiązanimi do starych wartości, takich jak poszanowanie człowieka oraz okazywanie szacunku tzw. wielopokoleniowego oraz do najmniejszej komórki społecznej, jaką jest rodzina. Czy taka sytuacja nie zmieni równowagi na scenie politycznej? Czy przy tak słabym poparciu partii lewicowych doprowadzi do władzy skrajne ruchy prawicowe i antyimigranckie? Taki scenariusz miałby olbrzymi wpływ na poziom bezpieczeństwa w Europie i mógłby wywołać konflikty na tle etnicznym. Pod rozwagę należy wziąć również scenariusz depopula-

6 W. Jurasz, *Sankcje przeciw Rosji – kolejna ofiara koronawirusa*, <https://www.onet.pl/>. 28.03.2020.

7 Ibidem.

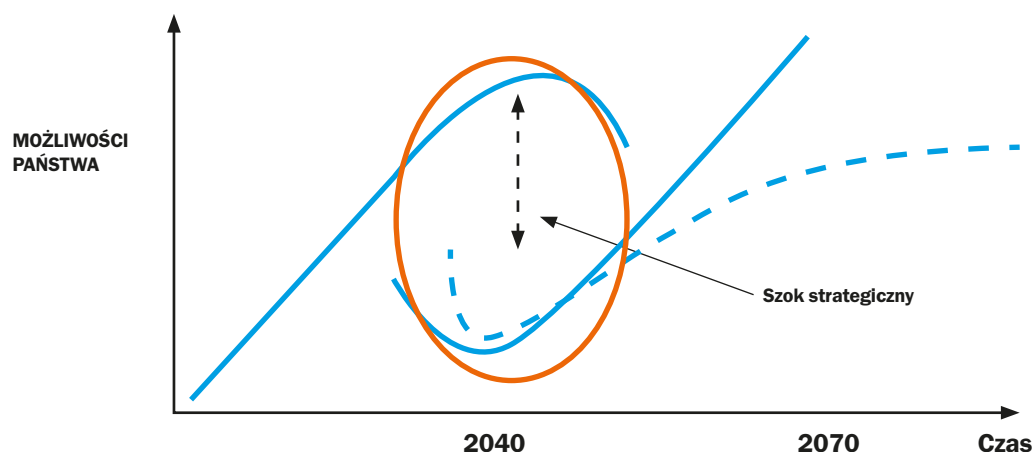
8 A. Kubik, *Chiny na zakupach w Europie. Kupują firmy wysokich technologii, ale także kluby piłkarskie*, <https://wyborcza.pl/>. 28.03.2020.

9 Ibidem.

10 Włochy. *Dramatyczna relacja lekarza: „Nie podłączamy do respiratorów osób po 60. roku życia”*, <https://wiadomosci.gazeta.pl/wiadomosci/7,173952,25811331,wlochy-dramatyczna-relacja-lekarza-nie-podlaczymy-do-respiratorow.html/>. 27.03.2020.

11 *Ideologia ważniejsza niż zdrowie! W obliczu epidemii Covid-19 rząd Hiszpanii pozwolił na wielki marsz feministek w Madrycie*, <https://wpolityce.pl/swiat/491369-w-hispanii-marsz-feministek-przy-szalejącym-covid-19/>. 28.03.2020.

RYS. 6. WIZUALIZACJA SZOKU STRATEGICZNEGO



Źródło: C. Pawlak, *Odporność państwa*, „Pomorskie Forum Bezpieczeństwa” 2019 nr 1(6), s. 9.

cji społeczeństw, dotyczący nie tylko osób w podszłym (nieprodukcyjnym) wieku. Skutkiem tego może być asymetria demograficzna i przewartościowanie dotychczasowego stylu życia. Sprzyjającym trendem dla wzrastającego niezadowolenia oraz polaryzacji społecznej będzie towarzysząca recesja gospodarcza skutkująca obniżeniem stopy życiowej oraz ograniczeniem pomocy socjalnej. W rezultacie możemy mieć do czynienia z tzw. wojnami buntowniczymi charakteryzującymi *stricte* działania podprogowe. Będą się one łączyć z niekontrolowanymi wybuchami buntów w tym samym czasie w jednej lub kilku dzielnicach czy w wielu miastach z różnych powodów lub wręcz bez powodu. Kontrola i zwalczanie takich buntów będą wymagały zaangażowania dużej ilości sprzętu i ludzi. Dodatkowo nawet po ich zażegnaniu nie ma gwarancji, czy nie będzie kolejnych starć w tym samym miejscu. Taka walka będzie do złudzenia przypominać starcie z mityczną Hydrą. Może to skutkować pozostawieniem dzielnic w stanie anarchii poza jakąkolwiek kontrolą [np. ogłoszona strefa autonomiczna Capitol Hill – CHAZ]: *w Seattle powstała eksterytorialna strefa Antify i BLM, nad którą władze nie mają żadnej kontroli*¹². Sytuacja ta przypomina scenariusz filmu pt. *Ucieczka z Nowego Jorku*. Podobnie jak w filmie, eksperci twierdzą, że *choć w CHAZ nie ma formalnych władz ani zasad, to i tak pojawił się*

*już nieformalny kodeks postępowania*¹³ określony przez rywalizujące grupy przesteczne, często złożone z radykałów ideologicznych.

W tym miejscu należy podkreślić, że nie bez znaczenia pozostaje informacja. „Bombardowanie” społeczności niesprawdzonymi wiadomościami wywołuje chaos oraz wpływa na emocje i reakcje ludzi. Obszar informacyjny jest wykorzystywany zarówno przez osoby popierające działania poszczególnych rządów, jak i te, które je negują, wręcz podsycając niezadowolenie. Taki stan wprowadza olbrzymi chaos dezinformacyjny oraz powoduje falę podziałów społecznych. Dobitnie charakteryzują to zjawisko słowa M. Siudaka, że *nowoczesne wojny będą się odbywać w sferze wyobraźni, będą potrzebować prądu, śmierć będzie fizycznie obecna w internecie i na ekranach telewizorów, ale ich skutki będą o wiele bardziej dalekosiężne niż sowiecka ofensywa pod Kurskiem*¹⁴.

Działalność informacyjna będzie ulegać intensyfikacji po zażegnaniu niebezpieczeństwa zdrowotnego związanego z koronawirusem z uwzględnieniem jego skutków, to jest sytuacji społecznej i ekonomicznej. Nastąpi wzajemne oskarżanie się poszczególnych rządów, instytucji i organizacji międzynarodowych. Możliwe także, że wraz z drastycznym spadkiem dochodów państw (PKB) część środowisk będzie opowiadać się za zamrożeniem składek czy za emisją CO₂, co oczywiście spotka się z ogromną krytyką śro-

12 Lewackie „lato miłości w Seattle”. Gwałty i rabunki w opanowanej przez Antifę oraz BLM strefie miasta, <https://nczas.com/2020/06/12/lewackie-lato-milosci-w-seattle-gwalty-i-rabunki-w-opanowanej-przez-antife-oraz-blm-strefie-miasta/>. 22.06.2020.

13 Jak wygląda życie pod władzą Antify? Amerykański dziennikarz sprawdził to osobiście, <https://niezalezna.pl/336402-jak-wyglada-zycie-pod-wladza-antify-amerykanski-dziennikarz-sprawdzil-to-osobiscie/>. 22.06.2020.

14 M. Siudak, *Koronawirus – pandemia, eksperyment czy nowoczesna wojna?*, <https://geopolityka.net/michal-siudak-koronawirus-pandemia-eksperyment-czy-nowoczesna-wojna/>. 27.03.2020.

dowisk ekologicznych. Może to wywołać nie tylko kolejny spór między państwami, lecz również doprowadzić do rozdziewięki pokoleniowego, zwiększając polaryzację społeczną.

Kolejnym skutkiem pandemii będzie przyzwolenie na wykorzystanie na dużą skalę inwigilacji społeczeństwa. Strach przed chorobą oraz wiara w dobre intencje rządzących sprawi, że obywatele zgodzą się na kontrolę. W 2020 roku ma zostać wdrożony w „dojrzałej” formie tzw. system zaufania społecznego, który pozwoli władzom na bezprecedensową kontrolę nad ponad miliardem ludzi oraz tysiącami spółek¹⁵. Chiny już poszły krok dalej – wprowadzają od 2020 roku skalę oceny obywateli. Nawet nasi południowi sąsiedzi przyjęli system tzw. inteligentnej kwarantanny. Jest to system, który na specjalnej mapie będzie pokazywać miejsca przebywania osoby, u której stwierdzono koronawirusa. Dane mają być dostępne do pięciu dni wstecz i mają pomóc innym osobom stwierdzić lub wykluczyć potencjalny kontakt z zarażonym. Dostarczane one będą dzięki bankom oraz operatorom komórkowym¹⁶. Taki scenariusz do złudzenia przypomina treść książek z gatunku antyutopii, takich przede wszystkim jak: *Nowy wspaniały świat* A. Huxleya czy *Rok 1984* G. Orwella.

KONSEKWENCJE COVID-19 DLA SIŁ ZBROJNYCH

Do walki z pandemią przystępują również siły zbrojne poszczególnych państw, wykonując nowy typ zadań nieprzewidziany w opracowanych strategiach i doktrynach (ukierunkowanych bardziej na działania kryzysowe, takie jak: sprawdzanie osób na kwarantannie, izolacja terenów, wywóz i pochówek zmarłych¹⁷, sprawdzanie domów i placówek, ochrona granic, inwigilacja osób). Skupmy się jednak na ewentualnych skutkach nowego patogenu. Następstwami widocznymi już dziś są: minimalizacja liczby szkoleń i treningów, wycofanie lub ograniczenie udziału w ćwiczeniach, przemodelowanie ich scenariuszy. Będą nimi także recesja gospodarcza oraz zmniejszenie wpływów do budżetu państw, a skutkiem tego zmniejszenie wydatków na siły zbrojne, ograniczenie liczby zakupionego sprzętu i modernizowanego uzbrojenia oraz radykalne ograniczenie intensywności szkoleń i ćwiczeń. Możliwe jest również wycofanie kontyngentów, w tym sił pokojowych, z różnych części świata lub zminimalizowanie ich działalności. W związku z tym pojawiają się nurtujące pytania o przyszłość obecnych sojuszy i koalicji. Czy państwa UE ze względu na koszty poprą dalsze sankcje i utrzymają siły na wschodniej flance NATO? Czy ze

względu na pomoc militarno-medyczną ze strony Federacji Rosyjskiej dla większości państw Europy Rosja będzie się kojarzyć z zagrożeniem? Obecnie odpowiedzi na zadane pytania pozostają jedynie w sferze domysłów, jednak w niedługim czasie mogą stać się kością niezgody w Europie. Nie sposób pominąć przy tym wniosków z analizy środowiska bezpieczeństwa w perspektywie roku 2040, dokonanej przez Bundeswehre, która brała pod uwagę między innymi zmianę istniejącego ładu w Europie. W swojej ocenie uwzględniła czynniki warunkujące obecny stan bezpieczeństwa oraz determinanty zmiany jego poziomu, takie jak nasilająca się migracja, brak asymilacji imigrantów oraz rozbieżne pojmowanie zagrożeń i ryzyka w krajach europejskich. Według jednego ze scenariuszy może nawet nastąpić nowy podział państw w Europie.

Należy jednak uwzględnić dużą dynamikę zmian zachodzących w środowisku bezpieczeństwa, które będą się cechowały rozbieżnością prognostyczną. Dodatkowo, biorąc pod uwagę możliwość działania potencjalnego przeciwnika już w czasie pokoju i poniżej tzw. progu wojny, rozbieżność ta będzie się powiększać. Ten czynnik i niepewność oraz zachwianie równowagi strategicznej między Wschodem a Zachodem mogą potencjalnie doprowadzić do kresu tzw. cywilizacji zachodniej.

WIELE NIEWIADOMYCH

Szok strategiczny (zwany czarnym łabędziem) jako potężny kryzys jest sprawdzianem odporności państwa we wszystkich domenach jego funkcjonowania. To właśnie od odporności poszczególnych z nich będzie zależeć, czy po zażegnaniu kryzysu dany podmiot wykorzysta go jako szansę do dokonania transformacji i nastąpi rozwój, czy też ów kryzys stanie się tylko przyczynkiem do adaptacji do nowej sytuacji i zmieni dotychczasowy układ polityczny oraz społeczny. Dany szok (kryzys) może zostać wywołany celowo lub nieumyślnie. Zawsze jednak dla zaatakowanego podmiotu będzie on nieprzewidywalny i mało prawdopodobny, dlatego jego skutki będą oceniane na poziomie katastrofalnym (według tabeli ryzyka). Szok strategiczny jest najbardziej pożądanym efektem działań hybrydowych, ponieważ prowadzi do destabilizacji państwa, i to w wielu obszarach równocześnie. Niemniej w każdym z wariantów potencjalny agresor może wykorzystać go do zintensyfikowania działań i realizacji swoich celów. Obecna sytuacja pandemii uświadomiła nam, jak mało odporne okazały się niektóre instytucje oraz jaką destrukcyjną siłę ma niewidzialny przeciwnik. ■

15 H. Kozieł, 1984 w 2020 roku. Rusza system totalnej kontroli miliarda ludzi, <https://cyfrowa.rp.pl/globalne-interesy/42722-1984-w-2020-roku-rusza-system-totalnej-kontroli-miliarda-ludzi/>. 27.03.2020.

16 Rewolucyjna metoda walki z koronawirusem? Czesi wprowadzają „inteligentną kwarantannę”, <https://www.o2.pl/artukul/rewolucyjna-metoda-walki-z-koronawirusem-czesi-wprowadzaja-inteligentna-kwarantanne-6494768850134657a/>. 28.03.2020.

17 Włochy. Wojskowe ciężarówki wywożą trumny z ciałami zmarłych z Bergamo, <https://forsal.pl/swiat/aktualnosci/artykuly/1461866,wlochy-wojskowe-ciezarowki-wywoza-trumny-z-cialami-zmarlych-z-bergamo.html/>. 28.03.2020.

Operacja wielodomenowa – nowa koncepcja czy ewolucja operacji połączonej?

ZWYCIĘSTWO WYMAGA OD SIŁ ZBROJNYCH ELASTYCZNEGO DOSTOSOWYWANIA SIĘ DO WARUNKÓW ŚRODOWISKA OPERACYJNEGO ORAZ WYZWAŃ, JAKIE ZE SOBĄ NIESIE.



Autor jest szefem Oddziału Doktryn i Regulaminów Wojsk Lądowych w Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych.

płk **Radosław Marzec**

Nasz świat wciąż się zmienia, również środowisko operacyjne, które staje się coraz bardziej złożone. W ciągu ostatnich 20 lat nasi potencjalni przeciwnicy poznali możliwości Sojuszu oraz znaleźli sposoby i środki do przeciwstawienia się im, podejmując działania dyplomatyczne, ekonomiczne i dezinformacyjne. Budują zdolności antydostępowe w celu wzbronienia przerzutu i rozwinięcia jego sił. Dzięki stosowaniu działań hybrydowych znaleźli drogę do omijania międzynarodowego prawa. Jaka zatem powinna być odpowiedź Sojuszu? Czy doktryna operacji połączonej, w której podkreśla się rolę kompleksowego podejścia, jest dzisiaj wystarczająca, by sprostać wyzwaniom? Czy obecnie jest konieczne, by żołnierz postawił stopę na terytorium przeciwnika dla osiągnięcia zakładanych celów i zwycięstwa? Odpowiedź na te pytania wymaga szerszej dyskusji nie tylko z udziałem wojskowych, lecz również przedstawicieli organizacji rządowych oraz międzynarodowych.

Jeszcze do niedawna wydawało się, że zasadniczą domeną operacji są działania na lądzie. Zgrupowania lądowe przy wsparciu pozostałych rodzajów sił zbrojnych rozstrzygały o jej wynikach. Współczesność jednak wskazuje, że jesteśmy świadkami ciągłej rywalizacji w sferze informacyjnej, ekonomicznej czy też w cyberprzestrzeni. Granice między pokojem, kryzysem i wojną coraz bardziej się zacierają. Wydaje się zatem, że będziemy musieli być przygotowani do konkurowania w wielu domenach jednocześnie, gdyż każda z nich może być kluczowa dla osiągnięcia sukcesu.

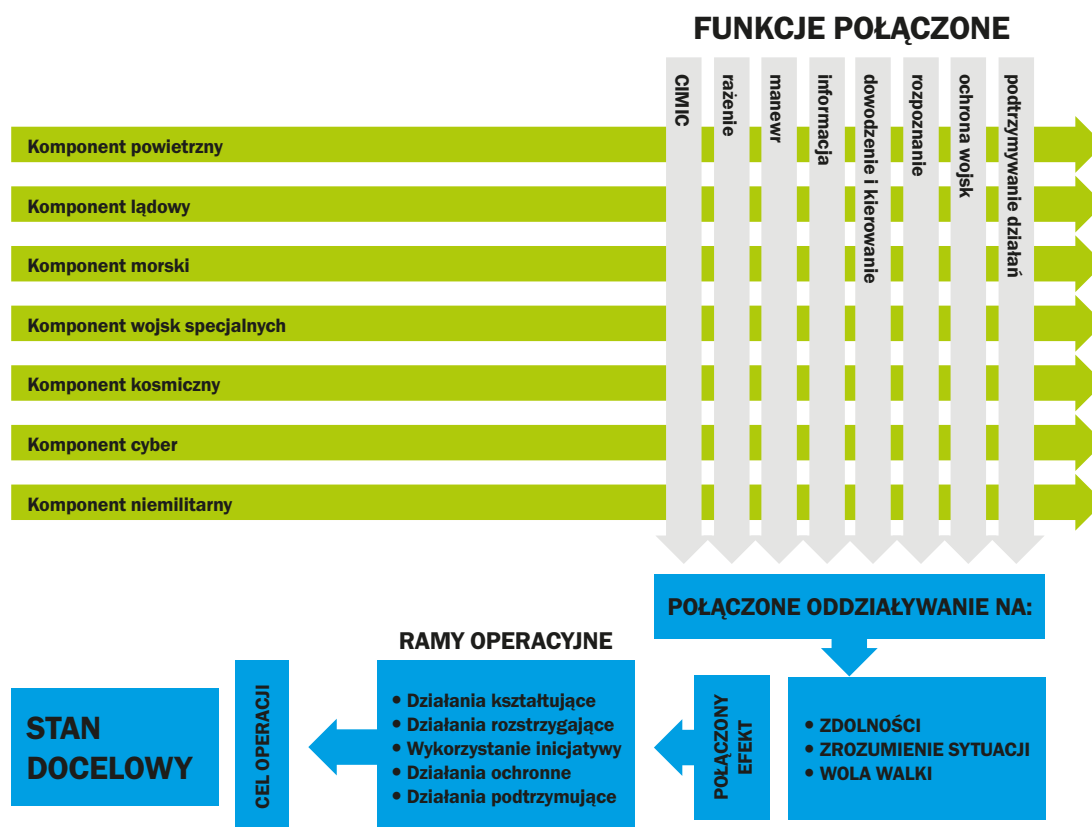
STAN OBECNY

Na wstępie należy przypomnieć, czym jest operacja połączona i jakie są jej charakterystyczne cechy. Definicja zawarta w dokumentach Sojuszu określa, że *operacja połączona to działania prowadzone przez siły dwóch lub więcej państw NATO, w które zaangażowane są elementy więcej niż jednego rodzaju sił zbrojnych*¹. Jej istotą jest *synchronizacja*² działań

1 Doktryna prowadzenia operacji połączonej D-3(C), s. 9.

2 Synchronizacja – koordynacja wysiłku wojsk w czasie i w przestrzeni. Słownik obowiązujących terminów i definicji z obszaru standaryzacji operacyjnej SZ RP, SOTerm.

RYS. 1. ISTOTA OPERACJI POŁĄCZONEJ



Opracowanie własne.

uczestniczących w niej rodzajów sił zbrojnych (co najmniej dwóch) oraz wykorzystanie ich możliwości podczas realizowania celu (celów) operacji. Oddziałują one na przeciwnika, dążąc do wpływu na jego zdolności, ocenę sytuacji i wolę walki (rys. 1). Podczas prowadzenia operacji połączonej podkreśla się znaczenie podejścia kompleksowego. Oznacza ono zharmonizowane zastosowanie militarnych, politycznych, ekonomicznych i cywilnych instrumentów władzy, które musi być skoordynowane lub przynajmniej zdekonfliktowane z działaniami prowadzonymi przez organizacje międzynarodowe i pozarządowe.

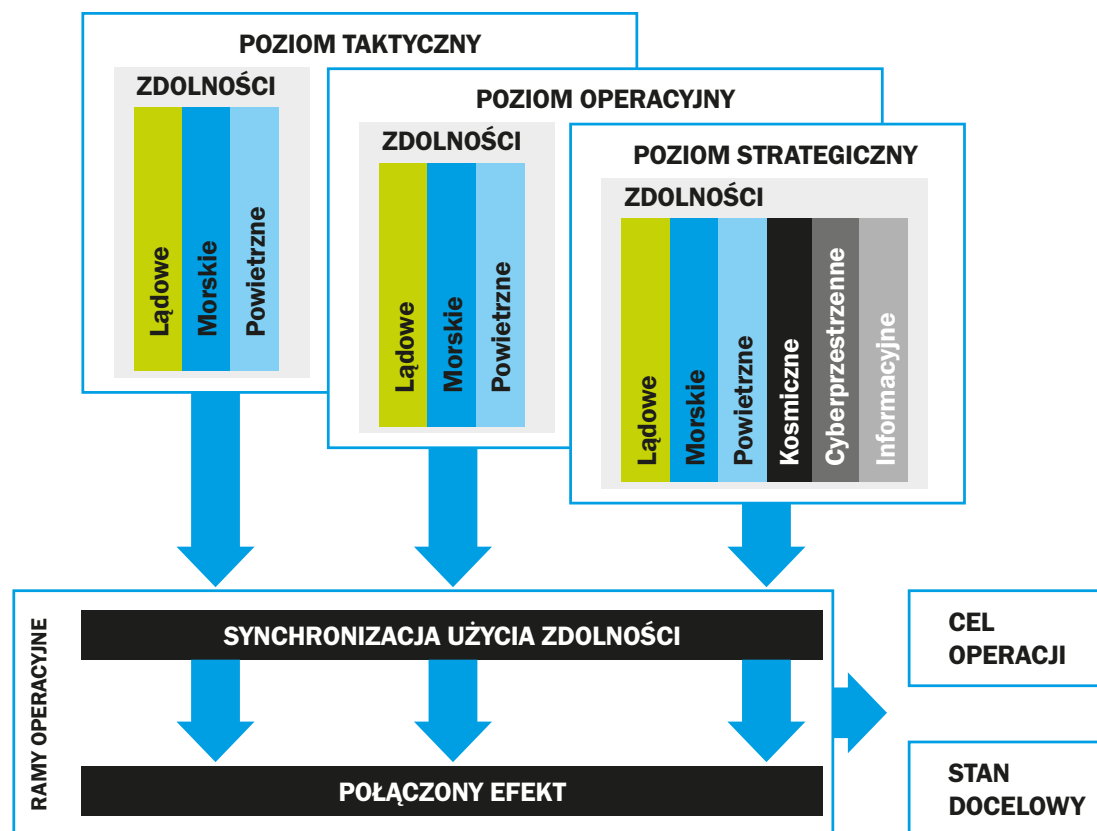
Osiągnięcie powodzenia w stosowaniu zasady kompleksowego podejścia jest uzależnione od przyjęcia wspólnego celu działania, wzajemnego zrozumienia i współpracy oraz efektywnego wykorzystania dostępnych zasobów. Charakterystycznymi cechami współczesnych operacji są legitymizacja działań i ich wielonarodowość oraz wytrwałość w dążeniu do celu.

Chociaż ciężar walki przesunął się na korzyść sił powietrznych, domena lądowa wydawała się istotna w operacji połączonej. Zniszczenie infrastruktury kry-

tycznej państwa przeciwnika, rozbięcie jego sił oraz zdobycie kluczowego terenu decydowało o wyniku konfliktu. Najważniejszym poziomem dowodzenia w operacji połączonej jest poziom operacyjny, na którym następuje zderzenie wszystkich problemów, z jakimi należy się zmierzyć, by osiągnąć zakładane cele.

Aby sprostać nowym wyzwaniom, w Stanach Zjednoczonych rozpoczęto prace nad koncepcją operacji wielodomenowej (Multidomain Operation – MDO). Jej założenia opisano w publikacji pt. *Multi-Domain Battle: Evolution of Combined Arms for the 21st Century 2025–2040* z 2017 roku, następnie rozwinięto w *The U.S. Army in Multi-Domain Operations 2028*. Dokumenty te opracowało Dowództwo Doktryn i Szkolenia Wojsk Lądowych USA (Training and Doctrine Command – TRADOC). Powodów powstania koncepcji operacji wielodomenowej było kilka. Po pierwsze, w przeciwieństwie do czasów zimnej wojny i obowiązującej wówczas koncepcji operacji powietrzno-lądowej, Sojusz musi być przygotowany do konfrontacji z różnymi rodzajami przeciwników: mocarstwami międzynarodowymi, ugrupowaniami terrorystycznymi, państwami upadłymi itp. Z doświadczenia wynika, że Sojusz powinien być gotowy do podejmo-

RYS. 2. ISTOTA OPERACJI WIELODOMENOWEJ



Opracowanie własne.

wania działań na odległych obszarach, w warunkach rozciągniętych linii zaopatrzenia. Powoduje to konieczność przygotowania sił o dużej samodzielności, wystarczalności i zdolności do prowadzenia operacji we wszystkich domenach.

ISTOTNE ZDOLNOŚCI

Czym jest zatem operacja wielodomenowa? Nie została jeszcze oficjalnie zdefiniowana, można jednak określić ją jako konsolidację zdolności sił na każdym poziomie dowodzenia w celu tworzenia przewagi w wielu domenach i obszarach spornych na całej głębokości działania, by przejąć, a następnie utrzymać i efektywnie wykorzystać inicjatywę pozwalającą na pokonanie przeciwnika i realizację celów militarnych. W koncepcji operacji wielodomenowej wszystkie domeny walki muszą być zintegrowane, by zapewnić kompleksowe rozwiązanie problemów i osiągnąć jej cel. Problemy te są związane z przestrzenią walki oraz zrozumieniem zdolności, jakie dostarcza każda domena, by zwiększyć szybkość działania oraz zasięg oddziaływania. Podstawą rozwoju koncepcji operacji wielodomenowej

jest operacja połączona oraz zasada kompleksowego podejścia (*comprehensive approach*). Głównym obszarem działania w operacji połączonej jest domena lądowa, powietrzna i morska z uwzględnieniem cyberprzestrzeni i przestrzeni kosmicznej. Natomiast operacja wielodomenowa różni się od niej tym, że koncentruje się na wielu domenach nie tylko na poziomie operacyjnym, lecz także taktycznym (rys. 2).

Konsolidacja zdolności na każdym poziomie dowodzenia polega na przekazaniu większych uprawnień do podejmowania decyzji z poziomu operacyjnego na taktyczny. Złożoność operacji nie będzie w przyszłości jedynie problemem dowódcy poziomu operacyjnego, lecz również poziomu taktycznego. Integracja wszystkich zdolności i domen oznacza, że dzięki postępowi technologicznemu będziemy mieli dostęp do większej ilości informacji, między innymi do danych z rozpoznania satelitarnego i cyberprzestrzeni. Zasadniczym założeniem operacji wielodomenowych jest zintegrowanie posiadanych zdolności (lądowych, morskich, powietrznych, kosmicznych oraz w cyberprzestrzeni,

a także w spektrum elektromagnetycznym oraz w środowisku działań informacyjnych) w ramach jednego zespołu zadaniowego wykorzystującego zaawansowane technologie (np. do szybkiej analizy danych oraz zapewniania przewagi w podejmowaniu decyzji) w celu prowadzenia zsynchronizowanych działań przeciwko przeciwnikowi z uwzględnieniem jego słabych stron.

Wspomniana konsolidacja będzie oznaczać konieczność analizy większej ilości danych oraz zarządzania informacją, która powstanie w wyniku tej analizy. Zgodnie z założeniami prezentowanej koncepcji przyszły sukces w walce będzie powiązany z przetwarzaniem w krótkim czasie wiadomości pozyskanych z przestrzeni kosmicznej, powietrznej, lądu, morza i cyberprzestrzeni. Chodzi o osiągnięcie takiej zdolności, która pozwoli wykorzystać najlepsze oprogramowanie do szybkiego przesyłania, gromadzenia i opracowywania danych oraz stworzenia dowódców przewagi w podejmowaniu decyzji. Dlatego niezbędne jest zbudowanie odpowiedniej sieci dowodzenia, która byłaby odporna na zakłócenia, wiarygodna i bezpieczna. Zarazem umożliwiałaby: gromadzenie i przekształcanie danych, wykorzystanie systemów uczących się (sztucznej inteligencji) oraz prowadzenie targetingu bazującego na algorytmach łączenia zadań i na oczekiwanych efektach. Dodatkowo wyzwaniem będzie opracowanie rozwiązań technicznych zapewniających świadomość sytuacyjną dowódców uczestniczących w operacji wielodomenowej.

Wymusi to konieczność utworzenia systemów wsparcia dowodzenia opartych na sztucznej inteligencji, które pozwolą odnaleźć się w gąszczu informacji i podjąć szybko właściwą decyzję. Skuteczne zarządzanie wieloma domenami oraz kontrola uzyskiwanych efektów będą wymagać łatwo dostosowującej się do nowych warunków architektury systemów teleinformatycznych oraz elastycznych relacji i środków dowodzenia. Relacje te powinny umożliwiać relokację zasobów i zadań.

Konsolidacja zdolności oznacza również, że każda z domen będzie tak samo ważna. Nietrudno sobie wyobrazić skutki, jakie może spowodować obezwładnienie infrastruktury krytycznej przeciwnika (np.: systemu bankowego, elektrowni, systemów logistycznych) w wyniku ofensywnych działań realizowanych w cyberprzestrzeni.

Utworzenie pierwszego stałego dowództwa przygotowanego do prowadzenia operacji wielodomenowej przez siły zbrojne USA jest przewidziane w tym roku na obszarze Pacyfiku. Koncepcja zakłada rozproszoną lokalizację jego struktur, tzn. dowództwo w jednym miejscu, pododdziały w drugim, a obszar działania w jeszcze innym rejonie świata. Jako pożądane zdolności dla tego typu dowództw wskazuje się możliwość kinetycznego oddziaływania na wrażliwe systemy obrony powietrznej przeciwnika z użyciem pocisków precyzyjnego

oraz niekinetycznego rażenia z dużej odległości, a także z wykorzystaniem broni cybernetycznej i elektromagnetycznej. W koncepcji operacji wielodomenowej niezwykle istotna jest synchronizacja zastosowania takich środków, jak: bezzałogowe systemy rozpoznawcze i uderzeniowe, lotnictwo, artyleria dalekiego zasięgu oraz systemy obrony przeciwlotniczej, walki radioelektronicznej i cybernetycznej, a także elementy rozpoznania kosmicznego, będące w dyspozycji różnych rodzajów sił zbrojnych. Podstawą omawianej koncepcji jest uzyskanie przewagi technologicznej nad potencjalnym przeciwnikiem. Posiadanie zaawansowanych platform powietrznych (samolotów *stealth*) czy rakiet hipersonicznych pozwala na większy wybór wariantów działania sił własnych.

WIELE NIEWIADOMYCH

Chociaż nie znamy odpowiedzi na wiele pytań postawionych na wstępie artykułu, należy jednak pamiętać, że koncepcja operacji wielodomenowych jest obecnie na etapie badań prowadzonych w siłach zbrojnych USA. Zakłada się, że gotowość do ich podejmowania wojska osiągną w 2028 roku. Operacje te są odpowiedzią na zmieniające się środowisko działań oraz wzrastające znaczenie militarne innych państw na arenie międzynarodowej.

Zatem czy koncepcja operacji wielodomenowej to tylko *face lifting* operacji połączonej, czy zupełnie nowe podejście? Osobiście skłaniam się ku twierdzeniu, że jest to raczej ewolucja operacji połączonej niż rewolucja. Wynika to z faktu, że istota połączoności działań pozostanie ta sama, lecz ich ciężar zostanie rozłożony na poziomy operacyjny i taktyczny. Konsolidacja zdolności różnych domen jest stosowana od wielu lat. Zasada kompleksowego podejścia, która jest niezwykle istotna w operacji połączonej, będzie również filarem operacji wielodomenowej. Zasadnicza różnica będzie polegać na zastosowaniu nowych technologii oraz właściwym zarządzaniu informacją.

Konieczna będzie również umiejętność analizy coraz większej ilości danych oraz wyciągania właściwych wniosków niezbędnych do podjęcia decyzji przez dowódcę. Jednoczesne bowiem wykorzystanie wszystkich zdolności nawet przez wyszkolony personel będzie trudne. W istotny sposób zwiększą się zatem wymagania stawiane dowództwom nie tylko poziomowi operacyjnemu, lecz przede wszystkim taktycznemu. Wymagania te wpłyną na proces kształcenia i szkolenia wojsk. Sporym wyzwaniem będzie opracowanie rozwiązań technicznych zapewniających jednakową świadomość sytuacyjną wszystkich dowódców uczestniczących w operacji. Jeszcze trudniejsze stanie się właściwe określenie środka ciężkości działań przeciwnika. Należy przy tym pamiętać, że nie zawsze uzyskanie przewagi jakościowej nad przeciwnikiem będzie podstawą osiągnięcia sukcesu w operacji. ■

Nowe koncepcje prowadzenia działań

ABY NOWOCZESNE SYSTEMY UZBROJENIA BYŁY EFEKTYWNIE WYKORZYSTYWANE NA POLU WALKI, POWINNY BYĆ ZARZĄDZANE PRZEZ DOWÓDCÓW POSŁUGUJĄCYCH SIĘ SZTUCZNĄ INTELIGENCJĄ.

płk Sławomir Cieśla, mjr Paweł Szlachciak



Sławomir Cieśla jest szefem Oddziału Doktryn i Regulaminów Sił Powietrznych w Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych.



Paweł Szlachciak jest specjalistą w Oddziale Doktryn i Regulaminów Sił Powietrznych w Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych.

W ostatnim czasie zauważa się, że Stany Zjednoczone coraz mocniej angażują się w długoterminową rywalizację z Chińską Republiką Ludową (ChRL) i Federacją Rosyjską (FR) – rywalizację, w której, jak twierdzą amerykańscy przywódcy i eksperci, możliwości militarne USA pod względem technologicznym i operacyjnym stale się zmniejszają. Dlatego też Departament Obrony na bieżąco analizuje nowe koncepcje, które mają na celu poprawę zdolności wojskowych dzięki dostosowaniu sposobów prowadzenia działań i ich integracji w poszczególnych domenach.

Zauważa się jednak, że mimo tych wysiłków zwycięstwo i utrzymanie przewagi – używając tylko ulepszonych wersji środków walki będących aktualnie w wyposażeniu oraz prowadząc operacje według dotychczasowych, niewiele zmienionych procedur – może być utrudnione i bardzo kosztowne. Stosowane rozwiązania, w tym samoloty o obniżonej skutecznej powierzchni odbicia, broń precyzyjna czy sieci łączności dalekiego zasięgu, sięgają czasów zimnej wojny i są aktualnie wykorzystywane w wielu armiach na świecie. Potencjalni przeciwnicy szczegółowo analizowali także operacje prowadzone przez USA oraz ich sojuszników w Kosowie, Iraku i Afganistanie, a w konsekwencji odpowiednio modyfikowali swoje koncepcje operacyjnego wykorzystania sił zbrojnych. Co więcej, czas badań, poszczególne fazy rozwojowe, proces zakupu i wprowadzania nowych środków walki wydłuża się tak, że często okazuje

się, iż wypracowane założenia i powstały na ich podstawie produkt nie w pełni odpowiadają wymaganiom obecnego środowiska prowadzenia działań¹.

ZAPEWNIĆ DOMINACJĘ

Zamiast konkurować z innymi mocarstwami, dzięki wykorzystaniu posiadanych i rozpowszechnionych już zdolności, Stany Zjednoczone rozważają nowe podejście do działań zbrojnych, które może przedłużyć okres ich hegemonii. W tym miejscu powinno się zauważyć podobieństwo do okresu zimnej wojny, kiedy USA były w stanie dostosować koncepcje operacyjne do nowych technologii, aby zniwelować liczebną przewagę Układu Warszawskiego, najpierw wykorzystując broń nuklearną, następnie broń precyzyjnego rażenia i technologię *stealth*.

Dzisiaj do najważniejszych wyzwań, przed którymi stoją siły zbrojne tego państwa, należą systemy rozpoznania, nowoczesne systemy obrony powietrznej oraz precyzyjne uzbrojenie dalekiego zasięgu wprowadzane do wyposażenia sił zbrojnych Chin i Rosji (rys.). Chińska Armia Ludowo-Wyzwoleńcza (People's Liberation Army – PLA) wykorzystuje te zdolności w ramach strategii systemu systemów (System of Systems – SoS) lub System Destruction.

Koncepcja System Destruction odnosi się do oddziaływania na systemy istotne dla przeciwnika – układ nerwowy państwa i systemy takie, jak: C2, satelity i sieci komunikacyjne, Internet, systemy rozpoznania, łącznie z ich fizyczną architekturą i po-

1. Na przykład program rozwoju samolotu piątej generacji F-22 trwał około 20 lat, w tym czasie Federacja Rosyjska wprowadziła do uzbrojenia sześć nowych systemów obrony powietrznej. Finalnie, ze względu na przekroczenie budżetu, zakupiono tylko 180 sztuk F-22.

łączeniami. Można się tu doszukać analogii do niemieckiej koncepcji Blitzkriegu, która była zasadniczo ukierunkowana na systemy dowodzenia i kierowania przeciwnika, paraliżując jego zdolność do reagowania i podejmowania decyzji. Chiny chcą uzyskać tę samą zdolność przez zdominowanie wymiaru informacyjnego, uderzenia bronią precyzyjną i operacje połączone. Jest to możliwe już w najbliższej przyszłości ze względu na wzrastającą potęgę ekonomiczną i technologiczną tego kraju.

Uzupełnieniem nowoczesnych systemów uzbrojenia i nowych strategii ich użycia jest koncepcja działań hybrydowych. Są one groźne, gdyż występują poniżej progu wojny. Intensywnie są rozwijane głównie przez Rosję. Co ciekawe, w symulacjach hipotetycznych działań wojennych prowadzonych przez RAND² siły zbrojne Stanów Zjednoczonych są pokonywane przez Rosję i Chiny w większości scenariuszy. Symulacje te odnosiły się do domeny: lądowej, morskiej, powietrznej, kosmicznej i cyberprzestrzeni. Analitycy z RAND twierdzą, że rocznie należałoby zwiększać budżet Pentagonu o dodatkowe 24 mld dolarów, aby lepiej przygotować siły zbrojne do ewentualnego konfliktu.

Uważa się, że przeciwdziałanie chińskiemu lub rosyjskiemu wyzwaniu będzie wymagało od wojsk amerykańskich i sojuszników poprawy ich zdolności do przetrwania oraz osiągania celów na różnych poziomach eskalacji. Obecnie najsukcesowne zespoły bojowe sił USA łączą jednostki i platformy wielozadaniowe w relatywnie duże zgrupowania, takie jak: brygadowe zespoły bojowe (Brigade Combat Team – BCT), jednostki ekspedycyjne piechoty morskiej (Marine Expeditionary Unit – MEU) lub grupy uderzeniowe marynarki wojennej (Navy Carrier Strike Group – CSG). Zgrupowania te są wrażliwe na oddziaływanie potencjalnego przeciwnika ze względu na ześrodkowanie sił w jednym miejscu, co ogranicza ich elastyczność i zwiększa możliwość ich wykrycia. Co więcej, ich rozmiar grozi nieuzasadnioną eskalacją konfrontacji i może sprawić, że rozmieszczenie oraz utrzymanie takich sił na teatrze będzie nieracjonalne pod względem ekonomicznym. Można zatem stwierdzić, że tak duże zgrupowania są spuszczoną głową na działania bojowe, w których cele operacji osiąga się głównie przez zniszczenie sił i środków przeciwnika do takiego stopnia, że nie będzie on już w stanie prowadzić dalszej walki.

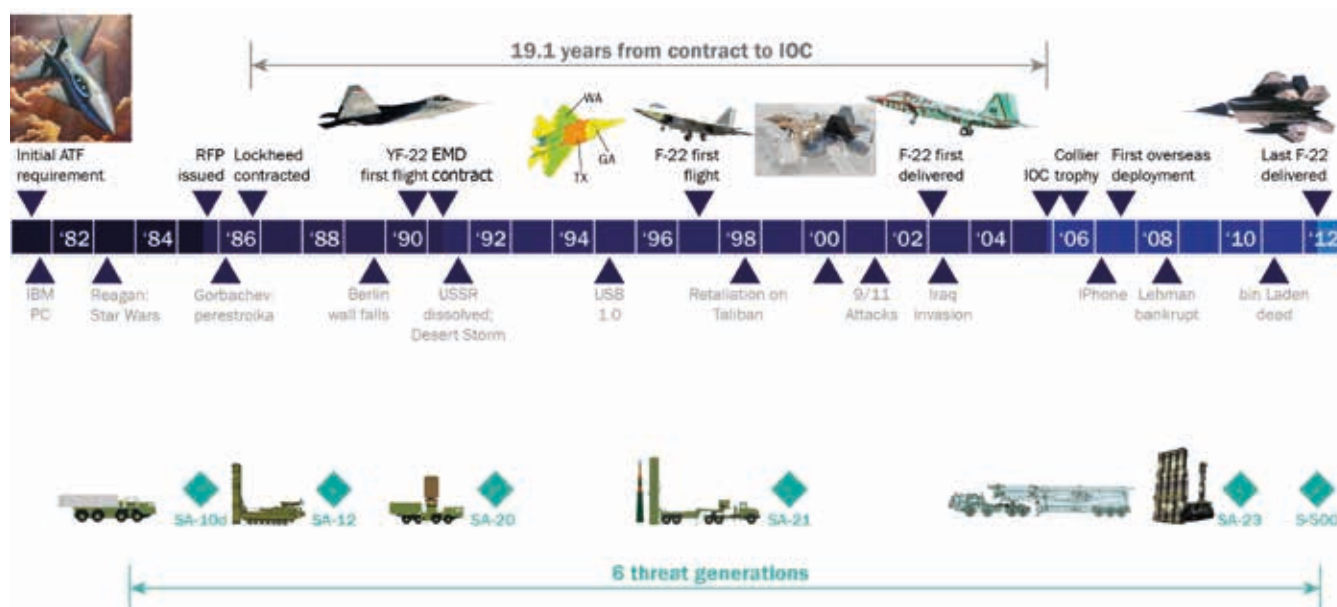
Próba zdefiniowania nowego podejścia (decision-centric approach) do prowadzenia działań bojowych koncentruje się na dowodzeniu i kierowaniu, a także na podejmowaniu szybszych oraz trafniejszych decyzji niż przeciwnik, a nie tylko na jego zniszczeniu. Siły własne powinny działać w sposób zmienny i nieprzewidywalny, dynamicznie zmieniając swój

Dzięki koncepcji Mosaic Warfare zamiast ograniczonej liczby zaawansowanych technologicznie i bardzo drogiej platform bojowych dowódcy dostaliby swoisty odpowiednik zbudowany z wielu tanich i zdolnych do integrowania się elementów – w znacznej części byłyby to systemy bezałatowe.



² RAND Corporation – amerykański *think tank* i organizacja badawcza *non profit*, pierwotnie sformowana na potrzeby sił zbrojnych Stanów Zjednoczonych w 1948 roku.

RYS. ROZWÓJ SAMOLOTU F-22 I ROSYJSKICH SYSTEMÓW OBRONY POWIETRZNEJ



Źródło: www.darpa.mil/.

skład, kierunki oraz sposoby oddziaływań, tym samym paraliżując proces decyzyjny przeciwnika. Podstawę takiego podejścia do działań bojowych mogłyby z kolei stanowić technologie, takie jak sztuczna inteligencja (AI) i systemy autonomiczne, umożliwiające komponowanie rozproszonych zgrupowań, a także usprawniające podejmowanie decyzji w operacjach o dużej dynamice.

Skupienie się na podejmowaniu decyzji odróżnia to podejście od poprzednich koncepcji, takich jak np. działania sieciocentryczne³ (net-centric warfare), koncentrujących się na jej usprawnieniu przez scentralizowanie. Podczas przyszłych konfliktów scentralizowane podejmowanie decyzji prawdopodobnie nie będzie ani możliwe, ani pożądane w dynamicznie zmieniającym się środowisku walki. Postęp w walce elektronicznej i zwalczaniu systemów C2 oraz C4ISR zmniejszy zdolność dowódców do dowodzenia, obniży ich świadomość sytuacyjną i zdolność komunikowania.

Działania sieciocentryczne zakładają dostęp do pełnej świadomości sytuacyjnej, podczas gdy podejście decyzyjne w działaniach bojowych zawiera dozę niepewności i pewien rodzaj „rozmycia” co do położenia własnych sił i środków. Jednocześnie poprawia to zdolności adaptacyjne oraz przetrwania

sił i środków dzięki wykorzystaniu zgrupowań rozproszonych (rozśrodkowanych), dynamicznie tworzonego składowe bojowym i zdolnościom do jego rekonstrukcji, redukcji emisji elektromagnetycznej oraz zachowań utrudniających działalność rozpoznawczą stronie przeciwnej. Zakłóca to przeciwnikowi proces podejmowania decyzji, zwiększając jego poziom niepewności i złożoności postrzegania sytuacji.

Podejście decyzyjne zakłada także, że w czasie prowadzenia działań łączność będzie zakłócona, a zbudowanie odpornej i kompleksowej sieci stanie się nieosiągalne. W związku z tym autonomiczne mechanizmy kontroli sieci będą zarządzać relacjami łączności w taki sposób, by umożliwić komunikację tylko z siłami i środkami niezbędnymi dowódcy do wykonania zadania. To, co jest zbyt trudne do osiągnięcia lub niepotrzebne do wykonania zadań, zostanie wykluczone.

Podsumowując: dwa najważniejsze wyzwania podczas stosowania podejścia decyzyjnego to *rozproszenie (rozśrodkowanie) własnych sił i środków* oraz *wywołanie u przeciwnika niepewności co do ich położenia oraz intencji*. Jednocześnie konieczne jest utrzymywanie własnej zdolności do podejmowania szybkich decyzji, w czym może pomóc wykorzysta-

³ Opierają się na ośrodkach decyzyjnych z dostępem do systemów świadomości sytuacyjnej na dużych obszarach oraz zdolności do komunikowania się ze wszystkimi siłami i środkami na teatrze działań.

nie sztucznej inteligencji i bezzałogowych systemów autonomicznych.

KONCEPCJA MOSAIC WARFARE

Jest ona próbą odpowiedzi amerykańskiej Agencji Badawczej Zaawansowanych Projektów Obronnych (Defence Advanced Research Project Agency – DARPA) na zwiększające się zdolności militarne potencjalnych przeciwników. Idzie też o krok dalej niż koncepcje operacji rozproszonych marynarki wojennej i koncepcje operacji wielodomenowych wojsk lądowych. Próbuje ominąć problem związany z pokonaniem systemu A2/AD, bezpośrednio stara się przeciwstawić chińskiej koncepcji System Destruction.

Dotychczasowe, tradycyjne podejście do projektowania uzbrojenia oznaczało budowę systemów całościowych, opracowywanych do ustalonych celów, pod konkretne, określone przez zamawiającego wymagania taktyczno-techniczne. Analiza właściwości takich systemów przeprowadzona przez przeciwnika może jednak zdradzić strategię lub taktykę tego, kto je użytkuje.

Wizja działań bojowych Mosaic Warfare nie polega na użyciu większych, szybszych, a nawet bardziej zaawansowanych technologicznie sił i środków. Chodzi w niej o pozyskanie wielu mniejszych, tańszych, mniej zaawansowanych rozwiązań i wdrożenie ich w zupełnie nowy sposób. Oficjalna nazwa koncepcji to Mosaic Warfare, ale nie szukając daleko, można ją porównać po prostu do idei klocków Lego. Tak jak klocki uniwersalnie pasują do siebie, tak siły i środki Mosaic Warfare można by łączyć w taki sposób, by tworzyć odpowiadające potrzebom chwili pakiety lub modułowe zespoły bojowe mogące skutecznie oddziaływać na systemy przeciwnika. Agencja zaprezentowała koncepcję Mosaic Warfare po raz pierwszy w sierpniu 2017 roku. Od tego czasu ją rozwija, zarazem testując różne scenariusze prowadzenia działań. Zaczęto też opracowywać technologie informatyczne, które miałyby za zadanie integrować i łączyć poszczególne elementy „mozaiki”.

Centralną ideą Mosaic Warfare jest wykreowanie zdolności do ciągłego adaptowania się sił zbrojnych do zmieniającego się otoczenia oraz wytworzenia skomplikowanej, niepewnej i nieprzewidywalnej dla przeciwnika sytuacji taktycznej. Ma to być osiągnięte przez zdolność do błyskawicznego stworzenia i dostosowania modułowego ugrupowania bojowego, złożonego z rozśrodkowanych, tanich oraz autonomicznych zasobów, z zachowanym czynnikiem ludzkim kluczowym w dowodzeniu i komponowaniu takiej „mozaiki” oraz kierowaniu nim przez sztuczną inteligencję. Odpowiada ona na zwiększające się koszty rozwoju i wprowadzania do wyposażenia sił zbrojnych zaawansowanych technologicznie platform bojowych w ograniczonej liczbie, w sytuacji kiedy przeciwnik dyspo-

nuje porównywalnymi zasobami i zdolnościami. Najnowsze amerykańskie systemy uzbrojenia skupiają wiele możliwości w jednej platformie bojowej. Na przykład samolot F-35 to nosiciel uzbrojenia, zaawansowany, wielofunkcyjny radar, trudno wykrywalna platforma rozpoznawcza, sieciocentryczny system targetingu i wiele innych. Za koncepcją jego powstania stało nowe, rozszerzone podejście do świadomości sytuacyjnej. Może on działać jako niezależny ośrodek C2 i sieciocentryczny węzeł. W F-35 zintegrowano całe spektrum specjalistycznych urządzeń rozpoznawczych, elektronicznych i zakłócających, które normalnie pracują w wyspecjalizowanych samolotach. Maszyna integruje szerokie spektrum informacji płynących ze środowisk operacyjnych, szybko je przetwarza oraz przedstawia w formie użytecznej i czytelnej dla pilota. Po analizie danych jest w stanie naprowadzać uzbrojenie wystrzelone z innej platformy, np. nawodnej, a nawet przekazać kontrolę do systemów innego samolotu.

F-35 jest pierwszym statkiem powietrznym, który integruje dane o zagrożeniach z różnych segmentów widma elektromagnetycznego (widzialne, podczerwień, ultrafiolet). Funkcje walki elektronicznej na pokładzie ściśle powiązane z inteligentnym radarem. Służy on nie tylko do śledzenia i namierzania potencjalnych zagrożeń, lecz także do generowania sygnałów zakłócających, które oddziałują na czujniki i odbiorniki komunikacyjne przeciwnika. Jedną z możliwości wykorzystania tej platformy jest jej zaangażowanie do operacji w dużych zespołach maszyn, w tym także bezzałogowych, tzw. rojów.

Dzięki koncepcji Mosaic Warfare, zamiast ograniczonej liczby zaawansowanych technologicznie i bardzo drogich platform bojowych, dowódcy dostaliby swoisty odpowiednik, zbudowany z wielu tanich i zdolnych do integrowania się elementów (w znacznej części byłyby to systemy bezzałogowe). Systemy bojowe, sensory, a nawet sposoby oddziaływania, np. walka elektroniczna albo działania w cyberprzestrzeni, zostałyby podzielone na bloki („klocki”), gotowe do połączenia i wspólnego działania. Można by je dowolnie zestawiać, tworząc modułowe zespoły bojowe, a przez to dopasować je do każdego scenariusza wydarzeń⁴. Z puli dostępnych sił i środków będzie można szybko wykreować ugrupowanie bojowe dopasowane do określonej operacji, zdolne do realizacji zupełnie nowych, nieznanych wcześniej i zaskakujących procedur oraz taktyki. Innymi słowy, decyzja, w jaki sposób użyć tak zorganizowany zespół bojowy, będzie zależała tylko od oceny sytuacji. Jest to dość radykalne odejście od dotychczasowego, tradycyjnego prowadzenia działań bojowych. W koncepcji Mosaic Warfare próbuje się odejść od idei posiadania wyspecjalizowanych systemów uzbrojenia, które mogą być użyte tylko w jeden

4 Na stronie internetowej DARPA można przeczytać, że: *podobnie jak płytki ceramiczne w mozaice, te pojedyncze platformy bojowe będą się łączyć w celu uzyskania lepszej świadomości sytuacyjnej lub tworzenia zespołów bojowych.* www.darpa.mil/.

określony sposób. Dowódcy konfigurujący zespół bojowy i używający go byłiby wspierani sztuczną inteligencją (Artificial Intelligence – AI). W koncepcji można wyodrębnić dwie składowe. Jedna odnosi się do platform (klocków), które mogą tworzyć mozaikę. Drugą jest integracja sztucznej inteligencji z ludźmi, by pomóc dowódcom wybrać z szerokiej gamy dostępnych opcji te, które pozwolą na łączenie platform (klocków), zarządzanie siecią oraz zbieranie i analizowanie olbrzymiej ilości danych, w tym rozpoznawczych.

Jednym z możliwych przykładów realizacji tej koncepcji w praktyce byłoby chociażby wysłanie bezzałogowego statku powietrznego lub robota naziemnego poza linię styczności wojsk, przykładowo w celu wykrycia opancerzonych środków ogniowych. Po identyfikacji celów maszyna przesyła ich współrzędne do środków rażenia znajdujących się w głębi, które niszczą wskazane cele. Jednak według DARPA wojska lądowe Stanów Zjednoczonych nie dysponują jeszcze odpowiednimi interfejsami informatycznymi oraz bezzałogowymi systemami, zarówno naziemnymi, jak i powietrznymi, które mogłyby zrealizować ten bardzo zresztą skrótowo opisany scenariusz. Według analityków to niedopasowanie systemów występuje w całych siłach zbrojnych. Na przykład w siłach powietrznych najnowsze samoloty F-35 mają problemy z wymianą danych z F-22. Tego rodzaju braki w komunikacji to problem, który DARPA próbuje rozwiązać w swoich badaniach. Co ciekawe, podobną słabość, polegającą na braku kompatybilności, zidentyfikowano w sojuszniczym dokumencie *Joint Air Power Strategy – Interoperability Study*.

Zastosowanie większej liczby zgrupowań rozproszonych (rozśrodkowanych) nie wymagałoby raptownej wymiany dotychczasowego sprzętu i uzbrojenia. Tylko część z obecnie używanych środków walki musiałaby zostać wycofana. Do zalet zgrupowań złożonych z rozproszonych elementów należy wymienić:

- łatwiejsze wprowadzanie nowych procedur, technologii i taktyki – mniejsze, tańsze elementy o niewielkiej liczbie funkcji wymagałyby mniej kosztownych modyfikacji oraz nakładu sił i środków w razie potrzeby zaimplementowania nowej zdolności;

- zwiększoną zdolność adaptacji – rozproszone siły i środki byłyby w stanie łączyć się na wiele sposobów w celu generowania większej liczby różnorodnych oddziaływań w porównaniu do obecnych platform wielozadaniowych;

- z perspektywy przeciwnika – większa złożoność spotęgowałaby u niego trudności w ocenie zamiarów i celów działania ugrupowań rozproszonych;

- zwiększoną efektywność – dowódcy byłoby w stanie lepiej tworzyć zespoły zadaniowe w celu dostosowania ich do potrzeb danej operacji i poziomu ryzyka;

- lepsze wykorzystanie zasobów – zdolność do elastycznego konstruowania zespołu zadaniowego pozwoliłaby na eliminację powielania wysiłku i ułatwiła wydzielenie zbędnych zasobów do realizacji innych zadań;

- swobodę manewru – większa liczba wykonywanych jednocześnie zadań, zwiększona zdolność adaptacyjna oraz większy udział systemów bezzałogowych umożliwiłyby większy wybór wariantów działania lub wykonywanie zadań o wysokim ryzyku.

INNE KONCEPCJE

DARPA nie jest jedyną organizacją, która poszukuje nowych koncepcji, aby skutecznie sprostać odnowionej rywalizacji z Chinami i Rosją. Marynarka wojenna Stanów Zjednoczonych rozważa nową koncepcję operacji rozproszonych (Distributed Maritime Operations – DMO), która obejmowałaby odejście od obecnego wykorzystywania w operacjach morskich relatywnie niewielu dużych okrętów. Zamiast tego systemy bojowe i rozpoznania byłyby umieszczone na wielu mniejszych platformach, w tym jednostkach bezzałogowych, bez dużych okrętów stanowiących punkt ciężkości ugrupowania, jak np. lotniskowce, krążowniki lub niszczyciele rakietowe.

Również korpus piechoty morskiej proponuje użycie mniejszych platform umożliwiających desantowanie na wyspach Pacyfiku. Żołnierze *marines* mogliby skrycie rozmieścić systemy rakietowe w bezpiecznej odległości od miejsc bazowania chińskich systemów przeciwookrętowych.

Siły powietrzne z kolei rozważają szerokie zastosowanie platform bezzałogowych różnej wielkości i zasięgu (w tym np. koncepcja Loyal Wingman⁵). W praktyce mogłoby to polegać na użyciu w ugrupowaniu bojowym do kilkuset platform bezzałogowych, które wymieniałyby się informacjami rozpoznawczymi i w sposób autonomiczny zwalczały cele powietrzne oraz obiekty naziemne. Duże straty poniesione w wyniku oddziaływania systemów A2/AD byłyby akceptowalne z powodu liczby dostępnych platform, z kolei oddziaływanie przeciwnika w ramach walki elektronicznej byłoby neutralizowane dzięki wykorzystaniu zapasowych sieci współdziałania i wymianie informacji.

GRY WOJENNE

Aby ocenić słuszność prezentowanych teorii i koncepcji Mosaic Warfare, w Center for Strategic and Budgetary Assessments (CSBA) rozpatrywano scenariusze konfliktów wielkoskalowych i regionalnych, w czasie których porównywano sprawność sił amerykańskich działających według koncepcji Mosaic Warfare z wykorzystaniem nowych procesów C2 z tymi funkcjonującymi w tradycyjny sposób. Podczas prowadzonych gier wykorzystywano także wspomaganie

⁵ Koncepcja użycia systemów bezzałogowych o obniżonej wykrywalności, współdziałających z samolotami załogowymi we wspólnych zgrupowaniach albo kluczach, wykonujących zadania uderzeniowe lub rozpoznawcze.

przez algorytmy z elementami sztucznej inteligencji⁶. Uczestnicy tworzyli mozaikowe ugrupowania bojowe. Wcześniej oczywiście musieli zdecydować, w jaki sposób mają być one zbudowane – tutaj oczekiwano wsparcia sztucznej inteligencji. Danymi wejściowymi był określony budżet, liczba dostępnych systemów załogowych i bezzałogowych oraz stopień ważności każdego z etapów operacji. Na wyjściu uzyskiwano optymalny do danego zadania zespół bojowy. Scenariusze zostały stworzone w celu przetestowania pięciu hipotez dotyczących wykonalności i korzyści operacyjnych płynących z koncepcji Mosaic Warfare w kontekście:

W koncepcji Mosaic Warfare sztuczna inteligencja byłaby jednak nie do zastąpienia w zbieraniu i analizowaniu rozproszonych danych rozpoznawczych oraz zarządzaniu siecią. Dowódcy byłiby odpowiedzialni tylko za planowanie operacji, określenie jej celów oraz przygotowanie zadań.

RODZIME PODEJŚCIE

W czasie zimnej wojny siły powietrzne wielu państw, w tym również Polski, dysponowały setkami samolotów bojowych. Obecnie są to poziomy eskadr, a w przyszłości być może będą to pojedyncze egzemplarze bardzo drogich platform powietrznych. Strata

CENTRALNĄ IDEĄ MOSAIC WARFARE JEST ZDOLNOŚĆ DO ADAPTOWANIA SIĘ SIŁ ZBROJNYCH DO ZMIENIAJĄCEGO SIĘ OTOCZENIA

– zaufania uczestników do koncepcji interakcji człowiek–maszyna;

– zwiększenia możliwości zespołów bojowych, a także utrudnień w podejmowaniu decyzji przez przeciwnika;

– wykonania większej liczby jednoczesnych działań, co dodatkowo zwiększy złożoność sytuacji w ocenie prowadzonej przez przeciwnika i zakłóci podejmowanie przez niego decyzji;

– zwiększenia szybkości podejmowania decyzji przez narzucanie przeciwnikowi większego tempa działań;

– efektywniejszego i szybszego osiągania celów operacji niż z użyciem tradycyjnych sił.

W wyniku przeprowadzonych gier wojennych oceniono, że wdrożenie nowej koncepcji może przynieść siłom zbrojnym znaczące korzyści. Należy przy tym zauważyć, że symulacje te były obciążone pewnymi uproszczeniami. Oprócz ograniczeń dotyczących logistyki, łączności oraz możliwości sztucznej inteligencji i systemów autonomicznych uproszczono system dowodzenia i kierowania oraz charakterystyki elementów „mozaiki”. Oczywiście próby te nie były doskonałe i wolne od błędów, lecz pozwoliły wykazać, że w relacji człowiek–sztuczna inteligencja to ten pierwszy (i jego sposób myślenia) może być ograniczeniem. Z drugiej zaś strony sztuczna inteligencja „potrzebuje” człowieka, ponieważ jest on lepszy w myśleniu o przyszłości i wyciąganiu wniosków przy ograniczonych danych. Nadal też, bez względu na poziom wyrafinowania obecnych algorytmów sztucznej inteligencji, to ludzki umysł sprawniej radzi sobie w abstrakcyjnym myśleniu.

choćby jednego z nich może mieć znaczące konsekwencje dla posiadanego potencjału bojowego.

Właściwe wykorzystanie samolotów, przykładowo F-35 (zainicjowano program zakupu 32 tych maszyn w ramach programu Harpia), jest szansą na zwielokrotnienie potencjału bojowego takich krajów jak nasz, które mają ograniczony budżet. Wdrożenie w przyszłości koncepcji Mosaic Warfare lub pochodnej, opartej na podobnych założeniach, pozwoliłoby w pełni wykorzystywać właściwości tego samolotu, biorąc pod uwagę zwłaszcza zakup niewielu maszyn tego typu oraz możliwości potencjalnego przeciwnika. Warunkiem jest jednak zbudowanie zupełnie nowej architektury systemu dowodzenia i kierowania oraz rozwój systemów bezzałogowych, a także rewolucyjne wręcz zmiany w procedurach oraz sposobach działania. W konsekwencji będzie to i tak tańsze niż zakup oraz utrzymanie większej liczby wielozadaniowych i drogich platform, a ponadto może się przyczynić do zmniejszenia ewentualnych strat w ludziach.

CDiSSZ będzie monitorować i analizować pojawiające się koncepcje dotyczące wykorzystania platform bezzałogowych czy sztucznej inteligencji. Jednak by prace związane z opracowaniem nowego modelu walki były efektywne, należy zaproponować przygotowanie i rozegranie w środowisku symulacyjnym, w ramach ćwiczeń lub na podstawie ćwiczeń badawczych, kilku scenariuszy uwzględniających zastosowanie koncepcji Mosaic Warfare. Pozwoliłoby to wypracować propozycje możliwych rozwiązań dotyczących rozwoju zdolności prowadzenia działań w dziedzinie powietrznej, szczególnie w warunkach ograniczania budżetu i postępujących zmian technologicznych. ■

6 S. Veazey, *Pentagon working on Radical New Fighting style: Mosaic Warfare*, Nowy Jork 2020.

Przyszła wojna a wyzwania dla dowódcy jutra

OBECNIE JESTEŚMY ŚWIADKAMI OGROMNYCH
ZMIAN CYWILIZACYJNYCH I KULTUROWYCH, KTÓRE
JUŻ WKRÓTCE MOGĄ PRZEMODELOWAĆ NASZ ŚWIAT.



Autor jest starszym
specjalistą w Oddziale
Rozwoju Koncepcji
Centrum Doktryn
i Szkolenia Sił
Zbrojnych.

ppłk mgr inż. **Cezary Pawlak**

Na przestrzeni wieków eksperci polemologii zadawali sobie niezmiennie te same pytania. *Jak będą wyglądać przyszłe konflikty zbrojne? Jakim wyzwaniem przyszła armia będzie musiała stawić czoła? Jak będą wyglądać przyszłe starcia?*¹. W jaki sposób rozwój technologii zmieni pole bitwy, rodzaje konfliktów i tym samym ich uczestników? Te i podobne pytania pozostają bez odpowiedzi. Można jedynie określić prawdopodobieństwo wystąpienia konfliktów oraz ich przebieg i ewentualne skutki. Należy pamiętać, że konflikt zbrojny to niezwykle złożone, współzależne i dynamiczne zjawisko, które wymaga w analizach i ocenach podejścia systemowego i kompleksowego. Kolejnym problemem jest to, jak przyszłe konflikty, zwłaszcza zmiany cywilizacyjne, kulturowe i mentalne, wpłyną na personel sił zbrojnych oraz ich przywódców. Jak zauważa szef Sztabu Generalnego WP gen. R.T. Andrzejczak, *w mojej ocenie nigdy nie było*

*tak intensywnych zmian kulturowych i cywilizacyjnych, jak teraz*². Celem artykułu jest zainicjowanie dyskusji na temat prawdopodobieństwa wystąpienia w przyszłości konfliktów zbrojnych na tle zdefiniowanych trendów współczesnego środowiska bezpieczeństwa. Należy zatem określić wyzwania, jakie stoją przed siłami zbrojnymi, by przygotować przede wszystkim dowódców do zmian w tym środowisku oraz w obszarze społecznym, zwłaszcza w sferze mentalnej.

KONFLIKTY ZBROJNE W PIERWSZEJ POŁOWIE XXI WIEKU

Klasyczne rozumienie wojny dotyczy dwóch antagonistycznie nastawionych stron. Clausewitz w swojej książce *O wojnie* podkreśla, że *Wojna jest tylko kontynuacją polityki innymi środkami*. Jednak czym jest naprawdę? To akt przemocy mający na celu zmuszenie przeciwnika do przyjęcia naszej woli. Wielu autorów

1. C. Pawlak, *Wojna przyszłości. Miasta jako przyszłe pola bitew*, „Pomorskie Forum Bezpieczeństwa” 2018 nr IV, s. 9.

2. R.T. Andrzejczak, *Uderzymy z całą mocą*, „Polska Zbrojna” 2020 nr 1, s. 36.



Nie można stwierdzić z całą pewnością, jak będzie wyglądał przyszły konflikt. Może jeden jego rodzaj przerodzi się w kolejny o zdwojonej sile.



zarzuca pruskiemu generałowi, że jego rozważania albo są niezgodne z prawdziwą istotą sztuki wojennej, albo straciły swoją wartość wraz z biegiem czasu, postępowaniem technicznym oraz zmianami cywilizacyjnymi i nie odpowiadają już realiom konfliktów XXI wieku. Powstaje pytanie, czy tezy dotyczące przebiegu oraz prowadzenia wojen sformalizowane dwa wieki temu są nadal aktualne? Jeżeli nie, to czym będą się charakteryzować współczesne konflikty?

Z aktualnych analiz wynika, że najbardziej prawdopodobnymi konfliktami będą:

- wojny między państwami;
- wojny asymetryczne prowadzone między podmiotem państwowym i niepaństwowym;
- wojny na granicy cywilizacji³.

Wojny między podmiotami państwowymi o prymat w polityce globalnej lub regionalnej, walka o poszerzenie terytorialne to najlepiej znany naszej cywilizacji rodzaj konfliktów. To one w przeszłości występowały najczęściej. Mogą być prowadzone także w przyszłości jako tzw. starcia klasyczne (sił zbrojnych danych państw) wywołane w efekcie innych napięć.

Od stanu pokoju wyraźnie je oddziela akt prawny, jakim jest wypowiedzenie wojny. Ponadto wojny te są ograniczone ze względu na użyty potencjał militarny oraz zasięg terytorialny (wojny lokalne, regionalne lub globalne). Większość analityków oraz ekspertów wojskowych skłania się ku tezie, że w przyszłości wojna „międzypaństwowa” nie będzie już wojną masową, w którą zaangażowane zostaną wielomilionowe armie. Wynika to z faktu, że era takich armii zakończyła się pod koniec ubiegłego wieku. Siła bojowa przestaje być mierzona masą zaangażowanych wojsk. Współcześnie znacznie ważniejsze od tworzenia przewagi materialnej, wyrażonej liczbą żołnierzy, czołgów czy dział, są: dostęp do aktualnych i wiarygodnych informacji, stosowanie manewru oraz sprawnie działające systemy dowodzenia, rozpoznania i rażenia. Oczywiście wciąż nie można wykluczyć takiego rodzaju konfliktu. Wyraznym przykładem jest ten na Ukrainie, który ma charakter liniowy, angażuje znaczne ilości wojsk po obydwu stronach oraz wymusił przeobrażenie sił zbrojnych i ich potencjału. Według niektórych źródeł sformowano w tym okresie na Ukrainie 12 brygad i 8 pułków.

Biorąc pod uwagę te rozważania, nie można założyć całkowitego braku udziału wielkich armii oraz wystąpienia konfliktu o charakterze liniowym. Tym bardziej że profesjonalizacja armii krajów europejskich zredukowała drastycznie liczbę przeszkolonych rezerw osobowych, co będzie atutem dla potencjalnego przeciwnika. Dodatkowo na podstawie dokonanej analizy oceny zagrożeń oraz charakteru przyszłych konfliktów, a raczej jego braku (ograniczanie się do misji ekspedycyjnych), w armiach państw Europy Zachodniej pojawił się trend zakładający redukcję sprzętu ofensywnego, zwłaszcza broni pancernej. Zweryfikowały go,

jak również poglądy ekspertów wydarzenia na Ukrainie. Zaczęto więc odbudowywać potencjał sił zbrojnych zdolnych do prowadzenia klasycznych starć. Dla przykładu: Holandia zlikwidowała wojska pancerne w 2011 roku, by w 2015 roku przywrócić czołgi do służby. Podobny trend dotyczy Bundeswehry. Obraz wojny klasycznej wciąż dominuje i jej elementy są uwzględniane we wszystkich scenariuszach ćwiczeń. Utrwalił się on nie tylko w społeczeństwie, lecz również w gronie decydentów politycznych i ekspertów wojskowych. Wciąż brakuje scenariusza wybiegającego w przyszłość, uwzględniającego zdefiniowane trendy w środowisku bezpieczeństwa oraz dającego możliwość sprawdzenia zdolności i procedur w obliczu nowych wyzwań. Taki scenariusz oraz określenie przyszłego charakteru wojny czy konfliktu powinny być dominującym wyzwaniem dla strategów i akademii wojskowych.

Wojna asymetryczna to bardzo spopularyzowany termin, zwłaszcza po aneksji Półwyspu Krymskiego i ożywionej dyskusji na temat wojen hybrydowych. Istnieje wiele opracowań stosujących termin *wojna asymetryczna*. Jako jej przykłady przytacza się wojnę w Wietnamie, Iraku z Iranem, II wojnę libańską itp. Autorzy formułujący definicję wojny asymetrycznej zgodnie wskazują na nierównomierny potencjał walczących stron. Jednak czy w historii wojen w jakimkolwiek konflikcie czy bitwie strony miały równe potencjały? Dlatego wbrew potocznemu rozumieniu konfliktu asymetrycznego nie można sprowadzać go wyłącznie do starcia zbrojnego przy niewspółmiernej różnicy potencjałów – strony silniejszej ze słabszą pod względem liczebności, techniki czy wyszkolenia. Termin ten oznacza raczej sposób działania, a nie wielkość użytych sił. O asymetryczności wojny czy konfliktu stanowi istnienie fundamentalnych różnic między stronami, które determinują podejście do konfrontacji zbrojnej. Obecnie wojna asymetryczna jest utożsamiana najczęściej z wojną partyzancką, działaniami zbrojnymi o małej intensywności, starciami z nieregularną armią oraz z działaniami terrorystycznymi. Do niedawna miała ona najczęściej charakter wojny wewnętrznej (domowej), ale obecnie jej zasięg i skala działań ulegają ciągłemu zwiększaniu. Nie istnieje jednolita i powszechnie akceptowana definicja wojny asymetrycznej. Rozgrzała ona wyobraźnię ekspertów w dziedzinie sztuki wojennej odnośnie do nowego terminu *wojna hybrydowa*. Frank G. Hoffman, jeden z jego popularyzatorów, po II wojnie libańskiej stwierdził, że: *wojna hybrydowa cechuje się zbieżnością [...] fizyczną i psychologiczną, kinetyczną i niekinetyczną, bojowników i cywilów [...] sił zbrojnych i społeczności, państw i aktorów niepaństwowych, a także zdolności bojowych, w które są wyposażone*⁴. W narodowych publikacjach pojęcie to jest definiowane zwykle jako *działania polegające na obejściu lub podważeniu źródła siły przeciw-*

3 Z. Polcikiewicz, *Właściwości przyszłych wojen oraz ich implikacje społeczne*, „Zeszyty Naukowe WSOWL” 2012 nr 1(163), s. 97.

4 F.G. Hoffman, *Hybrid Warfare and Challenges*, „Joint Force Quarterly” 2009 nr 52, s. 34.

nika, przez wykorzystanie jego słabych stron i przy użyciu metod różniących się w sposób istotny od standardowych procedur działania stosowanych przez przeciwnika⁵. Opracowania te wspominają o nowym graczowi określanym jako *non state actor*, tzw. aktor niepaństwowy. Wspomniany F. Hoffman określa go jako grupę paramilitarną, w tym przypadku Hezbollah. Czym zatem jest aktor niepaństwowy? W terminologii prawniczej oraz w naukach o bezpieczeństwie nie ma szczegółowego określenia tego terminu. Jedną z definicji podaje, że *aktorzy niepaństwowi to tacy, którzy nie są państwami bądź ich przedstawicielami, jednak działają na szczeblu międzynarodowym i są potencjalnie istotni dla stosunków międzynarodowych*⁶. W związku z tym są niezależni od podmiotów państwowych, ich źródeł finansowania oraz prowadzonej polityki. Aktor niepaństwowy to:

– podmiot niezależny od finansowania i kontroli rządów centralnych;

– wywodzi się ze społeczeństwa obywatelskiego albo z gospodarki rynkowej lub z impulsów politycznych wykraczających poza kontrolę państwa;

– działa lub uczestniczy w sieciach, które rozciągają się ponad granicami dwóch lub więcej państw i angażuje się w relacje ponadnarodowe, łącząc systemy polityczne, gospodarkę i społeczeństwo;

– wpływa na politykę przez swoje działanie w jednym lub kilku państwach bądź w instytucjach międzynarodowych⁷.

Zatem grup paramilitarnych, których członkowie zasiadają w parlamencie (np. Hezbollah), lub firm (np. Gazprom) realizujących cele polityczne podmiotów państwowych nie można zaliczyć do kategorii aktora niepaństwowego zgodnie z przedstawioną terminologią. Należy zauważyć, że według raportu NATO *Strategic Foresight Analysis* (SFA) oraz raportu opracowanego w Siłach Zbrojnych RP w ramach kampanii Nowe Urządzenie Polskie 2X35 (NUP 2X35) zdefiniowane trendy wskazują na zmniejszenie roli państw narodowych oraz wzrost znaczenia aktora niepaństwowego, w tym przejmowanie przez niego typowych funkcji państwowych, takich jak więzienia czy armia (obecnie realizujące politykę państw). W związku z tym na czym będzie polegać wojna z aktorem niepaństwowym? W tym miejscu należy zaznaczyć, że pojęcie wojna w przypadku agresywnych działań ze strony aktora niepaństwowego nabierze zupełnie innego znaczenia i będzie ona utożsamiana raczej z działaniami poniżej jej progu mającymi za zadanie uzależnienie i zdestabilizowanie danego podmiotu państwowego w ramach tzw. działań hybrydowych i w konsekwencji narzucenie temu

podmiotowi (podmiotom) swojej woli lub ideologii. Aktor niepaństwowy będzie wykorzystywał ruchy ideologiczne i religijne, w tym zwiększającą się asymetrię demograficzną oraz polaryzację społeczną⁸. Pochodną tych działań mogą być lokalne konflikty o podłożu ideologicznym czy etnicznym, w konsekwencji prowadzące do wybuchu wojny cywilizacyjnej.

Jednym z wariantów wojny cywilizacyjnej jest tzw. *wojna archaiczna*⁹ wywołana przez nierówności społeczne o podłożu kulturowym, ideologicznym oraz religijnym, często w konsekwencji wielkiej migracji i wzrastającej asymetrii demograficznej. Znany amerykański politolog S. Huntington dowodzi, że po zakończeniu zimnej wojny główną przyczyną konfliktów międzynarodowych będą różnice kulturowe wywodzące się z podziałów religijnych. Twierdzi, że przyszłe wojny będą prowadzone nie między państwami, lecz między cywilizacjami i zdominują politykę światową. Jego zdaniem, cywilizacja Zachodu systematycznie traci swoje wpływy we współczesnym świecie. Wtórnie mu politolog A.J. Toynbee, którego oskarżono o sugerowanie załamania i rozkładu cywilizacji zachodniej, odwrócenie się od współczesności. Angielski historyk Hugh Trevor-Roper stwierdził, że A.J. Toynbee wydaje się podkopywać naszą wolę, witać naszą klęskę, rozkoszować się zanikiem naszej cywilizacji. Jednak zidentyfikowane trendy w ramach prowadzonej kampanii NUP2X35 potwierdzają te tezy. S. Huntington uważa, że zachodnia cywilizacja, podobnie jak inne cywilizacje, podlega identycznym ewolucjom i przemianom i może z czasem całkowicie zaniknąć. Z drugiej strony nie jest wykluczona możliwość jej odrodzenia przez powstrzymanie wewnętrznych procesów rozkładu, wynikających m.in. z: przestępczości, narkomanii, rozpadu rodziny, spadku wzajemnego zaufania społecznego czy hedonistycznego stylu życia.

Część ekspertów lobbuje za ewentualną wojną między umownymi cywilizacjami. Dotyczy to rozwinięcia koncepcji rywalizacji między powstałymi nowymi potęgami. Trafnie określił ten trend P. Rogaliński: *dziś po raz kolejny jesteśmy świadkami rosnącego napięcia, tyle, że nie na dwóch, a na wielu biegunach. Ponownie wyłaniają się supermocarstwa chcące rywalizować ze sobą*¹⁰.

W przypadku starcia mocarstw będziemy mieli do czynienia z wojną wielodomenową, inaczej: wielowymiarową. Prowadzona będzie we wszystkich współcześnie znanych domenach (na lądzie, morzu, w powietrzu, w cyberprzestrzeni oraz w kosmosie). Według większości ekspertów kluczową rolę odegra kosmos i tam rozegra się decydujące starcie mocarstw. Jako

WAŻNE SĄ NIE
TYLKO RZETELNA
I DOGŁĘBNA
ANALIZA
ŚRODOWISKA
BEZPIECZEŃSTWA,
LECZ TAKŻE
ANALIZA
MOŻLIWYCH
SKUTKÓW
POSZCZEGÓLNYCH
KRYZYSÓW ORAZ
ICH SKAŁA, ZASIĘG
I EWENTUALNE
KONSEKWENCJE,
Z KONFLIKTAMI
ZBROJNYMI
WŁĄCZNIE.

5 A. Ciupiński, K. Malak, *Bezpieczeństwo polityczne i wojskowe*, AON, Warszawa 2004, s. 53.

6 B. Arts, *Non-State Actors in Global Governance: Three Faces of Power*, Max Planck Project Group on Common Goods, Bonn 2003.

7 D. Josselin, W. Wallace, *Non-state Actors in World Politics*, London 2001, s. 2–4.

8 *Analiza środowiska bezpieczeństwa w perspektywie 2035*, CDISSZ, Bydgoszcz 2020, s. 24.

9 M. Wrzosek, *Wojny przyszłości. Wyzwania dla sił zbrojnych*, Konferencja GlobState II, Bydgoszcz, 13–14.11.2019.

10 P. Rogaliński, *Wojna cywilizacji*, <https://przegladziennikarski.pl/wojna-cywilizacji/>, 2.04.2020.

pierwsze cele określa się systemy do naprowadzania uzbrojenia oraz zarządzania nim, w tym pozycjonowania. Kosmos to kluczowa domena, dlatego tak ważna jest zdolność do rozpoznawania działań w nim prowadzonych, do dowodzenia oraz odtwarzania środków kosmicznych. Wymaga ona systemów mogących zidentyfikować zagrożenia płynące z kosmosu, między innymi działalność wrogich satelitów szpiegowskich, oraz pozyskiwać informacje o zagrożeniu pociskami balistycznymi. Ponadto w razie konfliktu i zerwania połączeń należy mieć zapasowe satelity gotowe do wystąpienia oraz możliwość ich budowy. Do zdolności w operacjach wielodomenowych należy dodać osiągnięcia technologiczne, w tym automatyzację oraz inżynierię genetyczną, która będzie wykorzystywana we wszystkich wspomnianych domenach.

Trudno wskazać, która z przytoczonych wojen jest najbardziej prawdopodobna. Może być tak, że nastąpią jedna po drugiej w związku przyczynowo-skutkowym (rys.).

Najczęstszą przyczyną tego typu eskalacji jest nierozwiązany problem (polityczny, ideologiczny, społeczny czy ekonomiczny), wywołujący konflikt o zasięgu regionalnym. Skutkiem tego często jest przeniesienie go na inne terytorium, zwiększenie zasięgu lub liczby zaangażowanych stron oraz, co najważniejsze, zmiana charakteru i skali prowadzonych działań.

WYZWANIA DLA PRZYWÓDZTWA

Nurtującym pytaniem pozostaje, jak przygotować przyszłe siły zbrojne, w tym przede wszystkim ich personel, na nowe, nieznane dotąd wyzwania.

Zmiany mentalne wywołane postępem technologicznym oraz obyczajowym, wpływ globalizacji oraz pomniejszenie roli państw narodowych spowodowały duże problemy z naborem personelu na potrzeby sił zbrojnych. Dodatkowo nowa sytuacja nie sprzyja budowaniu zwartej grupy osobowej zdolnej do poświęceń. W projekcie *Future Leadership* prowadzonym w ramach MCDC¹¹ wyodrębniono trzy podstawowe ery, w których określono cechy środowiska charakterystyczne dla przyszłego personelu sił zbrojnych:

- *Era informacji* (Information digital age) – będzie się charakteryzować coraz większym kwestionowaniem autorytetu, nieposzanowaniem lub zatarciem tradycyjnych wartości oraz aktualnych norm i konwencji międzynarodowych. Wpływ na takie zachowanie, oprócz trendów globalizacyjnych, będzie miała postępująca asymetria demograficzna oraz wzrastająca polaryzacja społeczna z uwagi na pochodzenie etniczne oraz różne zwyczaje i postawy społeczne. Struktury hierarchiczne będą postrzegane jako potencjalnie utrudniające sprawność organizacyjną niezbędną do dostosowania się do nowych wymagań. Wiedza stanie się powszechnie dostępna i będzie po-

chodzić z różnych otwartych źródeł, często niesprawdzonych. Może to powodować dyskredytację przełożonych oraz podważanie ich kompetencji.

- *Era sztucznej inteligencji* w relacji człowiek-maszyna (Human-Machine) – w tym przypadku przyszły personel będzie rozpatrywany z punktu widzenia zespołu ludzi i maszyn. Rozwój sztucznej inteligencji będzie w coraz większym stopniu wpływał na dynamikę oraz zdolność człowieka do zrozumienia i przewodzenia w środowisku autonomicznych „wojennych maszyn”. Mogą one zdominować przyszłe pole walki, ograniczając udział siły żywej. Taka sytuacja będzie wymagać od dowódców wyboru: człowiek czy maszyna, a także ich odporności, w tym psychicznej i etycznej. Obecnie najwięcej kontrowersji budzi problem etyczny polegający na autonomicznym wyborze maszyn do zabijania ludzi.

- *Era działań hybrydowych i prowadzenia działań poniżej progu wojny*, w tzw. szarej strefie (Leading in the Grey-Zone) – ten obszar został wyodrębniony z prowadzonych badań jako bardzo prawdopodobny, mogący łączyć w sobie scharakteryzowane wyżej ery. Będzie on jednym z bardziej wymagających środowisk zarówno dla personelu, jak i dowódców (liderów) sił zbrojnych. Jego charakterystyczne cechy to trudności w:

- identyfikacji potencjalnego przeciwnika,
- podejmowaniu decyzji związanych z kwestią etyczną,
- przeciwdziałaniu działaniom korupcyjnym,
- legitymizacji użycia sił zbrojnych.

Należy zauważyć, że wyzwania przyszłości są coraz bardziej złożone, a mentalność oraz morale personelu służb mundurowych, w tym sił zbrojnych, coraz niższe, skutkujące zmniejszaniem zainteresowania służbą. Oczywiście nie można generalizować. Jednak braki kadrowe wymuszają rekrutację personelu z różnych środowisk, niekoniecznie o nastawieniu patriotycznym czy zdolnym do poświęceń. Motywacją wstąpienia w szeregi armii i ogólnie do służb mundurowych jest gwarantowana płaca i stosunkowo małe wymagania (zwłaszcza w odniesieniu do kadry niższych stopni). Ponadto podejście personelu sił zbrojnych staje się *stricte* korporacyjne, a armia utożsamiana jest z zakładem pracy. Dla przykładu: *Kiedy dla Hiszpanów otworzył się rynek pracy w całej Europie, okazało się, że brakuje ochotników do służby w wojsku. Postanowiono wtedy sięgnąć po imigrantów, nie tylko pochodzących z byłych kolonii hiszpańskich, na przykład Marokańczyków, ale także przybyszów z Ameryki Południowej. W podobny sposób ratowały się Wielka Brytania i Francja*¹².

Brak motywacji, różne pojmowanie zagrożenia oraz wartości wyznawane przez podwładnych będą kolejnym stopniem do pokonania dla przyszłych dowódców, zwłaszcza w obliczu konfliktu o charakterze

11 MCDC – Multinational Capability Development Campaign – Wielonarodowa Kampania Rozwoju Zdolności.

12 J. Piński, *Czy armia-zawodowa-nas-obroni*, <https://www.wprost.pl/tygodnik/148331/Czy-armia-zawodowa-nas-obroni.html/>. 14.04.2020.

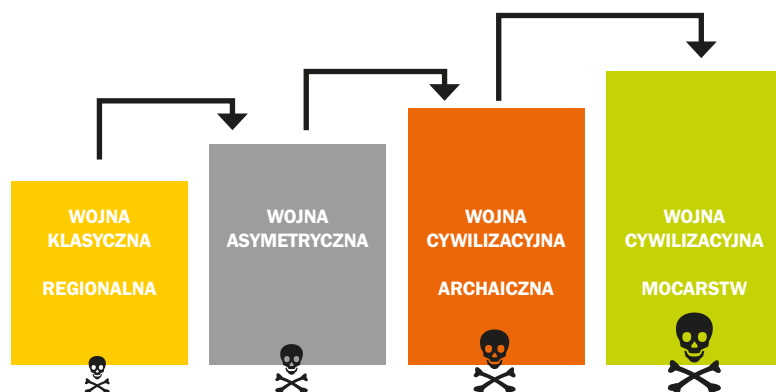
cywilizacyjnym. Należy podkreślić, że zdefiniowane trendy wskazują na duże prawdopodobieństwo wybuchu tego rodzaju wojen domowych o podłożu kulturowo-etnicznym. Zmiany te oraz coraz bardziej widoczne symptomy wymuszają na armii posiadanie zdolności *stricte* porządkowo-policyjnych.

KSZTAŁTOWANIE DOWÓDCY PRZYSZŁOŚCI

Zmieniające się środowisko geopolityczne i rozwój technologii wpływają bezpośrednio na przyszłe środowisko operacyjne. Zachodzące w coraz szybszym tempie zmiany będą wymagać dostosowania kompetencji przyszłego lidera (dowódcy) do nowych zadań. Wyzwania te będą wpływać na kształtowanie jego cech, w tym sprawności, samodzielności i determinacji w realizacji zadań. Ponadto nowe środowisko w opisanych erach będzie wymagać zdolności do działania w ramach złożonego krajowego i międzynarodowego środowiska bezpieczeństwa.

Lider przyszłości powinien być zdolny do samodzielnego myślenia, projektowania pomysłów oraz do koordynacji inicjatyw oddolnych. Ponadto istotnymi cechami wyróżniającymi przyszłych przywódców powinny być: umiejętność budowania autorytetu i wzajemnego zaufania, zdolności negocjacyjne, determinacja w działaniu oraz predyspozycje komunikacyjne porównywalne z umiejętnościami aktorskimi, pewność siebie, śmiałość, a nawet zuchoć, a także umiejętność balansowania oraz przekraczania granic organizacyjnych i utartych schematów doktrynalnych na korzyść innowacyjnych rozwiązań. Po ostatnich wydarzeniach związanych z możliwością wystąpienia tzw. blackoutu¹³ dużą rolę przypisuje się możliwości prowadzenia działań militarnych bez zasilania (*unplugged*), w izolacji, w sytuacji braku dostaw logistycznych i w ogromnym chaosie społecznym, przede wszystkim w rejonach zurbanizowanych. To właśnie miasta, według ekspertów, będą przyszłymi polami bitew zwłaszcza w konflikcie o podłożu społecznym, cywilizacyjno-kulturowym. Wszystkie wymienione umiejętności powinny cechować dowódców przede wszystkim w razie konfliktów, w których będą mobilizowane rezerwy osobowe oraz pododdziały obrony terytorialnej i tylko kunszt dowódcy oraz przywództwo będą decydować o życiu podwładnych. Trafnie ocenił to były minister obrony narodowej Romuald Szeremietiew w swojej wypowiedzi w 2008 roku: *Jeśli powstanie armia w kształcie proponowanym przez MON, to po zniesieniu poboru z czasem nie będzie przeszkolonych rezerw i nie będzie kogo mobilizować na wojnę. Byłoby niedopuszczalne, gdyby w razie konfliktu zbrojnego ludzie nieprzygotowani i nieprzeszkoleni byli kierowani do walki. To nie zapewni skutecznej obrony.*

RYS. MOŻLIWA ESKALACJA POSZCZEGÓLNYCH RODZAJÓW WOJNY



Opracowanie własne.

Mała armia zawodowa być może będzie skuteczna w akcjach poza granicami, ale raczej nie zapewni bezpieczeństwa Polsce w razie wybuchu wojny.

WNIOSKI

Dynamiczne, zwłaszcza nieprzewidywalne zmiany w środowisku bezpieczeństwa, wzajemne przenikanie się trendów oraz ich kulminacyjny wzrost przekraczający tzw. granicę akceptowalnego ryzyka prowadzą nie do kryzysu, lecz do serii kryzysów. Jako ciąg przyczynowo-skutkowy mogą one w znaczącym stopniu zmienić znany porządek współczesnego świata. Dlatego tak ważne są nie tylko rzetelna i dogłębna analiza środowiska bezpieczeństwa, lecz także analiza możliwych skutków poszczególnych kryzysów oraz ich skala, zasięg i ewentualne konsekwencje, z konfliktami zbrojnymi łącznie. Nie można stwierdzić z całą pewnością, jak będzie wyglądał przyszły konflikt. Może jeden rodzaj przerodzi się w kolejny o zdwojonej sile. Dlatego tak ważna jest systematyczna ocena danych trendów z uwzględnieniem symptomów, które potwierdzą ich wzrost lub spadek. Należy pamiętać, że trendu nie można zmienić, można jedynie go zniwelować, a w niektórych przypadkach odwrócić. Wszystkie trendy w polityce, ekonomii, społeczeństwie itp. mają bezpośrednie lub pośrednie przełożenie na zdolności sił zbrojnych, w tym na ich odporność.

Przed siłami zbrojnymi stoi poważne zadanie nie tylko w kwestii modernizacji, lecz także przebudowy i podniesienia na wyższy poziom umiejętności ich personelu, przede wszystkim kształcenia i przygotowania przywódców jutra do nowych wyzwań. ■

¹³ Awaria zasilania w USA i Kanadzie, do której doszło 14 sierpnia 2003 roku, dotknęła około 55 mln ludzi. Konsekwencją awarii było wyłączenie 265 elektrowni.

Sztuczna inteligencja w przywództwie przyszłości

WE WSPÓŁCZESNYCH ANALIZACH UWARUNKOWAŃ SKUTECZNOŚCI DZIAŁAŃ ZESPOŁOWYCH CORAZ WIĘKSZĄ UWAGĘ POŚWIĘCA SIĘ PROBLEMATYCE WYKORZYSTANIA EFEKTYWNYCH SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH, KTÓRE POZWOLĄ ZWIĘKSZYĆ PRZEWAGĘ NAD POTENCJALNYM PRZECIWNIKIEM.



Autor jest specjalistą w Oddziale Rozwoju Koncepcji w Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych.

mjr mgr inż. **Marcin Kącki**

Analizy środowiska bezpieczeństwa prowadzone w kraju i za granicą koncentrują się na przyszłości odległej o kilkanaście lub nawet kilkadziesiąt lat. Badania te przykładowo obejmują geopolitykę, ekonomię, technologię czy urbanizację, identyfikując uwarunkowania kształtujące to środowisko oraz implikowane przez nie trendy. Wśród kluczowych można wymienić: rozwój sztucznej inteligencji; implementację systemów biomechanicznych, bezpośrednio wpływających na możliwości ludzkiego organizmu dzięki modyfikacjom genetycznym czy wszczepionym sensorom, oraz zmiany klimatyczne i demograficzne.

POTRZEBY I ZAŁOŻENIA

Ekspertsi zajmujący się tematyką przywództwa próbują wśród tak zidentyfikowanych w przyszłym środowisku bezpieczeństwa trendów wskazać czynniki, które wymuszą zmianę sposobu działania przywódców przyszłości. Przykładem mogą być ci, którzy uczestniczą w projekcie *Przywództwo przyszłości* (FUTLEAD) w ramach Wielonarodowej Kampanii Rozwoju Zdolności (Multinational Capability Development Campaign – MCDC). Jest to program poświęcony tworzeniu nowych zdolności operacyjnych w ramach współpracy międzynarodowej. Wiodącą rolę odgrywa w nim Dyrektoriat Rozwoju Sił Połączonych J7 Połączonego Sztabu Sił Zbrojnych USA. W programie uczestniczą 24 kraje

i organizacje. Szczegółowe informacje o nim można zdobyć na stronie internetowej Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych (CDiSSZ).

Na uwagę wśród nich zasługują takie, które odnoszą się do wzrostu udziału robotów oraz systemów autonomicznych i zastępowania nimi człowieka, a także zwiększającego się poziomu sztucznej inteligencji czy ponadprzeciętnego wzrostu ilości informacji. Z drugiej strony już teraz technologia oddaje do dyspozycji liderów gotowe rozwiązania, radykalnie poszerzające zakres dostępnych sposobów działania w porównaniu do wcześniejszych możliwości. Pozwalają one, na przykład, na wykonywanie przez jedną osobę zadań, które nie tak dawno były przewidziane dla grupy osób. Przykładem są również komputery umożliwiające od kilkunastu lat znaczącą redukcję czasu potrzebnego do oceny sytuacji, wypracowania decyzji czy stawiania zadań.

To właśnie czas wydaje się być czynnikiem niezwykle istotnym, decydującym o powodzeniu prowadzonych działań. Granica ludzkich możliwości postrzegania i reakcji to sekundy, natomiast systemy sztucznej inteligencji potrafią działać w czasie o wiele krótszym. Problemy, przed którymi staną przyszli przywódcy, będą z pewnością wymagać coraz bardziej skomplikowanych analiz i obliczeń, podczas gdy analizy demograficzne wskazują, że liczebność sztabów czy zespołów doradczych będzie redukowana. Dochodzi do tego fakt, że wprowadzenie



Użycie sztucznej inteligencji może zapewnić przywódcom dużą przewagę w stosunku do tradycyjnego wykorzystania żołnierzy. Nie tylko znacznie poszerza ona ludzkie umiejętności, lecz potrafi także działać samodzielnie i całkowicie zastępować żołnierzy w realizacji określonych zadań.

nowych rozwiązań spowoduje, że pewne czynności czy procedury wyjdą z użycia, a na ich miejsce pojawią się nowe.

Zidentyfikowane w środowisku bezpieczeństwa trendy wymagają w przyszłości wprowadzenia wielu zmian. Będą one obejmowały zarówno nowe technologie, jak i dopasowane do nich szkolenia przywódców. Odpowiednio wcześnie przygotowanie przywódców do nadchodzących zmian wydaje się być konieczne, by mogli oni właściwie funkcjonować w nowym środowisku. Kompetentni liderzy przyszłości powinni nie tylko dysponować niezbędną wiedzą dotyczącą zastosowania sztucznej inteligencji, lecz muszą również dostosować do niej sposób myślenia. Z jednej strony wprowadzone w sposobie myślenia i działania zmiany powinny nadążać za zmieniającym się otoczeniem, które ciągle ewoluuje wraz z wprowadzaniem nowych rozwiązań. Z drugiej – celem nadrzędnym sztuki wojennej zawsze było uzyskanie przewagi nad przeciwnikiem i dalej będzie on niezmienny. Zmieniają się tylko okoliczności i narzędzia. Warto uwypuklić tu fakt, że zmiana sposobu myślenia w organizacji takiej jak siły zbrojne, niosąca też za sobą zmianę stylu przywództwa i dowodzenia, z pewnością wpłynie na jej struktury, regulaminy czy instrukcje.

TRENING MYŚLENIA

Dzisiaj w siłach zbrojnych preferuje się dowodzenie przez cele, które względnie łatwo można zaadaptować do gwałtownie zmieniających się warunków zewnętrznych. Ten styl dowodzenia powstał już dawno z zamiarem zwiększenia jego efektywności, a odpowiednio wykorzystany może być istotnym czynnikiem wpływającym na osiągnięcie lepszych rezultatów przez organizację.

O powodzeniu dowodzenia przez cele decydują różne elementy. Jednym z nich jest charakter lidera. Wpływa on na budowanie zaufania wewnątrz organizacji, przez co przyczynia się do tworzenia jej spójności. Duże znaczenie w kształtowaniu jego charakteru ma też nabyte przez niego doświadczenie, ale formuje go przede wszystkim właściwe szkolenie. Do pożądanych cech lidera zalicza się tu przede wszystkim: wytrwałość, aktywność, otwartość oraz chęć nauki. Niezwykle istotną umiejętnością przywódcy jest także zdolność do stawiania ocen, podejmowania racjonalnych decyzji oraz dochodzenia do właściwych wniosków i rozwiązywania problemów. Umiejętności te można w dużej mierze rozwinąć przez trening, a najlepsze efekty osiągnie się u osób, które mają odpowiednie cechy charakteru. Ich wytrenowaniu sprzyja przyswojenie opracowanych specjalnie w tym celu sposobów myślenia, takich jak myślenie krytyczne i kreatywne.

Myślenie krytyczne charakteryzuje zrozumienie sytuacji i na tej podstawie określenie sposobu dalszego postępowania, tworzenie oczywistych założeń, identyfikowanie różnic i podobieństw między sytuacjami. To przede wszystkim szukanie możliwych rozwiązań w celu wyboru najtrafniejszego. W tej metodzie zwraca się uwagę na to, by przywódcy nie byli jedynymi osobami ją stosującymi, a zachęcali do krytycznego myślenia swoje zespoły przez stawianie im właściwych pytań. Natomiast *myślenie kreatywne* to spojrzenie na problemy z różnych perspektyw oraz tworzenie nowych rozwiązań, często wykraczających poza standardy. To stawianie siebie w innych rolach oraz identyfikowanie i podważanie błędnych założeń¹. Jest to umiejętność szczególnie pożądana, gdyż w przyszłości przywódcy często będą stać przed nowymi wyzwaniami. Mogą też nierzadko być zmuszeni do działania w sytuacji braku informacji lub jej nadmiaru. To wtedy właśnie może się pojawić niepewność, a radzenie sobie z nią jest niezwykle istotne. Podobnie ważne wydaje się być zwalczanie tendencji do nieprzyjmowania do wiadomości złych informacji, wyrobienie sobie umiejętności umożliwiającej precyzyjne ustanowienie celów oraz dającej podgląd całej sytuacji.

Kolejną niezwykle ważną kwestią w wypadku przywództwa jest zdolność przystosowania się do specyfiki zadań. Osiąga się ją dzięki skutecznej zmianie w zachowaniu i wytrenowaniu specyficznych zdolności, takich jak: szybka ocena otoczenia, identyfikacja istotnych elementów na nie wpływających, unikanie nadmiernych uproszczeń, gotowość do zmiany sposobu reakcji oraz stała chęć uczenia się nowych umiejętności. W wypadku nowej technologii kluczowa z punktu widzenia przywódcy wydaje się odpowiedź na pytania: czy, kiedy i w jakim zakresie należy jej użyć oraz jak dostosować do niej swoje zachowanie. Prognozy wskazują, że przyszła technologia z pewnością będzie oparta na sztucznej inteligencji.

SZTUCZNA INTELIGENCJA

Jej użycie może zapewnić przywódcom dużą przewagę w stosunku do tradycyjnego wykorzystania żołnierzy. Nie tylko znacznie poszerza ona ludzkie umiejętności, lecz potrafi także działać samodzielnie i całkowicie zastępować żołnierzy w realizacji określonych zadań. Właściwe zastosowanie sztucznej inteligencji pozwoli na optymalne wykorzystanie czasu przeznaczonego na wypracowanie decyzji, wybór najlepszego rozwiązania z wielu wariantów, dokonanie szczegółowych czy pracochłonnych obliczeń itp. Należy pamiętać, że wykazuje ona podobieństwo do ludzkiej inteligencji i jest pomocna przy rozwiązaniu tylko niektórych problemów. Głównymi jej zaletami

¹ Oba sposoby myślenia zostały opisane w publikacjach USA Army: *Leader Development FM 6-22*, 30 June 2015, Headquarters Department of the Army, *United States Army* oraz *Army Leadership and the profession*, ADP 6-22, July 2019, Headquarters Department of the Army, *United States Army*.

jest powtarzalność, co przekłada się na szybkość i niski koszt użycia, oraz to, że jest to technologia skalowana, tzn. że większe systemy mają większe możliwości (zwłaszcza obliczeniowe). Dlatego też dzisiaj bez wątpienia najlepsze efekty użycia sztucznej inteligencji osiąga się w stosunku do czynności powtarzalnych oraz skalowalnych. Niezwykle ważną rzeczą dla przywódcy będzie z pewnością zaplanowanie i wdrożenie jej w podległej mu organizacji. Trzeba tu dokonać wielu wyborów, a przede wszystkim odpowiedzieć na ważne pytanie: gdzie zastąpić ludzi sztuczną inteligencją, a gdzie nie.

Wprowadzając tego typu zmiany, istotną informacją dla lidera będzie określenie, jak powinien on zostać umiejscowiony w procesie decyzyjnym, w którym jest wykorzystywana sztuczna inteligencja. Obecnie najczęściej pozostawia się człowiekowi decyzję, czy zatwierdzić określoną czynność, czy też nie. Takie rozwiązanie jest określane mianem *człowiek w łańcuchu decyzyjnym*². Zaletą tego połączenia jest to, że ludzie szybciej się adaptują do nowych warunków, a system sztucznej inteligencji nie musi być doskonały, aby wykonał swoją pracę. Wadą natomiast jest to, że proces trwa dłużej niż bez udziału człowieka. Taki system można modyfikować w czasie pracy lub wykorzystać tylko jego część. Projektowane i użytkowane są też systemy, w których człowiek tylko czuwa nad przebiegiem procesu z zewnątrz. W tym wypadku musi on być tak przygotowany, by przerwać działanie systemu, jeśli coś pójdzie niezgodnie z jego oczekiwaniami. Takie podejście jest możliwe tylko wtedy, gdy proces przebiega w tempie, w którym człowiek jest w stanie rozróżnić i rozpoznać jego poszczególne fazy. Przyszłością procesów decyzyjnych wykorzystujących sztuczną inteligencję jest rozwiązanie, które zakłada pozbycie się człowieka z łańcucha decyzyjnego. Znajduje ono już dziś zastosowanie w systemach autonomicznych, które nie muszą być nadzorowane przez ludzi.

Systemy autonomiczne mają własne zabezpieczenia, które same kontrolują poprawność wykonanych zadań. W przyszłości ich wiarygodność z pewnością będzie się zwiększała. W zakresie współpracy ze sztuczną inteligencją niezwykle istotną cechą przywódcy wydaje się być umiejętność oceny, czy działa ona prawidłowo oraz czy dostarczone przez nią informacje lub rozwiązania są wiarygodne. Czy w specyficznej sytuacji korzystne i celowe jest jej użycie?

Aktualne doświadczenia ludzi w relacjach ze sztuczną inteligencją budowane są dzięki coraz częstszym kontaktom z zaawansowaną technologią, przez co tworzy się swego rodzaju zaufanie do niej. Wkraczająca w nasz świat sztuczna inteligencja niewątpliwie wywiera coraz większy wpływ także na zachowanie człowieka. Obecnie ma ona jeszcze

często wady w oprogramowaniu, jest podatna na ataki, ale w przyszłości liczba błędów z pewnością będzie maleć. Typowe wprowadzenie w błąd sztucznej inteligencji może wynikać zarówno z błędów w komunikacji, jak i z użycia jej niezgodnie z przeznaczeniem. Zbytne poleganie na niej lub jej niedoceniać może często prowadzić do niezwykle niebezpiecznych sytuacji. Powstają one, gdy współpracujący z nią lider (operator) nie ma wystarczającej wiedzy o tym, jak dany system działa lub do czego był zaprojektowany. Nie da się do końca przewidzieć użycia jej do czynności, do której nie została zaprojektowana.

JEDNAK POTRZEBNA

Przyszłość, która nas faktycznie czeka, zaczęła się już kilkanaście lat temu. Jest nią przede wszystkim wdrożenie sztucznej inteligencji w organizacjach takich, jak np. siły zbrojne oraz przygotowanie kadry do nadchodzących zmian. Zatem prawidłowe wskazanie obszarów, w których jest ona lepsza od człowieka, wydaje się być tutaj niezwykle ważną umiejętnością przyszłego przywódcy każdego poziomu dowodzenia. Wykorzystanie w dobie wszechobecnej sztucznej inteligencji zalet dowodzenia przez cele będzie dzisiaj z pewnością dobrym rozwiązaniem. Każda technologia ma swoje wady i zalety. Planując jej wprowadzenie do organizacji, należy mieć na uwadze, że zwiększa ona anonimowość i dystans między ludźmi, a u niektórych osób może osłabić pamięć czy nawet zwolnić je z myślenia. Takie osłabienie zdolności do wnioskowania czy myślenia krytycznego może się objawiać dobrowolnym i bezkrytycznym zrezygnowaniem z wnioskowania i przyjęciem założenia, że maszyna wie lepiej.

Zalety wykorzystania sztucznej inteligencji wygrywają jednak z jej wadami. Daje ona do dyspozycji ludzi więcej czasu na podjęcie decyzji czy dodatkowe możliwe sposoby działania. Ta technologia u odpowiednio przygotowanych osób pozwala wykorzystać i rozwijać zdolność myślenia kreatywnego. Może to prowadzić do osiągnięcia znaczącej i skokowej poprawy efektywności wykonywanych zadań w stopniu wykraczającym daleko poza nasze przewidywania.

W przyszłości umiejętnie wykorzystana przez liderów technologia zrewolucjonizuje proces podejmowania decyzji. Stworzy to nową jakość i nowe standardy, które będą obejmować różne obszary działalności, np. gromadzenie, przechowywanie i przetwarzanie danych. Zdecydowanie wpłynie także na sposób prowadzenia działań przez siły zbrojne. Współczesna armia spłaszcza struktury, dając więcej swobody decyzyjnej oficerom i podoficerom niższych szczebli oraz otwierając się na działania niekonwencjonalne. ■

² W opracowaniach angielskojęzycznych, umiejscawiając człowieka w łańcuchu decyzyjnym z maszyną, stosuje się określenia: *in the loop*, *on the loop*, *out of the loop*. Oznaczają one kolejno: człowieka w łańcuchu decyzyjnym, nadzorującego go i całkowicie poza nim.

Gry wojenne – przyszłość czy powrót do przeszłości?

MOŻLIWOŚĆ ZASTOSOWANIA TEORII GIER W ROZWIĄZYWANIU PROBLEMÓW ORAZ PODEJMOWANIU DECYZJI, NIE TYLKO STRATEGICZNYCH, JEST PRZEDMIOTEM DZIAŁAŃ WIELU ORGANIZACJI, W TYM RÓWNIEŻ MILITARNYCH.



Autor jest starszym specjalistą Oddziału Eksperymentowania w Pionie Rozwoju Koncepcji i Wykorzystania Doświadczeń CDiSSZ.

ppłk **Mirosław Wnorowski**

W różnych ośrodkach na świecie prowadzi się dzisiaj wiele symulacji, w tym gier wojennych (war games, wargaming), które mają dać odpowiedź na pytania odnoszące się do przyszłego środowiska bezpieczeństwa lub przewidzieć jego możliwy rozwój. Przykładem może być gra wojenna dotycząca potencjalnego rozwoju pandemii, zrealizowana we wrześniu 2019 roku przez US Navy i U.S. Naval War College (Newport, USA).

Nie można też pominąć North Atlantic Treaty Organization Science and Technology Organization (NATO STO), w ramach której są realizowane m.in. projekty odnoszące się do wykorzystania gier wojennych (SAS-ET-EP/Wargaming Multi-Domain Operations in the European Theatre) oraz szeroko rozumianych symulacji do wsparcia procesu podejmowania decyzji (MSG-SAS-178/Using Simulation to Better Inform Decision Making for Warfare Development, Planning, Operations and Assessment).

TRENDY

Ciekawym przypadkiem budowania zdolności do prowadzenia gier wojennych są Stany Zjednoczone. Już w 2015 roku zastępca sekretarza obrony USA Bob Work wielokrotnie mówił o potrzebie ich uruchomienia jako narzędzia generowania nowych koncepcji, idei i ich transformacji w doktryny, struktury

i działania. W memorandum z 8 maja 2015 roku, nawiązując do pojawiających się licznych wyzwań dla światowego przywództwa USA, stwierdził, że *wargaming* jest ważnym sposobem informowania decydentów i ich uświadamiania, a także drogą do pobudzania innowacyjności w dziedzinie bezpieczeństwa¹.

W efekcie dalszych działań w 2015 roku w Modern War Institute w Akademii West Point utworzono repozytorium gier wojennych (Wargaming Repository), pomyślane jako elektroniczna platforma udostępniająca i skupiająca w jednym miejscu ich wyniki. W jego ramach każdego miesiąca analizuje się informacje otrzymane z przeprowadzonych gier i tworzy raport, który jest udostępniany wysokim urzędnikom rządowym z grupy określonej jako Defence Wargaming Alignment Group (DWAG).

To oczywiście jeden z wielu przykładów działań w tej dziedzinie. Istotne natomiast jest to, że takie działanie pozwala na budowanie ogólnej świadomości wśród decydentów na temat prowadzonych lub planowanych do przeprowadzenia gier wojennych i ich analitycznych możliwości. Jak ważne jest to zagadnienie, wskazał w swoim wywiadzie udzielonym dla portalu defence24.pl prof. Hubert Królikowski, dyrektor Departamentu Analiz Przygotowań Obronnych Administracji w Kancelarii Prezesa Rady Ministrów. Stwierdził, że *prowadzone w KPRM symulacje strategiczne*

¹ C. Pellerin, *Work: Wargaming Critical in Dynamic Security Environment* <https://www.defense.gov/Explore/News/Article/Article/633892/work-wargaming-critical-in-dynamic-security-environment/>.15.04.2020.



MIKE KUCHARZEK/NORAD



Czerpiąc z osiągnięć naukowców w dziedzinie teorii gier, zyskujemy potężne narzędzie analityczne do wsparcia procesów decyzyjnych.

służą identyfikacji potencjalnych problemów w funkcjonowaniu różnych sektorów działalności państwa w warunkach stanów nadzwyczajnych, a więc sytuacji kryzysowych i wojennych.

W nawiązaniu do przytoczonej wypowiedzi w 2019 roku w „Biuletynie Informacji Publicznej Kancelarii Prezesa Rady Ministrów” zamieszczono informację o zamówieniu publicznym na wykonanie i przeprowadzenie gry wojennej. Zgodnie z opisem przedmiotu zamówienia wykonawca jest zobowiązany do wykonania gry, w ramach której zespół ekspertów do końca 2020 roku przeprowadzi rozgrywkę militarną.

Swoje zdolności w tej dziedzinie rozwijają też instytucje cywilne. Program *Gier wojennych i symulacji* (Wargaming Studies and Simulations), ustanowiony w grudniu 2016 roku przez Fundację im. Kazimierza Pułaskiego, jest ukierunkowany na symulacje strategiczne oraz gry wojenne związane ze stanem bezpieczeństwa w Europie Środkowo-Wschodniej, na Bliskim Wschodzie i Pacyfiku. W ramach tego przedsięwzięcia zorganizowano m.in. wspólnie z POTOMAC Foundation² grę wojenną *HEGEMON Baltic Campaign*, której głównym celem było określenie struktury sił i zdolności niezbędnych do przeciwdziałania planom

rosyjskiego Sztabu Generalnego, dotyczących okupacji państw bałtyckich i podważenia spójności Unii Europejskiej oraz NATO.

Podobne działania są podejmowane i w innych krajach. W Stanach Zjednoczonych działa m.in. Research and Development Corporation (RAND)³, która na podstawie zebranych doświadczeń opublikowała analizę dotyczącą dalszego rozwoju gier wojennych w Korpusie Marines USA.

Z przedstawianych przykładów wynika, że sfera gier wojennych rozwija się bardzo prężnie. Stanowi ona, a w przyszłości będzie stanowić, potężne narzędzie analityczne wspierające rozumienie otaczającej rzeczywistości, a w konsekwencji ułatwiające podejmowanie decyzji. Gry wojenne niezaprzeczalnie mają zalety. Pozwalają na rozgrywanie scenariuszy i podejmowanie ryzyka bez narażania życia ludzkiego lub przerywania ciągłości pracy organizacji. Umożliwiają wystawianie graczy na niespodziewane przeszkody, w tym myślących przeciwników, sojuszników i interesariuszy. Są bardzo dobrym mechanizmem do odkrywania innowacji w sztuce wojennej oraz biznesie, sposobem na odkrywanie nowych niezdefiniowanych uprzednio pytań i czynników.

2 POTOMAC Foundation (NGO) założona w 1988 roku. Do swoich prac angażuje kluczowych decydentów z Kongresu USA, urzędników Departamentu Obrony i innych agencji wykonawczych oraz przedstawicieli rządów sojuszników. Jej eksperci m.in. projektują i przeprowadzają strategiczne ćwiczenia i symulacje dla organizacji rządowych i pozarządowych. <http://potomacfoundation.com/>.

3 Research AND Development (RAND) – organizacja non profit utworzona 14 maja 1948 roku w celu powiązania planowania wojskowego z pracami badawczymi i rozwojowymi.

Należy przy tym jednak pamiętać, że nie stanowią one panaceum na wszystkie pytania, problemy i wyzwania. Uzyskane wyniki mają przede wszystkim charakter jakościowy i nie mają wartości predykcyjnej (może się stać – nie stanie). I w końcu gry wojenne są tak dobre jak ich uczestnicy, a każda z nich przeprowadzona, choćby na podstawie tego samego scenariusza, będzie inna.

TEORIA GIER

Dlatego też należy zadać sobie pytanie, czy gry wojenne to efekt pracy uczonych, urzędników czy wojskowych z końca XX i początku XXI wieku. Badacze w dziedzinie nauk społecznych od czasu ich powstania, tak jak naukowcy w każdej innej dziedzinie, podejmowali próby, by zrozumieć i opisać w sposób możliwie uporządkowany otaczającą nas rzeczywistość, w tym przyczyny powstawania i przebieg konfliktów.

Podwaliny pod teorię gier, przedstawiającą wymienione zjawiska, zostały ukazane w książce pt. *The Theory of Games and Economic Behavior*, opublikowanej w 1944 roku przez Johna von Neumanna i Oscara Morgensterna. Wykorzystanie teorii gier od połowy XX wieku umożliwiło specjalistom z wielu dziedzin wiedzy analizę problemów w ujęciu matematycznym.

Kolejny krok poczynił Thomas Schelling, który w swojej książce pt. *The Strategy of Conflict* (1960) przedstawił wizję teorii gier jako jednolitą strukturę w ramach nauk społecznych. Uwagę skierował w niej przede wszystkim na rozstrzyganie wielostronnych gier o sumie niezerowej, w ramach których prawie zawsze występuje kombinacja wspólnych oraz rozbieżnych interesów graczy. Postulował, że interakcje między nimi można z powodzeniem analizować z wykorzystaniem teorii gier niekooperacyjnych.

Na szczególną uwagę z punktu widzenia bezpieczeństwa globalnego zasługują jego prace nad konfliktami i rozprzestrzenianiem broni jądrowej. Schelling twierdził, że niepewne odwety są bardziej wiarygodne i skuteczniejsze niż pewne. Komplementarnie do prac prowadzonych przez Johna Forbesa Nasha dla pewnej klasy gier wprowadził koncepcję punktu centralnego, często nazywanego punktem Schellinga. Opisuje ona rozwiązanie, do którego gracze docierają samodzielnie bez komunikacji, opierając się jedynie na oczekiwaniach każdego z nich na to, czego oczekują od nich inni, że oni prawdopodobnie to zrobią. Swoje rozważania na temat konfliktu globalnego i jego rozumienia profesor Schelling zawarł również w kolejnych książkach zatytułowanych *Strategy and Arms Control* oraz *Arms and Influence*.

Podwaliny dla prac Schellinga wyznaczył John Forbes Nash, który udowodnił, że istnieje punkt rów-

nowagi we wszystkich grach o skończonej liczbie czystych strategii⁴.

Początkowo osiągnięcie Nasha niektórzy próbowali bagatelizować, twierdząc, że jego prace stanowią rozwinięcie osiągnięć wspomnianych Johna von Neumanna i Oscara Morgensterna. Jednak oni obydwoj zajmowali się przede wszystkim szczególnym przypadkiem gier dwuosobowych o sumie zerowej. Natomiast John Nash wskazał rozwiązanie ogólne, uwzględniające szerokie spektrum warunków, przy spełnieniu których następuje punkt równowagi (*punkt równowagi* Nasha) dla całej klasy gier niekooperacyjnych, czyli tych z dowolną liczbą graczy o sumie ujemnej, zerowej lub dodatniej.

Punkt równowagi Nasha to zasadnicze pojęcie w teorii gier strategicznych. Pomijając zapis matematyczny, można stwierdzić, że żaden z graczy nie może podwyższyć swojej wypłaty przez jednostronną (to znaczy bez zmiany strategii wszystkich innych graczy) zmianę swojej strategii⁵. Innymi słowy równowaga Nasha to takie pary strategii, które są najlepszymi odpowiedziami dla siebie nawzajem. Istotne jest to, że w jednej grze może być kilka równowag Nasha.

Twierdzenie to w praktyczny sposób pozwala zrozumieć istotę rozgrywanych gier prowadzonych konfliktów. Klasycznym przykładem ilustrującym równowagę Nasha jest dylemat więźnia, w którym dwóch zatrzymanych zostało osadzonych przy braku wystarczających dowodów. W trakcie zatrzymania nie mają ze sobą kontaktu. Wiedzą jedynie, że gdy obaj się nie przyznają, zostaną wypuszczeni na wolność. Natomiast jeśli choć jeden się przyzna i obciąży drugiego, to sam uzyska korzystny wyrok, pogrążając kolegę. W rozwiązaniu pośrednim, czyli gdy przyznają się obaj, otrzymają takie same wyroki, mniejsze od maksymalnych.

Analizując możliwe rozstrzygnięcia, dochodzimy do wniosku, że najkorzystniejsze dla obu byłoby zaprzeczenie wszystkiemu. Jednak żaden z nich nie ma pewności, jak zachowa się drugi. W związku z tym każdemu graczowi zagraża otrzymanie maksymalnego wyroku w razie, gdyby drugi z nich się przyznał. Dochodzą więc do wniosku, że najlepiej się przyznać. W takiej sytuacji tracą najmniej i jeżeli podchodzą do problemu racjonalnie, takie rozwiązanie wybiorą. Dylemat ten, na pozór banalny, wcale nie musi taki być w rzeczywistości, tym bardziej, gdy strony z góry wiedzą, że ich współpraca odbędzie się skończoną ilością razy lub, co gorsza, wie o tym tylko jedna strona.

Chociaż teoria gier jest osadzona w ekonomii, to można ją zastosować w każdej innej sytuacji, w której ludzie lub inni decydenci wchodzić w interakcje strategiczne i postępują zgodnie z zasadami opartymi na regułach. Przykładem mogą być zimnowojenne zbrojenia lub negocjacje toczone na arenie międzynarodowej w sprawie rozbrojenia Iranu. Odnosząc się do

4 J.F. Nash, *Equilibrium points in n-person games*, Communicated November 16, 1949, Published Princeton University, vol. 36, 1950.

5 T. Płatkowski, *Wstęp do teorii gier*, Uniwersytet Warszawski 2012, <http://mst.mimuw.edu.pl/lecture.php?lecture=wtg/>. 12.04.2020.

tego, można przedstawić obraz krótkiej gry strategicznej dotyczącej wyścigu zbrojeń między USA oraz ZSRR. W ubiegłym wieku obydwa mocarstwa wydawały ogromne sumy na zbrojenia. Strategicznym celem każdego z nich było posiadanie większego arsenału militarnego i uzyskanie przewagi na arenie międzynarodowej. Zgodnie z teorią gier wypłaty poszczególnych graczy przedstawiono w tabeli.

Uwzględniając, że gra toczy się jednorazowo, rozwiązaniem dla obu mocarstw będzie strategia zbrojeń. Analizując tabelę, można zauważyć, że najkorzystniejszym rozwiązaniem byłoby wybranie przez mocarstwa rozbrojenia, jednak uwzględniając możliwą stratę w razie innego wyboru przeciwnika, jest to mało prawdopodobne.

W wypadku rozgrywania tego typu gier należy wziąć pod uwagę przede wszystkim to, że nie będą to gry jednorazowe. Jeśli dwóch generałów może się zgodzić, że konflikt jest niepożądany, to przygotowują się na pokój, o ile obydwa myślą, że drugi robi to samo. Wystarczy jednak, jeśli jeden z nich podejrzewa, że drugi przygotowuje się do wojny, wtedy jego najlepszą odpowiedzią może być również przygotowanie do wojny. Uwzględniając w tej sytuacji zderzające się ze sobą poczucie możliwości i aspiracje mocarstwa wchodzącego z determinacją do obrony dotychczasowego hegemonu, prawdopodobieństwo wystąpienia konfliktu się zwiększa.

Prace badawcze dostarczyły przedstawicielom wielu dziedzin narzędzi do analiz strategicznych konkretnych sytuacji i zjawisk. Strategicznych, gdyż gracze, podejmując decyzje, biorą pod uwagę działania innych graczy lub prawdopodobieństwo ich wystąpienia. Nie podejmują decyzji losowo. *Myślenie strategiczne to sztuka przechrzta przeciwnika, wiedząc, że przeciwnik stara się osiągnąć to samo*⁶.

Realizacja dobrze przemyślanych i zaplanowanych gier wojennych pozwoliłaby niejednokrotnie uniknąć wielu niepotrzebnych i sztucznie generowanych problemów. Potwierdzeniem tego mogą być tezy zawarte w artykule Adama Brzozowskiego, opublikowanym w kwartalniku „Bezpieczeństwo Narodowe”, dotyczące reformy systemu kierowania i dowodzenia. Zdaniem autora rozdzielenie zadań między trzy różne podmioty spowodowało powstanie tzw. gry o władzę, czyli o prawo dysponowania zasobami materialnymi i ludzkimi. Przebieg tej rywalizacji doprowadził do zaistnienia kooperacji negatywnej, zamiast pozytywnej, i w efekcie nie powstał pożądany i oczekiwany efekt synergii między podmiotami gry. Scenariusz ten doskonale nadaje się do przeprowadzenia wielostronnej gry kooperacyjnej o sumie niezerowej.

OPRACOWANIE ZAŁOŻEŃ

Uwzględniając zalety gier wojennych, należy postawić pytanie: czy w naszych siłach zbrojnych są one potrzebne. Jeżeli tak, to w jaki sposób je zorganizo-

TABELA. TABELA WYPŁAT

ZSRR \ USA	USA	
	Rozbrojenie	Zbrojenie
Rozbrojenie	10, 10	-50, 20
Zbrojenie	20, -50	-20, -20

Opracowano na podstawie: M. Próchniak, *Teoria gier. Historia teorii gier*, Szkoła Główna Handlowa, http://web.sgh.waw.pl/~mproch/Z_ekonomia_menedzerska/em_1.pdf/, 20.04.2020.

wać i przeprowadzić. Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych niemal od roku koordynuje kampanię Nowe Urządzenie Polskie 2X35 (NUP 2X35). Jej istotą jest debata zorientowana na identyfikację, analizę trendów i czynników w środowisku bezpieczeństwa naszego kraju w perspektywie 2035 roku oraz na próbę wypracowania odpowiedniego spojrzenia na przygotowanie sił zbrojnych do działania w odpowiedzi na zidentyfikowane wyzwania. Ponadto ma ona kształtować świadomość społeczeństwa w zakresie wyzwań związanych z bezpieczeństwem państwa.

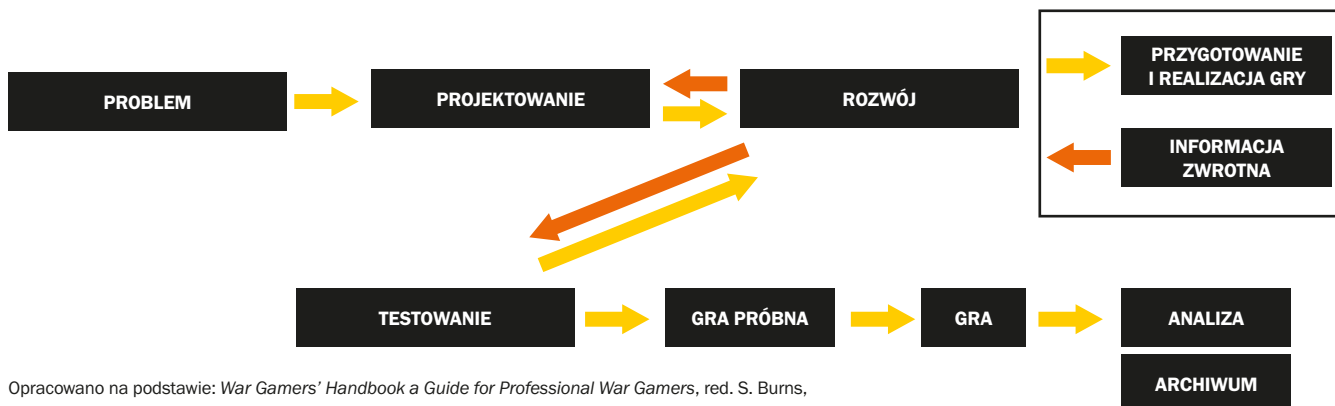
Kampania wkracza w kolejne fazy. Po analizie środowiska bezpieczeństwa oraz ocenie środowiska operacyjnego w ramach projektu opracowywane są założenia koncepcyjne operacyjnego użycia wojsk. Aby umożliwić weryfikację wypracowanych rozwiązań i propozycji, Centrum zamierza sięgnąć po gry wojenne.

W ramach budowania zdolności do prowadzenia gier wojennych 11 marca 2020 roku CDiSSZ we współpracy z Wydziałem Nauk o Polityce i Bezpieczeństwie Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu zorganizowało seminarium naukowe pt. *Wykorzystanie gier wojennych w procesie podejmowania decyzji*. Kolejnym przedsięwzięciem z tego cyklu było webinarium pt. *Gry wojenne jako narzędzie wykorzystywane w procesie decyzyjnym podczas zwalczania zagrożeń militarnych i niemilitarnych*, zorganizowane 15 kwietnia 2020 roku przy współudziale McGill University (Montreal, Kanada), Defence Academy of the United Kingdom (Shrivenham, Wielka Brytania) oraz LBS Consultancy (Chippenham, Wielka Brytania). W jego ramach podjęto próbę odpowiedzi na pytania: *czym są gry wojenne, dlaczego się je tworzy i kiedy nie należy ich stosować*.

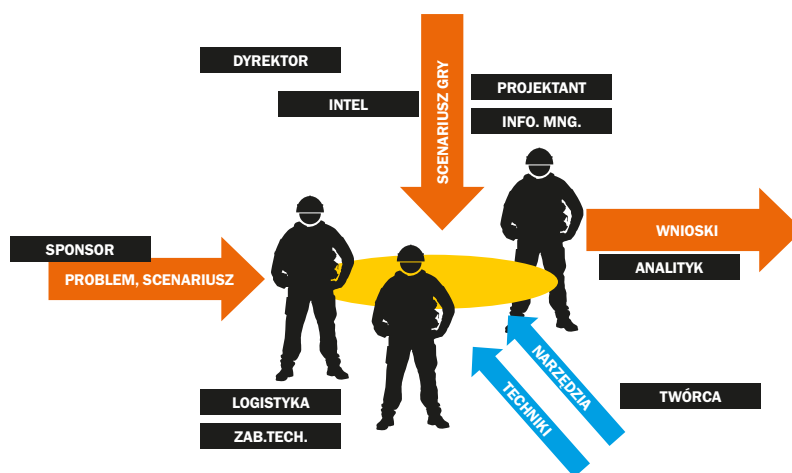
Kolejnym etapem budowania zdolności jest próba opracowania przez CDiSSZ poradnika przybliżającego przedmiotową tematykę. W zamyśle będzie on zawierał krótkie wprowadzenie dotyczące historii oraz podstaw teoretycznych gier wojennych, natomiast meritum będą stanowić praktyczne wskazówki odnoszące się do organizacji tego typu przedsięwzięć. W związku z mocno ograniczonymi zasobami litera-

6 K. Avinash, DIXIT, B.J. Nakebuff, *Myślenie strategiczne. Jak zapewnić sobie przewagę w biznesie, polityce i życiu prywatnym*, OnePress 2009.

RYS. 1. PRZYGOTOWANIE GRY WOJENNEJ



RYS. 2. ROLA I MIEJSCE CZŁONKÓW ZESPOŁU PROJEKTOWEGO



tury polskojęzycznej w obszarze przygotowania i prowadzenia gier wojennych przy opracowywaniu wspomnianego poradnika Centrum posiłkuje się głównie publikacjami wybranych państw, w których zdolności do organizacji gier wojennych rozwijane są z powodzeniem od wielu lat.

JAK ORGANIZOWAĆ

W CDiSSZ dokonano próby opisu podstawowych pojęć związanych z realizacją gier wojennych.

Gry wojenne (wargaming) to narzędzie, które zapewnia ustrukturyzowane, bezpieczne i niezawodne środowisko do prowadzenia badań w zakresie możliwości podejmowania decyzji na podstawie niepełnych

danych. Ich uczestnicy mogą podejmować decyzje oraz działania, których nawet oni by nie przewidzieli, gdyby nie środowisko gry.

W grach wojennych wykorzystuje się jakościowe techniki analityczne, które pozwalają na ujawnienie pomysłów, problemów i spostrzeżeń, które w innym wypadku nie byłyby łatwo osiągalne przez zastosowanie ilościowych technik analitycznych. Jest to narzędzie do tworzenia analiz, wniosków i spostrzeżeń.

Uwzględniając teorię gier, należy stwierdzić, że istotą gier strategicznych jest współzależność decyzji podejmowanych przez graczy. Może ona występować na dwa sposoby. Pierwszy to sekwencyjny, w którym gracze podejmują decyzje na przemian, natomiast

drugi to symultaniczny, gdzie decyzje są podejmowane jednocześnie – bez informacji o działaniach przeciwnika⁷.

Przenosząc prezentowaną definicję na grunt sił zbrojnych, należy stwierdzić, że *gra wojenna to model ich działań oparty na scenariuszu, w którym sekwencje i wyniki poszczególnych zdarzeń mają wpływ na decyzje podejmowane przez graczy*⁸.

Elementami gier wojennych są: gracze; decyzje, które podejmują; narracja, którą tworzą; ich wspólne doświadczenia i wnioski, które zbierają.

Wartością gry wojennej jest to, że decyzje nie są ograniczane przez bezpieczeństwo, zasady zaangażowania (Rules of Engagement – ROE), granice terytorialne ani cele szkoleniowe.

Można wyróżnić następujące rodzaje gier wojennych:

- grę seminaryjną (seminar game) – umożliwia ona otwartą, opartą na argumentach dyskusję między ekspertami dziedzinowymi (Subject Matter Expert – SME) w celu uzyskania opinii i sądów. Odbyna się w określonym kontekście, a gracze są zmuszeni do podejmowania decyzji oraz mierzenia się z ich konsekwencjami. Gry seminaryjne należy odróżnić od ustrukturyzowanych dyskusji opartych na scenariuszach, które nie mają żadnej interakcji przyczynowej, gry strony przeciwnej ani nieoczekiwanych konsekwencji czasowych dla działań;

- grę moderowaną/symulację działań (course of action wargame) – najczęściej wykorzystywany rodzaj gier wojennych podczas planowania działań, szczególnie obronnych, przez sztaby na wszystkich poziomach dowodzenia. Jest ona systematyczną analizą planu działań w celu wizualizacji możliwego przebiegu działań. Gry tego rodzaju służą do porównywania i testowania scenariuszy oraz pozwalają zadawać pytania: *co, jeśli*;

- grę macierzową (matrix game) – wymaga ona od uczestników przedstawienia konkretnych rozwiązań oraz argumentów przemawiających za nimi. Gracze ograniczeni są jedynie wyobraźnią oraz wykonalnością proponowanego rozwiązania. Strona przeciwna przedstawia kontrargumenty i następuje krótka dyskusja, która prowadzi do rozstrzygnięcia lub wprowadzany jest element losowości, np. w postaci rzutu kostką do gry. Dyskusje są ograniczone czasowo, aby umożliwić realizację wielu rund;

- grę historyczną oraz hobbystyczną (historical and hobby wargame) – najczęściej używaną do badania rzeczywistych konfliktów. Może ona przybierać różne formy. Zazwyczaj występują w niej dwie osoby grające w gry planszowe bądź jedna lub więcej osób grających w gry komputerowe. Kontrola gry, w tym rozstrzyganie, jest zwykle zawarta w jej regułach;

- grę biznesową (business wargame) – częściej wykorzystywana w sytuacji wzmożonej konkurencji rynkowej oraz dużej niepewności, gdy tradycyjne planowanie traci sens.

Jednym z zasadniczych elementów gier wojennych, wspólnym dla wszystkich ich rodzajów, jest rozstrzyganie sporów (arbitraż). Rozstrzygnięcie decyduje o rezultacie decyzji gracza. Stosuje się rozstrzyganie swobodne, sztywne, półsztywne oraz minimalne (zgodne).

Istnieje wiele innych czynników, których odpowiednie zastosowanie prowadzi do powstania wielu wariantów gier wojennych, m.in.: liczba graczy i stron (jednostronna, dwustronna – symulowana⁹, dwustronna, wielostronna); liczba i reprezentacja elementów (siły); reprezentacja czynników „miękkich”; rozmiar przestrzeni gry; stopień komputeryzacji; długość tury czy typ scenariusza.

Wyróżnia się następujące sposoby prowadzenia gier wojennych:

- warsztaty (workshop) – biorą w nich udział eksperci dziedzinowi (SME), którzy dyskutują o problemie. Mają one wąski, dyskretny charakter i często służą jako wkład do dalszych rozważań nad istotą problemu;

- gry indukcyjne (inductive game) – są stosowane na wczesnym etapie procesu opracowywania koncepcji i wykorzystuje się w nich otwarte style burzy mózgów. Koncepcja jest rozpoznawana po analizie danych z gry pod kątem wzorców;

- gry dedukcyjne (deductive game) – rozpoczynają się od przetestowania ogólnych pomysłów na grę, następnie obserwacji zebranych w jej trakcie w celu poparcia lub obalenia początkowej hipotezy;

- gra planowanych scenariuszy (scenario planning game) – polega na gromadzeniu graczy w celu zbadania problemu w kontekście konkretnego scenariusza;

- gra rzeczywistości alternatywnych (alternative futures game) – przedstawia graczom aktywność wykonywaną z użyciem kilku różnych scenariuszy, a oni próbują dostrzec kluczowe wskaźniki dla rozwoju sytuacji.

Dodatkowo w ramach programu *Rozwoju koncepcji i eksperymentowania* (Concept Development & Experimentation) stosowane są następujące techniki: Disruptive Technology Assessment Game (DTAG) oraz Concept Development Assessment Game (CDAG). Ta pierwsza koncentruje się na wykorzystaniu nowych technologii i systemów, natomiast druga – na rozwoju konkretnych rozwiązań koncepcyjnych.

Ogólny schemat procesu przygotowania i realizacji gry wojennej przedstawiono na rysunku 1. Pierwszym i zasadniczym jego elementem jest określenie celu, tj. problemu, jaki ma być rozważony w trakcie gry. Jasno sprecyzowany cel pozwala na właściwe opraco-

⁷ Ibidem.

⁸ Development, Concepts and Doctrine Centre (DCDC), Red Teaming Guide, 2nd Edition, 2013, Lexicon.

⁹ Druga strona jest symulowana przez arbitra. W literaturze anglojęzycznej określana jako 1½.



USAF/ALEXANDER W. RIEDEL

wanie scenariusza (zaprojektowanie gry) oraz narzędzi do jej przeprowadzenia. Kolejnymi elementami są rozwój i testowanie, w ramach których należy dążyć do zapewnienia możliwie najlepszej płynności gry. Utworzone mechanizmy i zasady muszą być proste i zrozumiałe dla graczy, tak by wykonywanie kolejnych posunięć odbywało się intuicyjnie. Ostatnim elementem procesu jest analiza danych zebranych podczas gry i opracowanie raportu zawierającego wnioski dotyczące zadanego problemu.

W zespole projektowym, który bierze udział w przygotowaniach do gry wojennej, występują następujące osoby:

- sponsor (sponsor) – odpowiada za wygenerowanie scenariusza i problemu do rozważenia w ramach gry;
- dyrektor (game director) – odpowiada za organizowanie, synchronizowanie, planowanie i wykonywa-

nie zadań; jest głównym interfejsem ze sponsorem gry;

- projektant (game designer) – odpowiedzialny za zaprojektowanie gry w ten sposób, by uwzględniła cele zatwierdzone przez sponsora; wszyscy członkowie zespołu wspierają projektanta gry w czasie fazy projektowania;

- twórca gry (game developer) – tworzy i rozwija produkty wymagane do ułatwienia efektywnej rozgrywki;

- analityk gry (game analyst) – opracowuje raport analityczny po rozegraniu gry, który zawiera wnioski oraz, o ile to możliwe, rozwiązania problemu określonego przez sponsora;

- rozjemca gry (game adjudicator) – główny arbiter, zarządzający rozstrzygnięciem merytorycznym oraz udostępniający i koordynujący odpowiedzi ekspertów w celu promowania osiągania celów gry;

Gry wojenne są tak dobre jak ich uczestnicy, a każda z nich, przeprowadzona choćby na podstawie tego samego scenariusza, będzie inna.



- logistyk (game logistician) – zarządza wszystkimi działaniami administracyjnymi i wspierającymi;
- infomenedżer (game knowledge manager) – odpowiedzialny za ustanowienie procedur zarządzania informacją podczas gry;
- przedstawiciel INTEL (INTEL representative) – odpowiada za kierowanie opracowywaniem scenariuszy i opracowywanie produktów przeciwników;
- zabezpieczenie techniczne (technical services) – funkcja wsparcia.

Rolę członków zespołu projektowego oraz relacje między nimi wskazano na rysunku 2.

Jak podkreślił ppłk Graham Longley-Brown podczas wystąpienia w trakcie webinarium zorganizowanego przez CDiSSZ 15 kwietnia w 2020 roku, siłą *wargamingu* jest możliwość aktywnego uczenia. Wy-

nika to z faktu, że jak zauważył prelegent: *słyszę i zapominam; widzę i pamiętam; wykonuję i rozumiem*¹⁰.

* * *

Gry wojenne stanowią bazę do rozważań. Najistotniejszy ich wynik to zrozumienie przez graczy zachodzących tam procesów. Dlatego ważne jest, by wśród nich jak najliczniej byli reprezentowani decydenci. Gry te służą m.in. wykorzystaniu pomysłów, testowaniu planów i dokumentów doktrynalnych, przewidywaniu wyzwań, zrozumieniu alternatywnych perspektyw, ograniczeniu nadmiernej pewności siebie oraz budowaniu relacji między uczestnikami. Czerpiąc z osiągnięć naukowców w dziedzinie teorii gier, zyskujemy narzędzie analityczne do wsparcia procesów decyzyjnych, które powinno być szerzej stosowane w naszych siłach zbrojnych. ■

10 Gry wojenne jako narzędzie wykorzystywane w procesie decyzyjnym.

Heurystyczne wspomaganie procesów decyzyjnych

NIESZABLONOWE PODEJŚCIE DO ZDEFINIOWANYCH PROBLEMÓW, KTÓRE MUSI ROZWIĄZAĆ DOWÓDCA, POZWALA WYGENEROWAĆ KOLEJNE, KTÓRE BĘDĄ RZUTOWAŁY NA SUKCES PODJĘTEJ DECYZJI.

ppłk **Kamil Czop**



Autor jest starszym specjalistą w Oddziale Wykorzystania Doświadczeń Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych.

Red Teaming (czerwony zespół) to rewolucyjny sposób włączenia krytycznego i sprzecznego z dotychczasowymi doświadczeniami myślenia do procesu planowania w każdej organizacji. Umożliwia on testowanie skrajnych warunków przyjętych strategii, eliminowanie potencjalnych zagrożeń oraz wykorzystywanie możliwości niebranych dotychczas pod uwagę.

Dziś większość korporacji (jeśli nie wszystkie) żyje w lęku, że istnieje „inny Uber”, który tylko czeka, aby zakłócić funkcjonowanie ich branży. Red Teaming może zmniejszyć ten niepokój. Termin ten jest pojęciem stosowanym w Armii USA, która na podstawie doświadczeń wyniesionych z wojen w Iraku i Afganistanie opracowała kompleksowe i skuteczne podejście do prowadzenia analiz. Jednak korzenie Red Teamingu sięgają instytucji adwokata diabła w Kościele rzymskokatolickim, a także *Kriegsspiel* (gra wojenna) stosowanej w pruskim sztabie generalnym oraz izraelskiej tajnej organizacji Aman (Zarząd Wywiadu Wojskowego)¹.

Red Teaming to zarówno zestaw narzędzi analitycznych, jak i sposób myślenia. Został zaprojektowany w celu przezwyciężenia zakorzenionych poglądów i uprzedzeń poznawczych, których wszyscy padamy ofiarą, gdy próbujemy rozwiązać złożone problemy. Heurystyka, na przykład, pozwala nam z powodzeniem nawigować w życiu, co powoduje również, że pomijamy lub ignorujemy ważne informacje. Prosty i dający się udowodnić jest fakt, że nie wiemy, czego nie wiemy.

Natomiast dobrą wiadomością jest to, że dzięki Red Teaming możemy się tego dowiedzieć².

IDEA

Czerwony zespół jest tworzony w celu przezwyciężania stereotypów, rutyny i nabytych uprzedzeń (ślepych punktów), których ofiarami padają decydenci podczas podejmowania ważnych decyzji lub rozwiązywania trudnych problemów. Dzięki uważnemu przyjrzeniu się założeniom oraz zbadaniu, w jaki sposób nasze plany mogą nas zawieść, a także uważnemu rozważeniu alternatywnych możliwości i perspektyw, Red Teaming pomaga organizacjom w dokonywaniu mądrych wyborów i przekształcaniu założeń w możliwości.

W branży IT (technologia informatyczna) pojęciem Red Teaming opisuje się ofensywną metodę polegającą na symulacji ataku wymierzonego w pracownika, system czy oprogramowanie z uwzględnieniem fizycznego wkroczenia do siedziby organizacji – zgodnie z zasadą, że cel uświęca środki. To symulowany atak, którego targetem jest najsłabszy element systemu – mogą to być nieświadomi niczego pracownicy lub braki w architekturze zabezpieczeń oprogramowania. Jest to penetracja wszystkich możliwych zabezpieczeń, także luk czy innych ułomności systemu³.

W siłach zbrojnych Red Teaming to funkcja pełniona przez przygotowany (wyszkolony) personel. Pozwala

1 <https://secure360.org/schedule/keynote-red-teaming-how-your-business-can-conquer-the-competition-by-challenging-everything/> <https://secure360.org/schedule/keynote-red-teaming-how-your-business-can-conquer-the-competition-by-challenging-everything/>. 23.03.2020.

2 <https://books.apple.com/us/book/red-teaming/>. 23.03.2020.

3 <https://cyberforces.com/>. 23.03.2020.

dowódcom na pełne zbadanie alternatywy w planach, koncepcjach i możliwościach w kontekście środowiska operacyjnego oraz z perspektywy sojuszników, partnerów i potencjalnego przeciwnika.

Wykorzystywana była przez Armię USA oraz CIA, aby błędy popełnione w ostatnich wojnach w Afganistanie i Iraku oraz niepowodzenia wywiadu, które doprowadziły do ataków terrorystycznych z 11 września, nigdy się nie powtórzyły. Ze względu na możliwości, jakie oferuje przedmiotowa metoda, jest ona obecnie niezbędną częścią procesu planowania. Została przyjęta przez organizacje wojskowe i wywiadowcze na całym świecie⁴.

W odniesieniu do środowiska bezpieczeństwa naszego kraju szef Sztabu Generalnego Wojska Polskiego w swoich wypowiedziach w mediach oraz na spotkaniach w ramach kampanii NUP (Nowe Urządzenie Polskie) 2X35 wielokrotnie wskazywał na wzrost złożoności, niejednoznaczności i szybkości przyszłych działań wojennych. Zwracał przy tym uwagę, że przyszłe operacje będą prowadzone w wielu domenach jednocześnie z uwzględnieniem wzajemnych powiązań między obszarami wsparcia, manewru i ognia. W tak złożonym i ograniczonym czasowo scenariuszu cykle decyzyjne na wszystkich poziomach dowodzenia będą determinowane nie tylko przez ilość informacji i szybkość jej przepływu, lecz także przez sposób, w jaki postrzega się i interpretuje te dane. Podjęcie decyzji oraz dostosowanie jej do narzuconych ram (ograniczeń) wymaga zatem umiejętności krytycznego i twórczego myślenia.

JAK TO DZIAŁA?

W związku z realizacją procesu decyzyjnego w organizacji jej lider zwołuje spotkanie kluczowego personelu oraz najważniejszych planistów w celu opracowania planu. Osoby te pracują w tym samym środowisku, przeszły podobne szkolenie i dzielą się wspólnymi doświadczeniami w ramach hierarchicznej struktury. Wydaje się, że proces ten przebiega bezproblemowo, ponieważ większość decyzji jest podejmowanych z uwzględnieniem tego, czego – zdaniem grupy – chce ich przełożony, a co sugerują pracownicy wyższego szczebla i co wszyscy wiedzą o organizacji i środowisku operacyjnym. Plan zostaje opracowany, zaakceptowany i wprowadzony w życie. Mimo to się nie udaje! Dlaczego się nie powiodło i co można było zrobić, aby zwiększyć szanse na sukces? Grupa mogła źle zrozumieć oczekiwania przełożonego lub to, co wszyscy wiedzieli, nie było prawdą. Uczestnicy spotkania mogli wpaść w pułapkę robienia rzeczy schematycznie, bez rozważenia alternatywy, sposobów poprawy działania czy analizy nowych okoliczności i uwarunkowań. Mogli zignorować dwuznaczne i złożone tematy, uważając, że nie mają one znaczenia. Być może jakaś osoba mniej doświadczona czy niższa rangą w grupie wiedziała o problemie,



Wśród nas są introwertycy,
którzy mimo że mają
cenne pomysły, oddają
inicjatywę na spotkaniach
ekstrawertykom,
i pozostają niemi.

SEBASTIAN KINASIEWICZ

przeszkodach, zagrożeniach czy ryzykach, ale bała się zaprzeczyć komuś zajmującemu wyższe miejsce w hierarchii organizacji lub ekspertowi w tej dziedzinie.

Jako ludzie rozwijamy wzorce zachowań i myśli, które pomagają nam osiągać nasze cele z możliwie najmniejszym wysiłkiem. Przykładowo jako młodzi ludzie uczymy się, że możemy odnieść większy sukces czy zdobyć więcej przyjaciół, jeśli będziemy współpracować i zgadzać się z innymi. Aby zaoszczędzić czas i energię, opracowujemy wzorce postaw, zachowań i myśli oraz stosujemy sprawdzone rozwiązania z jednych z obszarów działania jako odpowiedź na problemy w innych sferach, nawet jeśli nie pasują idealnie. Zakładamy, że wykorzystujemy najlepsze rozwiązania, nie zastanawiając się nad naszymi działaniami oraz nad tym, czy są właściwe, by uzyskać pożądane wyniki. Wśród nas są introwertycy, którzy mimo że mają cenne pomysły, oddają inicjatywę na spotkaniach ekstrawertykom, i pozostają niemi. Te wszystkie działania i wyuczone zachowania mogą tworzyć błędny obraz sytuacji. Kiedy łączymy się w grupy, tendencje i wyuczone wzorce zachowań mogą prowadzić do takich sytuacji, jak opisane spotkanie.

Według psychologa Dietricha Dörnera ludzie są skazani na niepowodzenie w przewidywalny sposób, stopniowo, powoli, prawie niezauważalnie. Innymi słowy, rutynowo stosujemy skróty z powodu ograniczeń czasowych albo niedoboru personelu lub innych zasobów, i akceptujemy to jako normalny sposób prowadzenia działalności. Zakładamy, że rozumiemy daną sytuację, ponieważ byliśmy w podobnych okolicznościach, i przymykamy oczy na jej dwuznaczność lub

⁴ <https://brycehoffman.com/books/red-teaming/>. 23.03.2020.

TABELA. NARZĘDZIA I TECHNIKI METODY RED TEAMING*

Podczas stosowania zasady krytycznego myślenia
4 WAYS OF SEEING – cztery sposoby patrzenia
5 WHYS – pięć pytań „dlaczego?”
6 EMPATHETIC QUESTIONS – sześć pytań poznawczych
6 WORDS – sześć słów
ALTERNATIVE FUTURES ANALYSIS – analiza alternatywnej przyszłości
ANALOGY SUITABILITY ANALYSIS – analiza odpowiednich analogii
ANALYSIS OF COMPETING HYPOTHESES – analiza konkurujących hipotez
ARGUMENT DECONSTRUCTION – rozkład (argumentu) na czynniki pierwsze
ASSUMPTION SENSITIVITY ANALYSIS – analiza poprawności założeń
BATNA – strategia/koncepcja BATNA – określanie granic ustępstw
CRITICAL VARIABLES – krytyczne zmienne
CULTURAL PERCEPTION FRAMEWORK – patrzenie przez pryzmat odmiennej kultury
DECEPTION DETECTION – wykrywanie dezinformacji
FRAME AUDIT – audyt ram/ badanie ram
HIGH IMPACT / LOW PROBABILITY ANALYSIS – z małej chmury wielki deszcz – analiza małego prawdopodobieństwa
INDICATORS OR SIGNPOSTS OF CHANGE – wskaźniki lub drogowskazy zmian
OUTSIDE-IN THINKING – perspektywa zewnętrzna
PROBLEM RESTATEMENT – ponowne przedstawienie problemu
STAKEHOLDER MAPPING – mapowanie interesariuszy
STATE – ELABORATE – EXEMPLIFY – ILLUSTRATE (SEE-I) – przedstaw – rozwiń – podaj przykład – zilustruj (metoda wyjaśniania i zrozumienia SEE-I)
STRING OF PEARLS – sznur pereł

* Narzędzia te nie są niezmiennie przypisane do wskazanych sposobów prowadzenia analizy. Stanowią raczej punkt wyjścia, zatem użytkownik sam może dostosować je do swoich potrzeb.

nie dostrzegamy w pełni asymetrii. Pomijamy potencjalne zagrożenia, ponieważ nie doceniamy prawdopodobieństwa ich wystąpienia lub złożoności czynników wpływających na ich pojawienie się. Podejmujemy wiele drobnych decyzji, które oddzielnie są niegroźne, ale w połączeniu stają się załóżkiem niepowodzenia. Poruszamy się w znanym obszarze i zakładamy, że inni, nawet po drugiej stronie świata, dzielą nasze poglądy i przekonania⁵.

Można przyjąć, że Red Teaming to elastyczne podejście poznawcze do myślenia i planowania, które dostosowuje się do potrzeb każdej organizacji w każdej sytuacji. Wykorzystuje ustrukturyzowane narzędzia i techniki, które pomagają zadawać właściwe pytania, kwestionować przyjęte założenia, ujawniać informacje, które mogliśmy przeoczyć, i opracowywać alternatywę, o której istnieniu nie wiedzieliśmy. Rozwija predyspozycje pozwalające na szybkie przechodzenie od jednej do kolejnych perspektyw, aby lepiej zrozumieć złożone sytuacje i otoczenie. Prowadzi to do zrozumie-

nia wszystkich opcji generowanych przez grupę (niezależnie od rangi lub pozycji jej członków).

Proces Red Teaming nie jest skomplikowany. Jego przebieg jest następujący (rys. 1):

- najpierw musimy zdefiniować problem, kwestię do rozstrzygnięcia lub rozwiązania;

- wykorzystując zróżnicowane podejście uczestników, ich wiedzę i doświadczenia, zbieramy informacje oraz generujemy pomysły i warianty rozwiązania problemu;

- wszystkie pomysły w ramach debaty, dyskusji itp. poddajemy analizie;

- po osiągnięciu konsensusu i wypracowaniu wspólnego (zbieżnego) wariantu działania możemy podjąć decyzję lub przedstawić rekomendację rozwiązania naszego problemu przełożonemu.

ZASADY

Amerykański University of Foreign Military and Cultural Studies (UFMCS) prowadzi nauczanie Red

⁵ *The Red Team Handbook*, University of Foreign Military and Cultural Studies, Fort Leavenworth, 2018.

Podczas pracy grupowej
1-2-4-WHOLE GROUP – stopniowanie wypowiedzi (1-2-4-cała grupa)
1 ON 1, 2 ON 2, EXCHANGE EMISSARIES – 1 na 1, 2 na 2, wymiana emisariuszy z innymi grupami
5 WILL GET YOU 25 – 5 przyniesie 25
APPRECIATIVE INTERVIEW – metoda przełamywania lodów / podejście doceniające
CIRCLE OF VOICES – krąg głosów
CIRCULAR RESPONSE – „niegłuchy” telefon
DOT VOTING – kropkokracja
GALLERY WALK – spacer po galerii
W obu przypadkach
BRAINSTORMING – burza mózgów
DEVIL'S ADVOCACY – metoda adwokata diabła
DIVERGENCE – CONVERGENCE – niezgodność – zgodność
FISHBOWL – akwarium złotej rybki (metoda bycia na widoku)
KEY ASSUMPTIONS CHECK – sprawdzenie kluczowych założeń
MIND MAPPING – mapowanie myśli
MY 15% – moje 15%
ONION MODEL – model cebuli
PREMORTEM ANALYSIS – analiza przedśmiertna / analiza porażki (w literaturze pojawia się analiza premortem)
SHIFTING THE BURDEN – zmiana obciążeniowa
STORYTELLING – opowiadanie historii
S-W-O-T ANALYSIS – analiza SWOT
TEAM A/TEAM B ANALYSIS – zespół A / zespół B – analiza porównawcza
THINK – WRITE – SHARE – pomyśl – napisz – podziel się
TRIZ – TRIZ – teoria rozwiązywania innowacyjnych zadań/problemów
TROIKA CONSULTING (AD AGENCY) – koleżeńska pomoc/współpraca (agencja reklamowa)
WHAT IF ANALYSIS – metoda a co, jeśli?
WHO AM I? – historie życia / życiowe historie / przełomowe historie / dzielenie się doświadczeniami / kim jestem?
YES, AND – tak, ale... – ulepszanie / rozwijanie pomysłów

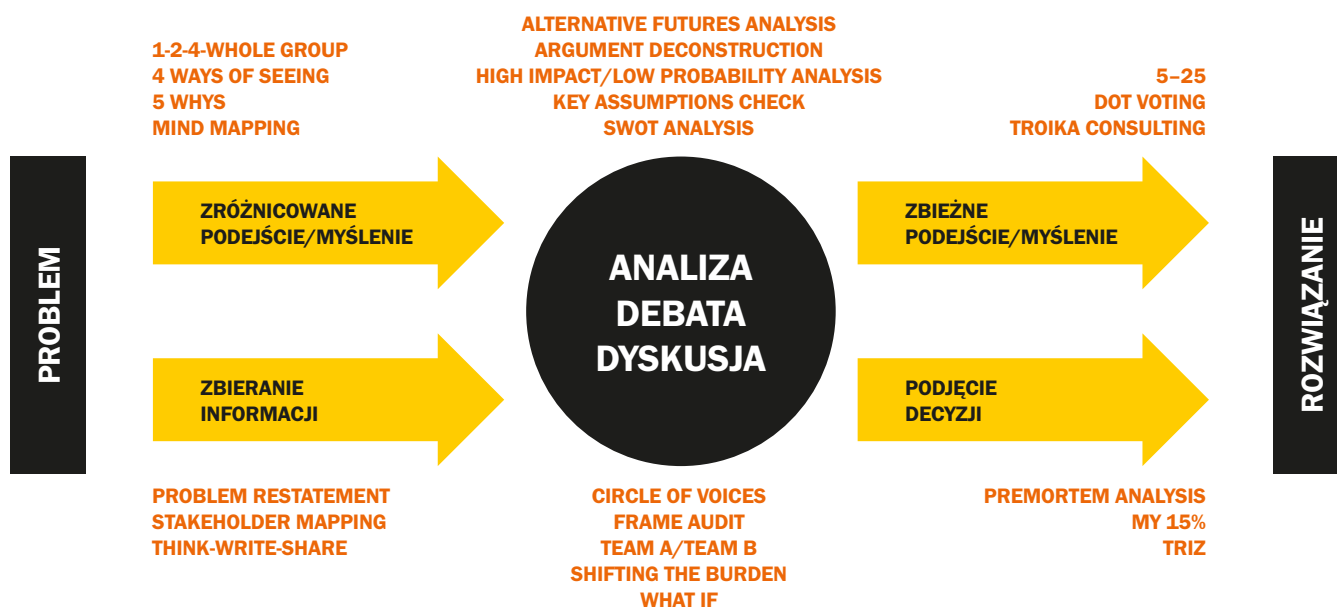
Opracowano na podstawie: *The Red Team Handbook*, University of Foreign Military and Cultural Studies, Fort Leavenworth 2018.

RYS. 1. ZOBRAZOWANIE PROCESU RED TEAMING



Opracowano na podstawie: *The Red Team Handbook*, University of Foreign Military and Cultural Studies, Fort Leavenworth 2018.

RYS. 2. ZOBRAZOWANIE PROCESU I NARZĘDZI RED TEAMING



Opracowano na podstawie: *The Red Team Handbook*, University of Foreign Military and Cultural Studies, Fort Leavenworth 2018.

Teamingu oparte na czterech głównych zasadach. Pierwsza z nich to *zasada samoświadomości i refleksji* (Self-awareness and Reflection – SAR). Jeśli mamy podejmować lepsze decyzje, musimy najpierw zrozumieć, jakimi kierujemy się poglądami i co nas motywuje. Dlaczego nasze unikatowe doświadczenia prowadzą nas do takich a nie innych przekonań i z jakiego powodu podejmujemy dane decyzje. Zrozumienie naszego systemu przekonań oraz procesu decyzyjnego umożliwi nam zastosowanie podstawowych praktyk, takich jak ponowne przemyślenie przyjętych pojęć i założeń oraz oparcie działań w większym stopniu na logice niż na emocjach. Samoświadomość pomaga nam również otwierać się na nowe pomysły, wspiera chęć poprawy oraz utwierdza w nas przekonanie, że możemy to zrobić.

Kiedy tworzymy grupę, stosujemy drugą zasadę dotyczącą *myślenia grupowego* oraz *wsparcia procesu podejmowania decyzji* (Groupthink Mitigation – GTM and Decision Support). Ludzie działający w grupach mogą paść ofiarą stereotypów, które zakłócają procesy decyzyjne. Mogą one zmusić ich do zgadzania się w dyskusji z pozostałymi członkami grupy lub unikania sprzeczności z osobą starszą, zajmującą wyższe stanowisko w hierarchii organizacji lub ekspertem w sprawach merytorycznych.

Dokładne badanie dynamiki grupy, jak również aktywne pozyskiwanie i rozważanie pomysłów oraz rozwiązań autorstwa wszystkich jej członków (bez obawy przed dyskryminacją) stanowi podstawowy sposób na odejście od tych nawyków i ułatwienie podjęcia lepszych decyzji.

Rozważając większe międzynarodowe zespoły bądź mniejsze grupy we własnej organizacji, które mogą być zróżnicowane pod względem organizacyjnym czy kulturowym, możemy uzyskać pewną perspektywę przez tzw. *wsparcie empatii kulturowej* (Fostering Cultural Empathy – FCE). Ta trzecia zasada pomaga nam zrozumieć, dlaczego poszczególni członkowie grupy mają prawo uznawać za ważne różne rzeczy i podchodzić do problemów i działania w odmienny sposób. Chociaż dostrzegamy podobieństwa w niektórych obszarach, własne działania, oceny i przemyślenia opieramy na różnych doświadczeniach i przekonaniach zdobytych w ciągu naszego życia. Możemy zatem zapytać, dlaczego inna osoba lub grupa działa w określony sposób, oraz próbować uczciwie zbadać czynniki, które doprowadziły do takiego zachowania. Nawet jeśli jest ono dla nas nieakceptowalne, możemy zrozumieć powody, jakie kierowały osobą czy grupą, co doprowadzi nas do adekwatnej reakcji.

Ostatnia zasada, polegająca na *stosowaniu krytycznego myślenia* (Applied Critical Thinking – ACT), pozwala lepiej zrozumieć własne procesy decyzyjne. Pomaga zidentyfikować założenia i uprzedzenia oraz zdekonstruować argumenty. Być może, co najważniejsze, ułatwia nam generowanie i ocenianie innych możliwości, zwiększając w ten sposób nasze szanse na znalezienie drogi do sukcesu⁶.

NARZĘDZIA

Zmienne, niepewne, złożone i niejednoznaczne – tak można opisać współczesne środowisko operacyjne⁷, wymagające elastyczności i szans na dostosowanie zarówno sposobu myślenia, jak i działania, by odnieść sukces. Każda sytuacja wiąże się z wyjątkowymi wyzwaniami wymagającymi czegoś więcej niż standardowej reakcji. W takim środowisku Red Teaming czerpie z wielu umiejętności i narzędzi służących do projektowania i tworzenia niestandardowych rozwiązań. Członkowie zespołu ze swojego doświadczenia wiedzą, że każde wyzwanie jest inne: czy to z powodu kontekstu, kultury, czy wpływów niezliczonych czynników.

By poradzić sobie z tak skomplikowanym i wymagającym środowiskiem, członkowie zespołu (Red Teamers) polegają na swojej wiedzy i doświadczeniu w budowaniu zespołów o wyjątkowych zdolnościach. Następnie stosują narzędzia i techniki Red Teaming w elastyczny, przy tym celowy sposób, by stworzyć odpowiednie ramy, na których opierają swoje rekomendacje. Umożliwia to bieżącą ocenę postępów oraz uwzględnienie (w razie potrzeby) innych możliwości. To dynamiczne podejście pozwala im na płynną ocenę sytuacji, diagnozowanie problemów oraz projektowanie i testowanie rozwiązań.

Narzędzia mogą posłużyć do osiągnięcia wielu celów. Zazwyczaj nie są one używane pojedynczo, lecz raczej sekwencyjnie. Po wybraniu przez zespół ich skuteczność zależy od właściwego zastosowania w kontekście konkretnej sytuacji i dostępnego czasu.

Korzystając z narzędzi i technik, należy pamiętać o stosowaniu kilku zasad podczas pracy w grupie, czyli o:

- przydzieleniu osobie z doświadczeniem w stosowaniu Red Teamingu roli przeciwnika lub adwokata diabła, odpowiedzialnego za podważanie wypracowanych rozwiązań;
- rejestrowaniu lub robieniu notatek oraz zbieraniu danych z przebiegu pracy;
- wizualizowaniu efektów dyskusji (diagramy), szkicowaniu modeli, robieniu zdjęć itp.;
- korzystaniu ze wsparcia grupy ekspertów (Subject Matter Experts – SME) mających wiedzę specjalistyczną oraz dostęp do wyników analiz i badań;

– stworzeniu struktury (algorytmu) przebiegu prac oraz rozważeniu, których narzędzi użyjemy i jak może wyglądać pożądany stan końcowy;

– ustaleniu przez grupę zasad postępowania w trakcie wspólnej pracy (kolektywnie określone zasady zapewniają transparentność oraz usprawniają współpracę i pozyskiwanie rzetelnych opinii zwrotnych);

– stworzeniu atmosfery sprzyjającej pojawianiu się nowych pomysłów⁸.

W metodzie Red Teaming mogą być używane także narzędzia i techniki, jak w czasie stosowania zasady krytycznego myślenia lub pracy grupowej albo w obu tych przypadkach (w tabeli przedstawiono tłumaczenie anglojęzycznych nazw propozycji poszczególnych narzędzi).

Zobrazowany proces Red Teamingu można podzielić na następujące etapy:

- zdefiniowanie problemu,
- jego interpretacja oraz generowanie wariantów rozwiązań,
- dokonanie analizy,
- wypracowanie kierunku działania.

Na każdym z wymienionych etapów użytkownik może sam wybrać i dostosować dostępne narzędzia do swoich potrzeb (rys. 2). Nie są one bowiem przypisane na stałe do wskazanych sposobów prowadzenia analizy. Stanowią raczej punkt wyjścia i swego rodzaju bazę możliwości.

WARTO ROZPOWSZECHNIĆ

Zaprezentowana metoda ma na celu poddanie planów, programów, pomysłów i założeń danej organizacji szczegółowej analizie w celu ich identyfikacji i oceny, a także znalezienia możliwych opcji, słabych punktów, ograniczeń i ryzyk⁹. Wspomaga ona proces podejmowanie decyzji, umożliwiając generowanie trafnych pytań, kwestionowanie jednoznacznych i domniemyanych założeń oraz ujawnianie informacji, które moglibyśmy przeoczyć, a także opracowywanie alternatyw, o których istnieniu moglibyśmy nie wiedzieć. Zapewnia zdolność do szybkiego przechodzenia między różnymi perspektywami dla lepszego zobrazowania złożonych sytuacji i otoczenia. Prowadzi to do właściwego zrozumienia większej liczby opcjonalnych rozwiązań generowanych przez wszystkich jej uczestników (niezależnie od rangi lub zajmowanej pozycji), wypracowania trafniejszych decyzji oraz zapewnienia odpowiedniego poziomu ochrony przed niewidocznymi ograniczeniami.

Biorąc to pod uwagę, należy uznać za bezsporne, że poznanie metody Red Teaming i wykorzystanie jej w działalności służbowej może przynieść korzyści w obszarze dokonywania zmian i wprowadzania innowacji w naszych siłach zbrojnych. ■

⁶ Ibidem.

⁷ Analiza środowiska bezpieczeństwa w perspektywie 2035 roku, CDISSH, Bydgoszcz 2020.

⁸ The Red Team Handbook..., op.cit.

⁹ Red Teaming Guide, UK MoD, London 2013.

Wykorzystanie autonomicznych pojazdów podwodnych

MORZE BAŁTYCKIE JEST ŚRODOWISKIEM REALIZOWANIA LICZNYCH PRZEDSIĘWZIĘĆ GOSPODARCZYCH ORAZ DZIAŁAŃ MILITARNYCH W DOMENIE PODWODNEJ.



Autor jest kierownikiem Katedry Operacji Morskich na Wydziale Dowodzenia i Operacji Morskich Akademii Marynarki Wojennej.

kmdr por. dr **Krzysztof Gawrysiak**

Powszechnie określane jest jako małe, jednak o powierzchni całkowitej wynoszącej 415,3 tys. km² w klasyfikacjach sporządzanych przez oceanografów uwzględniających cechy morfometryczne¹ zalicza się do mórz średnich. Nasza percepcja Bałtyku wynika z osądu obrazowego – widząc go na mapie świata, bez głębszej refleksji dokonujemy porównania z Oceanem Atlantyckim czy Spokojnym i orzekamy: mały. Otóż powierzchnia Bałtyku jest niemal dziesięciokrotnie większa od powierzchni leżącej nad jego brzegiem Estonii. Podobnie należy spojrzeć na polskie obszary morskie, na które składają się morskie wody wewnętrzne, morze terytorialne, strefa przyległa i wyłączna strefa ekonomiczna. Rzeczpospolita ma do nich prawa oraz wynikające z tego obowiązki określone między innymi prawem morza. Łączna ich powierzchnia wynosi 33 307 km², co stanowi około 10% powierzchni lądowej naszego kraju, i jest porównywalna z łączną powierzchnią trzech województw: opolskiego, śląskiego i świętokrzyskiego. Ambivalentne podejście do takiej przestrzeni (dno morskie, wody morskie i przestrzeń powietrzna) można traktować jako świadectwo co najmniej braku rozsądku.

ZNACZENIE

Wielu porównuje Morze Bałtyckie z jeziorem, wskazując na jego ograniczone połączenie z Oce-

anem Atlantyckim oraz z pozostałymi morzami i oceanami. Owszem, Bałtyk jest morzem półzamykniętym i śródlądowym, głęboko wciśniętym w kontynent europejski. Jednak jest zaliczany do grupy najbardziej obciążonych transportowo akwenów morskich na świecie. Obecnie w regionie Morza Bałtyckiego znajduje się około 320 portów i przystani morskich². Rocznie około 400 tys. statków wpływa bądź opuszcza region Bałtyku, przewożąc około 800 mln t ładunków i 14 mln kontenerów³ (rys. 1). Jednocześnie na tym „jeziorze” znajduje się około dwóch tysięcy statków.

Po „małym” Bałtyku pływają największe jednostki świata. Na przykład 23 sierpnia 2019 roku w gdańskim terminalu DCT zacumował największy na świecie kontenerowiec MSC „Gulsun” (399,9 m długości i 61,5 m szerokości), z którego rozładowano 11 tys. kontenerów.

Do Gazoportu w Świnoujściu regularnie zawijają ogromne gazowce, których długość przekracza 300 m. Przeładunki surowców energetycznych odbywają się również w portach morskich w Gdańsku i Gdyni. Dywersyfikacja źródeł dostaw oraz możliwość zawierania umów z różnorodnymi partnerami zapewniają nie tylko większe bezpieczeństwo energetyczne, lecz również zdecydowanie poprawiają pozycję negocjacyjną naszego kraju. Ponadto dostrzegalna

1 Morfometria – dział geomorfologii zajmujący się pomiarami form powierzchni Ziemi, <https://sjp.pwn.pl/slowniki/morfometryczny.html/>. 2.04.2020.

2 W. Wawrzyniak (red.), *Strategia rozwoju gospodarki morskiej w województwie zachodniopomorskim do roku 2015*, Akademia Morska, Szczecin 2015, s. 16.

3 Statystyki Baltic Port Organization.



Źródło: <http://www.shiptraffic.net/2001/04/baltic-sea-ship-traffic.html/>. 2.04.2020.

RYS. 1. RUCH STATKÓW NA MORZU BAŁTYCKIM WEDŁUG DANYCH Z AUTOMATYCZNEGO SYSTEMU IDENTYFIKACJI

jest coraz większa dynamika rozwoju polskiej morskiej energetyki wiatrowej. W najbliższych latach przewiduje się zakończenie procedur legislacyjnych, administracyjnych i urzędowych, które pozwolą największym narodowym spółkom energetycznym na wybudowanie morskich farm wiatrowych.

WYMIAR MILITARNY

Podczas II wojny światowej na „małym” Morzu Bałtyckim manewrowały nie tylko krążowniki czy niszczyciele, lecz także między innymi niemiecki pancernik „Bismarck” (wyporność 49 406 t) i lotniskowiec „Graf Zeppelin” (wyporność 33 550 t), który zresztą spoczął na jego dnie. Wówczas też w obrębie dzisiejszych polskich obszarów morskich wydarzyły się największe tragedie morskie w historii ludzkości. Podczas operacji „Hannibal” od stycznia do maja 1945 roku Niemcy ewakuowali morzem z Kurlandii, Prus Wschodnich oraz z tzw. korytarza polskiego żołnierzy i obywateli niemieckich, którzy uciekali przed Armią Czerwoną. Jednak nie wszystkie transporty morskie

dotarły do celu. Trzy wielkie krzyże Morza Bałtyckiego – pozycje wraków MS „Wilhelm Gustloff”, MS „Goya” i SS „General von Steuben” są wynikiem działań radzieckich okrętów podwodnych.

Również obecnie w sferze militarnego wykorzystania Morza Bałtyckiego dzieje się wiele. Manewrują po nim liczne okręty bojowe i jednostki pomocnicze należące do marynarek wojennych państw leżących nad Bałtykiem. Stałymi bywalcami są amerykański okręt dowodzenia typu Blue Ridge USS „Mount Whitney” (wyporność 18 400 t), krążowniki rakietowe typu Ticonderoga (wyporność 9466 t) czy niszczyciele rakietowe typu Arleigh Burke (wyporność 9200 t). Oczywiście morska sfera militarna to nie tylko ćwiczenia czy funkcja dyplomatyczna i reprezentowanie bandery. Właściwie częściej niż raz na kwartał media donoszą o przechwyceniach lub prowokacyjnych zachowaniach samolotów Federacji Rosyjskiej w domenie powietrznej Morza Bałtyckiego. Warto przytoczyć mniej znane przykłady takiego oddziaływania w domenie nawodnej i podwodnej z ostatnich lat.

W 2013 roku podczas ćwiczeń „BALTOPS” okręty podwodne projektu 636 budowane dla Wietnamu w petersburskiej stoczni przeprowadzały podwodne próby morskie, niebezpiecznie zbliżając się do ćwiczących zespołów i prowokując je. Kilkakrotnie okręty sojusznicze przerywały zaplanowane oraz realizowane epizody i przechodziły do poszukiwania i śledzenia okrętów podwodnych niebiorących udziału w ćwiczeniach, co również miało ogromną wartość szkoleniową. Wszystkim tym zamierzeniom z większej lub mniejszej odległości przyglądał się rosyjski okręt rozpoznawczy „Vasilij Tatishchev” typu Vishnya⁴.

W 2015 roku Rosja wielokrotnie prowadziła ćwiczenia w sąsiedztwie wód litewskich, nakazując – ze względu na warunki bezpieczeństwa – statkowi układającemu kabel podwodny NordBalt opuszczenie rejonu. Protesty dyplomatyczne Wilna nie przyniosły zamierzonego efektu, a opóźnienie realizowanego projektu było znaczne. Warto dodać, że NordBalt ułożony między Kłajpedą na Litwie i Nybro w Szwecji to najdłuższy (453 km) na świecie podmorski kabel energetyczny (high-voltage direct current – HVDC).

W kwietniu 2016 roku rosyjskie władze wojskowe poinformowały o kolizji polskiego i rosyjskiego okrętu podwodnego. W zdarzeniu w rejonie Cieśniny Piławskiej (cieśnina prowadząca do bazy morskiej w Bałtyku) rzekomo brały udział ORP „Orzeł” i „Krasnodar”. W rosyjskiej prasie pojawiły się nawet informacje, że „Krasnodar” wszedł pod „Orła” przebywającego w zanurzeniu i zastosował tzw. manewr wychowawczy – wyszasował własne zbiorniki balastowe i uzyskaną w ten sposób dodatnią pływalnością doprowadził do kontaktowego (kolizyjnego) wynurzenia obu jednostek. Fakty (niemożliwe do opublikowania) są zgoła odmienne – ORP „Orzeł” nie wszedł na wody terytorialne Federacji Rosyjskiej, nie manewrował w zanurzeniu i nie doszło do kolizji, a nawet niebezpiecznego zbliżenia między tymi okrętami podwodnymi. Natomiast oba okręty podwodne miały kontakt optyczny i wzrokowy (warunki hydrometeorologiczne nie wymagały użycia stacji radiolokacyjnych), a w wydarzeniach trwających kilka godzin brały udział również inne rosyjskie okręty (m.in. korwety typu Parchim II) oraz śmigłowiec Ka-27. Reszta pozostaje w pamięci członków załogi polskiego okrętu oraz w archiwach Służby Kontrwywiadu Wojskowego⁵.

W maju 2017 roku podczas ćwiczeń „Sabre Strike” Rosjanie prowadzili działania prowokacyjne wobec amerykańskiego statku (ro-ro, samochodowca) „Green Ridge” transportującego pojazdy wojskowe armii USA do portu w Kłajpedzie (Litwa). Kapitan statku określił działanie rosyjskiego okrętu i śmigłowca jako *niebezpieczne prześladowanie*.

W 2018 roku, po szczycie bałtycko-amerykańskim w Waszyngtonie, Rosja ogłosiła ćwiczenia rakietowe

na wodach międzynarodowych w pobliżu Łotwy, co doprowadziło do poważnych zakłóceń w regionalnym ruchu lotniczym. W 2019 roku na Bałtyku niepożądaną asystę rosyjskich korwet („Bojkij” i „Soobrazitelnyj”) miały amerykańskie niszczyciele (USS „Gravelly” i USS „Porter”). Doszło również do symulowanego ataku rakietowego na cele morskie, przeprowadzonego z Kaliningradu. Oczywiście wszystkie te przechwycenia, nękania czy prześladowania, o ile nie stanowią łamania prawa i nie przekraczają zasad bezpieczeństwa i rozsądku, należy uznać za bieżącą działalność operacyjną i szkoleniową flot ukierunkowaną na sondowanie przeciwnika, jego gotowości do reakcji, czasu działania itp.

DOMENA PODWODNA

Bałtyk o średniej głębokości⁶ 56 m jest morzem płytkim, co zdaniem wielu wyklucza prowadzenie jakichkolwiek działań w domenie podwodnej. Jednak specyficzne uwarunkowania z dziedziny oceanografii fizycznej, geologii morza i meteorologii, takie jak: powierzchnia, ilość wody, powierzchnia zlewniska, średnia głębokość, ograniczona wymiana wód z oceanem, długość i stopień rozwinięcia linii brzegowej, ukształtowanie i rodzaj dna morskiego, bioróżnorodność, zanieczyszczenia, temperatura i wilgotność powietrza, ciśnienie atmosferyczne, nasłonecznienie, siła i kierunek wiatru, zamglenia oraz opady – generują liczne požądane z punktu widzenia działania okrętów podwodnych cechy hydrometeorologiczne i hydrologiczne. Mała przejrzystość wody morskiej, średnie i wysokie stany morza oraz liczne opady i zamglenia powodują, że kadłub okrętu podwodnego manewrującego na głębokości peryskopowej jest dostrzegalny z pokładu statku powietrznego w niedużej odległości tylko zimą, przy niskim stanie morza i dobrej widzialności. Na większej głębokości zanurzenia takich możliwości nie ma. Prawdopodobieństwo dostrzeżenia kadłuba okrętu podwodnego manewrującego na głębokości peryskopowej z pokładu jednostki nawodnej jest znikome. Niewielka średnia głębokość, raczej płaskie ukształtowanie i względnie zwarty materiał dna morskiego zapewniają bardzo duże możliwości *bottomingu* (siadania na dnie) oraz skrytego, w absolutnej ciszy akustycznej (uwzględniającej nawet redukcję szumów hydrodynamicznych, a więc takich, które są powodowane przez tarcie kadłuba poruszającego się okrętu o ośrodek wodny – to poziom abstrakcji, który biorą pod uwagę podwodniacy) oczekiwania na cel lub unikania wykrycia, zerwania śledzenia itp. No i najważniejsze, bardzo złożona tzw. hydrologia, na którą składają się kolejno trzy wielkości: temperatura, zasolenie i ciśnienie wody morskiej. Bardzo duże zróżnicowanie tych parametrów zarówno w czasie (pora roku), horyzontalnie

⁴ Z doświadczeń własnych autora.

⁵ Z doświadczeń własnych autora.

⁶ B. Petrozolin-Skowrońska (red.), *Encyklopedia popularna PWN*, Warszawa 1997, s. 63.

(pozycja geograficzna), jak i wertykalnie (głębokość zanurzenia) powoduje również dużą zmienność prędkości rozchodzenia się dźwięku w wodzie morskiej, która jest fundamentalna dla działania pasywnych i aktywnych systemów i urządzeń hydroakustycznych. Na rysunku 2 zaprezentowano podstawowe 32 warianty manewrowania okrętu podwodnego w zależności od realizowanego zadania oraz rozkładu prędkości rozchodzenia się dźwięku w wodzie morskiej.

Zatem to nie maksymalna głębokość zanurzenia (na której okręt podwodny może przebywać czasowo ze względu na prawdopodobieństwo wystąpienia niesprężystych odkształceń kadłuba mocnego), tak chętnie przytaczana w różnych zestawieniach, lecz właściwie przyjęta głębokość operacyjna determinuje dalszy sposób działania okrętów podwodnych. Głębiej wcale nie oznacza lepiej, zwłaszcza że wysokie ciśnienie ośrodka wodnego proporcjonalne do głębokości jest dla okrętu podwodnego również niebezpieczne, jak uderzenie torpedy czy detonacja bomby głębinowej lub miny morskiej. Średnie głębokości robocze (na których następują sprężyste odkształcenia kadłuba mocnego, umożliwiające długotrwałe bezpieczne pływanie) współczesnych okrętów podwodnych mieszczą się w zakresie 200–300 m. Setki i tysiące metrów pod stępką są zbędne, a w sytuacjach awaryjnych – śmiertelnie niebezpieczne.

Całość rozważań o niezbędnej okrętowi podwodnemu głębokości dopełniają zasady walki (Rules of Engagement – ROE) oraz międzynarodowe prawo humanitarne konfliktów zbrojnych (MPHKZ) – haskie i genewskie. Nie sposób wyobrazić sobie dowódcę okrętu podwodnego manewrującego w zanurzeniu na znacznej głębokości, który po wykryciu jednostki nawodnej na podstawie „kropki” na zobrażowaniu stacji hydrolokacyjnej podejmuje decyzję o wykonaniu ataku torpedowego. Jeśli nie mamy świadomości bieżącej sytuacji morskiej (Recognised Maritime Picture – RMP), a trzeba przyjąć, że wymiana danych i informacji między zautomatyzowanymi systemami dowodzenia oraz przesyłanie ich do okrętu podwodnego są bardzo ograniczone, należy przejść do położenia peryskopowego i dokonać identyfikacji optycznej lub optoelektronicznej. Dopiero na dokładnie zidentyfikowany cel można wykonać uderzenie, które – jak wskazuje praktyka – najczęściej prowadzi się z głębokości peryskopowej lub po zanurzeniu na głębokość bezpieczną (co najmniej 30–40 m w zależności od wymiarów okrętu podwodnego) oraz właściwą z punktu widzenia hydrologii, zapewniającą swobodę ewentualnego manewru uchylenia się przed kontratakami.

OKRETY PODWODNE NA MORZU BAŁTYCKIM

Jak wcześniej wskazano, środowisko Bałtyku sprzyja prowadzeniu działań na terenie podwodnej. Jednak dalsze rozważania dotyczące wykorzystania autono-

micznych pojazdów podwodnych do zwalczania okrętów podwodnych wymagają odpowiedzi na następujące pytania:

– Czy na Morzu Bałtyckim wykonują zadania okręty podwodne?

– Jakie okręty podwodne manewrują na Bałtyku?

– Jaka jest perspektywa czasowa wykorzystywania okrętów podwodnych na Morzu Bałtyckim?

Królewska Duńska Marynarka Wojenna ma obecnie dziewięć „ciężkich” (duża wyporność, silne uzbrojenie) i nowoczesnych fregat oraz jeszcze kilka innych wartościowych nawodnych okrętów bojowych. W 2004 roku, po wielu dekadach utrzymywania okrętów podwodnych, wycofano ze służby trzy ostatnie typu Tumleren. Wówczas przyjęto, że wszystkie niezbędne zadania mogą wykonywać okręty nawodne. Jednak już po 2–3 latach w Kongelige Danske Marine zaczęły pojawiać się pierwsze głosy, że owa decyzja była błędem. Okazało się bowiem, że okręty nawodne nie mają możliwości realizowania pełnego szkolenia ASW (Anti-Submarine Warfare – zwalczanie okrętów podwodnych) – nie mają z kim ćwiczyć. Kolejne lata to głębsze refleksje. Uwzględniając obecne podejście i deklaracje przedstawicieli Duńskiej Marynarki Wojennej, można przypuszczać, że zostaną podjęte stosowne kroki proceduralne zmierzające do pozyskania grupy nowoczesnych okrętów podwodnych.

Estonia, Litwa i Łotwa nie mają okrętów podwodnych, co jest wynikiem przede wszystkim możliwości finansowych tych państw, a nie prowadzonej przez nie polityki morskiej.

Fińska Marynarka Wojenna (Merivoimat) również nie eksploatuje obecnie okrętów podwodnych, mimo że w przeszłości dysponowała takimi jednostkami. 13 stycznia 2018 roku w fińskim dzienniku „Helsingin Sanomat” opublikowano stanowisko Dowództwa Merivoimatu, które ocenia, że Rosja zwiększy liczbę swoich okrętów podwodnych na Morzu Bałtyckim. Według cytowanego przez gazetę komandora Veli-Petteri Valkamo: *obecnie rosyjskie okręty podwodne na Bałtyku są nieliczne, jednak Rosja rozbudowuje swoje siły*⁷. Wobec tego fińska marynarka, niemająca odpowiednich zdolności do zwalczania okrętów podwodnych, napędce doposaża swoje cztery okręty rakietowe typu Hamina w systemy torpedowe. Ponadto w ramach działań średniookresowych do wykonywania zadań zwalczania okrętów podwodnych jest przygotowywany nowy okręt wielozadaniowy typu Pohjanmaa, budowany na podstawie programu *Laivue 2020*, w którym założono, że do 2024 roku mają powstać cztery takie jednostki. Nie jest przy tym wykluczone, że w związku z przewidywanym zagrożeniem w kolejnych programach ukierunkowanych na modernizację techniczną fińskiej floty pojawią się również okręty podwodne.

Siły podwodne Niemieckiej Marynarki Wojennej (Deutsche Marine) to dywizjon okrętów podwodnych bazujący w Eckernförde (nad Morzem Bałtyckim).

7 <https://kresy.pl/wydarzenia/finlandia-spodziewa-sie-wzrostu-liczby-rosyjskich-okretow-podwodnych-baltyku/>. 8.04.2020.

104

Przedstawiony schemat jest jedynie ideowy. Poprawny sposób manewrowania powinien być poparty znajomością znaku i wartości gradientu $[c/H]$ oraz wartości jego planowej rozciągłości.

Opracowanie własne.

W jego skład wchodzi sześć nowoczesnych, zbudowanych po 2005 roku, współzasilanych ogniwami paliwowymi okrętów podwodnych typu 212A, okręt zabezpieczenia typu Łaba, okręty obsługi typu Oste, Centrum Podwodnego Pływania oraz Centrum Analiz Hydroakustycznych⁸. Ponadto niemieckie stocznie na bieżąco produkują okręty podwodne typu 214 z przeznaczeniem na eksport. Obecnie na całym świecie jest eksploatowanych 16 okrętów podwodnych tego typu. Uwzględniając stuletnią tradycję w projektowaniu i budowaniu okrętów podwodnych, należy ocenić zdolności niemieckiego przemysłu stoczniowego jako bardzo duże. Ma on możliwość zbudowania wielu jednostek w krótkim czasie.

Nasza Marynarka Wojenna RP wykorzystuje trzy okręty podwodne: jeden typu Kilo (877E, wejście do służby w 1986 roku) i dwa typu Kobben (207U, wejście do służby w 1966 i 1967 roku w Norwegii, 2002 i 2003 rok w Polsce). Kobbeny po raz ostatni były modernizowane jeszcze przez Norwegów. ORP „Orzeł” przez 34 lata służby nie doczekał się ani remontu średniego, ani głównego. Takie modyfikacje, jak: zamontowanie systemu nawigacji inercyjnej, elektronicznej mapy nawigacyjnej, odbiorników GPS oraz AIS (Automatic Information System), wymiana nadajników i odbiorników radiowych, urządzeń zobrazowania radiolokacyjnego (stacja bojowa zamieniona na stację nawigacyjną), systemu „swój-obcy” oraz hydrotelefonu, należy traktować w kategoriach niezbędnej kosmetyki. Uwzględniając historię kilku dekad, można stwierdzić, że naszą ambicją jest utrzymywanie od dwóch do pięciu okrętów podwodnych, których liczba zależy w większym stopniu od nadarzających się okazji i towarzyszących im decyzji podejmowanych naprędce niż długoterminowej polityki (pierwsze współczesne programy zakupu nowych okrętów podwodnych sięgają końca XX wieku), natomiast stan – od dostępności i sposobu przechowywania oryginalnych części zamiennych u zagranicznych podmiotów państwowych i prywatnych lub możliwości dorobienia ich przez przemysł krajowy.

W Marynarce Wojennej Królestwa Szwecji (Svenska Marinen) służy pięć okrętów podwodnych: trzy typu Gotland (A19, wejście do służby w 1996 roku) i dwa typu Södermanland (A17, wejście do służby w 1989 roku). Wszystkie są wyposażone w system napędu niezależnego od powietrza (Air Independent Propulsion – AIP) z wykorzystaniem silnika Stirlinga. Okręty A17 w latach 2003–2004 przeszły gruntowną modernizację. W 2015 roku został podpisany kontrakt (ze szwedzką spółką SAAB) na budowę dwóch nowych okrętów podwodnych typu A26 oraz modernizację i remont główny dwóch okrętów podwodnych typu A19. Budowane okręty mają zastąpić typ A17. Program długoterminowy zakłada budowę kolejnych trzech okrętów typu A26, które sukcesywnie będą zastępować okręty A19. Wynika z tego, że Szwedzi pro-

wadzą długofalową politykę utrzymywania w wysokiej sprawności pięciu nowoczesnych okrętów podwodnych. Zdolności szwedzkiego przemysłu stoczniowego można oceniać na bardzo dobre, jednak budowa pięciu jednostek wymaga około dekady.

Marynarka Wojenna Federacji Rosyjskiej dysponuje łącznie 62 okrętami podwodnymi różnych typów: 55 z nich to okręty bojowe, siedem – to jednostki testowe i badawcze. W składzie bojowych okrętów podwodnych jest dziesięć atomowych okrętów podwodnych z raketami balistycznymi (Ship Submersible Ballistic Nuclear – SSBN), dziewięć atomowych okrętów podwodnych z raketami kierowanymi (Ship Submersible Guided Missile Nuclear – SSGN), 14 atomowych okrętów podwodnych (Ship Submersible Nuclear – SSN). Ponadto 22 klasyczne okręty podwodne (Ship Submersible Conventional – SSK), z których większość jest wyposażona w system napędu niezależnego od powietrza (Ship Submersible Independent – SSI – klasyczny okręt podwodny z napędem niezależnym od powietrza). Obecnie we Flocie Bałtyckiej Federacji Rosyjskiej są eksploatowane dwa okręty podwodne projektu 877 (w systematyce NATO typu Kilo): „Wyborg” i „Dmitrow”, zbudowane w latach osiemdziesiątych XX wieku. To najmniejszy i najsłabszy stan okrętów podwodnych Floty Bałtyckiej od wielu dekad. Jednak liczne źródła podają, że obecnie trwają prace zmierzające do zasilenia jej serią okrętów podwodnych projektu 636.3, z których pierwszy miałby rozpocząć służbę w 2023 roku. Warto zaznaczyć, że wizualnie – wymiary i kształt – projekty 636, 877 i 636.3 są bardzo podobne, ponieważ opierają się na bardzo udanej i sprawdzonej konstrukcji dwukadłubowej. Łącznie powstało kilkadziesiąt okrętów tych projektów, eksploatowanych przez kilkanaście państw. Jednak różnice nawet w wersjach danego projektu (od E do EKM) są znaczne. Najnowszy 636.3 charakteryzuje się doskonałymi parametrami hydroakustycznymi. Wyposażony został w efektywny system napędu niezależnego od powietrza oraz w pociski manewrujące systemu Kalibr-PŁ (dostosowane do wyrzutni torpedowych kalibru 533,4 mm), które mogą razić cele na powierzchni wody i w głębi ładu. Można przy tym zauważyć, że w zestawieniu z podobnymi okrętami produkowanymi w latach osiemdziesiątych jest o dwie generacje nowocześniejszy. Równie wysoko należy ocenić bieżące zdolności konstrukcyjne i produkcyjne rosyjskiego przemysłu stoczniowego, dla którego masowa produkcja okrętów podwodnych nie stanowi wielkiego wyzwania.

Podsumowując, można stwierdzić, że obecnie na Morzu Bałtyckim wykonuje zadania kilkanaście okrętów podwodnych reprezentujących kilka typów, o wyporności nawodnej rzędu 500–2500 t oraz różnym zaawansowaniu technicznym, wyposażeniu i uzbrojeniu oraz zróżnicowanych możliwościach operacyjnych. Rozpatrując w skali globalnej możliwości stoczniowego

8 <https://www.bundeswehr.de/de/organisation/marine/organisation/einsatzflottille-1/1-ubootgeschwader/>. 8.04.2020.

przemysłu zbrojeniowego w regionie, należy oceniać je bardzo wysoko, zwłaszcza że zdolności budowy okrętów podwodnych nie są powszechne. Uwzględniając plany marynarek wojennych oraz sytuację globalną i w regionie, można szacować, że w perspektywie dekady liczba okrętów podwodnych na Morzu Bałtyckim może nieznacznie przekroczyć 20 jednostek. Taki stan rzeczy będzie utrzymywany najprawdopodobniej przez kilka kolejnych dekad.

PROPOZYCJA

Pojazdy bezzałogowe (Unmanned Vehicle – UV) są przeznaczone do wykonywania zadań w różnych środowiskach bez załogi na ich pokładzie. Należy wyróżnić trzy najbardziej obiektywne kryteria klasyfikacji platform bezzałogowych ze względu na: środowisko operacyjne, sposób sterowania oraz charakter wykonywanych zadań.

Ze względu na *środowisko operacyjne* wyróżnia się: bezzałogowe pojazdy lądowe (Unmanned Ground Vehicle – UGV), bezzałogowe pojazdy latające (Unmanned Aerial Vehicle – UAV), bezzałogowe pojazdy nawodne (Unmanned Surface Vehicle – USV), bezzałogowe pojazdy podwodne (Unmanned Underwater Vehicle – UUV) oraz bezzałogowe pojazdy kosmiczne (Unmanned Cosmic Vehicle – UCV).

Z kolei biorąc pod uwagę *sposób sterowania*, pojazdy bezzałogowe dzieli się na: zdalnie sterowane pojazdy bezzałogowe (Remotely Operated Unmanned Vehicle – ROV), zdalnie sterowane przewodowo pojazdy bezzałogowe (Remotely Guided – RG) ROV, zdalnie sterowane bezprzewodowo pojazdy bezzałogowe (Remotely Controlled – RC) ROV oraz autonomiczne pojazdy bezzałogowe (Autonomous Unmanned Vehicle – AUV).

Natomiast ze względu na *charakter wykonywanych zadań* przyjmuje się podział na bezzałogowe pojazdy: naukowo-badawcze, techniczno-przemysłowe oraz militarne.

Podsumowując dotychczasowe informacje oraz charakterystykę fizyczną ośrodka wodnego uniemożliwiającą szerokopasmową komunikację na znaczne odległości, należy wskazać, że prowadzona analiza będzie dotyczyć pojazdów bezzałogowych zdolnych do operowania w środowisku podwodnym, których systemy i urządzenia pokładowe zapewniają w pełni autonomiczne wykonywanie zadań o charakterze militarnym.

Pozostając w sferze rozważań dotyczących militarnego wykorzystania pojazdów bezzałogowych w domenie podwodnej, warto uwzględnić zapisy dokumentu *Unmanned Maritime Systems Update (Aktualizacja bezzałogowych systemów morskich)*, wydanego w styczniu 2019 roku przez Program Executive Office Unmanned and Small Combatants (PEO USC) – jednostkę podległą amerykańskiemu Ministerstwu Obrony.

W wymienionym dokumencie wyróżniono następujące klasy UUV zgodne z kryterium wielkości, za miarę której przyjęto średnicę:

- bardzo duże (extra large) UUV o średnicy przekraczającej 213 cm (84 cale);
- duże (large) UUV o średnicy od 53,3 cm (21 cali) do 213 cm (84 cale);
- średnie (medium) UUV o średnicy od 25,4 cm (10 cali) do 53,3 cm (21 cali);
- małe (small) UUV o średnicy od 7,6 cm (3 cale) do 25,4 cm (10 cali).

Za kluczowe czynniki odpowiadające za poprawę właściwości operacyjnych uznano:

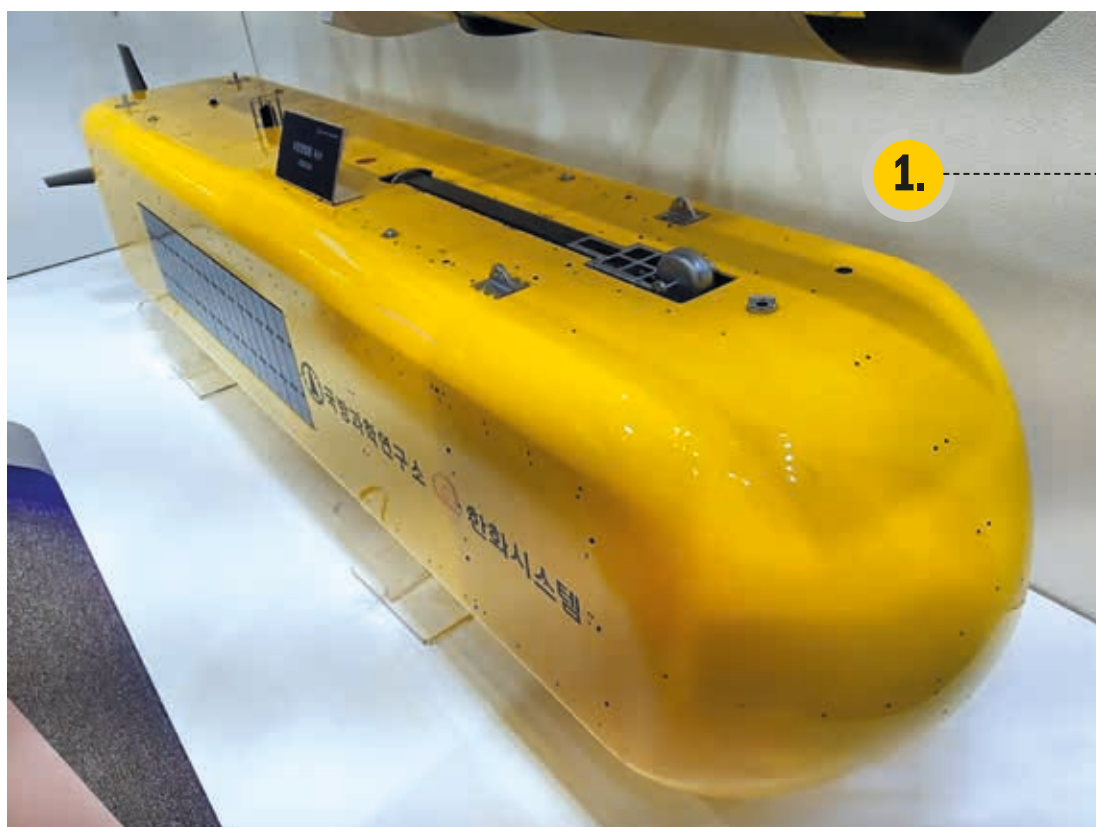
- autonomiczność uwzględniającą wiarygodność i bezpieczeństwo, wytrzymałość i zasięg oraz możliwości wsparcia i doposażenia (zamieniania sensorów);
- autonomiczność i dokładność nawigacji polegającą na osiągniętym poziomie autonomiczności i decyzyjności oraz dokładności i wiarygodności;
- dowodzenie, kontrolę i komunikację, opierające się na autonomicznym, bezpiecznym i wiarygodnym rozpoczęciu i zakończeniu misji oraz utrzymaniu standardów protokolarnych, zasięgowych i jakościowych prowadzonej łączności;
- ładowność i sensory z uwzględnieniem nowych możliwości implementacji kolejnych urządzeń i sensorów;
- zdolność integracji polegającą na zwiększaniu liczby nosicieli lub jednostek mogących rozpocząć i zakończyć zadanie oraz na koordynacji przez różnorodne jednostki narodowe.

BARDZO DUŻE AUTONOMICZNE POJAZDY PODWODNE

Analiza światowych trendów pozwala stwierdzić, że konstruuje się coraz większe autonomiczne pojazdy podwodne (Autonomous Underwater Vehicles – AUV)⁹. Dzieje się tak na skutek coraz to powszechniejszego i efektywniejszego operacyjnego ich wykorzystania. Producenci definiują dla nich kolejne, bardziej złożone zadania oraz zaawansowane zdolności do osiągnięcia. Na początku XXI wieku liderem koncepcji i projektów w tej domenie morskiej była Marynarka Wojenna USA, która w 2004 roku sporządziła i wdrożyła *Zasadniczy program bezzałogowych pojazdów podwodnych* (*The Navy Unmanned Undersea Vehicle UUV Master Plan*). Już wtedy została zdefiniowana kategoria dużych bezzałogowych pojazdów podwodnych, których masa przekraczała 20 tys. funtów (9072 kg)¹⁰. Uwzględniając światowe tendencje rozwojowe kształtowane w drugiej dekadzie XXI wieku przez takie państwa, jak USA, Wielka Brytania, Rosja, Japonia czy Chiny, należało wyróżnić odrębną grupę największych pojazdów, które najczęściej są określane jako XLUUV – Extra Large Unmanned

⁹ Ze względu na fakt, że skrót AUV oznacza zarówno autonomiczne pojazdy bezzałogowe (Autonomous Unmanned Vehicle), jak i autonomiczne pojazdy podwodne (Autonomous Underwater Vehicles), w tekście konsekwentnie będzie używana forma rozwinięta.

¹⁰ *The Navy Unmanned Undersea Vehicle UUV Master Plan*, US Navy, 2004, s. 3.



Model ASWUUV
południowokoreańskie-
go producenta
Hanwha Systems

Underwater Vehicles (bardzo duże bezzałogowe pojazdy podwodne) lub LDUUV – Large Displacement Unmanned Underwater Vehicles (bezzałogowe pojazdy podwodne dalekiego zasięgu lub bezzałogowe pojazdy podwodne o dużej wyporności). Doskonałe przykłady bardzo dużych autonomicznych pojazdów podwodnych stanowią amerykański projekt „Orca”, brytyjski projekt „Manta” czy rosyjski projekt „Posejdon”¹¹.

DUŻE AUTONOMICZNE POJAZDY PODWODNE

Szybkie tempo zmian w dziedzinie walki i wojny prowadzonej w domenie podwodnej stało się zauważalne również wśród dużych autonomicznych pojazdów podwodnych. Zaledwie miesiąc po tym, jak we wrześniu 2019 roku Chiny zaprezentowały swoją pierwszą dużą autonomiczną jednostkę podwodną typu HSU-001, inny kraj wkroczył na arenę z jeszcze bardziej ambitnym projektem: autonomicznym pojazdem podwodnym przeznaczonym do zwalczania okrętów podwodnych¹².

Na pokazie morskiego przemysłu obronnego MADEX 2019¹², zorganizowanym 22–25 października-

ka 2019 roku w Busan (Korea), południowokoreański producent Hanwha Systems zaprezentował projekt ASWUUV (Anti-Submarine Warfare Unmanned Underwater Vehicle) – fot. 1.

Źródłem zasilania tego pojazdu (napęd i systemy) są ogniwa paliwowe zapewniające duży zasięg i autonomiczność (około 30 dób). Stanowią one przykład podwodnego systemu napędu niezależnego od powietrza – Air Independent Propulsion (AIP), który znalazł zastosowanie w licznych konstrukcjach załogowych, między innymi w niemieckich okrętach podwodnych typu 212 i 214, co gwarantuje wymaganą niezawodność. Zaprezentowana makieta pozwala szacować, że pojazd będzie miał długość około 30 m i szerokość około 5 m.

Jego przeznaczeniem jest manewrowanie w przestrzeni podwodnej do głębokości 300 m w celu wykrywania, śledzenia i identyfikacji (ewentualne niszczenie wymagałoby rozbudowy platformy) okrętów podwodnych przeciwnika. Koncepcja operacyjnego działania tego pojazdu opiera się na współpracy z innymi siłami i środkami ASW – zarówno załogowymi, jak i bezzałogowymi, zatem na udziale w multistatycznej idei zwalczania okrętów podwodnych. Należy

11 H.I. Sutton, New Submarine Killing Autonomous Underwater Drone, „Forbes Magazine”, <https://www.forbes.com/sites/hisutton/2019/10/27/worlds-first-submarine-killing-autonomous-underwater-robot/#2f66435f1aea/>. 14.03.2020.

12 <http://www.madex.co.kr/kor/index.asp/>. 15.03.2020.

Korweta „Cheonan”
zatopiona w wyniku
incydentu na Morzu
Żółtym



nadmienić, że projekt jest w znacznym stopniu zaawansowany. Firma Hanwha Systems przewidywała, że pojazd rozpocznie próby morskie w 2020 roku.

Korea Południowa koncentruje się na zwalczaniu okrętów podwodnych, ponieważ jej wieloletni przeciwnik, Korea Północna, ma jedną z największych flot podwodnych na świecie. Prawdopodobnie największą, ponieważ dysponuje około 70 okrętami. Mimo że żaden z nich nie jest szczególnie nowoczesny, wielokrotnie demonstrowały swoje możliwości. Przypuszcza się, że 26 marca 2010 roku na Morzu Żółtym, 1,8 km na południowy zachód od wyspy Baengnyeong, północnokoreański okręt podwodny typu Yono zatopił z użyciem torpedy południowokoreańską korwetę ROKS „Cheonan” (fot. 2). W toku śledztwa ustalono, że kadłub został przełamany na pół. Jednostka o wyporności 1200 t i mierząca 88 m długości zatонуła w niecałe trzy godziny. Ze 104-osobowej załogi wyłowiono z wody 58 marynarzy, 46 utонуło.

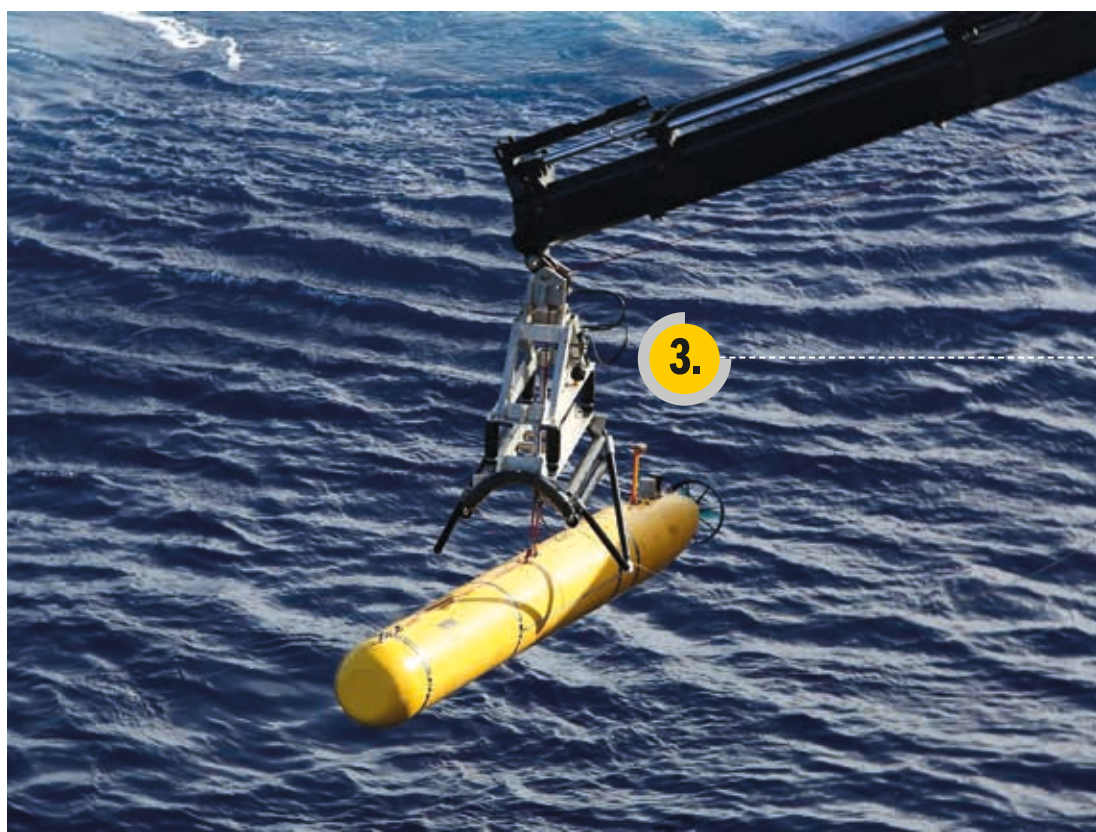
Ponadto wielokrotnie na wodach Korei Południowej wykrywano północnokoreańskie okręty podwodne, które są wykorzystywane do wysadzania żołnierzy wojsk specjalnych. Dodatkowa niepewność i konieczność podejmowania zdecydowanych działań przez państwa tego regionu wynika z dynamicznej modernizacji przez Chiny marynarki wojennej, ukierunkowanej mię-

dzy innymi na zwiększanie ofensywnego potencjału okrętów podwodnych¹³.

ŚREDNIE AUTONOMICZNE POJAZDY PODWODNE

Jedną z najnowocześniejszych tego typu platform jest Bluefin-21 (fot. 3) zaprojektowany i wyprodukowany przez General Dynamics. Jest to konstrukcja modułowa zdolna do jednoczesnego przenoszenia wielu sensorów i efektorów. Duża autonomiczność energetyczna umożliwia długie działanie nawet na znacznej głębokości. Ważnym kryterium projektu jest uniwersalność i elastyczność umożliwiająca Bluefinowi-21 operowanie z różnych jednostek na niemal wszystkich akwenach. Doskonale sprawdza się w zastosowaniach naukowych (badania archeologiczne i eksploracja dna morskiego) i militarnych (MCM). Jednostka jest konstruowana z wymiennych modułów zadaniowych i urządzeń oraz z modułu zasilania, których rekonfiguracja nie wymaga ani długiego czasu, ani laboratorium technicznego. Bluefin-21 został wyposażony w system nawigacji inercyjnej, który zapewnia mu dokładność pozycji poniżej 0,1% przebytej drogi. Ponadto dysponuje odbiornikami GPS, DVL i SVS. Pojazd o średnicy 53 cm i długości 4,93 m oraz masie 750 kg może zanurzać się na 4500 m. Charakteryzuje się dodatnią pły-

¹³ H.I. Sutton, *New Submarine...*, op.cit.



Srednia autonomiczna
jednostka podwodna
Bluefin-21

GENERAL DYNAMICS

walnością o wartości 7,3 kg. Dziewięć zestawów baterii o energii 1,5 kWh każdy zapewnia całkowity jej zapas wynoszący 13,5 kWh, który pozwala na 25 godzin ciągłej pracy przy prędkości poruszania się około 3 w. Jednostka komunikuje się za pośrednictwem sygnałów akustycznych i radiowych (RF i Iridium). Standardowe wyposażenie to sonar boczny EdgeTech 2200-M 120/410 kHz. Opcjonalnie można zainstalować sonar o dynamicznej stabilizacji EdgeTech 230/850 kHz lub echosondę wielowiązkową Reson 7125 400 kHz¹⁴.

Kompleksowy pakiet oprogramowania zapewnia komunikację między jednostką a operatorem, pozwalającą na programowanie i pozyskiwanie danych ze wszystkich faz misji.

MAŁE AUTONOMICZNE POJAZDY PODWODNE

Przykładem jest AUV-S zaprezentowany podczas gdańskich targów BALTEXPO 2017, opracowany przez zespół naukowców z Wydziału Mechanicznego Politechniki Gdańskiej. Pojazd powstał w ramach projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Badań

i Rozwoju, a jego szczególną cechą i zaletą jest innowacyjna podwodna technologia *stealth* oparta na rozwiązaniach konstrukcyjnych i technicznych w odniesieniu do kształtu, konstrukcji i wykorzystanych materiałów. Po wdrożeniu opracowany demonstrator technologii (prototyp) może być wykorzystywany do takich zadań z dziedziny obronności, jak: patrolowanie, rozpoznawanie, wsparcie działań specjalnych lub bojowych.

Wykonawca zakłada, że AUV-S będzie produkowany w dwóch wersjach różniących się przede wszystkim wielkością oraz systemami i urządzeniami wykonawczymi. Obecna (podstawowa) konfiguracja o masie 180–360 kg i wymiarach 2,2x1,1x0,35 m (długość x szerokość x wysokość) składa się z następujących modułów zadaniowych: urządzeń nawigacji i łączności, systemu określania pozycji, sensorów, napędu ze źródłem energii, systemów balastowego i stabilizacji oraz urządzeń sterowania. Z kolei większa o masie 500–900 kg i wymiarach 4,4x2,2x0,7 m może być dodatkowo uzbrojona w miniaturowe superkawitacyjne torpedy MTSK¹⁵. Obie wersje AUV-S mają poruszać się z prędkością 0,5–2,0 m/s na głębokości 3 m.

¹⁴ <https://gdmissionsystems.com/products/underwater-vehicles/bluefin-21-auv/>. 16.03.2020.

¹⁵ Koncepcja torped MTSK została opracowana wspólnie przez naukowców z Politechniki Gdańskiej, Wojskowej Akademii Technicznej i Akademii Marynarki Wojennej. Torpeda ta ma mieć długość 1,7 m, średnicę 70 mm i osiągać prędkość 47 m/s. Jest to możliwe dzięki wykorzystaniu efektu superkawitacji. Polega on na tym, że pocisk porusza się nie w wodzie, lecz w wytworzonym przez siebie gazowym bąblu, dzięki czemu musi pokonać dużo mniejsze tarcie, tym samym jego prędkość może być większa.

TABELA 1. WYKRYWANIE OKRĘTÓW PODWODNYCH

CELE MISJI	
Cel główny	Cele szczegółowe
Celem misji jest patrolowanie, wykrywanie, śledzenie i przekazywanie danych o okrętach podwodnych przeciwnika siłom własnym i sojusznikom. Perspektywicznie misja może zostać rozwinięta o zadanie niszczenia okrętów podwodnych	- patrolowanie, wykrywanie i śledzenie okrętów podwodnych przeciwnika wychodzących z jego bazy morskiej; - patrolowanie, wykrywanie i śledzenie okrętów podwodnych przeciwnika manewrujących na przewidywanych trasach przejścia; - patrolowanie, wykrywanie i śledzenie okrętów podwodnych przeciwnika manewrujących na polskich obszarach morskich; - pełnienie misji zgodnie z ROE i bez podejmowania działań, które mogą nieumyślnie wywołać lub zaostrzyć konflikt
TŁO OPERACYJNE	
Uwzględniając potrzebę posiadania bieżących informacji o stanie liczebnym oraz działaniach okrętów podwodnych przeciwnika, a także biorąc pod uwagę jego potencjalne zdolności antydostępowe, batymetrię lub inne niebezpieczeństwa nawigacyjne, można zauważyć, że pojazdy bezzałogowe są doskonałym środkiem do wykonania tych zadań. Misja koncentruje się na scenariuszu ich wykorzystania w ramach większej grupy zadaniowej, w której autonomiczny pojazd podwodny lub grupa takich pojazdów monitoruje i śledzi ruch okrętów podwodnych wychodzących z portu przeciwnika, manewrujących na przewidywanych trasach ich przejścia lub w wyznaczonych rejonach, np. na polskich obszarach morskich.	
KONCEPCJA MISJI	
Budowa całkowicie niezależnych, w pełni autonomicznych, bardzo dużych pojazdów podwodnych zdolnych do samodzielnego, długotrwałego prowadzenia działań związanych z wykrywaniem okrętów podwodnych na dużych obszarach jest obecnie w fazie projektów, z których część jest w znacznym stopniu zaawansowana, czyli prototypy przechodzą próby morskie. Mimo to przyjęcie stosownych założeń organizacyjno-technicznych pozwoli skutecznie wykrywać okręty podwodne przez mniejsze autonomiczne pojazdy podwodne eksploatowane obecnie. Na przykład można się skupić na określonych niedużych obszarach, przez które przeciwnik musi przejść, by dotrzeć do rejonu wykonywania zadań.	
Scenariusz 1.	
<i>Patrolowanie, wykrywanie i śledzenie okrętów podwodnych przeciwnika wychodzących z jego bazy morskiej</i> Zakłada się, że użytkownik autonomicznych pojazdów podwodnych ma dostęp do pewnego rodzaju danych wywiadowczych i rozpoznawczych o sytuacji w bazie morskiej, w której dyslokowane są okręty podwodne, oraz o ich nominalnej gotowości bojowej. W tym scenariuszu należy zaznaczyć, że posiadanie informacji o konkretnych datach i godzinach wyjścia w morze i zanurzenia jest mało prawdopodobne, a dokładny przebieg wyjścia z portu i manewrowania do limitu 12 Mm (morze terytorialne) oraz lokalizację pozycji zanurzenia należy traktować jako zmienne. Ze względu na lokalną przewagę przeciwnika i ograniczenia batymetrii wokół portów zainteresowania nosiciel autonomicznego pojazdu podwodnego powinien zbliżyć się na bezpieczną odległość od portu i pozycji zanurzenia. Pojazd podwodny jest wówczas uruchamiany i przechodzi do obszaru poszukiwania. Tam może korzystać z własnych sensorów, w zależności od sytuacji pasywnych i (lub) aktywnych, manewrując w taki sposób, by prawdopodobieństwo wykrycia obiektu było możliwie duże. Może również nawiązać kontakt z uprzednio zaimplementowanym pozapokładowym czujnikiem lub zestawem czujników stacjonarnych ustawionych na dnie morza oraz monitorować sygnały przekazywane z tego źródła. Utrzymuje wtedy swoją pozycję w stosunku do czujnika sygnalizacji w trybie niskoenergetycznym, co pozwala na pozostanie w nasłuchu przez dłuższy czas. Po samodzielnym wykryciu obiektu lub otrzymaniu sygnału z czujnika zewnętrznego pojazd manewruje i zajmuje pozycję, aby zweryfikować początkową informację i dokonać klasyfikacji sygnału. W przypadku potwierdzenia obecności okrętu podwodnego pojazd przekazuje stosowny meldunek do stanowiska dowodzenia (kierowania).	
Scenariusz 2.	
<i>Patrolowanie, wykrywanie i śledzenie okrętów podwodnych przeciwnika manewrujących na przewidywanych trasach przejścia</i> W tym scenariuszu należy założyć, że użytkownik autonomicznych pojazdów podwodnych dysponuje danymi rozpoznawczymi (czas, kurs, prędkość) o okręcie podwodnym przeciwnika poruszającym się w wynurzeniu. Na tej podstawie, uwzględniając batymetrię, może założyć pewną trasę przejścia podwodnego, którą należy poddać monitoringowi. Nosiciel grupy autonomicznych pojazdów podwodnych transportuje je do wyznaczonego obszaru morskiego, w którym rozpoczynają działania patrolowe. Zgodnie z systematyką przyjętą w taktyce okrętów podwodnych mogą prowadzić działania w zasłonie lub w grupie taktycznej. Przy czym zasłona taktyczna jest to kilka (2–9) autonomicznych pojazdów podwodnych manewrujących w określonym szyku: na tym samym kursie i z tą samą prędkością. Z kolei grupa taktyczna jest to kilka autonomicznych pojazdów podwodnych manewrujących metodą pozycyjną w wyznaczonych indywidualnie rejonach, których wzajemne rozmieszczenie powinno zapewniać możliwie największe skupienie na przewidywanym kursie okrętu podwodnego przeciwnika. Podobnie jak w pierwszym scenariuszu, po wykryciu następuje identyfikacja oraz przekazanie danych do stanowiska dowodzenia (kierowania). W tym przypadku może mieć miejsce również faza śledzenia, realizowana do wyznaczonego miejsca (np. rubieży) lub utraty kontaktu.	

KONCEPCJA MISJI**Scenariusz 3.**

Patrowanie, wykrywanie i śledzenie okrętów podwodnych przeciwnika manewrujących na polskich obszarach morskich

Objęcie ich pełnym monitoringiem prowadzonym pod kątem wykrywania okrętów podwodnych wymagałoby zaangażowania ogromnych sił i środków. Wobec tego w fazie planowania działań autonomicznych pojazdów podwodnych należałoby przyjąć pewne ograniczenia i wskazać obszary wymagające szczególnego dozoru, np. morze terytorialne, trasy żeglugowe, tory wodne czy obszary morskiej infrastruktury krytycznej. Dalszy tok postępowania jest zbliżony do scenariusza drugiego, z tym że ciągłość monitoringu wymaga rotacji patrolujących pojazdów na czas uzupełniania zapasów energetycznych oraz niezbędnych czynności obsługowych.

Jak wspomniano w pierwszym akapicie koncepcji misji, będą wdrażane bardzo duże bezałogowe pojazdy podwodne, których wymiary i wyporność pozwalają na implementację wielu sensorów i efektorów, przede wszystkim jednak na rozlokowanie źródła energii pozwalającego na kilkudobową autonomiczność. Pojazdy te mogą realizować przedstawione scenariusze samodzielnie (pojedynczo) – bez udziału nosiciela i wsparcia innych jednostek czy systemów podwodnych. Transponując taktykę wykorzystania okrętów podwodnych na analizowane pojazdy, można wskazać, że działania pojedynczych autonomicznych pojazdów podwodnych powinny być prowadzone w ograniczonym rejonie (którego ograniczenia wynikają z warunków wojskowo-geograficznych i zwiększają prawdopodobieństwo wykrycia, np.: cieśniny, korytarze podwodne, głębie) lub jako działania krążownicze (w obszernej części morza lub oceanu).

Platformy bezałogowe

Najlepsze operacyjno-taktyczne właściwości pozwalające na realizację misji zwalczania okrętów podwodnych mają kolejno: bardzo duże, duże, średnie i małe autonomiczne jednostki podwodne. Przy czym większe są w stanie wykonywać zadanie samodzielnie, natomiast mniejsze muszą je realizować w składzie zespołów i (lub) korzystać z dodatkowych sensorów zewnętrznych.

Wyposażenie zasadnicze	Wyposażenie dodatkowe
• moduły zapewniające autonomiczne manewrowanie, • hydroakustyczna stacja pasywna, • urządzenie łączności podwodnej, • urządzenia łączności radiowej	• hydroakustyczna stacja aktywna: sonar, • urządzenie „swój-obcy”, • wyrzutnia i uzbrojenie torpedowe

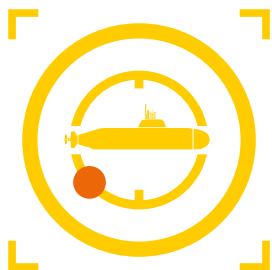
MISJE SAMODZIELNE I W SKŁADZIE ZESPOŁU

Misja samodzielna	Misja w składzie zespołu
Tak. Bardzo duży i duży autonomiczny pojazd podwodny wyposażony w zestaw sensorów i efektorów oraz źródło zasilania umożliwiające wykonanie całego zadania samodzielnie	Tak. Średnie i małe autonomiczne pojazdy podwodne koordynowane przez nosiciela, współpracujące ze sobą i (lub) pozyskujące dane z sensorów stacjonarnych rozlokowanych uprzednio na dnie morskim na zakładanej trasie przejścia, w rejonie działań okrętów podwodnych przeciwnika lub w rejonie dozorowanym. Przy czym wielkość rejonu jest uzależniona od możliwości komunikacji poszczególnych jednostek

WYMAGANIA (ZAGADNIENIA) TECHNOLOGICZNE I INŻYNIERYJNE

Świadomość sytuacyjna w domenie podwodnej jest kluczowa dla wykorzystania wszystkich sił marynarki wojennej. W związku ze zwiększającym się zagrożeniem ze strony okrętów podwodnych potencjalnego przeciwnika istotne znaczenie ma ustanowienie i utrzymanie niezwykle dużych możliwości zwalczania okrętów podwodnych. Obecnie stosowane systemy, taktyka i technika ich zwalczania są raczej skuteczne. Można jednak przewidywać, że rozwój technologiczny i postępująca miniaturyzacja umożliwią konstruowanie coraz to mniejszych okrętów podwodnych zdolnych wykonywać pełen zakres zadań lub autonomicznych pojazdów podwodnych o dużych zdolnościach ofensywnych. Będą one zdecydowanie trudniejsze do wykrycia, zdolne do manewrowania na wodach płytkich oraz do zanurzania się w pobliżu bazy morskiej, pozostając poza zasięgiem dotychczas wykorzystywanych źródeł informacji. W tak wyróżnionym obszarze operacyjnym autonomiczne pojazdy podwodne sprawdzą się doskonale.

Opracowanie własne.



AUTONOMICZNE POJAZDY PODWODNE MOGĄ WSPIERAĆ DZIAŁANIA Z ZAKRESU ZWALCZANIA OKRĘTÓW PODWODNYCH PRZEZ: PATROLOWANIE, WYKRYWANIE, ŚLEDZENIE I PRZEKAZYWANIE SIŁOM WŁASNYM I SOJUSZNICZYM DANYCH O OKRĘTACH PODWODNYCH PRZECIWNIA ORAZ PLANOWE I SKOORDYNOWANE UTRUDNIANIE IM MANEWROWANIA.

TABELA 2. UTRUDNIANIE DZIAŁANIA OKRĘTOM PODWODNYM

CELE MISJI	
Cel główny	Cele szczegółowe
Celem misji jest planowe i skoordynowane utrudnianie manewrowania okrętem podwodnym przeciwnika oraz prowadzenia działań prowokacyjnych w domenie podwodnej, wymagających od niego użycia znacznych sił i środków	• imitowanie znacznej liczby celów; • propagacja różnych fałszywych sygnałów akustycznych od pingów (aktywne działanie stacji hydroakustycznej), przez korespondencję na hydrotelefonie, po drobne wybuchy; • częste i dynamiczne manewry zarówno w kierunku, jak i głębokości; • tworzenie pozornej bardzo złożonej sytuacji podwodnej; • zapełnianie sensorów i zautomatyzowanych morskich okrętowych systemów dowodzenia przeciwnika fałszywymi danymi; • uwikłanie załóg jednostek przeciwnika w złożoną i trudną podwodną sytuację pozorną; • doprowadzenie do sytuacji dużego wysiłku psychofizycznego załóg okrętów podwodnych przeciwnika
TŁO OPERACYJNE	
Środowisko podwodne jest wyjątkowo złożone i niebezpieczne. Wymaga wykorzystania odpowiednich systemów i urządzeń, które nie są powszechnie używane na powierzchni, na lądzie i w powietrzu. Funkcjonowanie człowieka w środowisku, w którym niesprawność sprzętu w krótkim czasie prowadzi do jego śmierci, a zasadniczym nośnikiem informacji jest dźwięk odbierany przez zmysł słuchu, natomiast nie przez wzrok, samo w sobie jest przedsięwzięciem złożonym. Podobnie jest z systemami i urządzeniami podwodnymi, które są mniej wydajne niż te, które znamy z pozostałych domen. Uzyskane za ich pomocą wskazania nie dość, że w zdecydowanie mniejszej odległości (dla systemów aktywnych), obarczone są większym błędem i często wymagają zaawansowanego postprocesingu angażującego znaczne zasoby pamięci masowej, operacyjnej oraz obliczeniowej zautomatyzowanych systemów wsparcia dowodzenia, a także dodatkowej analizy i interpretacji przez człowieka lub potwierdzenia przez systemy optyczne. Na tak nakreśloną trudną sytuację informacyjną, wynikającą z ograniczonej dostępności danych oraz błędów, którymi mogą zostać obciążone, nakładają się aspekty złożonej hydrologii oraz powstawania obszarów, których zbadanie wymaga zajęcia stosownych pozycji i głębokości zanurzenia. Wszystkie te cechy powodują, że środowisko podwodne jest podatne na zakłócenia, a zamierzone tworzenie fikcyjnej sytuacji pozornej wywiera ogromny wpływ na sposób, wręcz na możliwość wykonywania zadań przez okręty i jednostki podwodne. Z perspektywy użytkowników domeny podwodnej sama świadomość, że gdzieś (nie wiadomo gdzie) pod powierzchnią wody może kryć się okręt lub jednostka bezzałogowa zdolna niezauważenie wykonać uderzenie torpedowe, które wykryte i rozpoznane zostanie zbyt późno lub wręcz dopiero po jego skutkach, budzi poważne obawy. Zatem w tak nakreślonym przypadku tworzenie podwodnej sytuacji pozornej z pewnością będzie angażować liczne siły i środki przeciwnika.	
KONCEPCJA MISJI	
Tak nakreślone tło operacyjne misji zwalczania okrętów podwodnych wykorzystującej elementy z obszaru operacji informacyjnych (IO – Information Operations) wymaga skoordynowanych działań wielu autonomicznych pojazdów podwodnych. Nosicielem grupy, jednocześnie jednostką kierującą jej działaniami może być zarówno okręt, jak i pojazd nawodny lub podwodny.	
Scenariusz 1.	
<i>Utrudnianie działania konkretnemu okrętowi podwodnemu (gdy możliwe jest jego wykrycie i śledzenie)</i> Nosiciel, po uzyskaniu informacji o możliwym przebywaniu okrętu podwodnego przeciwnika w określonym rejonie, manewruje w jego kierunku. Rozpoczyna poszukiwanie, a po wykryciu obiektu uruchamia autonomiczne pojazdy bezzałogowe i kreuje fikcyjną sytuację podwodną. Elementami wykonawczymi są średnie i duże autonomiczne pojazdy podwodne wyposażone w różne sensory i efektory, których zadaniem jest emisja dźwięku i sygnałów oraz odpowiednie manewrowanie ukierunkowane na dezinformację przeciwnika lub zbudowanie jego świadomości sytuacyjnej, w której ma do czynienia z jednym lub kilkoma uderzeniowymi okrętami podwodnymi. Nosiciel, śledząc reakcje i manewrowanie przeciwnika, na bieżąco i w sposób ciągły koryguje działania grupy, wymuszając na nim konkretne zachowania czy czynności.	
Scenariusz 2.	
<i>Tworzenie fikcyjnej sytuacji podwodnej w rejonie</i> Jeżeli tylko się przypuszcza, że w rejonie mogą pojawić się lub pojawiły okręty podwodne przeciwnika oraz nie ma możliwości ich wykrycia i śledzenia, należy stworzyć fikcyjną sytuację podwodną, która zniechęci przeciwnika do zajęcia tego rejonu lub spowoduje jego opuszczenie. Wówczas nosiciel manewruje w kierunku tego rejonu, jednak nie zajmuje go, tylko wybiera pozycję bezpieczną poza rejonem, która jednocześnie umożliwia kierowanie grupą autonomicznych pojazdów bezzałogowych. Podobnie jak w scenariuszu 1, uruchamia je i tworzy fikcyjną sytuację podwodną, wykorzystując sensory i efekторы średnich i dużych autonomicznych pojazdów podwodnych.	

Platformy bezzałogowe	
Konstrukcja i moduły zadaniowe	Założenia taktyczno-techniczne
Ocenia się, że zadania z obszaru utrudniania działania okrętom podwodnym najlepiej zostaną wykonane przez jednostki duże i średnie. Jednostki małe mają niewielką autonomiczność i ograniczone możliwości przenoszenia sensorów i efektorów. Natomiast bardzo duże mogłyby stanowić łatwy cel. Uwzględniając koszty ich zakupu, nie byłoby niczym uzasadnionym podejmowanie takiego ryzyka.	
Wyposażenie zasadnicze	Wyposażenie dodatkowe
• moduły zapewniające autonomiczne manewrowanie; • hydroakustyczna stacja pasywna; • hydroakustyczna stacja aktywna: sonar i (lub) echosonda wielowiązkowa; • podwodne urządzenia optyczne; • urządzenie łączności podwodnej; • urządzenia łączności radiowej; • efekторы: ładunki wybuchowe, urządzenia imitujące cel	• urządzenie „swój-obcy”, • wyrzutnie i uzbrojenie torpedowe
MISJE SAMODZIELNE I W SKŁADZIE ZESPOŁU	
Misja samodzielna	Misja w składzie zespołu
Tak. Nadzwyczaj duży autonomiczny pojazd podwodny wyposażony w zestaw sensorów i efektorów umożliwiających samodzielnie wykonanie zadania imitowania uderzeniowego okrętu podwodnego	Tak. Znaczna liczba średnich i dużych autonomicznych pojazdów podwodnych wyposażonych w zróżnicowane efekторы pozwalające na tworzenie fikcyjnej i złożonej sytuacji podwodnej. Działania tych jednostek wymagają koordynacji przez większy pojazd lub okręt nadrzędy
WYMAGANIA (ZAGADNIENIA) TECHNOLOGICZNE I INŻYNIERYJNE	
Budowanie złożonej, fikcyjnej sytuacji podwodnej wymaga wykorzystania wielu małych jednostek w celu imitowania dużych okrętów podwodnych. Kluczowymi zagadnieniami technologicznymi i inżynierskimi wymagającymi rozwiązania są: • konstruowanie małych jednostek o dużych sygnaturach (kształt); • projektowanie i wdrożenia efektorów imitujących aktywne stacje hydrolokacyjne, pracę silników spalinowych i sprężarek, szasowanie, otwieranie pokryw wyrzutni, kawitację czy eksplozje o rozmiarach i zapotrzebowaniu energetycznym adekwatnym wobec dużych, średnich, także małych autonomicznych pojazdów podwodnych; • opracowanie systemów, urządzeń i sposobów działania, które pozwolą na uniknięcie ataku i zniszczenia przez środki walki przeciwnika.	

Opracowanie własne.

Minimalny czas działania jednostki zależy od jej prędkości oraz głębokości zanurzenia i wynosi od jednej do dwóch godzin. Przewiduje się, że nosicielem pojazdu będą zarówno platformy nawodne, jak i powietrzne (śmigłowiec)¹⁶.

KONCEPCJA WYKORZYSTANIA

Uwzględniając zagrożenia dla obronności, uwarunkowania morfometryczne i hydrologiczne oraz znaczenie gospodarcze Morza Bałtyckiego i polskich obszarów morskich, a także charakterystykę (parametry taktyczno-techniczne i właściwości operacyjne) oraz tendencje rozwojowe autonomicznych pojazdów podwodnych, można wskazać ich następu-

jące misje z dziedziny zwalczania okrętów podwodnych. Są to:

- wykrywanie okrętów podwodnych (tab. 1);
- utrudnianie działania okrętom podwodnym (tab. 2);
- niszczenie okrętów podwodnych (z powodów technologicznych i prawnych obecnie niewykonalne i trudne do realizacji w perspektywie dekady, zatem należy rozpatrywać jako rozwinięcie misji z tabeli 1).

NIE BAGATELIZOWAĆ

Utrzymanie swobody transportu na Morzu Bałtyckim ma kluczowe znaczenie z punktu widzenia gospodarki i obronności nie tylko Rzeczypospolitej, lecz

¹⁶ <https://www.defence24.pl/baltexpo-2017-polski-bezzałogowy-autonomiczny-pojazd-podwodny/>. 18.03.2020.

5.



U S N A V Y

TERAŻNIEJSZE I PRZYSZŁE ZDOLNOŚCI DO ZWALCZANIA OKRĘTÓW PODWODNYCH PRZECIWNIAKU SKUPIAJĄ SIĘ NA WŁAŚCIWYM CO DO PROPORCJI WYKORZYSTANIU MORSKICH SAMOŁOTÓW PATROLOWYCH (MARITIME PATROL AIRCRAFT – FOT. P-8 POSEIDON), ŚMIGŁOWCÓW I OKRĘTÓW NAWODNYCH ZOP ORAZ WŁASNYCH OKRĘTÓW PODWODNYCH.

także większości państw regionu Morza Bałtyckiego (można z nich wyłączyć Danię, RFN i Rosję). Osiągnięcie panowania na morzu (sea control) przez potencjalnego przeciwnika doprowadzi do załamania dostaw towarów i surowców energetycznych, jak również ograniczy możliwość wsparcia przez wojska sojuszników, statki i okręty bowiem są najefektywniejszym środkiem transportu brygad czy dywizji zmechanizowanych lub pancernych na znaczną odległość. Liczbę, wielkość, uzbrojenie i sposób manewrowania okrętów na Morzu Bałtyckim można określić jako proporcjonalne do ruchu jednostek handlowych. Istnieją drobne przesłanki potencjalnego konfliktu na Bałtyku, jednak należy spoglądać na nie z właściwą optyką. Raczej rozpraszać niż skupiać, a jednocześnie nie bagatelizować i uwzględniać we własnych planach, działaniach obronnych i procesach szkolenia. Okręty podwodne funkcjonują tu od wielu dekad i nie prywatne opinie czy odczucia, lecz tylko znaczny rozwój technologiczny i postęp cywilizacyjny są w stanie to zmienić.

Warto również wskazać, że przy dużych zdolnościach antydostępowych, czyli izolacji pola walki (A2AD – Anti-Access and Area Denial), a także potencjalny przeciwnik ewidentnie posiada, oraz przy jego przewadze (może nawet panowaniu) w powietrzu, czego nie można wykluczyć zwłaszcza w początkowej fazie konfliktu, domena podwodna w przestrzeni morskiej będzie jedyną, w której możliwa będzie właściwa swoboda manewru.

Charakterystyka fizyczna i chemiczna ośrodka wodnego powoduje, że jest on bardzo niebezpieczny dla organizmu człowieka. Stąd dynamika rozwoju pojazdów bezzałogowych, w tym autonomicznych, jest ogromna. Równoczesny postęp technologiczny wraz z coraz to powszechniejszym ich wykorzystaniem generują swoisty efekt synergii, której wynikiem są zaawansowane konstrukcje zdolne wykonywać bardzo złożone zadania. Mimo wszystko zarówno obecnie, jak i w perspektywie co najmniej kilkudziesięciu lat dominująca pozycja okrętów podwodnych w sferze podwodnej nie jest

zagrożona. Dopiero odległa perspektywa, czyli co najmniej pół wieku, być może pozwoli ich załogom przejąć się na bezpieczne stanowiska kierowania (dowodzenia) oraz efektywnie wykorzystywać bardzo duże bezzałogowe pojazdy podwodne zdolne do wykonywania różnorodnych zadań o charakterze strategicznym, operacyjnym lub taktycznym, jakie dziś podejmują okręty podwodne, w tym do:

- prowadzenia rozpoznania i naprowadzania sił własnych na wykryte siły przeciwnika;
- niszczenia jego okrętów podwodnych;
- zwalczania pojedynczych okrętów i jednostek nawodnych przeciwnika;
- niszczenia jego okrętów i transportowców ze składów zespołów i grup taktycznych;
- stawiania min morskich, zwłaszcza w oddalonych rejonach i na wodach przeciwnika;
- wykonywania uderzeń rakietowych na obiekty lądowe;
- nawigacyjno-hydrograficznego i hydrometeorologicznego zabezpieczenia działań bojowych sił marynarki wojennej;
- wysadzania (ewakuowania) grup rozpoznawczych i specjalnych na wybrzeże przeciwnika;
- skrytego przewożenia ładunków i ludzi;
- prowadzenia służby dozorowej.

Najważniejszymi czynnikami pozwalającymi doskonalić właściwości operacyjne autonomicznych pojazdów podwodnych są ich duża autonomiczność (rozumiana nie tylko jako wiarygodność i bezpieczeństwo, lecz również jako wytrzymałość i zasięg), efektywność dowodzenia, kontroli i komunikacji, możliwość doposażania w kolejne sensory i efekторы oraz zwiększania powierzchni ładunkowych, a także pełna integracja z innymi jednostkami załogowymi i bezzałogowymi. Za ciekawy i rozwojowy należy uznać kierunek obrony przez polskich naukowców, a mianowicie innowacyjne rozwiązania w odniesieniu do kształtu, konstrukcji i materiałów decydujących o trudnej wykrywalności.

Obecne możliwości operacyjne autonomicznych pojazdów podwodnych predestynują je do realizacji konkretnych i relatywnie prostych zadań, które nie wymagają ciągłego nadzoru człowieka. Dzięki temu zdolne są w zasadniczy sposób wspierać załogi okrętowe lub zasilać informacyjnie stanowiska dowodzenia.

Autonomiczne pojazdy podwodne mogą między innymi wspierać działania z zakresu zwalczania okrętów podwodnych przez: patrolowanie, wykrywanie, śledzenie i przekazywanie siłom własnym i sojusznikom danych o okrętach podwodnych przeciwnika oraz planowe i skoordynowane utrudnianie im manewrowania, a także prowadzenia działań prowokacyjnych w domenie podwodnej, wymagających użycia znacznych sił i środków.

Teraźniejsze i przyszłe zdolności do zwalczania okrętów podwodnych przeciwnika skupiają się na właściwym co do proporcji wykorzystaniu morskich samolotów patrolowych (Maritime Patrol Aircraft – MPA – fot. 5.), śmigłowców i okrętów nawodnych ZOP oraz własnych okrętów podwodnych. O owej proporcji decyduje specyfika Morza Bałtyckiego, która wymusza niejako wniknięcie z sensorami w toń wodną, na właściwą głębokość. Toteż możliwości wykorzystania MPA są bardzo ograniczone. Zdecydowanie lepiej sprawdzają się śmigłowce ZOP dysponujące opuszczanymi stacjami. Liczne zalety mają również mniejsze śmigłowce pokładowe (operujące z pokładów okrętów nawodnych) oraz duże śmigłowce morskie startujące ze stanowisk brzegowych. Świetnie spisują się ponadto okręty nawodne ZOP wyposażone nie tylko w torpedy czy bomby głębinowe (również rakietowe), lecz przede wszystkim w odpowiednie systemy hydroakustyczne, w tym sonary holowane o zmiennej głębokości zanurzenia (Variable Depth Sonar – VDS). W dziedzinie zdolności ZOP ogromną rolę odgrywają również własne okręty podwodne. Są one szczególnie predystynowane do skrytego manewrowania na różnej głębokości oraz wykrywania i identyfikowania nawet najcichszych dźwięków, jednocześnie wyposażone w odpowiednie uzbrojenie do niszczenia okrętów podwodnych przeciwnika. Nie sposób wyobrazić sobie ZOP bez własnych okrętów podwodnych, podobnie jak obrony powietrznej bez własnych samolotów myśliwskich i (lub) wielozadaniowych czy odpierania ataku dywizji pancerniej przeciwnika bez własnych czołgów. Natomiast morskie pojazdy bezzałogowe, tak jak w pozostałych rodzajach sił zbrojnych, doskonale nadają się do wsparcia działań.

Współczesne środowisko bezpieczeństwa międzynarodowego jest coraz bardziej niepewne i złożone. Dzieje się tak wskutek nieustannego poszerzania się sieci globalnych połączeń politycznych, militarnych, gospodarczych i społecznych, co wywiera bezpośredni wpływ na relacje między państwami, podmiotami pozapaństwowymi i poszczególnymi ludźmi. Pojawiają się nowe zagrożenia dla bezpieczeństwa, które wymagają skutecznego adekwatnego do nowych wyzwań przeciwdziałania ze strony władz państwa. Nadmorskie położenie Polski ma strategiczne znaczenie dla bezpieczeństwa narodowego oraz społeczno-gospodarczego rozwoju z wszelkimi wynikającymi z tego konsekwencjami¹⁷.

Idea nowoczesnych sił morskich wywodzi się z całokształtu morskiej aktywności państw lub narodów, które swój rozwój cywilizacyjny i znaczenie tradycyjnie budowały przez morze. Dla nich bezpieczeństwo, rozwój i pomyślność kojarzyły się nierozdzielnie z flotą, stanowiącą zarazem emanację siły państwa¹⁸. ■

17 Fragment słowa wstępnego prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej Andrzeja Dudy do Strategicznej koncepcji bezpieczeństwa morskiego Rzeczypospolitej Polskiej, Biuro Bezpieczeństwa Narodowego, Warszawa – Gdynia 2017.

18 Strategiczna koncepcja bezpieczeństwa morskiego Rzeczypospolitej Polskiej, Biuro Bezpieczeństwa Narodowego, Warszawa – Gdynia 2017, s. 19.

Rola nurków w konfliktach zbrojnych i ich wyposażenie

ŚRODOWISKO MORSKIE TO NIE TYLKO OBSZAR ZMAGAŃ SIŁ
OKRĘTOWYCH, LECZ TAKŻE DOMENA ŻOŁNIERZY SPECJALNIE
WYSZKOLONYCH DO WYKONYWANIA ZADAŃ W TONI WODNEJ.

kmr rez. dr inż. **Stanisław Skrzyński**



Autor jest starszym
specjalistą w Katedrze
Technologii Prac
Podwodnych Wydziału
Mechaniczno-
Elektrycznego Akademii
Marynarki Wojennej.

Podjmując ten trudny temat, zadawałem pytania specjalistom, jaka będzie rola nurków w przyszłych działaniach bojowych na morzu i nie tylko oraz jakie powinni mieć wyposażenie. Moi rozmówcy najczęściej mówili o pletwonurkach bojowych bądź, zgodnie z niemieckim nazewnictwem, pletwonurkach szturmowych. Przypuszczam, że wynika to z faktu, iż w ich podświadomości tkwi wiedza o brawurowych akcjach żołnierzy wojsk specjalnych stosujących nurkowania do realizacji skrytych i niebezpiecznych zadań. Inne specjalności nurkowe, takie jak nurkowie: obrony przeciwminowej, minierzy, ratownictwa morskiego i wojsk inżynieryjnych, były przytaczane bardzo rzadko. Też uległem temu trendowi, ale z innych względów. Zdobyłem specjalność nurka głębinowego ratownictwa morskiego w byłym ZSRR, szkoląc się na wszystkich typach aparatów nurkowych. Zastanawiałem się więc nad sposobem ich działania w aparatach tlenowych. W trakcie służby jako specjalista nurkowy marynarki wojennej spotykałem się z pletwonurkami bojowymi. Obserwowałem ich i pośrednio uczestniczyłem w kształtowaniu tej specjalności oraz w ocenie ich wyszkolenia. W owym czasie największe problemy sprawiała technika i sprzęt nurkowy oraz zakres jego wykorzystania. Do sposobów działania pletwonurków bojowych mam dystans, gdyż na ich możliwości patrzę przez pryzmat wydolności ludzkiego organizmu oraz mniej ulegam zachwytom

nad nowinkami technicznymi prezentowanymi przez producentów sprzętu. Z racji swojej specjalności interesuję się rozwojem nurkowania pod kątem stosowania dla celów militarnych, zwłaszcza wykorzystania w działaniach bojowych i ratowniczych, oraz ich zabezpieczenia.

DYLEMATY

Dyskusje o roli nurków we współczesnych siłach zbrojnych toczyły się na wiele tematów, jednak większość dotyczyła nurków marynarki wojennej, przede wszystkim pletwonurków przeznaczonych do działań specjalnych. Ponieważ nurkowanie łączy w sobie trzy podstawowe dziedziny: technikę, organizację i medycynę podwodną, we wspomnianych dyskusjach rozważano następującą problematykę:

– Jakimi urządzeniami specjalistycznymi zastąpić nurków i do jakich zadań je wykorzystywać? Ten trend obserwujemy od początku lat trzydziestych ubiegłego wieku. Dziedzina ta wciąż się rozwija, lecz sposoby i metody użycia tej techniki są chronione tajemnicą, mimo że na rynku jest wiele rozwiązań. Idee zastąpienia nurków wydają się proste realizacyjnie, lecz wytworzenie takich urządzeń wymaga posiadania *high technology*.

– Kierunki podnoszenia standardów szkolenia tak nurków, jak i personelu ich zabezpieczającego oraz metod i sposobów ich wykorzystania. Problem ten

Czasy, w których rolę
płetwonurka bojowego
przejmą inteligentne
podwodne roboty,
jeszcze przed nami.



szczególnie dotyczy płetwonurków wojsk specjalnych, którzy działają w oderwaniu od bazy na akwenach przeciwnika. Wykonywane przez nich zadania wymagają skrytego podejścia do celu, pokonania wielu barier i zapór ochronnych stawianych przez przeciwnika, w tym najważniejszej bariery: psychologicznej. W tym przypadku ważnym czynnikiem jest organizacja i realizacja bezpiecznego powrotu płetwonurka do bazy po wykonaniu zadania.

– Poszukiwanie rozwiązań w dziedzinie technicznego wsparcia działań, szczególnie płetwonurka bojowego. Chodzi tu o urządzenia noszone przez płetwonurka lub wkładane przez niego na ciało oraz tzw. urządzenia zewnętrzne pozwalające mu na bezpieczne wykonanie zadania. Jest to oprzyrządowanie niezbędne do prowadzenia działań dywersyjnych i indywidualnej obrony. Płetwonurek zabiera je ze sobą wraz ze środkami bojowymi, które są potrzebne do wykonania zadania, oraz z urządzeniami ułatwiającymi transport. Przykładem może być podwodny egzoskielet wzmacniający płetwonurka, a także komputer naprowadzający go na cel, zapewniający łączność oraz sterujący nurkowaniem włącznie z dekompresją, a także ostrzegający przed niebezpieczeństwem. Do takich urządzeń zewnętrznych można zaliczyć półzanurzalną łódź, minitransportery podwodne lub okręty podwodne zmniejszające ryzyko wykrycia płetwonurka w akwenu przeciwnika. To właśnie współczesna technika umożliwia nurkowi ratownictwa lub nurkowi minerowi wykonać zadanie. Są to, przykładowo, hydrolokatory 3D pozwalające monitorować otoczenie i położenie w toni wodnej oraz porozumiewać się skrycie z innymi płetwonurkami zespołu i bazą. Dla wszystkich nurków sił zbrojnych tematem przewodnim jest wydłużenie czasu ochronnego działania skafandra, szczególnie w chłodnej wodzie, do kilku lub kilkunastu godzin. Skafandra ogrzewanego elektrycznie z baterii akumulatorów, który nie krępuje zdolności ergonomicznych nurka i nie utrudnia mu działania.

– Rozwój fizjologii podwodnej związanej ze zmniejszaniem ujemnych skutków oddziaływania ciśnienia na organizm płetwonurka, w tym tzw. odległych w czasie zdrowotnych skutków nurkowania. Dotyczy to problematyki doboru czasu dekompresji, przede wszystkim jego skrócenia lub stworzenia możliwości bezpośredniego wypłynięcia na powierzchnię. Ważnymi elementami przygotowania płetwonurka bojowego lub nurka są jego wspomaganie farmakologiczne, odpowiedni dobór do konkretnych zadań oraz wzmocnienie motywacji do działania. Skuteczne leczenie nurków rekompresją leczniczą w warunkach ekstremalnych i oddziaływania przeciwnika oraz jej samodzielne przeprowadzenie to zagadnienie, które powinno być ujęte w badaniach i szkoleniu ekip nurkowych. Mając do dyspozycji sieć komór dekompresyjnych, możliwe jest wykorzystanie ich do leczenia tlenem pod podwyższonym ciśnieniem (oksybaroterapia) rannych i poszkodowanych żołnierzy, nie tylko

nurków. W przypadku ratownictwa morskiego stosowanie takiej rekompresji (oksybaroterapii) przewiduje się podczas ratowania załóg okrętów podwodnych.

Przedstawione zagadnienia łączą problem nie tylko zapewnienia bezpieczeństwa nurkom wojskowym podczas wykonywania przez nich zadań, jak również utrzymania ich kondycji psychofizycznej w codziennej służbie. W jednym wszyscy uczestnicy spotkania byli zgodni: bezpieczeństwo nurka to połączenie systemu szkolenia, techniki nurkowej oraz poziomu ochrony jego życia. Jakie kryteria bezpieczeństwa przyjąć dla nurków wojskowych, nie zostało jednoznacznie określone. Takie ogólniki, jak *wykonanie podwodnego zadania bojowego przez nurków jest przedsięwzięciem o dużym stopniu ryzyka*, wymagają zdefiniowania, jak ocenić to ryzyko z uwzględnieniem stopniowania w odniesieniu do poszczególnych zadań.

Bezpieczeństwo wymagane w nurkowaniach dla celów komercyjnych i rekreacyjnych już zostało sformalizowane. Zasady są podobne jak dla nurków militarnych. Dylematu między bezpieczeństwem nurka a wykonaniem zadań w codziennej działalności i akcjach bojowych nie zawsze da się sformalizować. Dlatego też istniały i istnieją instrukcje, jak działać w trakcie realizowania określonych zadań bojowych.

Zasygnalizowane problemy są ważne nie tylko w odniesieniu do obronności, lecz również dla gospodarki narodowej i szeroko pojętych korzyści dla obywateli naszego kraju.

Rozważając zagadnienie nurkowania, warto wyjaśnić znaczenie dwóch terminów, często używanych synonimicznie: *nurek* i *płetwonurek*. Otóż *nurek* jest pojęciem szerszym niż *płetwonurek* tak pojęciowo, jak i merytorycznie. Płetwonurek to nurek w płetwach, czyli w tzw. sprzęcie lekkim pozwalającym pływać i unosić się, a na nawet zawisnąć w bezruchu w toni wodnej. Płetwonurek oznacza również, że nurkowanie jest umiejętnością dodatkową lub jedną z wielu, jaką opanował dany żołnierz.

NURKOWIE W SIŁACH ZBROJNYCH

W większości sił zbrojnych, nawet w państwach niemających dostępu do morza, funkcjonują zespoły nurków o wielu specjalnościach. Stanowią nieodłączny element potencjału wojskowego. Wykorzystywani są do zabezpieczania procesu szkolenia w pododdziałach wielu rodzajów wojsk oraz doskonalić się w swojej bojowej działalności, dlatego też są obecni we wszystkich rodzajach sił zbrojnych.

Przygotowanie nurków do bojowych działań podwodnych powinno być rozwiązaniem systemowym zarówno jeśli chodzi o ich szkolenie, jak i przygotowanie kadr. Proces ten powinien być wspierany przez państwo w postaci popularyzowania nurkowania rekreacyjnego i tzw. nurkowania ekstremalnego (na dużą głębokość z użyciem mieszanin, nurkowania: na wrakach, podlodowego, jaskiniowego itp.). Ich uczestnicy będą stanowić naturalne zaplecze kadrowe

dla grupy nurków militarnych i wykonawcze nurkowego potencjału danego kraju.

Nową wartością nurkowania w siłach zbrojnych jest to, że militarne i cywilne nurkowania ekstremalne od lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku wzajemnie wykorzystywały swoje doświadczenia w kwestii indywidualnego szkolenia, jego organizacji oraz technicznego wyposażenia ekip nurkowych. Najczęstszym przypadkiem współpracy cywilnej i wojskowej, nie tylko w naszym kraju, były akcje ratownicze: poszukiwanie ciał ofiar wypadków nurkowych, wydobywanie ciał zaginionych ludzi morza i pływonurków rekreacyjnych oraz pływonurków w jaskiniach.

Spektakularnym przykładem, gdy wzajemne wsparcie zdało egzamin, była akcja poszukiwawcza i ratunkowa przeprowadzona w lipcu 2018 roku, dzięki której uratowano uwięzionych w jaskini Tham Luang w Tajlandii 12 chłopców w wieku 11–16 lat i ich trenera. W naszym kraju należy przypomnieć akcję poszukiwania ciał nurków technicznych na wraku niemieckiego liniowca pasażerskiego „Goya” w kwietniu 2003 roku. Polska jest bogata w doświadczoną kadrę instruktorską z dziedziny nurkowań technicznych i jedną z najaktywniejszych na świecie, której profesjonalne przygotowanie wykorzystywali i wykorzystują pływonurkowie i nurkowie sił zbrojnych, doskonaląc swe umiejętności na kursach nurkowań ekstremalnych. Szkolenia te realizowane jako indywidualne poza jednostką wojskową rzadko są poparte oficjalnym zamówieniem w ramach wymiany doświadczeń, tak ważnej dla wyszkolenia pływonurka.

Do zaspokajania potrzeb nurków wojskowych zaprzęgnięto przemysł, który przyczyniał się i przyczynia do postępu technologicznego oraz rozwoju metod nurkowania. W naszym kraju produkcja na potrzeby nurków sił zbrojnych została wstrzymana w połowie lat dziewięćdziesiątych i już od ponad 20 lat korzystamy z importu. Wyjątkami są elementy wyposażenia pływonurka (np.: skafandry, płetwy, ocieplacze, noże), które są produkowane w kraju i swoją jakością mogą konkurować z produktami uznanych firm zachodnich.

Płetwy, na przykład, testują pływonurkowie bojowi wielu państw. Łatwo się je składa i mogą zostać wykorzystane do innych celów, nawet do walki wręcz. Skafander jest produkowany w maskujących barwach środowiska, w którym jest wykonywane zadanie.

Asortyment wyposażenia nurków sił zbrojnych jest bardzo duży. Dlatego też, gdy bariera finansowa nie jest przeszkodą, mają oni możliwość jego doboru odpowiednio do charakteru wykonywanych zadań bojowych.

Jaką technikę wybrać? Jaki element sprzętu lub wyposażenia pływonurka pozyskać? Na jakiej opinii się oprzeć? Zwykle sprzęt i wyposażenie prezentują przedstawiciele handlowi firm, których niekiedy wspierają merytorycznie nurkowie w rezerwie. Jednak przy zakupie sprzętu częściej korzysta się z prospektów firmowych. Jeśli zamówienie składa osoba kompetentna, to można mieć pewność, że

sprzęt będzie właściwy. Jeżeli natomiast będzie to urzędnik, zaczynają się rodzić pytania, czy dany zakup będzie kompatybilny z eksploatowanym systemem sprzętu, stosowaną techniką nurkową oraz sposobami wykonywania remontów w siłach zbrojnych. Jakie są możliwości dostawy części zamiennych, napraw i serwisów? Oprócz tego należy uwzględnić wymagania wynikające z sojuszniczej współpracy.

Nad zagadnieniem wyposażenia nurków pracują cywilne i wojskowe instytuty badawcze danego kraju oraz specjaliści z wielu dziedzin: od ekonomii, medycyny, treningu wydolnościowego, języków obcych po teorie niezawodności i bezpieczeństwa oraz sposoby jego wykorzystania w walce. Jednak najważniejszym problemem do rozwiązania jest jego jakość oraz potrzeby pływonurków i nurków z jednostek bojowych.

Przekazywane doświadczenie, tak ważne w doborze wyposażenia i dokonywaniu zakupów, nie zawsze ma decydujące znaczenie. Doświadczona kadra nurkowa dość szybko odchodzi na zasłużoną emeryturę. Natomiast kadencyjność kadrowa kierowniczego personelu w siłach zbrojnych i związana z tym fluktuacja kadr powodują, że na zdobywanie praktyki zawodowej jest krótki czas kadencji. Przy tym zależy ona od aktywności działań nurków. Ta sytuacja może być przyczyną, że procedury ujmujące w ścisłe ramy wykorzystanie techniki nurkowej nie będą uwzględniać innych możliwości lub adaptacji do nietypowych zadań. Podjęcie mądrego ryzyka generalnie nie opłaca się w siłach zbrojnych, mając na względzie kadencyjność służby na danym stanowisku. Należy dodać, że intensywność szkolenia w poszczególnych specjalnościach nurkowych jest ograniczona niekiedy względami finansowymi, przepisami lub procedurami.

Technika i wyposażenie nurkowe dla sił zbrojnych w procesie produkcji i wdrażania podlega złożonym procesom kosztownych badań i trudnych dla producentów odbiorów pod kątem zgodności z normami i wymaganiami technicznymi.

Przykładowo konstrukcja podwodnego aparatu pływonurka do wykonywania zadań specjalnych jest arcydziełem ergonomii, odbiciem osiągnięć inżynierii materiałowej i myśli inżynierskiej, szczególnie w zapewnianiu jego niezawodności. Obowiązkowe jest wykonanie aparatu w technologii *stealth*.

Dla nurków wykorzystujących w działaniach bojowych podstawowe wyposażenie, czyli aparat oddechowcy i skafander, to wynik kompromisu fizjologii podwodnej i uzyskania minimalnej charakterystyki wagowo-gabarytowej.

Siły zbrojne dysponują różnymi grupami specjalistycznymi nurków, którym są przypisane konkretne zadania. Oto niektóre z nich, aktualne także w wielu armiach świata:

- w marynarce wojennej:
 - pływonurkowie obrony przeciwwaryjnej okrętów lub okrętowi i portowi,
 - nurkowie obrony przeciwwminowej lub minery,
 - nurkowie ratownictwa morskiego,

– pływaki bojowi lub pływaki oddziałów specjalnych;

- w wojskach lądowych:
 - pływaki wojsk inżynierskich,
 - pływaki oddziałów specjalnych;
- w siłach powietrznych:
 - pływaki ratownictwa lotniczego;
- w wojskach specjalnych:
 - pływaki rozpoznania i dywersji,
 - pływaki antyterrorystyczne,
 - pływaki do zadań specjalnych.

Specjalności te można podzielić na wspierające lub zabezpieczające siły własne oraz te przeznaczone do prowadzenia działań bojowych.

wiające skryte podejście lub jako etap w dotarciu do wyznaczonego celu.

Specyfika działań grup bojowych wojsk specjalnych powoduje, że umiejętności nurkowe służą do realizacji danego profilu zadań, dlatego szkolenie nurkowe jest jedną z wielu specjalności każdego żołnierza. Przykładem jest *helo diver* – pławak-spadochroniarz, który nurkowanie łączy ze skokiem z dużej wysokości i otwarciem spadochronu na kilkanaście sekund przed zanurzeniem się w toni wodnej.

Powodzenie działań w toni wodnej to całokształt przedsięwzięć związanych z realizacją zadania, w których decydującą rolę należy przypisać kondycji psychofizycznej pławaka oraz jego zdolności do

W WIĘKSZOŚCI SIŁ ZBROJNYCH, NAWET DO MORZA, FUNKCJONUJĄ ZESPOŁY

Obiektami ataków pławaków bojowych mogą być:

- wodna infrastruktura portowa, czyli bazy paliwowe i inne miejsca magazynowania substancji szczególnie niebezpiecznych, rurociągi, podwodne urządzenia przeładunkowe, znaki nawigacyjne, systemy łączności i obserwacji nawodnej oraz podwodnej, bariery systemów ochrony przeciwdywersyjnej, zagrody i urządzenia ochrony obiektów;
- jednostki pływające, a wśród nich: statki handlowe z ładunkami szczególnie niebezpiecznymi (chemikalia, tankowce itp.) i pasażerskie, okręty wojenne, a także jednostki straży przybrzeżnych (granicznych) oraz specjalnego przeznaczenia (dźwigi pływające, magazyny pływające, duże holowniki itp.), jak również obiekty umocnień portowych oraz urządzenia załadunkowe.

Ponadto mogą wykonywać:

- podwodne zadania dywersyjno-rozpoznawcze;
- niszczyć podwodne i brzegowe elementy obrony przeciwdesantowej;
- zwalczać dywersję podwodną.

W ramach wsparcia własnych wojsk pławakowie biorą udział w: rozminowywaniu akwenów, usuwaniu przeszkód na torach wodnych i podejściach do portów, budowie przepraw przez przeszkody wodne, ubezpieczeniu rejonów desantowania oraz w akcjach ratowniczych.

Szkolenie nurków dla sił zbrojnych ze specjalności nurkowych oraz dobór ludzi do opanowania związanych z tym umiejętności są odzwierciedleniem najistotniejszego czynnika, jakim jest wykonywanie zadań bezpośrednio z baz nurkowych lub w ich pobliżu oraz samodzielnie bez wsparcia z bazy, skrycie, a także w warunkach bezpośredniego oddziaływania przeciwnika. W tym drugim przypadku specjalność nurkowa jest wykorzystywana jako dodatkowa, umożli-

wiająca trudności i stresu. By sprostać tym specyficznym wymaganiom, żołnierze – kandydaci na pławaków są selekcyonowani na wielu kursach. Na kursie podstawowym są poddawani ekstremalnemu wysiłkowi fizycznemu i psychicznemu. W trakcie szkolenia są pozbawiani możliwości snu, pokonują wyrafinowane tory przeszkód i inne pułapki zastawiane przez instruktorów. Przy tym istotna jest zdolność współpracy w zespole oraz pomagania koledze. Po kursie podstawowym następuje etap specjalizacji, w którym kursant opanowuje dodatkowe specjalności. Pławakowie bojowi uczą się nurkowania w różnych typach aparatów nurkowych, zakładania ładunków wybuchowych, walki wręcz na powierzchni i pod wodą. Ponadto opanowują umiejętności posługiwania się bronią własną i przeciwnika, poznają języki obce, uczą się udzielania pomocy medycznej oraz metod maskowania i komunikacji itp. Wszystkie zadania służące ocenie stopnia ich wyszkolenia wykonują w trudnych warunkach hydrometeorologicznych nocą.

CZYM ZASTĄPIĆ PŁAWAKA BOJOWEGO?

W latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku w kilku armiach na świecie zdecydowano się wykorzystać do zadań podwodnych najlepszych nurków, czyli delfiny. Działają one w toni wodnej, dorównują prędkością jednostkom nawodnym i nurkują głęboko, nie potrzebując dekompresji. Ich instynkt, jeśli są dobrze wyszkolone, działa bezbłędnie. Delfiny przygotowywano do bojowych działań podwodnych w delfinariach antagonistycznych mocarstw. Uczono je wykonywania podstawowych zadań pławaków bojowych, czyli niszczenia techniki wojskowej i zagród minowych, przeciwdziałania obcym pławakom-dywersantom, ochrony własnych portów oraz rozpoznawania obiektów podwodnych, a nawet opcjonalnie ich wydobywania.

Do zwalczania pływających dywersantów Amerykanie wykorzystali delfiny podczas wojny w Wietnamie. Na jej początku w maju 1964 roku w porcie w Sajgonie zatonał statek z myśliwcami na pokładzie w wyniku działań pływających bojowych Khmerów. Kilka miesięcy później w tym samym porcie wokół transportowca „San Francisco” woda zaczęła się od krwi, a khmerscy pływający nie wrócili do bazy. W ocenie wywiadu wietnamskiego zaatakowały ich delfiny. W roku 1970 Amerykanie podali, że na skutek działania grup delfinów w porcie Karmań zginęło 50 wietnamskich pływających bojowych. Do tego portu nie można było przeniknąć pod wodą, ponieważ chroniło go sześć kubkonoszących delfinów

wana większość działań jest podejmowana w rejonach postoju okrętów, takich jak redy, kotwiczowiska, bazy morskie (baseny portowe) czy też tory wodne. Tylko wybrane akweny są miejscem dogodnym do ataku grupy dywersji podwodnej.

Mała prędkość przemieszczania się pod wodą podczas samodzielnego pływania ze sprzętem i wyposażeniem bojowym jest jednym z mankamentów działań pływających bojowych. Przyjmuje się dla celów operacyjnych, że ich umiarkowany wysiłek, to jest pływanie z prędkością 0,5 w. (około 0,25 m/s) oraz zużycie tlenu wynoszące 0,9 dcm³/min, decyduje o czasie ochronnego działania aparatu oddechowego. Pracom średniej ciężkości odpowiada pływanie

W PAŃSTWACH NIEMAJĄCYCH DOSTĘPU NURKÓW O WIELU SPECJALNOŚCIACH

tresowanych w San Diego w Kalifornii. Wyeliminowały one nie tylko wietnamskich, lecz również radzieckich pływających, którzy nie powrócili z akcji w Zatoce Tonkińskiej.

Delfiny namierzały pływającego z odległości ponad 400 m, a śmiertelne ciosy zadawały umocowanymi na ich nosie igłami, do których był doprowadzony pod ciśnieniem dwutlenku węgla. Gdy delfin wbijał igłę w ciało pływającego, otwierała się dysza z dwutlenkiem węgla, który rozrywał wewnętrzności żołnierza. Innymi narzędziami służącymi do zabijania pływających mogły być ampułki z trucizną, ostry nóż czy pistolet na sprężone powietrze. Obrona przed atakiem delfina bojowego praktycznie nie była możliwa ze względu na jego błyskawiczne działanie.

Delfiny wykorzystywano do lat osiemdziesiątych. W latach dziewięćdziesiątych oficjalnie z nich zrezygnowano. Powodem rezygnacji z tych inteligentnych ssaków był, oprócz względów humanitarnych, moralnych i ekologicznych, fakt, że nie mogły one odróżnić swoich pływających od pływających przeciwnika. Z doświadczeń amerykańskich wynika, że delfina nie da się kontrolować całkowicie i potrafi być złośliwy.

OGRANICZENIA

Morza i akweny otwarte nie są rejonami dogodnymi do działań pływających bojowych. Ci, by dotrzeć do rejonu wykonywania zadania i móc je zrealizować, muszą podpłynąć relatywnie blisko do obiektu ataku. Zazwyczaj od miejsca ich „wodowania” jest to kilka mil, przy czym przemieszczanie się pod wodą odbywa się na ostatnim odcinku i jest ograniczone czasem ochronnego działania aparatu oddechowego oraz warunkami hydrometeorologicznymi w danym rejonie.

Pływający nigdy nie są w stanie osiągnąć prędkości równej prędkości zwalczanych obiektów, którymi są jednostki pływające. Dlatego zdecydo-

z prędkością 0,75 w. (około 0,35 m/s), natomiast praca ciężka to pływanie z prędkością 1 w. (0,5 m/s). W przypadku przemieszczania się w wodzie chłodnej należy uwzględnić takie czynniki, jak większe zużycie tlenu czy mniejsza skuteczność pochłaniania dwutlenku węgla. Należy zaznaczyć, że praca ciężka może być wykonywana przez pływającego tylko kilkadziesiąt minut (do 30 min), a praca bardzo ciężka jest sytuacją, która trwa tylko od kilku do kilkunastu minut, co radykalnie skraca czas ochronnego działania każdego aparatu oddechowego niezależnie od jego zasady działania, nie wspominając o stanie fizycznym pływającego.

APARATY ODDECHOWE O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

Aparaty te (oznaczane CR – closed rebreather), szczególnie typu autonomicznego (do swobodnego poruszania się w toni wodnej), są najczęściej wykorzystywane przez pływających bojowych. Przeznaczone do celów militarnych mają zwiększone wymagania amagnetyczności oraz muszą spełniać warunki zawarte w STANAG-u 2897. W obiegach półzamkniętych i zamkniętych aparatów oddechowych zużycie tlenu lub mieszanin jest niezależne od głębokości, lecz jedynie od wysiłku nurka, co decyduje o długości czasu ochronnego ich działania. Są one trudno wykrywalne z powierzchni, gdyż nie pozostawiają śladu w postaci pęcherzyków gazu. Dlatego też pływający bojowi na trasie podejścia do celu wykorzystują holowniki podwodne, pojazdy podwodne typu mokrego i mini-okrety podwodne z możliwością wyjścia do toni wodnej oraz pontony półzanurzalne, a nawet wzorem pływających brytyjskich kajaki, by wyczerpać jak najmniej życiodajnego gazu.

Planując działania, przyjmuje się, że ich promień (R) dla pływającego pływającego w pływających nie powinien

TABELA. DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE WYBRANYCH APARATÓW O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

Typ aparatu, firma (kraj) / parametr	MK 16 Carleton (USA)	Fgt II.3 Drager (RFN)	Stealth Divex (Wielka Brytania)	DSCS INTERSPIRO (Szwecja)
Głębokość [m]	60	90	100	80
Czas ochronnego działania [h]	2–6,5	3–6	3–6	2
Wymiary [mm]	600x410x190	670x390x215		690x400x180
Liczba butli x objętość/ciśnienie	2x2,6 dm ³ 20,6 MPa	2x4 dm ³ 20/30 MPa	2 x 2 dm ³ 20 MPa	5 dm ³ 20 MPa
Gazy oddechowe	tlen, powietrze, helioks	tlen, powietrze, hel	tlen, powietrze, helioks	nitroks lub helioks
Masa pełnego [kg]	28	25	27	28
Zakres ciśnienia parcjalnego tlenu [ata]	0,60–0,90	0,2–1,7	0,7–2,0	proporcjonalnie do głębokości

Opracowanie własne.

przekraczać 1,5–1,8 km, a czas przebywania w wodzie na głębokości nie może być dłuższy od czasu ochronnego działania aparatu, czyli powinien wynosić 3–4 godz. Płetwonurkowie mogą również po wykonaniu zadania udać się na miejsce zbiórki i ewakuować drogą lądową. Wtedy promień ich działania może być większy, tzn. do 2 R. Zadanie zazwyczaj wykonują w strefie oddziaływania przeciwnika ze wszystkimi wynikającymi z tego skutkami, dlatego bardzo ważne jest zapewnienie skrytego działania.

Nurkowie wojskowi innych specjalności niż płetwonurkowie bojowi czy nurkowie minerzy nie używają sprzętu oddechowego z zastosowaniem czystego tlenu (100% zawartości w butlach) podczas prac podwodnych ze względu na duże ryzyko zatrucia się nim nawet na bardzo małej głębokości. Ryzyko to wzrasta także z powodu przechłodzenia i wysiłku płetwonurka oraz wraz ze zwiększaniem się ciśnienia parcjalnego tlenu i dwutlenku węgla w obiegu oddechowym, na przykład na skutek nieprawidłowej pracy pochłaniacza. Płetwonurkowie bojowi wykorzystują aparaty oddechowe o obiegu zamkniętym i półzamkniętym, w których pochłaniacz, a dokładniej – zawarty w nim sorbent decyduje o ich bezpiecznej pracy. Czas nurkowania w aparacie tlenowym może być skrócony do 50% czasu jego ochronnego działania na skutek nurkowania w bardzo zimnej wodzie.

Możliwość zastosowania tlenu w aparatach nurków bojowych jest ograniczona dwoma parametrami: ciśnieniem parcjalnym tlenu oraz czasem jego ekspozycji (wykorzystania). Planując działania, staramy się, by płetwonurkowie przebywali na niewielkiej głębokości ze względu na toksyczność tlenową. Podczas wykonywania zadań podwodnych używają oni aparatów tlenowych o obiegu zamkniętym. Dotyczy to podstawowych zadań realizowanych w strefie o głębokości od 0 do 15 m. Przy czym strefą operacyjną jest głębokość 0–3 m, na której średnio wytrenowany płetwonurek może przebywać do czterech godzin. Przy głębszych zanurzeniach czas operacyjny jest krótszy, na przykład na głębokości 5 m wynosi do 2,5–3 godz. W wyjątkowych warunkach na głębokości 12 m to tylko pół godziny. Natomiast na większej głębokości jest bardzo krótki. W zależności od kraju za maksymalną głębokość zanurzenia w aparacie tlenowym przyjmuje się 15–20 m. Dane te są uśrednione i zależą od zdolności płetwonurka do przenoszenia ekspozycji tlenowej opisywanej jako ciśnienie parcjalne tlenu w funkcji czasu.

Przygotowując płetwonurka w aparacie tlenowym do wykonania zadania, należy uwzględnić wszystkie charakterystyki oraz zaproponować profil głębokości, na której powinien się poruszać z orientacyjnym czasem przebywania w rejonie działania. Często zmieniając głębokość, płetwonurek radykalnie skraca czas ochronnego działania aparatu.

Przygotowując płetwonurka w aparacie tlenowym do wykonania zadania, należy uwzględnić wszystkie charakterystyki oraz zaproponować profil głębokości, na której powinien się poruszać z orientacyjnym czasem przebywania w rejonie działania. Często zmieniając głębokość, płetwonurek radykalnie skraca czas ochronnego działania aparatu.

APARATY NA DUŻĄ GŁĘBOKOŚĆ

Na początku XXI wieku w zastosowaniach militarnych wykorzystywano aparat o obiegu zamkniętym typu *stealth*. Przeznaczony jest do nurkowań: tlenowych do głębokości 9–12 m, nitroksowych do głębokości 45–54 m oraz helioksoowych do głębokości 100 m i większej. Jest to aparat wielosystemowy,

przystosowany do wykonywania zadań długotrwałych. Jego największą zaletą jest maksymalny czas ochronnego działania, czyli możliwość przebywania nurka w toni wodnej do 9 godzin. Zabezpieczenie techniczne powinno być na najwyższym poziomie, podobnie kwalifikacje nurka. Nowoczesność aparatu wymaga, by znał on dokładnie jego działanie i algorytmy oraz ograniczenia, dotyczące na przykład szybkiego wynurzenia. Podczas jego stosowania używa się specjalnych tabel dekompresji opracowanych według zasady stałego ciśnienia parcjalego tlenu.

Koszty szkolenia nurków i eksploatacji tego typu aparatów są bardzo duże. Komputer steruje nurkowaniem i ostrzega w razie przekroczenia parametrów składu mieszanki oddechowej, pracy pochłaniacza czy też poruszania się. Aparaty te są urządzeniami elektroniczno-informatycznymi mającymi zdublowane układy sterowania i wykonawcze, potrójny system czujników tlenowych, system monitorowania parametrów nurkowania, które są wyświetlane na konsoli (konsolach), możliwość ostrzegania dźwiękowego o stanie naładowania baterii, tryby i algorytmy awaryjnej pracy aparatu, w tym w obiegu otwartym. Po obniżeniu dopuszczalnej pod względem fizjologicznym głębokości jego stosowania do 54 m i czasu ochronnego działania do 6 godzin oraz przygotowaniu specjalnych tabel dekompresji wprowadzono go do uzbrojenia we flotach wielu państw (tab.).

Należy nadmienić, że aparat oddechowy jest jedynie podstawowym elementem systemu nurkowania, zatem jego charakterystyka musi odpowiadać zastosowanej ochronie cieplnej nurka. Aparaty o obiegu zamkniętym o długim czasie ochronnego działania muszą być stosowane ze skafandrami i ocieplaczami zabezpieczającymi nurka w czasie długiego przebywania pod wodą. Dlatego też oba te elementy decydują o wykonaniu zadań przez nurków. Aparat tego typu jest przyszłością nurkowań dla celów militarnych. W połączeniu z komputerem osobistym umożliwia pełne monitorowanie i rejestrację nurkowania.

APARATY O OBIEGU PÓŁZAMKNIĘTYM

Płetwonurek, wykorzystując ten typ aparatu, ma świadomość, że czas jego ochronnego działania jest krótszy. Do pobytu w toni wodnej musi bowiem doliczyć czas dekompresji. Jeśli pracuje w strefie od 0 do 30 m głębokości, powinien używać tzw. kombajnu, czyli aparatu pracującego na zasadach zamknięto-półzamkniętych (przykładem francuski OXY MIX, w którym do głębokości większej niż 6–10 m stosuje się mieszaniny przetlenione, czyli mieszaniny azotu i tlenu o dużej zawartości drugiego gazu).

Aparat o obiegu półzamkniętym (Semiclosed Rebreather – SCR) stosuje się podczas wykonywania zadań na głębokości podejścia i pracy większej niż 3–6 m. Typowymi urządzeniami o takim przeznaczeniu są aparaty tlenowo-nitroksowe. Na głębokości skrytego podejścia i stosowania nitroksu płetwonurek

opuszcza środek transportu, jakim jest okręt podwodny. Po czym przełącza się na oddychanie tlenem i dopływa do brzegu na głębokości zastosowań aparatów tlenowych.

Mieszaniny przetlenione są dobierane zazwyczaj do głębokości, na jakich jest wykonywane zadanie. Zwykle używa się następujących standaryzowanych mieszanin nitroksowych: 20% N_2 ,80% O_2 , 30% N_2 ,70% O_2 , 40% N_2 ,60% O_2 . Wraz ze wzrostem głębokości operacyjnej zawartość tlenu maleje, by na roboczej głębokości maksymalnej 56 m dla aparatu zastosować standaryzowaną w NATO mieszaninę typu D 67,5% N_2 ,32,5% O_2 .

Użycie mieszanin przetlenionych w aparatach o obiegu półzamkniętym, jak również częste zmiany głębokości ograniczają czas ochronnego ich działania. Płetwonurek powinien się przemieszczać na jak najmniejszej głębokości. W aparacie tym może się wynurzyć szybko, czego nie powinien robić w aparatach o obiegu zamkniętym. Na większej głębokości powyżej 30 m w aparacie o obiegu zamkniętym musi dostosować się do możliwości utrzymania określonego ciśnienia parcjalego tlenu, minimum 18–20 kPa.

Jeśli zadania są wykonywane na średniej głębokości (powyżej 15 m), można ograniczyć czas dekompresji do minimum lub zastosować dekompresję zerową. Czysty tlen odgrywa rolę czynnika oddechowego przy dekompresji w wybranych procedurach nurkowania, jednak jego użycie jest ograniczone do sytuacji, w których płetwonurek znajduje się w spoczynku.

Ponadto należy zwrócić uwagę na to, że stosowanie czystego tlenu ogranicza możliwość wdrożenia procedur leczniczych z jego użyciem w przypadku wystąpienia choroby nurkowej wymagającej leczenia hiperbarią.

SKAFANDRY

Duże ich zróżnicowanie pozwala płetwonurkom bojowym na właściwy ich dobór pod kątem wykonywanego zadania i środowiska, w którym będzie ono realizowane. Skafander nurka musi być dobrany pod względem takich parametrów, jak: dane antropometryczne, możliwość ułożenia aparatu oddechowego, barwy ochronne, łatwość założenia lub umocowania wyposażenia dodatkowego (noża, płetw, rękawic, ciężarków balastowych, dodatkowej butli, komputera osobistego) i specjalistycznego (broni, latarki, narzędzi, pojemników itp.). Pełna ocena przydatności danego typu skafandra powinna opierać się na badaniach prowadzonych w warunkach eksploatacyjnych. Dlatego też nurek musi być szkolony w skafandrach wszystkich typów. Przy tym powinien być wyposażony przynajmniej w dwa skafandry: typu suchego o zmiennej objętości i typu mokrego.

Dla zapewnienia swobody ruchu i ergonomii, przy zapewnieniu odporności na uszkodzenie, skafandry nurków są wykonywane w ponad 30 standardowych rozmiarach lub dla konkretnego płetwonurka. Dla

zapewnienia komfortu cieplnego, oprócz zastosowania wielowarstwowej wytrzymałej powłoki, płetwonurek zakłada ocieplacz o dużej izolacyjności lub ogrzewany, jeśli będzie pracować w wodzie chłodnej, albo cienki ocieplacz bądź skafander typu mokrego do nurkowania w wodach ciepłych. Oczywiście jest, że w wodzie chłodnej czas ochronnego działania skafandra ze względu na przechłodzenie jest krótszy.

Bardzo ważnym elementem wyposażenia (oprócz aparatu i skafandra) są płetwy, których jakość pozwoli zaoszczędzić energię i zapewni sprawność poruszania się w wodzie z aparatem i pełnym wyposażeniem. Wymiary płetw, ich elastyczność na całej długości, sprawność opływania, łatwość zakładania i zdejmowania pod wodą i w podwodnym pojeździe, a także ułożenie na stopie czy powierzchnie opływowe – to podstawowe ich cechy. Inne wymagania, jakie powinny spełniać płetwy, to taki sam kolor jak barwa skafandra, łatwość ukrycia, gdy planowane jest schowanie sprzętu nurkowego i powrót płetwonurka drogą wodną do miejsca ewakuacji, mała masa, gdy płetwonurek musi przejść lądem, brak możliwości zagubienia itp. Ich dobór powinien być skorygowany z warunkami antropometrycznymi płetwonurka oraz rodzajem wysiłku i obciążenia.

HOLOWNIKI INDYWIDUALNE

Są najprostszym i zarazem najtańszym środkiem zwiększającym możliwości manewrowe płetwonurka. Za ich pomocą nie można jednak przemieszczać, na przykład, dodatkowych ładunków materiałów wybuchowych ani sprzętu specjalistycznego o większej masie. Przeznaczone są bowiem, by ciągnąć trzymające się uchwytów płetwonurka wraz z zasobnikiem zawierającym jego indywidualne wyposażenie. Niewątpliwą ich zaletą, poza zwiększeniem dwu-, trzykrotnie prędkości w stosunku do poruszania się w płetwach, jest zmniejszenie wysiłku płetwonurka pokonującego określoną odległość do miejsca wykonania zadania. Podstawowe wady holowników to: ograniczona nośność i zasięg oraz oddziaływanie na płetwonurka strumienia wody z pędnika. Najczęściej są to urządzenia z kadłubem w kształcie cylindra, podzielonym na wodoszczelne przedziały, w których umieszczono akumulatory i silnik elektryczny, napędzający przeważnie pojedynczy pędnik znajdujący się w dyszy. Płetwonurek steruje nim za pomocą uchwytu i ciałem. Niektóre konstrukcje są wyposażone w pulpit, na którym znajdują się podstawowe wskaźniki, takie jak kompas, głębokościomierz, kontrolki stanu naładowania baterii i pozycji w stosunku do celu. Konstrukcje holowników osiągają maksymalną prędkość od 1 do 1,8 m/s przy zasięgu od 3 do 5 km, masie 35–45 kg i długości średnio około metra. Są przystosowane do pracy na głębokości kilkudziesięciu metrów. Istnieją konstrukcje niemieszczące się w tej charakterystyce, na przykład amerykański holownik M 114 E długości 2,8 m i masie 122 kg, przeznaczony do holowania dwóch płetwonurków. Jego

maksymalna prędkość to 1,8 m/s przy zasięgu około 13 km. Maksymalna głębokość pracy to 40 m.

UZBROJENIE

Do realizacji zadań, czyli niszczenia celów, płetwonurkowie bojowi wykorzystują różnorodne uzbrojenie, zaczynając od broni osobistej, przez małe narzędzia miotające, na dużych ładunkach wybuchowych kończąc.

Płetwonurek jest przygotowywany do walki wręcz na powierzchni i pod wodą. W tym celu może wykonać nóż nurkowy, który w jego przypadku jest nożem uniwersalnym. Także inne elementy wyposażenia indywidualnego może zastosować podczas walki, np.: pojemniki, futerały itp.

Bronią osobistą mogą być podwodne pistolety, standardowa broń strzelecka, ale przystosowana do czasowego zanurzenia w wodzie (specjalne pokrycie antykorozyjne) lub przenoszona w wodoszczelnych zasobnikach.

Pojawiły się też konstrukcje unikatowe. Typowym przykładem jest pistolet HK P11, którego zasięg ognia skutecznego pod wodą wynosi do 25 m.

Do działania w nocy płetwonurkowie są wyposażani w gogle noktowizyjne i termowizyjne, których można używać do głębokości 50 m.

Do unieszkodliwiania okrętów, budowli hydrotechnicznych i innych obiektów wodnych stosuje się miny dywersyjne lub ładunki wybuchowe. Małe miny (o masie 5–15 kg) lub średnie (30–50 kg) mocuje się do obiektów za pomocą magnesów bądź podciśnieniowych gumowych przyssawek itp. Duże miny i ładunki układa się pod obiektami na dnie.

Miny zawierają od 1,2 do 6 kg plastycznego materiału wybuchowego. Wykorzystuje się w nich zapalniki opóźnionego działania lub odpalane zdalnie.

SPOSOBY DOTARCIA DO REJONU DZIAŁANIA

Nie jest tajemnicą, że ważne obiekty, porty, kotwice floty wszystkich państw są wyposażone w stacjonarne systemy obserwacji podwodnej, które są uzupełnione zaporami i barierami nie tylko biernymi. W dobie permanentnego śledzenia wybranych obiektów przeciwnika, począwszy od systemów satelitarnych, radarowych i hydroakustycznych, przenikających w te rejony nie jest łatwo.

Przykładem stacjonarne systemy obserwacji podwodnej współpracujące z jednostkami obserwacji nawodnej, często także z systemami wskazywania miejsc naruszenia bezpieczeństwa ochranianego obiektu. W ich skład, oprócz sonaru, wchodzi: stacje radiolokacyjne, kamery TV, kamery na podczerwień oraz urządzenia przetwarzania i zobrazowania informacji. Systemy te wykrywają i identyfikują wszystkie obiekty będące w ich zasięgu. Śledzą je oraz wypracowują sposoby użycia środków obrony.

By zminimalizować ryzyko wykrycia płetwonurków, do ich przerzutu w rejon wykonywania zadania

wykorzystuje się transport powietrzny. Płetwonurkowie skaczą ze spadochronem (techniki desantowania HALO i HAHO), sterują nim, nawigują w określony rejon i lądują na powierzchni wody. W celu „dostarczenia” ich na miejsce działania wykorzystuje się także śmigłowce.

Należy przy tym pamiętać, że po opuszczeniu środka transportu podjęcie płetwonurka przez ten środek po wykonaniu przez niego zadania jest niemożliwe lub mało prawdopodobne.

Jednym ze środków transportu są okręty podwodne przystosowane do przenoszenia pojazdów podwodnych płetwonurków na swoim kadłubie lub wewnątrz okrętu. Jeśli pojazd mocowany jest na zewnątrz kadłuba, należy uwzględnić jego odporność na działanie ciśnienia wody, gdyż warunkuje to jego głębokość pływania w zanurzeniu.

Obecnie rezygnuje się z wychodzenia płetwonurków przez aparaty torpedowe na rzecz specjalnych śluz, które służą również jako urządzenia do awaryjnego opuszczania okrętu podwodnego przez załogę. Wybrane okręty są przygotowane do przewożenia desantu oraz transportu jego pojazdów podwodnych.

Kolejnym sposobem dostarczania płetwonurków bojowych, ale tylko w relatywnie małej odległości od rejonu wykonywania zadania, jest „desantowanie” ich z szybkiej jednostki pływającej (łodzi lub kutra). Do zabezpieczenia ich powrotu stosuje się również szybkie jednostki pływające, łodzie półzanurzalne itp. W tym przypadku czas wykonania zadania nie powinien przekroczyć 3–4 godz. Płetwonurek po jego zakończeniu wypływa na powierzchnię i jest zabierany na pokład przy dużej prędkości środka pływającego (np. za pomocy specjalnej pętli chwytejanej przez płetwonurka pozbawionego aparatu oddechowego).

Łodzie sztywne i półsztywne zapewniają transport płetwonurków do granicy ich wykrycia przez środki rozpoznania przeciwnika. Przykładem łodzi RRC Mk1 brytyjskiej firmy RTK Marine długości 5,2 m. Jej kadłub jest wykonany z laminatu powstałego na bazie żywicy syntetycznej zbrojonej włóknami szklanymi z dnem w kształcie potrójnego V. Stałą załogę łodzi stanowi sternik. Może ona pomieścić sześciu płetwonurków z pełnym wyposażeniem.

Kolejną grupą szybkich łodzi motorowych o sztywnych kadłubach są pełnomorskie łodzie patrolowe długości kadłuba 10–25 m i wyporności 7–8 do ponad 50 t. Bardzo często są one uzbrojone i mogą być używane jako wsparcie ogniowe dla płetwonurków. Najbardziej znane są łodzie klasy Pegasus o zasięgu 55 mil (101 km), które mogą się poruszać z prędkością do 45 w. (83 km/h).

Łodzie półsztywne (Rigid Inflatable Boat) mają sztywne dno. Są wykonane z impregnowanej tkaniny wzmocnionej włóknami aramidowymi lub kewlarom (komory wypornościowe), natomiast dno – z laminatów poliestrowo-szklanych. Układ napędowy stanowią najczęściej dwa silniki wysokoprężne z turbodo-

ładowaniem. Przełożenie napędu na pędnik strugowodny umożliwia tego typu łodziom pływanie w akwenach płytkowodnych.

Do skrytego dotarcia w rejon wykonywania zadania służą pontony zanurzalne brytyjskiej firmy Subskimmer Products Ltd. Łączą one cechy szybkiej półsztywnej łodzi motorowej oraz specjalnego pojazdu podwodnego. Burty tworzą miękkie komory powietrzne wykonane z gumowego tworzywa, sztywne zaś dno jest wyprofilowane z tworzywa sztucznego. W położeniu nawodnym Subskimmer jest napędzany spalinowym silnikiem zaburtowym zapewniającym prędkość maksymalną 28 w. i zasięg do 100 Mm (185,2 km) przy prędkości 20–25 w. W położeniu podwodnym pojazd jest napędzany dwoma silnikami elektrycznymi zasilanymi z baterii akumulatorów umożliwiających pokonanie pod wodą 4–6 Mm z prędkością 3 w. Jego zaletą jest duży zasięg oraz prędkość zapewniająca skryte podejście do rejonu wyznaczonego działania.

Pojazdy typu mokrego ułatwiają skryte dotarcie w rejon wykonywania zadania. Zapewniają także transport ładunków wybuchowych. Zamontowane w nich układy oddechowe pozwalają zaoszczędzić aparat indywidualny płetwonurka, wydłużając czas jego operacyjnego działania. Ograniczeniem będzie czas zabezpieczania płetwonurka przed przechłodzeniem ze względu na małą jego aktywność fizyczną.

Współczesne pojazdy typu mokrego są bogato wyposażone w układy nawigacji podwodnej, stabilizacji w kierunku i głębokości, obserwacji i łączności, a osiągnięcia inżynierii zwiększyły ich prędkość i zasięg. Operator pojazdu jest informowany o wszystkich istotnych danych, a systemy alarmów o przekroczeniu bezpiecznych wartości parametrów ruchu korygują automatycznie ewentualne nieprawidłowe jego działanie. Typowym przedstawicielem tej klasy pojazdów jest Mk VIII dla sześciu płetwonurków, który jest konstrukcją rozwojową pojazdu Piranha o zasięgu 104,5 km przy prędkości 5 w. (2,5 m/s) i możliwości zanurzenia na 91 m. Wyposażony jest w ciekłokrystaliczny ekran, GPS, log, sonar do monitorowania otoczenia oraz telefon hydroakustyczny i radiostację VHF.

Pojazdy typu suchego oznaczane skrótem DCV (Dry Combat Submersible) zapewniają transport płetwonurków w warunkach ciśnienia atmosferycznego oraz w pełnym komforcie cieplnym. Należą do nich również miniokręty podwodne, które mogą wykonywać zadania dywersyjne z użyciem grup płetwonurków wykorzystujących mokre pojazdy podwodne. Różnica między tymi pojazdami a miniokrętami podwodnymi jest umowna.

Typowym ich przedstawicielem jest amerykański transporter płetwonurków bojowych Orca (zbudowany na bazie niemieckiego podwodnego pojazdu Narwal).

Walcowaty kadłub o długości 13,3 m, średnicy 2,1 m i wyporności 28 t, wykonany z nierdzewnej,

**DUŻE
ZRÓŻNICOWANIE
SKAFANDRÓW**

POZWALA
PŁETWONURKOM
BOJOWYM NA
WŁAŚCIWY ICH
DOBÓR POD
KĄTEM
WYKONYWANEGO
ZADANIA
I ŚRODOWISKA,
W KTÓRYM
BĘDZIE ONO
REALIZOWANE.

Członkowie SEAL w pojeździe (SEAL Delivery Vehicle). SDV są używane do przenoszenia żołnierzy z zanurzonego okrętu podwodnego, który pozostaje pod wodą.

amagnetycznej stali, mieści do pięciu pływocurków, wliczając sternika. Śluzka znajdująca się na śródkręciu umożliwia pływocurkom swobodne opuszczanie jednostki i powrót na jej pokład w zanurzeniu. Pojemność baterii akumulatorów zapewnia zasięg 150 Mm (278 km) przy prędkości 5 w., co oznacza około 30 godz. pływania. Jednostka może pozostawać w zanurzeniu co najmniej 96 godz. Jej opcjonalne wyposażenie to teleskopowy, pięciosegmentowy maszt umożliwiający wyniesienie nad powierzchnię wody zestawu

urządzeń do obserwacji i komunikacji nawodnej. Ponadto dysponuje powierzchniowym systemem obserwacji oraz antenami systemów łączności HF i VHF odbiornika GPS. Nawigację podwodną i wykrywanie przeszkód nawigacyjnych ułatwiają kamera telewizyjna i sonar o zasięgu 200 m zamontowane na dziobie.

Pojazd ten charakteryzuje się doskonałymi właściwościami manewrowymi, nawet przy bardzo małej prędkości. Jego wyposażenie umożliwia precyzyjną nawigację i pełną kontrolę kierunku i głębokości.



U.S. NAVY

Nawigacja może odbywać się w trybie automatycznym, w którym system nawigacyjny pojazdu samoczynnie prowadzi go po wcześniej wytyczonej trasie, oraz w trybie ręcznym.

Na początku XXI wieku w US Navy wdrażano pojazd podwodny o nazwie Advanced Seal Delivery System. Był on wzorowany na ratowniczym pojeździe do ewakuacji załóg zatopionych okrętów podwodnych DSRV. Jako nosicieli tego pojazdu przewidziano sześć atomowych okrętów podwodnych klasy Los

Angeles oraz samoloty C-5 lub C-17. Planowano budowę sześciu pojazdów, jednak program zakończono na jednym. Jego koszty wraz z systemem zabezpieczenia działania i modernizacją to około 1,8 mld dolarów. Po serii niepowodzeń program został zaniechany. Główne niepowodzenia to problemy z dopasowaniem technicznym pojazdu do atomowego okrętu podwodnego oraz niewydolność układu podtrzymywania życia pływonurków przy założonych możliwościach transportowych.

W 2018 roku Marynarka Wojenna Wielkiej Brytanii zakupiła trzy pojazdy podwodne MK 11 (Shallow Water Underwater Vehicle – SWUV). Zamieniono pojazdy typu mokrego na pojazdy podwodne typu suchego. Dane pojazdu to długość 12 m (39 ft.), średnica (owręża – przekrój poprzeczny) 2,4 m, masa pustego 14 t, masa przygotowanego do akcji – 28 t. Załogę stanowi dwóch żołnierzy. Przeznaczony jest dla ośmiu pływonurków z wyposażeniem. Pojazd może operować do głębokości 100 m, lecz operacje służbowe wykonywać do głębokości 30 m. Zasięg pływania to 110 km przy prędkości 5 w. (9,3 km/h).

JEDNAK POTRZEBNI

Inwestowanie w wojska specjalne w obecnej sytuacji geopolitycznej jest koniecznością, a ich rozwój podyktowany potrzebą zwalczania terroryzmu. W najbliższych latach będą niezbędne działania pływonurków bojowych, biorących udział nie tylko w konfliktach lokalnych. Będą wykorzystywani zarówno na morskim teatrze działań, jak i na lądzie. Potwierdziła to wojna w Iraku.

Zwalczanie terrorystów lub usuwanie skutków ich sabotażowej działalności będzie jednym z ich podstawowych zadań. Na morskim teatrze wojny terroryzm może się przenieść na większą głębokość oraz na obiekty na otwartych akwenach, gdyż nurkowanie techniczne przy minimalnym zabezpieczeniu pozwala osiągać dużą głębokość. W wielu krajach powstały już wyspecjalizowane grupy pływonurków, lecz o ich przygotowaniu wiemy bardzo mało z wiadomych względów. Nadal będą szkoleni do działań dywersyjnych, natomiast do działań antyterrorystycznych – przy okazji szkolenia głównego.

Ważnym kierunkiem szkolenia specjalistów do działań specjalnych jest ich mentalne przygotowanie oraz wyrobienie odporności na trudy i stresy, gdyż mimo postępu technicznego nie tylko w działaniach podwodnych najważniejszym ich elementem jest człowiek. Odpowiedni dobór oraz wyszkolenie pływonurków do zadań bojowych jest sprawą otwartą. Głosy, że w nieodległej perspektywie czasowej pozyskanie ich ułatwi oddziaływanie psychologiczne lub środki farmakologiczne, to jeszcze science fiction.

Czas, w których rolę pływonurka bojowego przejmą inteligentne podwodne roboty, jeszcze przed nami. Chociaż futuryści oceniają, że wprowadzenie sztucznej inteligencji zastępującej człowieka to nieuchronny proces. ■

Nurkowie minerzy

TO WOJOWNICY DZIAŁAJĄCY NA AKWENACH
I TERENACH PRZECIWNIKA, A ICH SPECJALNOŚĆ
NURKOWA JEST JEDNĄ Z WIELU, KTÓRĄ POSIEDLI
W TRAKCIE ICH UNIWERSALNEGO PRZYGOTOWANIA.



Autor jest starszym specjalistą w Katedrze Technologii Prac Podwodnych Wydziału Mechaniczno-Elektrycznego Akademii Marynarki Wojennej.

kmr rez. dr inż. **Stanisław Skrzyński**

Siłły zbrojne wielu państw na świecie inwestują w żołnierzy, którzy doskonalą specjalności nurkowe przeznaczone do wsparcia działań innych oddziałów. Do tej grupy należą *nurkowie minerzy*, nazywani także *nurkami obrony przeciwminowej*, *nurkowie ratownictwa morskiego* w marynarce wojennej, a w wojskach lądowych *nurkowie wojsk inżynieryjnych*, w tym *nurkowie zwiadowcy* i *nurkowie minerzy*.

ZAGROŻENIE

W wielu flotach na świecie można wyróżnić specjalności, takie jak pływonnurkowie obrony przeciwaawaryjnej okrętów oraz nurkowie okrętowi, czasami nazywani niezgodnie z ich wyszkoleniem także nurkami portowymi. Żołnierze ci są przygotowywani do wykonywania podstawowych zadań, takich jak zabezpieczanie codziennej działalności pododdziałów róż-

nych rodzajów wojsk i sił zbrojnych oraz zadań podczas konfliktu zbrojnego.

Współczesna broń minowa jest szczególnie groźnym i efektywnym środkiem walki, którego użycie powoduje znaczne straty wśród walczących stron. Jest ona stale modernizowana, aby zwiększyć skuteczność jej działania oraz uniemożliwić jej wytrąlanie (usunięcie) i zniszczenie przez środki obrony przeciwminowej. Doskonalone są również formy jej transportu i postawienia przez dowolnego nosiciela, maskowania położenia i możliwości zmiany pozycji w czasie (zmiana położenia dennego na odpowiednie położenie w przestrzeni toni wodnej). Nowoczesne miny przed ingerencją zewnętrzną chroni wiele układów, nie tylko elektronicznych. W ich konstrukcji znajdują się układy zdalnego ich uzbrajania, co wpływa na efektywność postawionych zagród minowych. Są one

Nurkowie minery są
przygotowywani
do zadań na większych
głębokościach –
do nurkowań ze
stosowaniem dekompresji,
czego płetwonurkowie
bojowi powinni unikać.



również chronione przed rozbrojeniem lub wydobyciem. Kierunkiem rozwoju współczesnych min morskich są *inteligentne miny* programowane do niszczenia wybranych typów jednostek z wyborem optymalnego momentu ich zniszczenia.

W skład współczesnego systemu przeciwminowego wchodzi okręty uzbrojone w trały powierzchniowe i denne, wytwarzające pola fizyczne i działające mechanicznie na minę. Obejmuje on również środki poszukiwania działające punktowo lub strefowo, które identyfikują i niszczą miny. Z uwagi na istniejące zagrożenie okręty, takie jak trałowce lub niszczyciele min, będą w najbliższych dziesięcioleciach podstawowymi elementami obrony przeciwminowej. Ich wykorzystanie nie sprowadza się do ich uzbrojenia i zastosowanej techniki przeciwminowej, są one również bazą dla nurków minerów oraz centrum sterowania pojazdami podwodnymi do identyfikacji i niszczenia min. Nurkowie minerzy uzupełniają ich możliwości w ingerencji podwodnej w przygotowaniu i eliminowaniu zagrożenia ze strony min. We współczesnych flotach systemy przeciwminowe uzupełniają platformy powietrzne, które przygotowane do wykrywania i niszczenia min, oraz doraźnie przystosowane okręty i statki.

W tym miejscu nasuwają się pytania: jak wykrywać i zniszczyć *inteligentne miny*, które są w stanie przechowywać w pamięci dane z otoczenia, potrafią wybrać moment wybuchu czy przeciwdziałać trałowaniu. Jakimi środkami powinno się dysponować, aby zapewnić skuteczne działanie okrętów obrony przeciwminowej? Czy możliwy jest udział nurka минера w ich zniszczeniu lub neutralizacji w razie postawienia ich przy ważnych obiektach portowych i hydrotechnicznych?

Specjaliści od obrony przeciwminowej, wyjaśniając, jak zniszczyć *inteligentne miny*, mówią, że ich zalety mogą być zminimalizowane oddziaływaniem fali uderzeniowej, silnego pola magnetycznego lub promieniowania jonizującego, a nawet rozładowaniem baterii zasilającej procesor i elementy wykonawcze miny. Nurek minera może wziąć udział w ich identyfikacji i zniszczeniu tylko w ograniczonym stopniu. Ponadto potencjalny przeciwnik będzie stawiał miny i te proste, starej konstrukcji ze starych zapasów, i te nowoczesne. Doświadczenia z dwóch wojen w Zatoce Perskiej potwierdzają, że każdy typ miny odegra swoją rolę, jeśli jest postawiony właściwie. Przykładowo w konflikcie o Falklandy flota argentyńska postawiła miny w niewłaściwym miejscu, łatwym do ominięcia i wykrycia, w tym także przez nurków.

MOŻLIWOŚCI

Udział nurków minerów w rozbrajaniu min morskich jest enigmatyczny. Ich zadaniem jest identyfikacja wykrytych obiektów i pomoc w ocenie, który wykryty cel jest groźny i który należy zniszczyć. Nurek minera będzie brał udział w niszczeniu min bardzo rzadko. Tylko wtedy, gdy bezpośredni udział innych środków jest niemożliwy, na przykład w takich rejonach,

jak strefa przybrzeżna, mielizny czy wąskie przestrzenie.

W obronie przeciwminowej od dziesięcioleci panuje trend zastępowania nurków minerów w identyfikacji i niszczeniu min lub obiektów podwodnych specjalizowanymi bezzałogowymi pojazdami podwodnymi lub robotami. W trosce o życie nurków podczas działań przeciwminowych pojazdy podwodne wielokrotnego lub jednorazowego użytku w dużym stopniu wspierają realizowane przez nich zadania.

Możliwości techniczne pojazdów lub środków hydroakustycznych (sonarów wielowiązkowych) sprawiają, że dzięki nim można przekazać więcej informacji, niż uczyniłby to nurek minera. Kamera TV dużej czułości widzi kilkakrotnie lepiej i dokładniej od oka nurka, a co najważniejsze, obraz jest przekazywany na powierzchnię do dowodzącego akcją w czasie rzeczywistym. Dotyczy to warunków, gdy woda ma średnią przezroczystość. Przy minimalnej widzialności pojazd, jeśli ma hydroakustyczne zobrazowanie 3D, też przekazuje więcej informacji niż nurek. Identyfikacja usytuowania obiektów w przestrzeni toni wodnej, na dnie i w głębi dna środkami technicznymi daje zdecydowanie lepszy przegląd sytuacji, który jest wykonywany w czasie nieporównanie krótszym niż wymagany przez grupę nurków. W skrajnych wypadkach na dużych głębokościach zadanie może być niewykonalne dla nurków. Nie zmieniła się podstawowa metoda niszczenia min przez przyłożenie ładunku wybuchowego lub umieszczenie go w określonej odległości od wykrytego obiektu ze stosowną nastawą czasu lub odpalanych na sygnał. Tę czynność pojazd podwodny może wykonać szybciej i w szerszym zakresie niż nurek minera.

Czy zatem te urządzenia wyeliminują nurka minera z systemu obrony przeciwminowej? Odpowiedź na dzisiejszym poziomie wykorzystywanych środków walki jest oczywista – nie. Są miejsca i warunki działań, gdzie robot nie ma dostępu, gdzie sterowanie nim lub jego poruszanie się jest utrudnione lub niemożliwe (wąskie przejęcia, przeszkody podwodne, sieci, podstawy obiektów hydrotechnicznych, wysoka fala, silne prądy wodne itp.). Nurek też napotka w nich podobne trudności, ale ma on możliwości skuteczniejszego przeciwdziałania im lub przygotowania miejsca bądź drogi do wejścia pojazdu do akcji.

Typowy przykład, który ukazuje przewagę pojazdu nad nurkami minerami, to zajęcie półwyspu Al-Faw i portu Umm Qasr w czasie I wojny w Iraku. Działania pojazdu umożliwiły wypłynięcie jednostek na tor wodny prowadzący do portu i przystąpienie do jego oczyszczania z postawionych min. Warunki hydrologiczne w tym rejonie były bardzo niekorzystne. W wyniku wymieszania wody morskiej ze słodką zasięg działania stacji hydrolokacyjnych przystosowanych do pracy na akwenach otwartych był ograniczony. Na torze wodnym występował ponadto prąd pływowy, który miejscami osiągał prędkość 4 w., a mała przezroczystość wody radykalnie ograniczyła wykorzystanie nurków minerów.

Do likwidowania zagrożenia w portach wykorzystano autonomiczny pojazd podwodny typu Remus, który, wyposażony w sonar boczny, wykrywał i klasyfikował obiekty podwodne, ograniczając tym samym liczbę zejść nurków minerów pod wodę.

W sytuacji, gdy użycie środków technicznych do identyfikacji i niszczenia min jest niemożliwe, np. w strefie przybrzeżnej czy wtedy gdy niszczyciel min jest uszkodzony, pierwsze nurkowanie przeprowadzone przez grupę nurków minerów na akwencie zaminowanym jest działaniem rozpoznawczym, zaplanowanym po to, aby wyeliminować ryzyko wybuchu min kotwicznych oraz pływających. Nurkowie wchodzi do akcji po poszukiwaniach min przez śmigłowiec lub trałowiec. W tym wypadku pomoc nurka минера sprowadza się do określenia, jakiego rodzaju miny zostały postawione. Jeśli mina zostaje wykryta na małej głębokości, to najszybszym i najefektywniejszym sposobem jej zniszczenia jest wykorzystanie nurka минера. Chociaż jest to niebezpieczne, to jednak ryzyko takiego działania jest zredukowane do pojedynczych osób lub niewielkiej liczby specjalistycznego personelu. Ten sposób użycia nurków jest określony w NATO jako *procedura skokowa* (pouncer operations).

Nurek minera może działać w wypadku rozpoznania zagrody ustawionej z min kotwicznych, dennych i pływających. Jego akcja będzie skuteczna, gdy miny zanurzone są w ten sposób, że ich korpus znajduje się na powierzchni lub blisko niej i są one widoczne zarówno z powierzchni, jak i powietrza lub są ułożone na kontrastowym dnie morskim, a przezroczystość wody pozwala na ich wizualne wykrycie.

Swoją pracę, polegającą na usuwaniu min kotwicznych (zagrodowych), dennych lub pływających, nurek może wykonywać wszędzie, szczególnie na akwenach zamkniętych. Nurkowie minerzy mogą być wykorzystywani do poszukiwania min z zastosowaniem środków pozwalających na przyspieszenie ich prac, np. holowników podwodnych czy skrzydła holowanego z powierzchni. Z chwilą wykrycia miny nurkowie oznaczają nawigacyjnie miejsce jej wykrycia, następnie czekają na decyzję kierującego akcją o jej zniszczeniu lub pozostawieniu.

Jeśli poszukiwanie min prowadzi się na wodach otwartych, a obszar przeszukiwania jest duży, to nurkowie minerzy do określenia położenia obiektów podwodnych wykorzystują hydrolokatory. Zanurzają się wtedy punktowo celem identyfikacji wykrytego obiektu. Czas pracy nurka będzie zależny od głębokości, na jakiej będzie prowadził poszukiwania min, oraz od promienia ustawienia środków pływających zabezpieczających nurkowanie.

ZADANIA

Nurkowie minerzy (obrony przeciwminowej) wypełniają funkcję przypisaną saperom wojsk lądowych. Najważniejsze ich zadania obejmują:

- udział w obronie przeciwminowej. Polega on na identyfikacji wykrytych min obiektów oraz, jeśli jest

to możliwe, niszczeniu przeszkód podwodnych, oczyszczaniu torów wodnych, portów i kotwicowisk;

- zabezpieczenie działania trałowców i niszczycieli min, a także pojazdów zdalnie sterowanych;

- wykonywanie podwodnych zadań rozpoznawczych, zapewniających bezpieczeństwo okrętom i jednostkom morskim w bazach morskich i portach, portowym urządzeniom załadowniczym, kotwicowiskom, a także budowlom hydrotechnicznym, obiektom energetycznym i komunikacyjnym;

- udział w niszczeniu podwodnych i brzegowych elementów obrony przeciwdesantowej oraz brzegowych zapór przeciwdesantowych;

- likwidację skutków dywersji podwodnej, w tym wykrywanie, niszczenie min, ładunków wybuchowych i zidentyfikowanych wykrytych obiektów oraz przegląd kadłubów i urządzeń podwodnych w strefie małych (do 20 m) i średnich głębokości (20–50 m), a nawet głębinowych, teoretycznie do 80 m. W tym ostatnim przypadku praktyczne głębokości akcji są mniejsze i wynoszą od 20 do 30 m.

Nurkowie minerzy są przygotowywani do zadań na większych głębokościach (do nurkowań ze stosowaniem dekompresji, czego płetwonurkowie bojowi powinni unikać).

W czasie pokoju nurkowie minerzy oprócz szkolenia zajmują się:

- poszukiwaniem i wykrywaniem na akwenach zamkniętych i otwartych, torach wodnych i kotwicowiskach niewybuchów oraz amunicji i zagubionego uzbrojenia po działaniach bojowych (materiały wybuchowe i niebezpieczne po II wojnie światowej);

- identyfikacją wykrytych nieokreślonych przedmiotów, które zostały znalezione lub zaplątały się w sieci rybackie;

- usuwaniem i niszczeniem amunicji i uzbrojenia;
- poszukiwaniem improwizowanych urządzeń wybuchowych i ich rozbrajaniem.

Bałtyk jest morzem wyjątkowo „bogatym” w zatopioną po II wojnie światowej amunicję. Dla nurków minerów z państw bałtyckich jest to wyzwanie bardzo trudne, szczególnie że w przeważającej mierze jest to amunicja chemiczna.

W wielu państwach grupy minerów zajmują się nie tylko materiałami wybuchowymi pochodzenia wojskowego, lecz także amunicją wszelkich typów, radioaktywną, chemiczną i biologiczną.

OGRANICZENIA

W działaniach nurków minerów priorytetem jest zapewnienie im bezpieczeństwa. Wszystkie ich działania są akcjami wysokiego ryzyka i wymagają wyposażenia ich w odpowiedni sprzęt. Niezbędna jest także właściwa organizacja pracy, która, jak sugerują dokumenty NATO, pozostawia nurkowi stosowny margines bezpieczeństwa. Największe zagrożenia dla nurka stwarzają miny bezkontaktowe, dlatego też dopóki obiekty podobne do min nie zostaną zidentyfikowane, to każdy powinien być traktowany jako mina bezkontaktowa.

Miny bezkontaktowe, a takie głównie będą stosowane, w zależności od ich przeznaczenia mogą detonować, gdy będą działać na nie pola fizyczne o wybiórczym natężeniu. Dlatego też do transportu nurka na miejsce akcji należy użyć łodzi o najcichszych silnikach i niskoszumowego wyposażenia specjalistycznego i nurkowego. Nurek miner w okolicy nieznaney miny nie może korzystać z łączności bezprzewodowej, gdyż jest ona źródłem pól akustycznych, a tym bardziej ze środków hydrolokacyjnych. Mina bezkontaktowa może być czuła na drania mechaniczne (pole ciśnieniowe), fale hydrodynamiczne, pole elektryczne lub elektrodynamiczne. Nurek przebywający w jej okolicy nie wytwarza silnych pól, ale przepływający w okolicy okręt lub szybka łódź mogą być źródłem zainicjowania jej zapalnika i detonacji. Od chwili zakończenia II wojny światowej wiadomo, że używa się min wielokanałowych, których zapalnik jest logicznym sumowaniem wielu pól fizycznych o różnych natężeniach, dobranych do charakterystyki jednostki pływającej tak, by nie wybuchła na skutek „planktonu”, lecz niszczyła cenne obiekty. Nurek miner, jeśli wygląd i kształt miny nie jest mu znany, stosuje zasadę: *nie podpływa się blisko do nieznanego obiektu*.

Podwodna eksplozja, zależnie od masy ładunku wybuchowego, może mieć nieduży wpływ na okręt lub łódź, jeśli znajdują się w one bezpiecznej odległości. Wybuch jednak może obezwładnić lub zranić nurka. O jego przeżyciu po wystąpieniu fali uderzeniowej decyduje nie tylko odległość, lecz również jego pozycja w stosunku do jej czoła (energia fali jest mniejsza, gdy jego pozycja jest równoległa do jej kierunku, w ten sposób można minimalizować oddziaływania fali uderzeniowej).

W trakcie wykonywania zadań przez nurków minierów oddziaływanie środowiska wodnego może poprawić lub pogorszyć jego możliwości. Do czynników, które mają na to wpływ, zalicza się takie, jak:

- **głębokość wody.** Przy punktowym rozpoznawaniu akwenu oraz identyfikacji obiektu może być przekroczona, a co za tym idzie, czas nurkowania będzie dłuższy, co wydłuży również dekompresję nurka. Dlatego głębokość dobieramy, oceniając jego możliwości, a także jego sprzętu dla danych warunków hydrometeorologicznych;

- **przezroczystość wody.** Może ona uniemożliwić wykonanie nurkowi najprostszego zadania. Rozwiązaniem tego problemu byłoby zastosowanie sonaru z wizjerem w masce pokazującego najbliższe otoczenie. Nurek miner ma trudności w wykryciu miny zagłębionej, schowanej w dnie, mimo że środki techniczne mogą określić jej położenie;

- **rodzaj dna.** Może on polepszyć lub pogorszyć ogólną widoczność min podpowierzchniowych. W wypadku dna mulistego zadanie bardzo się komplikuje ze względu na pogorszenie widoczności podczas ruchu. W tych warunkach ważny jest dobór płetw, umiejętność wyważenia nurka i poruszania się bez naruszania warstwy mułu;

ZWIĘKSZENIE LICZEBNOŚCI GRUP NURKÓW MINERÓW SPOWODUJE ZWIĘKSZENIE ICH POTENCJAŁU SZKOLENIOWEGO. POŁĄCZENIE NOWOCZESNEGO SZKOLENIA NURKÓW MINERÓW Z NOWĄ GENERACJĄ AUTONOMICZNYCH I ZDALNIE STEROWANYCH POJAZDÓW SPECJALIZOWANYCH DO NISZCZENIA I WYKRYWANIA JEST I BĘDZIE KIERUNKIEM ROZWOJU OBRONY PRZECIWMINOWEJ.

Nurek miner podczas ćwiczeń „Baltic Operations (Baltops) 2019”

NATO

- **warunki hydrometeorologiczne.** Są one szczególnie istotne w razie załamania się pogody. O wykonaniu zadania będą wtedy decydować:

- **prądy wodne.** Przy pracach wokół min kotwicznych, znajdujących się tuż pod powierzchnią, i płytkich min dennych prądy przekraczające 0,5 w. będą ją utrudniać i zagrażać bezpieczeństwu nurka, natomiast prądy przekraczające 1 w. zupełnie wykluczą nurkowanie. Ważne jest, by ocenić warunki podwodne korzystając z pojazdu lub zobrazowania sytuacji sonarami wielowiązkowymi,

- **temperatura powietrza (morza).** Niska temperatura zwiększa podatność nurka na chorobę dekompresyjną i hipotermię, a także skraca jego czas prze-



bywania w toni wodnej. Wysoka z kolei może spowodować udar cieplny, wyczerpanie, uszkodzenie wyposażenia itp.,

– *groźna fauna i flora morza*. Problem ten dotyczy głównie mórz ciepłych. W tym wypadku niezbędny jest sprzęt medyczny i ochronny przed tymi zagrożeniami oraz znajomość sposobów przeciwdziałania im zarówno od strony fizycznej, jak i medycznej,

– *stan morza*. Działanie fal wpływa na możliwość bezpiecznego wykonania zadania i poszukiwania nurka, szczególnie w strefie podpowierzchniowej. Zmienia on sposób realizacji dekompresji przeprowadzanej w wodzie. W tym wypadku musi ona być prowadzona głębiej – bez odczuwania wpływu falowania,

– *zanieczyszczenia środowiska wodnego* czynnikami chemicznymi i biologicznymi oraz materiałami radioaktywnymi lub ściekami. Mogą one spowodować wstrzymanie akcji lub konieczność jej przygotowania jako nurkowania w strefie skażonej. W praktyce stosuje się specjalne skafandry odcinające nurka od otaczającej wody, które są odporne na przenikanie substancji chemicznych i radioaktywnych. W tym wypadku baza nurkowa musi być gotowa do przeprowadzenia dezaktywacji lub odkażania.

Organizacyjne ograniczenia nurkowania wynikają z:

– liczebności nurków-minerów w oddziale lub grupie. Wpływa ona na liczbę nurkowań przeprowadzanych przez zespół w ciągu doby;

– przyjętej technologii nurkowania i posiadanego sprzętu umożliwiających realizację nurkowań powtarzalnych z przestrzeganiem higieny nurkowania i operacyjnej głębokości nurkowania. Większa głębokość może uniemożliwić nurkowania powtarzalne i wydłużyć dekompresję;

– małej liczebności ekipy nurków minerów. Z reguły liczy ona 6–8 nurków. Ze względu na charakter ich zadań, które są krótkie, typowe powinny być nurkowania wielokrotne, nazywane też powtarzalnymi. Do realizacji tego typu nurkowań niezbędne są tabele nurkowań powtarzalnych, przypisane do danego aparatu i ograniczające liczbę zanurzeń oraz zabraniające nurkowań typu *jojo* (kilka szybkich wynurzeń i zanurzeń), będących przyczyną incydentów dekompresyjnych. Równie ważne tabele dekompresyjne dla nurków minerów są tabele wielopoziomowe pozwalające na optymalizację procesu dekompresji. Tę sytuację rozwiązałby komputer nurkowy, który liczyłby na podstawie konkretnych danych dekompresję w czasie rzeczywistym (przy nurkowaniach na dwie różne głębokości dobór dekompresji opiera się na sumie czasu pobytu na tych głębokościach i maksymalnej głębokości, co wydłuża nieracjonalnie dekompresję, która wyłącza nurka z działania). Współczesny komputer osobisty zlicza tzw. stres dekompresyjny (stopień nasycenia tkanek organizmu nurka gazem obojętnym) i oblicza dekompresję na jego podstawie;

– posiadania tabel dekompresji powierzchniowej i możliwości technicznej jej realizacji. Dekompresja powierzchniowa pozwala ostatnią fazę dekompresji odbyć na powierzchni w komorze dekompresyjnej. Wykorzystanie tej dekompresji jest niezbędne, aby nurk szybciej mógł opuścić miejsce wykonywania zadania, a także w wypadku działań awaryjnych, np. wyrzucenia nurka lub jego szybkiego wypłynięcia czy uszkodzenia aparatu oddechowego od fali wybuchu;

– sytuacji militarnej w akwenie i oddziaływania przeciwnika.

SZKOLENIE NURKÓW MINERÓW

Mimo że działają oni z własnych baz nurkowych, szkolenie ich przebiega tak jak pletwonurków bojowych. Żołnierze tej specjalności są przygotowywani do samodzielnego działania z ograniczoną łącznością z bazą nurkową.

W trakcie szkolenia zwraca się uwagę na ich zdolności manualne i umiejętność samodzielnego rozwiązywania zadań, preferując tzw. zajęcia stresogenne dla sprawdzenia ich przydatności. Nurek miner w czasie kursu opanowuje technikę nurkowania do głębokości 45–54 m, poznaje procedury obchodzenia się z ładunkami wybuchowymi, obowiązujące w trakcie prac pirotechnicznych oraz rozminowania i minowania. W czasie poszukiwania uczy się metod wykrywania celów podwodnych (znajdujących się w toni wodnej, spoczywających na dnie morskim lub ukrytych w warstwach dennych) z zastosowaniem środków wizualnych i technicznych, np. magnetycznych i aku-

stycznych. Ponadto jest szkolony w identyfikacji, tj. klasyfikowaniu wykrytych obiektów podwodnych do grupy obiektów przypominających miny lub obiektów, które na pewno minami nie są, wykorzystując własną obserwację lub dane z technicznych środków wykrywania (np. magnetometrów, hydrolokacji). Na tym etapie szkolenia zapoznaje się z budową min oraz, co ważne z punktu widzenia działań antyterrorystycznych, z improwizowanymi urządzeniami wybuchowymi i sposobami ich oznaczenia.

Ostatnim etapem szkolenia jest likwidacja zagrożenia minowego i nauka kalkulacji zagrożeń wybuchowych oraz doboru ładunku, zapalników, detonatorów, a także sposobu przygotowania typowych, standaryzowanych lub improwizowanych ładunków wybuchowych. Nurkowie zapoznają się też z likwidacją min z wykorzystaniem środków znajdujących się na niszczycielu min (np. pojazdy podwodne lub autonomiczne stosowane do obrony przeciwminowej). Minerzy nabywają umiejętności zwalczania min oraz przeszkód podwodnych z zastosowaniem środków pirotechnicznych, tj. umieszczają ładunek materiału wybuchowego wystarczająco blisko miny i detonują go, aby przenieść detonację na jej ładunek wybuchowy.

Zadaniem trudniejszym do wykonania jest neutralizacja. Polega ona na umieszczeniu względnie małego kumulacyjnego ładunku wybuchowego wystarczająco blisko zapalnika miny w celu zniszczenia jego mechanizmów albo separacji detonatora lub zapalnika miny od głównego ładunku materiału wybuchowego.

Po ukończonym kursie podstawowym nurek w trakcie codziennej służby nabywa doświadczenia i jest kwalifikowany na kolejne kursy doskonalące, np. nurkowania na dużej głębokości, posługiwanie się hydrolokatorami czy wykrywania min dennych. Pojedyncze i grupowe nurkowanie głębokie w zadaniach nurków minerów jest standardem szkoleniowym w wielu krajach należących do NATO (fot.).

Koszt wyszkolenia nurka минера jest bardzo duży, gdyż obejmuje on utrzymanie w wysokiej sprawności jego samego, posiadanego sprzętu oraz narzędzi, a także w gotowości do działania bazy szkoleniowej i poligonów oraz baz nurkowych. Minerzy rezerwiści z doświadczeniem w pracach pirotechnicznych i realizacji zadań bojowych zasilają na rynku cywilnym przedsiębiorstwa usług pirotechnicznych i firm ochraniających ważne obiekty.

WYPOSAŻENIE

Specyfiką aparatów oddechowych nurków minerów są aparaty o obiegu półzamkniętym SCR (z tzw. regeneracją mieszaniny wydychanej i wprowadzanej z powrotem do obiegu oddechowego) lub kombinowane z dwoma obiegami: półzamkniętym i zamkniętym.

Aparaty SCR z reguły są przystosowane do wielu standaryzowanych oddechowych mieszanin nitroksowych. Zastosowana mieszanina musi odpowiadać maksymalnej głębokości pracy nurka минера. Profil

głębokości jego zadania musi uwzględniać specyfikę aparatu dotyczącą głównie jego zasady działania. Dla stref o głębokości 0–25 m stosuje się mieszaninę oddechową 40% N₂, 60% O₂, dla strefy 20–30 m – 50% N₂, 50% O₂, dla strefy 25–45 m – 60% N₂, 40% O₂, a dla strefy 45–55 m – 67,5% N₂, 32,5% O₂. W strefie o głębokości 55–80 m używa się mieszaniny trimiksowej 41% He 46% N₂ 23% O₂. Wydawałoby się, że standaryzacja ułatwi współpracę w ramach NATO. Jednak w poszczególnych krajach stosuje się aparaty SCR o różnych zasadach działania, co wymaga różnych tabel dekompresji. W czasie wykonywania wspólnych zadań może się zdarzyć sytuacja, że nurkowie minerzy z różnych państw, pracując na tej samej głębokości, będą mieli różne dekompresje. Nawet na tej samej głębokości mogą używać różnych mieszanin oddechowych.

Zasięg i promień działania przyjmuje się tak, by dały nurkowi jak najwięcej czasu na *czyszczenie* strefy przybrzeżnej lub zaminowanego akwenu, lub tych, na których postawiono przeszkody podwodne. Planowany czas wykonania zadania nie powinien przekroczyć 1–2 godz. Podobnie jak w wypadku nurka bojowego, wymagana jest amagnetyczność aparatów oddechowych, sprzętu i narzędzi pracy stosowanych przez nurka минера.

W XXI wieku do oddziałów nurków minerów w wielu armiach wdrożono aparaty o obiegu zamkniętym z elektronicznym sterowaniem dla głębokości operacyjnej do 54 m i czasem ochronnego działania do 6–8 godz. oraz przygotowano specjalne tabele dekompresji. Przykładem są aparaty nurka минера US Navy Mk 16. Pracują one na zasadzie utrzymywania stałego ciśnienia parcjalego tlenu w obiegu oddechowym dzięki mieszanii czystego tlenu i gazu rozcieńczającego, którym w tym wypadku jest powietrze (do głębokości 45 m) albo hel (do głębokości 60 m). Ciśnienie parcjale tlenu jest ustawione na 0,75 ata i utrzymywane w granicach od 0,6 do 0,9 ata i dla tych jego wartości jest obliczana dekompresja. Parametr ten jest monitorowany przez nurka i może być przez niego korygowany w sytuacjach awaryjnych.

Skaфандry i wyposażenie dodatkowe stosowane przez podwodnych minerów mają charakterystyki techniczne takie same lub zbliżone do tych, jakich używają płetwonurkowie bojowi. Skaфандry różnią się tylko tym, że nurek minera nie musi się maskować i jest ustawiony na pracę w jednym miejscu lub w zawisie w toni wodnej. Ważna w jego wypadku jest kompensacja pływalności uzyskiwana dzięki zastosowaniu skaфандra typu suchego lub kompensatora pływalności, co z kolei wymaga użycia dodatkowej butli.

Na miejsce wykonywanego zadania nurkowie minerzy mogą być transportowani śmigłowcem, który jednocześnie może zlokalizować miny i rozmieścić ich na powierzchni akwenu. Nurkowie mogą pracować prawie niezależnie od ugrupowania rozminowującego. Ten sposób jest preferowany, jeśli śmigłowiec

jest dostatecznie duży. Nurek jest albo opuszczany do wody, albo skacze i wraca na pokład z wykorzystaniem wciągarki.

Innym sposobem jest użycie śmigłowca i łodzi pneumatycznej. Łódź pneumatyczna jest przenoszona przez śmigłowca na jego zawieszki zewnętrznej. Po wykryciu miny śmigłowiec zawisa nad wodą i opuszcza łódź, do której następnie schodzą nurkowie wraz ze sprzętem.

Nurkowie mogą być również transportowani na pokładzie specjalistycznej jednostki nurkowej. Jednostka taka powinna stanowić część ugrupowania rozminowania i znajdować się za rufą okrętu prowadzącego rozminowanie. Do rejonów działania grupy nurków dostarczane są pontonami, co pozwala im zająć się minami przed przybyciem sił głównych. Łodzie lub pontony są wodowane z jednostki kierującej rozminowaniem.

BĘDĄ POTRZEBNI

W systemie obrony przeciwwinowej oddziały nurków minerów są ważnym jego ogniwem. Problemem jest to, jak przygotować i wyszkolić żołnierzy tej specjalności, by nadążali za rozwojem min morskich i skutecznie z nimi walczyli. Należy skupić się na dwóch kierunkach rozszerzania możliwości nurkowania, tj. wykonywaniu zadań na średnich i dużych głębokościach oraz opanowaniu i wdrożeniu osiągnięć inżynierii pirotechnicznej i wybuchowej w zastosowaniu militarnym.

Nie trzeba być wykształconym strategiem, by stwierdzić, że siły przeciwwinowe marynarek wojennych największych flot miały i mają ograniczone możliwości skutecznej obrony przeciwwinowej. Częściowym rozwiązaniem tego problemu jest przygotowanie i uzbrojenie okrętów innych klas w urządzenia do wykrywania min oraz posiadanie sił i środków do neutralizacji i niszczenia zagrożenia minowego. Te rozwiązania są stosowane, choć nie na masową skalę i w bardzo ograniczonym stopniu, od kilkudziesięciu lat, np. okręty desantowe wystrzeliwały przed opuszczeniem okrętu przez siły desantu ładunki wydłużone niszczące miny obrony przeciwdesantowej.

Zwiększenie liczebności grup nurków minerów spowoduje zwiększenie ich potencjału szkoleniowego. Połączenie nowoczesnego szkolenia nurków minerów z nową generacją autonomicznych i zdalnie sterowanych pojazdów specjalizowanych do niszczenia i wykrywania jest i będzie kierunkiem rozwoju obrony przeciwwinowej.

Pojazdy podwodne są szybsze w działaniu, a czynnik czasu w działaniach bojowych jest decydujący. Czy pojazdy podwodne obdarzone sztuczną inteligencją zastąpią nurków minerów? Trudno odpowiedzieć, nawet najwybitniejsi futuryści wojskowi będą mieli trudności z tą oceną. Ja jednak uważam, że nie zrezygnuje się z nurków minerów, nawet przy niewyobrażalnym postępie techniki, informatyzacji i technologii cyfrowej. ■

Nurkowie ratownictwa

RATOWNICTWO NURKOWE TO BARDZO SZEROKI DZIAŁ. OBEJMUJE ON WIELE DZIAŁAŃ, W TYM: PRZYGOTOWANIE DO NURKOWANIA, WEJŚCIE DO WODY, SAMO NURKOWANIE, ZWIĄZANE Z WYKONANIEM PRACY LUB AKCJI RATOWNICZEJ, ORAZ BEZPIECZNE WYJŚCIE Z WODY.



Autor jest starszym specjalistą w Katedrze Technologii Prac Podwodnych Wydziału Mechaniczno-Elektrycznego Akademii Marynarki Wojennej.

kmr rez. dr inż. **Stanisław Skrzyński**

Specjalności nurków ratownictwa w siłach zbrojnych wielu państw występują pod różnymi nazwami. W artykule przyjąłem terminy stosowane w naszej marynarce wojennej, czyli *nurkowie ratownictwa morskiego*, a w wojskach lądowych – *nurkowie wojsk inżynieryjnych*. Ich zadania częściowo mogą się pokrywać ze specjalnościami nurków bojowych, gdyż w czasie akcji ratowniczych i bojowych dość często działają ramię w ramię, wzajemnie się uzupełniając.

NURKOWIE RATOWNICTWA MORSKIEGO

Od ponad wieku towarzyszą flocie w jej działaniach bojowych i codziennej działalności szkoleniowej. Ich zadania obejmują szerokie spektrum: od sprawdzania stanu kadłuba i pędników okrętu, wykonywania podwodnych prac remontowych i konserwacyjnych przy kadłubie, wymiany podwodnych jego elementów, zapewnienia szczelności, poszukiwania i wydobywania zagubionych elementów okrętu, po portowe i redowe prace hydrotechniczne. Ponadto realizują oni ratownicze wsparcie ćwiczeń morskich. W czasie pokoju nurkowie ratownictwa swój profesjonalizm doskonali m.in. w trakcie akcji ratowniczych okrętów. Typowe akcje ratownicze, do których przygotowują się oni podczas szkolenia podstawowego i uzupełniającego, to:

– udzielanie pomocy okrętowi, który utracił stateczność i pływalność;

– wydobywanie zatopionej techniki wojskowej oraz wraków zagrażających żegludze;

– wykonywanie podwodnego remontu lub napraw kadłubów okrętów.

Wymienione zadania, oprócz przeprowadzania akcji ratowniczych związanych z awariami okrętu podwodnego, są typowe dla średniej wielkości cywilnego przedsiębiorstwa usług podwodnych lub ratowania mienia na morzu.

Strefa głębokości wykonywanych zadań nurka ratownictwa zaczyna się od głębokości zero do granic możliwości fizjologii podwodnych oraz dopuszczalnych parametrów sprzętu oddechowego i techniki zabezpieczającej. Do wykonywania swoich zadań używa on oddechowego przewodowego sprzętu nurkowego o obiegu otwartym. Pozwala to na dłuższą pracę na głębokości i uniezależnia go od zapasu czynnika oddechowego w butlach, tak jak jest to w oddechowym sprzęcie autonomicznym. Drugim ważnym czynnikiem decydującym o wykorzystaniu takiego sprzętu jest fakt, że umożliwia on wykonywanie nawet bardzo ciężkiej pracy, czego ze względu na dobór dekompresji nie zapewniają aparaty autonomiczne o obiegu półzamkniętym i zamkniętym.

Oddechowy sprzęt nurka ratownictwa, ze względu na rodzaj wykonywanych prac, jest sprzętem dwusystemowym. Ma on odpowiedni zapas gazu oddechowego do użycia w razie przerwania zasilania

Zadania ratownicze nie są łatwe i przyjemne, a nurkowie ratownictwa wykonują najcięższe prace podwodne, które decydują o życiu innych ludzi lub o uratowaniu cennej techniki.

WOJCIECH KAWCZYŃSKI/OSNIP

z powierzchni. Ponadto pozwala on na utrzymanie łączności przewodowej z powierzchnią oraz zasilenie reflektora i kamery nahełmowej. Pracuje obowiązkowo z hełmem sztywnym, w który są wbudowane automaty i zawory oddechowe. Hełm sztywny nurka ratownictwa jest charakterystycznym elementem jego wyposażenia, który odróżnia go od innych nurków wykonujących zadania bojowe. Przedstawione rozwiązania techniczne pozwalają zmniejszyć ryzyko towarzyszące jego działaniom i odpowiadają standardom cywilnych nurków zawodowych.

Nurek ratownictwa jest powiązany z bazą, a jej wyposażenie zależy od głębokości wykonywanych

nika. Jeśli zanurkują za głęboko, to sami muszą prowadzić dekompresję, której nie sprawdzi i nie poprawi kierownik nurkowania, a *kawę* mogą wypić po wykonaniu zadania.

Zadania ratownicze nie są łatwe i przyjemne, a nurkowie ratownictwa wykonują najcięższe prace podwodne, które decydują o życiu innych ludzi lub o uratowaniu cennej techniki. Są na posterunku w wielu akcjach ratowniczych, w każdych warunkach i podobnie jak nurkowie bojowi nawet naruszają, jeśli sytuacja tego wymaga, standardy i przepisy, które dotyczą nurków zawodowych, gdy chodzi o ratowanie życia. Ciężka praca pod wodą, np. przy stro-

NURKOWIE RATOWNICTWA FLOT WOJENNYCH W INSPEKCJI PODWODNEJ, WYKORZYSTYWANI SĄ

przez niego zadań. W strefie małych głębokości bezdekompresyjnych w bazie nie jest przewidziana komora dekompresyjna, ale przy pracach na innych głębokościach znajduje się ona w pobliżu lub bezpośrednio na miejscu akcji. Do głębokości 50 m nurek ratownictwa do oddychania stosuje powietrze magazynowane w bazie, która zapewnia mu dekompresję lub rekompresję leczniczą z użyciem tlenu. W wielu flotach stosuje się mokry lub otwarty dzwon nurkowy lub też platformę do zanurzenia i kontrolowanego wynurzenia. W strefie głębokości 50–120 m (są to granice umowne zależne od technologii nurkowania danej floty) nurkowie ratownictwa używają bazy z dzwonem nurkowym, która jest wbudowana w okręt ratowniczy. Tylko kilkanaście flot wojennych na świecie dysponuje okrętami ratowniczymi, z których można realizować najbardziej skomplikowane nurkowania saturowane. Nurkowania tego typu wynikają z potrzeby stworzenia odpowiednich warunków do przeprowadzania akcji ratowniczych okrętów podwodnych. Generują one wysokie koszty utrzymania sił i środków w nakazanej gotowości.

Baza nurkowa nurków ratownictwa jest wyposażona w urządzenia kontrolujące ich zanurzenie i wynurzenie (dekompresję). Wydawać by się mogło, że nurek ratownictwa jest *rozpieszczany*, gdyż nie pracuje z zasady w bezpośrednim oddziaływaniu przeciwnika, na powierzchni dbają o niego, prowadząc od zanurzenia po dekompresję, a w ostatniej fazie dekompresji w ciepłej komorze podają mu *kawę* (ta prawdziwa jest napojem niezalecanym, diurezogenym, niesprzyjającym dekompresji), czyli płyny, aby szybciej doprowadzić do wymycia z organizmu gazów obojętnych. Takiej opieki nie mają nurkowie i płetwonurkowie bojowi, którzy samotnie penetrują głębiny w ciszy, bez łączności i w pobliżu przeci-

powaniu wraku, penetracji jednostki z zatopioną amunicją, kopaniu eżektorem tuneli, aby przeciągnąć strop, czy posługiwanie się narzędziami hydraulicznymi, wymaga kondycji i hartu ducha. Nurek ratownictwa zawsze jest zmuszony do szybkiego działania i znajduje się pod ostrzałem współtowarzyszy z ratowanego okrętu, co nie podnosi jego psychicznego komfortu podczas wykonywania pracy.

Wynik pracy nurka ratownictwa lub wykonanego przez niego zadania oceniają kierujący nurkowaniem w czasie rzeczywistym dzięki kamerze TV pojazdu ROV lub zamocowanej na jego hełmie. W odróżnieniu od nurków bojowych jego zadania pod wodą są rozciągnięte w czasie (niekiedy liczonym w miesiącach) i wymagają stosownego zabezpieczenia technicznego z powierzchni. Jest to szczególnie ważne przy realizacji zadań w warunkach trudnych i tzw. wykorzystujących prace podwodne szczególnie niebezpieczne (są to podwodne prace spawalnicze, odmulanie, stropowanie podwodne czy pirotechniczne).

Nurkowie ratownictwa flot wojennych w codziennej działalności wykonują prace inspekcji podwodnej, wykorzystywani są również w obronie przeciwwaryjnej okrętu. Ta działalność jest niezbędna dla oceny technicznej środków pływających zabezpieczenia podwodnego remontu kadłuba, doraźnych napraw, utrzymania pływalności oraz zniszczeń wynikłych z awarii lub oddziaływania przeciwnika. Ponadto podwodna inspekcja jest konieczna, aby zapewnić okrętowi operowanie z dala od portu, na akwenach lub w punktach zaopatrzenia.

Przedstawione zadania, odnoszące się do działalności inspekcyjnej w ostatnich dziesięcioleciach, są rozszerzone o kolejne, związane z zabezpieczeniem incydentów ekologicznych oraz przedłużeniem okresu między planowanymi dokowaniami okrętu i obiektów portowych. Postęp w technikach badań

nieniszczących bezpośrednio pod wodą pozwolił na rozszerzenie wykorzystania technik diagnostycznych dotyczących eksploatacji i zabezpieczenia antykorozyjnego kadłuba i urządzeń podkładowych okrętu. Na przykład pomiar grubości powłok antykorozyjnych umożliwia ich uzupełnienie technikami malowania podwodnego. Wykonanie filmu w trakcie oceny stanu technicznego kadłuba i pędników dzisiaj jest już standardem.

SZKOLENIE

Nurek ratownictwa, by mógł wykonywać swoje zadania, jest szkolony na kilku poziomach umiejęt-

do podłączenia, węże dla utrzymania poduszki powietrznej wypierającej wodę z przedziału okrętowego, pompę zanurzeniową lub eżektor odwadniający, wykorzystywać dźwig pływający lub wsparcie innej jednostki dzięki założeniu stropów utrzymujących kadłub okrętu na powierzchni.

Stopień kwalifikacyjny II klasy rozszerza możliwości pracy nurka ratownictwa do głębokości granicznych 50–60 m (zależnie od przyjętej w danej flocie dla nurkowań z użyciem powietrza i mieszanin nitroksowych w sprzęcie oddechowym pracującym w obiegu otwartym). Ponadto na tym poziomie kwalifikacyjnym przygotowuje się on do typowych pro-

CODZIENNEJ DZIAŁALNOŚCI WYKONUJĄ PRACĘ TEŻ W OBRONIE PRZECIWAWARYJNEJ OKRĘTU

ności, które odzwierciedlają jego kwalifikacje. Odbywa się to z wykorzystaniem autonomicznego i przewodowego aparatu nurkowego z użyciem powietrza oraz mieszanin oddechowych, a także dzwonu nurkowego i systemów nurkowych do nurkowań głębinowych i satutowanych. O kwalifikacjach nurka ratownictwa świadczą klasy lub specjalności ratownicze. Ogólnie kwalifikacje są związane z dopuszczalną głębokością wykonywania przez niego zadań. Przykładowo nurek III klasy, nazywany też we w flotach wojennych *nurkiem portowym*, wykonuje zadania do głębokości 20 m. Jest szkolony do udziału w obronie przeciwaawaryjnej oraz podwodnego remontu kadłuba okrętu. Zdobywa i doskonali umiejętności obsługi podwodnych narzędzi hydraulicznych, cięcia podwodnego elektrodą termiczną lub drażoną (wykorzystujące łuk elektryczny bezpośrednio w toni wodnej), dokonywania inspekcji podwodnej oraz prac na wrakach i obiektach zatopionych.

Współczesny nurek ratownictwa szkoli się uniwersalnie, aby mógł też wykorzystywać alternatywne metody do wykonania danego zadania. Takim przykładem może być cięcie metali pod wodą. Dzisiaj, wybierając metodę wykonania tego zadania, ma on do wyboru cięcie elektrodą termiczną lub narzędziami hydraulicznymi czy podwodne cięcie metali z wykorzystaniem materiałów wybuchowych punktowymi i liniowymi ładunkami kumulacyjnymi (oczywiście zwykła piłka do metalu też może być zastosowana).

Aby zapewnić kadłubowi żywotność, do prac zapewniających podtrzymanie jego szczelności, pływalsności lub stateczności można użyć typowych plastrów lub doraźnie przygotowanych, elastycznych i sztywnych pontonów wydobywczych, zakładać (wstrzeliwać specjalnym pistoletem) szpilki króćców

cedur ratowania życia załogi okrętów podwodnych (przygotowanie przyłgni do podłączenia pojazdu lub dzwonu ratowniczego, podłączenie węży wentylacyjnych i zasilania sprężonym powietrzem, podawanie na zatopiony okręt podwodny pojemników z żywnością i środkami do przeżycia).

Nurkowie II klasy mogą uzyskiwać dodatkowe specjalności niezbędne w ratownictwie morskim, takie jak: nurek spawacz (fot. 1), nurek pirotechnik, specjalista metod badań nieniszczących (not destruction test – NDT) czy pracy z pontonami i stropowaniem. Specjalności te wymagają odpowiedniego doboru ludzi i nakładów na szkolenie. Na przykład położyć jakościową spoinę, która łączy kłamię mocowania stropu pod wodą w pozycji wymuszonej, potrafią nieliczni nurkowie.

Zdobycie klasy pierwszej i mistrzowskiej wiąże się z przygotowaniem nurków ratownictwa do nurkowań głębinowych (ponad 50–60 m) z użyciem dzwonu nurkowego i uzyskaniem umiejętności nurka satutowanego. Ten typ nurkowania wymaga złożonej techniki i jest bardzo kosztowny w realizacji. Dlatego te grupy nurków są elitą we flotach i najmniejszą liczebnie grupą wśród tej specjalności.

Nurków ratownictwa szkoli się do pracy zarówno w środowisku niebezpiecznym, jak i w wodzie skażonej środkami chemicznymi, promieniotwórczymi i bakteriologicznymi, a także do pracy na wrakach, w warunkach gdy występuje silny prąd wodny lub woda o zerowej przezroczystości.

W wypadku nurkowań komercyjnych i rekreacyjnych wszystkie te problemy są sformalizowane odpowiednimi przepisami i instrukcjami. Także w odniesieniu do nurkowań militarnych każdy typ sprzętu nurkowego ma swoją specyfikę oraz procedury obsługowe i eksploatacyjne, które jednak w akcjach bojowych i ratowniczych nie zawsze się



Nurek w trakcie pracy – podwodne
cięcie metali elektrodą termiczną

1.

sprawdzają. Na te ewentualności również przygotowuje się nurka ratownictwa.

OGRANICZENIA

Najczęstsze spotykane w trakcie wykonywania przez nurka ratownictwa zadań to te, które wynikają z przepisów organizacyjnych i są zdeterminowane stanem akwenu, warunkami hydrometeorologicznymi oraz możliwościami pływającej bazy okrętu ratowniczego. System pozycjonowania jednostki (Dynamic Position – DP), zapewniający utrzymanie jej nad miejscem pracy nurka z określoną dokładnością, np. jednego metra, *jest standardem wyposażenia współczesnej bazy nurkowej*. Pozwala pracować nurkowi przy wysokich stanach morza od 4 do 5, przy wysokości fali 2–3 m, a nawet wyższych przy

systemach DP 2 i DP 3 i dużej sile wiatru 7–8° w skali Beauforta. To rozwiązanie jest bardzo ważne w ratownictwie okrętu podwodnego. Jeśli okręt ratowniczy nie ma systemu DP, podczas prac ratowniczych muszą być spełnione określone, dopuszczalne warunki hydrometeorologiczne, które są znacznie niższe niż przy jego stosowaniu (najczęściej do stanu morza 3 i wiatru 5–8° w skali Beauforta). Zdarzały się przypadki ich przekroczenia na skutek konieczności zakończenia zadania lub nagłego radykalnego pogorszenia pogody. W takich sytuacjach rola i doświadczenie kierownika nurkowania odgrywają pierwszorzędne znaczenie. Dotyczy to szczególnie sytuacji ratowania życia, w której praca nurków musi być natychmiastowa. Działanie ratownicze wymaga niekonwencjonalnych działań, podjęcia

2

Okręt podwodny „Pacocha”

MARINA DE GUERRA DEL PERU

W AKCJI RATOWANIA ZAŁOGI OKRĘTU „PACOKHA” SZYBKA MOBILIZACJA NURKÓW RATOWNICTWA POZWOLIŁA NA WZGLĘDNIĘ SPRAWNE UDZIELENIE POMOCY 23 CZŁONKOM ZAŁOGI, KTÓRZY RATOWALI SIĘ METODĄ SWOBODNEGO WYPŁYNIECIA. W AKCJI TRWAJĄCEJ PRAWIE DOBĘ BRAŁO UDZIAŁ 70 NURKÓW.

ryzyka, większego niż w sformalizowanych dokumentach nurkowania. Na te okoliczności przygotowuje się współczesnego nurka ratownictwa w siłach zbrojnych.

Wszystkie wymagania kwalifikacyjne we flotach wymagają, by kierownik nurkowania był specjalistą i to wysokiej klasy. Zwłaszcza w działaniach związanych z ratowaniem życia, gdzie praca nurków musi być natychmiastowa. Wyrzucenie grupy w rejon działania bez zabezpieczenia w typową technikę jest procedurą ratowniczą już sformalizowaną w działaniach płetwonurków i nurków bojowych oraz nurków ratownictwa. W wypadku ratowania załogi okrętu podwodnego, aby dotrzeć w rejon awarii, wykorzystuje się dotarcie typu hello-diver lub grupy są zrzućcane ze śmigłowców. W dokumentach NATO akcję

ratowania określa się dwoma terminami: *rescue*, gdy potrzebna jest natychmiastowa pomoc poszkodowanemu ratującemu się samodzielnie (załodze wypływającej z zatopionego okrętu podwodnego), oraz *salvage*, gdy jest to operacja prowadzona w celu ratowania ludzi za pomocą specjalnej techniki i sił przebywających bezpośrednio lub pośrednio na miejscu akcji (w wypadku np. wyprowadzenia załogi z przedziałów zatopionego okrętu podwodnego).

Czas działania nurka ratownictwa jest zależny od organizacji i rodzaju transportu do miejsca akcji oraz systemu nurkowego, który zapewnia mu warunki do pracy. Ważnym elementem jest poziom gotowości sił i środków ratowniczych. Uruchomienie systemu nurkowego do nurkowań saturowanych lub głębokich, jeśli nie jest przygotowany, może potrwać kilka,

a nawet kilkanaście dób. Natomiast systemy nurkowe przeznaczone na małe i średnie głębokości praktycznie mogą być użyte w czasie liczonym w godzinach i nie wymagają relatywnie wysokich nakładów na utrzymanie ich w gotowości do działania.

Ograniczenia w pracy nurków ratownictwa na średnich i dużych głębokościach są związane z warunkami dekompresyjnymi. Podczas nurkowań krótkotrwałych nurek może być wprowadzony powtórnie do akcji po pewnym czasie, nawet jeśli wykorzystał limit nurkowań powtarzalnych lub powinien odbyć nakazaną przerwę między kolejnymi nurkowaniami głębinowymi. System tabel awaryjnych nie jest rozwiązaniem docelowym. Jest on niezbędny dla działających w akcjach ratowniczych nurków, podczas których nie stosuje się podstawowych procedur dekompresyjnych. Tabele dekompresyjne do nurkowań awaryjnych nie są sprawdzone w praktyce, obliczane są tylko niekiedy dla nierealnych warunków, np. dla czterogodzinnej pobyty pod wodą, determinowanego izolacją skafandra nawet w wodzie o średniej temperaturze.

Drugim ograniczeniem dekompresyjnym jest techniczna możliwość realizacji dekompresji i rekompresji leczniczej w komorach dekompresyjnych systemu nurkowego. Komora ma z zasady dwa lub trzy przedziały przeznaczone dla ekipy liczącej 2–3 nurków. Jeśli zapełnimy dekompresowanymi nurkami przedziały komory, to nie zapewnimy dalszego ciągu nurkowań koniecznych dla powodzenia prowadzonej akcji.

Kolejnym ograniczeniem dla nurkowań krótkotrwałych na średnich i dużych głębokościach jest czas. Jeśli wydłużymy nawet o kilka minut pobyt nurka na głębokości, wydłużymy też niewspółmiernie długo dekompresję, co z kolei obniży możliwości technicznej realizacji dekompresji dla następnej tury nurków.

UDZIAŁ W RATOWANIU ZAŁOGI OKRETU PODWODNEGO

Jedną z najsłynniejszych była akcja ratowania załogi amerykańskiego okrętu podwodnego „Squalus” w sierpniu w 1939 roku. Jej sukces był wynikiem działań nurków i pozytywnego splotu wydarzeń. Okręt zatonął blisko portu, w którym w natychmiastowej gotowości znajdował się okręt ratowniczy z dzwonem ratowniczym na pokładzie. Nurek po zejściu pod wodę podłączył linę z dzwonu ratowniczego do przyłgni wjazdu ratowniczego okrętu będącego na głębokości 74 m. Podczas nurkowania zastosowano eksperymentalną w tym czasie mieszaninę helową.

Druga nie w pełni udana akcja to uratowanie załogi peruwiańskiego okrętu podwodnego „Pacocha” (fot. 2) w 1988 roku. Jednostka zatонуła na głębokości 43 m po zderzeniu ze statkiem na podejściu do portu Calao. Szybka mobilizacja nurków ratownictwa pozwoliła na względnie sprawne udzielenie pomocy 23 członkom załogi, którzy ratowali się metodą swobodnego wypłynięcia. W akcji trwającej prawie dobę

brało udział 70 nurków. Ten przykład wskazuje na ważną rolę nurków w ratowaniu załogi okrętu podwodnego, gdy nie używamy do tego celu pojazdu ratowniczego.

We współczesnych systemach ratowania załóg okrętów podwodnych wykorzystuje się pojazdy ratownicze. Eliminują one działanie nurków ze względu na czas mobilizacji i ograniczenia fizjologiczne związane z większymi głębokościami, na których te okręty operują. Jednym z ich przedstawicieli jest pojazd ratowniczy NATO Submarine Rescue System (NSRS – fot. 3), który wszedł do służby w 2006 roku. Może on pracować przy wietrze o prędkości 40 w. i fali o wysokości 5 m. Trym (nachylenie zatopionego okrętu) od pionu, przy którym pojazd może się przyłączyć do zatopionego okrętu, nie może przekraczać 60° (w danych zapomniano o przechył, który również jest możliwy). Maksymalne zanurzenie pojazdu ratowniczego to 610 m. Jego operatorzy muszą mieć kwalifikacje nurków. Podczas transferu w warunkach podwyższonego ciśnienia załogi okrętu podwodnego do pojazdu i z pojazdu do komory dekompresyjnej konieczna jest asysta i pomoc nurków. Do tego najbardziej odpowiedni są nurkowie ratownictwa, na których ciąży obowiązek obsługi komory dekompresyjnej od wewnątrz – nie tylko podczas ewentualnych procedur leczniczych.

Ratownicze pojazdy podwodne mają tę wadę, że bezpiecznie mogą operować od głębokości 40–50 m, gdyż siła ich przyssania do przyłgni okrętu podwodnego jest zależna od ciśnienia otoczenia i jest tym większa, im większa jest głębokość. Jakich sił i środków użyjemy, gdy okręt podwodny ulegnie awarii na mniejszych głębokościach, pokazała akcja ratowania jednostki „Pacocha”. Nurkowie ratownictwa w takim wypadku będą wykorzystani do zabezpieczenia metody ratowania załogi okrętu podwodnego przy udziale sił ratowniczych, tzn. wydobywania z użyciem dźwigów lub pontonów czy zabezpieczania i przygotowania akcji samoratownia się załogi metodą swobodnego wypłynięcia.

Utrzymanie w gotowości sił i środków ratowniczych jest bardzo kosztowne. Ratowanie okrętu podwodnego w wielu wypadkach jest zadaniem na skalę międzynarodową. O potencjał ratowniczym świadczy potencjał przedsiębiorstw usług podwodnych danego państwa, gdyż ma przygotowaną technikę i doświadczonych w codziennej pracy nurków, którzy w razie potrzeby mogą brać udział w akcji ratowniczej.

SPRZĘT NURKOWY

Nurkowie ratownictwa generalnie są wyposażeni w sprzęt stosowany w przemyśle offshore, który sprawdził się w trudnych warunkach i jest przeznaczony do podwodnych prac ciężkich i w środowisku agresywnym. Sprzęt ten musi także być odporny na zagrożenia związane z zanieczyszczeniami przemysłowymi. Podstawowy sprzęt oddechowy nurka ratownictwa jest

sprzętem przewodowym, chociaż do prac lekkich może on używać sprzętu autonomicznego.

Skafandry o zmiennej objętości są wykonane z wielu powłok o dużej wytrzymałości i odporności na środowisko wodne (klasy Heavy Duty lub Professional). Skafander i wyposażenie dodatkowe pozwalają również na użycie sprzętu lekkiego i ciężkiego do pracy w pozycji zbliżonej do pionowej. Sprzęt do nurkowań głębinowych i satutowanych musi być przystosowany do współpracy z dzwonem nurkowym oraz do ogrzewania skafandra.

Zestaw sprzętu nurka ratownictwa powinna cechować ergonomia, by można było w nim pracować w każdej porze roku, zarówno w temperaturach ujemnych, jak i podczas upałów, stosownie do odpowiadającej temperatury wody w strefie powierzchniowej.

W WOJSKACH LĄDOWYCH

Nurkowie w tym rodzaju sił zbrojnych są skupieni w pododdziałach wojsk inżynieryjnych, a ich zadania zarówno w czasie pokoju, jak i wojny są podobne do zadań nurków ratownictwa. Swoje zadania wykonują na małych i średnich głębokościach. Działają oni w specjalnościach nurków minerów i nurków zwiadowców. Ich główne obowiązki to:

- rozpoznawanie przeszkód wodnych;
- sprawdzanie i oczyszczanie z min oraz z przeszkód podwodnych rejonów budowy mostów, przepraw promowych oraz desantowych;
- zabezpieczanie pokonywania przeszkód wodnych przez pododdziały innych rodzajów wojsk;
- usuwanie i niszczenie przedmiotów wybuchowych i niebezpiecznych;
- wydobywanie zatopionej techniki bojowej;
- udział w likwidacji zniszczeń infrastruktury wodnej;
- zapewnienie okrętom warunków do manewrowania oraz stworzenie im warunków do załadunku na nie desantu.

Nurkowie ci wykonują zadania nie tylko w obrębie zbiorników wodnych, wspierają także zgrupowania wojsk realizujące zadania w tym środowisku. W czasie pokoju do najbardziej spektakularnych zadań należy usuwanie i unieszkodliwianie przedmiotów wybuchowych i niebezpiecznych, również tych znajdujących się pod wodą.

Nurkowie wojsk inżynieryjnych zawsze zanurzają się z improwizowanych stanowisk, które mogą być na brzegu, łodzi, pontonów lub PTS. Ich podstawowe zabezpieczenie techniczne i medyczne również jest ruchome. Te uwarunkowania narzucają specyficzną organizację, uwzględniającą przeszkody i brak wizualnej łączności między stanowiskami ekipy nurkowej. Bazy nurków są umieszczone na środkach mobilnych.

Nurków wojsk lądowych szkoli się uwzględniając zadania podobne do tych wykonywanych w marynarce wojennej, z wykorzystaniem podobnego sprzętu i wyposażenia. Szkolenie to ma na celu przygotowanie specjalistycznych nurków lądowych i polega na opa-



nowaniu techniki nurkowania z wykorzystaniem różnego rodzaju aparatów oddechowych. Poznają oni także właściwości i klasyfikację podwodnych zapór, metody ich poszukiwania i rozbrajania oraz sposoby likwidacji różnorodnych środków bojowych pod wodą, wykonywania różnych prac podwodnych z użyciem narzędzi i urządzeń mechanicznych, spawania i cięcia metali, obsługi narzędzi pneumatycznych, betonowania oraz wykonywania innych prac remontowych przy urządzeniach hydrotechnicznych.

Aby przygotować nurków wojsk lądowych, trzeba zapoznać ich z techniką wojsk inżynieryjnych. Nurkowie z wybranych jednostek współpracują również z jednostkami marynarki wojennej podczas ćwiczeń i operacji desantowych, będąc w składach brzegowych grup ewakuacyjno-ratowniczych (BGER).

REFLEKSJE

Ogólny trend, by zwiększyć bezpieczeństwo wykonywania zadań, zastępując żołnierzy inteligentnymi robotami i urządzeniami, jest na etapie wczesnego ich rozwoju. Jednak całkowite wyeliminowanie nurków to odległa przyszłość. Naturalne jest, że rozwój środków walki będzie wymuszał nowe podejście do prowadzenia działań bojowych i procedury ich zabezpieczenia, w tym i działań nurków. Udoskonalenia i postęp w nurkowaniu dla celów militarnych będą realizowane w trzech dziedzinach: medycyny, organizacji i techniki. Technika będzie nadawała kierunki i tempo pozostałym dwóm dziedzinom. Ważnym problemem będzie, czy te dwie dziedziny nadążą za postępem technicznym.

Uważam, że ten trend będzie się pogłębiał, szczególnie w tak mało elastycznych strukturach jak siły zbrojne. Rewolucyjne zmiany w nurkowaniu i wyposażeniu nurka w siłach zbrojnych są wykorzystywane w sposób ewolucyjny, co jest zarówno zaletą, jak i wadą takiego podejścia. ■

Diagnostyka okrętowych olejów silnikowych

ZAPEWNIENIE ODPOWIEDNIEJ TRWAŁOŚCI SILNIKA, NIE TYLKO OKRĘTOWEGO, WYMAGA UŻYWANIA PODCZAS JEGO EKSPLOATACJI PRODUKTÓW DESTYLACJI ROPY NAFTOWEJ O OKREŚLONEJ JAKOŚCI.

kmr por. dr inż. **Marcin Zięcina**



Autor jest starszym wykładowcą na Wydziale Dowodzenia i Operacji Morskich Akademii Marynarki Wojennej.

Coraz nowocześniejsza flota statków i okrętów przemierzających się po morzach i oceanach powoduje, że jakość oleju silnikowego staje się coraz większym problemem zarówno dla producentów środków smarowych i silników okrętowych, jak i przede wszystkim dla ich użytkowników. Konieczne jest zaprojektowanie dla oleju odpowiednich parametrów „wejściowych”, które pozwalałyby na jak najdłuższe zachowanie jego jakości w trakcie eksploatacji silnika okrętowego.

Właściwa ocena stanu oleju pozwala na zoptymalizowanie okresów obsługi olejowej silnika oraz prognozowanie jego ewentualnych usterek, tak kosztownych dla właściciela jednostki. Wieloletnie obserwacje użytkowania oleju pozwalają stwierdzić, że jego starzenie się jest związane z indywidualnymi warunkami eksploatacji silnika. Określenie więc uniwersalnych, granicznych wartości dla parametrów oleju jest praktycznie niemożliwe. Z tego względu właściwe wydaje się zatem zastosowanie urządzeń diagnostycznych wpiętych w odpowiednio do tego zaprojektowane systemy.

Dążenie do wydłużania okresu eksploatacji oleju jest spowodowane także aspektami ekologicznymi. Przetworzony jest traktowany głównie jako odpad, a powinien być używany jako cenny surowiec dla przemysłu rafineryjnego. Z tego powodu z roku na rok zwiększa się ilość składowanego nieprzetworzonego i zużytego oleju, zanieczyszczającego środowi-

ska naturalne. Przedłużenie okresu jego eksploatacji jest kolejnym krokiem w stronę ochrony środowiska naturalnego przed degradacją oraz jak najlepszego wykorzystania kurczących się w coraz szybszym tempie zasobów ropy naftowej.

Diagnozowanie oleju silnikowego zapewnia więc¹:

- właściwą pracę silnika oraz niezawodność i trwałość jego elementów;
- racjonalne ustalenie okresów obsługi olejowej silnika, uzasadnione rzeczywistym stanem oleju;
- lepsze jego wykorzystanie jako środka smarnego;
- zmniejszenie kosztów eksploatacji siłowni okrętowej;
- wyeliminowanie zagrożenia dla środowiska, które stanowią oleje przepracowane.

PODSTAWOWE PARAMETRY

Nowoczesne silniki są wyposażone w skomplikowane systemy i układy wykonane z różnorodnych materiałów konstrukcyjnych (stopy, kompozyty, powłoki ceramiczne, sztuczne tworzywa). Z tego powodu coraz częściej olej silnikowy jest traktowany przez producentów silników jako jeden z elementów konstrukcyjnych i to już na etapie założeń technicznych przy ich projektowaniu.

Dobór odpowiedniego oleju smarowego dla danego silnika nie powinien odbywać się na zasadzie przypadku. Obecne wymagania jakościowe mogą być spełnione przez oleje projektowane tylko do już zapla-

1 K. Błażejczyk, J. Baranowski, A. Błażejczyk, *Wpływ klimatu na stan zdrowia w Polsce: stan aktualny oraz prognoza do 2100 roku*, Warszawa 2015.

Właściwa ocena stanu oleju pozwala na zoptymalizowanie okresów obsługi olejowej silnika oraz prognozowanie jego ewentualnych usterek, tak kosztownych dla właściciela jednostki.



nowanych zadań oraz pod kątem spełnienia przewidzianych właściwości użytkowych. Właściwości te można określić na podstawie wyników przeprowadzonych badań laboratoryjnych, stanowiskowych oraz silnikowych, przy założeniu różnych stanów obciążeń mechanicznych i termicznych.

Podstawowe zadania oleju nie zmieniają się, mimo że zmienia się ich zakres. Należą do nich:

- zmniejszenie oporów ruchu między współpracującymi powierzchniami elementów trących przez utworzenie między nimi odpowiedniej warstwy smarnej, która nie dopuszcza do tarcia suchego;
 - oczyszczanie części silnika z osadzających się cząstek osadów tak, by zapewnić dostateczną łatwość odbierania ciepła z tych powierzchni oraz normalną pracę silnika;
 - zapobieganie nadmiernemu zużyciu elementów trących, a w ekstremalnych warunkach zatarciu;
 - pełnienie roli cieczy chłodzącej, odprowadzającej ciepło występujące w węźle tarcia (ciepło powstałe w wyniku tarcia oraz wskutek spalania);
 - odprowadzanie zanieczyszczeń i produktów zużycia z węzłów tarcia;
 - zmniejszanie do minimum strat mocy silnika (niestwarzanie nadmiernych oporów hydraulicznych w czasie przetłaczania oleju);
 - uszczelnianie luzów w smarowanych skojarzeniach;
 - amortyzacja dynamicznych obciążeń elementów silnika;
 - ochrona silnika przed korozyjnym oddziaływaniem gazów spalinowych z otaczającej atmosfery.
- Spełnienie tych wymagań jest możliwe dzięki doborowi odpowiednich właściwości oleju, czyli²:
- reologicznych,
 - przeciwzużyciowych i przeciwzatarciowych,
 - braku skłonności do tworzenia laków i nagarów,
 - odporności na utlenianie,
 - zdolności do neutralizowania kwaśnych produktów zużycia,
 - niewystępowaniu skłonności do korodowania elementów silnika i do spieniania się,
 - nieoddziaływaniu na tworzywa sztuczne.

WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE

Wiążą się głównie z lepkością oleju. Powinny zapewnić płynne smarowanie miejsc występowania trących elementów silnika lub co najmniej utrzymanie filmu granicznego, nawet w maksymalnej osiągananej przez silnik temperaturze. Ponadto zminimalizowanie strat z powodu tarcia, a także jak najmniejsze zużycie oleju (ograniczenie przedmuchów do komory spalania silnika) oraz łatwy rozruch silnika, zwłaszcza w niskich temperaturach, a także w początkowej fazie jego pracy, do uzyskania przez niego normalnej temperatury pracy. Niektóre z wymienio-

nych parametrów wymagają zwiększania lepkości, inne zmniejszania. Rzeczywistym parametrem reologicznym oleju odpowiada właściwy dobór zakresu ich zmian.

Miarą właściwości reologicznych olejów smarowych są³:

- lepkość w niskich temperaturach, czyli:
 - lepkość strukturalna, tzw. lepkość rozruchowa (cranking viscosity),
 - lepkość krytyczna w temperaturze pompowności (graniczna temperatura pompowności (pumping viscosity with no yield stress at temperature 100°C);
- lepkość w wysokich temperaturach, czyli:
 - lepkość kinematyczna w temperaturze 100°C (kinematic viscosity at temperature 100°C),
 - lepkość dynamiczna w temperaturze 150°C przy prędkości ścinania 106 s⁻¹ (lepkość HTHS – High Shear at 150°C and 106 s⁻¹);
 - wskaźnik lepkości WL (VI – Viscosity Index);
 - temperatura płynięcia (stabilna temperatura płynięcia) – Pour Point (Stable Pour Point).

Po uruchomieniu silnika olej smarujący powinien jak najszybciej dopłynąć do wszystkich, nawet najodleglejszych węzłów tarcia, zapewniając wymagane przez konstruktora warunki smarowania. Duże znaczenie ma w tym przypadku ciągły jego dopływ. Jeśli warunek ten nie zostanie spełniony, struga oleju traci ciągłość, a zawarte w niej pęcherzyki gazów zakłócają jej dopływ do punktów smarowania. Olej dopływa do smoka pompy obiegowej tylko pod własnym ciężarem. Zatem, aby wypełnić przestrzeń wokół smoka powstającą po odpompowaniu pierwszej partii oleju, musi mieć zdolność przemieszczania się już pod działaniem minimalnych naprężeń stycznych (tak zwanych ścinających).

W celu stwierdzenia, czy olej spełnia ten warunek, wprowadzono pomiar *granicznej temperatury pompowności* umożliwiający sprawdzenie, czy w przyjętej temperaturze naprężenia styczne wywołujące przemieszczanie się oleju nie przekraczają wartości uznanych za graniczne oraz czy lepkość jest wystarczająco mała, by zapewnić właściwy przepływ. Zasada pomiaru polega na stwierdzeniu, czy w przyjętej temperaturze wirnik przyrządu MRV (Mini Rotary Viscometer) obraca się pod wpływem przyłożonego momentu obrotowego. Pompowność (płynność) oleju w niskich temperaturach jest ograniczona głównie przez skupianie się zawartych w oleju cząstek parafin w duże kryształy. W niektórych sytuacjach nie jest jednak możliwe dokładne określenie zdolności do przetłaczania oleju. Z tego powodu prowadzi się badania temperatury płynięcia lub stabilnej temperatury płynięcia.

Po nagraniu silnika lepkość oleju nie może spaść poniżej wartości zapewniającej warunki smarowania hydrodynamicznego w tych węzłach tarcia, w których

² K. Baczewski, *Tribologia i płyny eksploatacyjne*, cz. 2, *Płyny eksploatacyjne*, Warszawa 1994, s. 48.

³ Ibidem.

jest ono bezwzględnie wymagane. Stąd konieczne jest określanie lepkości w temperaturze 100°C.

Obecnie stosowane oleje silnikowe, zestawiane z zastosowaniem modyfikatorów lepkości, mogą wykazywać skłonność do tzw. przemijającej zmiany lepkości (temporary viscosity loss) w wysokich temperaturach i przy dużej prędkości ścinania, a więc w warunkach, jakie występują na przykład w szczelinie między czopem a panewką przy rozruchu lub przy gwałtownej zmianie obciążenia nagrzanego silnika⁴.

Zmienność lepkości oleju silnikowego wraz ze zmianami temperatury silnika określa wskaźnik lepkości (viscosity index). Jego wartość wyznacza się na podstawie wartości lepkości kinematycznej w temperaturze 100°C i 40°C. Im większa jest wartość wskaźnika lepkości, tym mniejszy jest zakres zmian lepkości oleju wraz ze wzrostem temperatury. Jest to efekt pożądaný w odniesieniu do olejów silnikowych, jednak niestety bardzo kosztowny, jeśli chodzi o jego uzyskanie. Najlepsze z olejów silnikowych dostępnych na rynku mają wartość wskaźnika lepkości w granicach 150–180. Jej osiągnięcie jest możliwe dzięki zastosowaniu modyfikatorów. Mechanizm ich działania to powodowanie zmian cech fizykochemicznych oleju, dzięki którym otrzymuje się odpowiedni stan jego zagęszczenia przez zwiększenie objętości molekuł.

WŁASNOŚCI PRZECIWZUŻYCIOWE I PRZECIWZATARCIOWE

Charakteryzują one zachowanie oleju w warunkach tarcia mieszanego, na przykład w czasie rozruchu zimnego silnika, przy dużych naciskach i małej prędkości ruchu względnego smarowanych elementów oraz w innych sytuacjach, w których następuje przerwanie filmu granicznego. Smarowanie w takich warunkach określane jest w literaturze anglosaskiej jako Extreme Pressure Lubrication. Wymagane własności przeciwzużyciowe i przeciwzatarciowe osiąga się w olejach dzięki zastosowaniu odpowiednich grup dodatków⁵.

Funkcją dodatków zapobiegających nadmiernemu zużyciu jest zapobieganie bezpośredniemu stykowi metalu z metalem, czyli uniemożliwienie zjawiska suchego tarcia, szczególnie w wysokich temperaturach.

SKŁONNOŚĆ DO TWORZENIA LAKÓW I NAGARÓW

Nowoczesne konstrukcje silników radykalnie zmniejszają zużycie oleju silnikowego, jednocześnie zwiększając ciśnienie i temperaturę ich pracy. Wskutek tego olej podczas pracy musi być bardziej odporny na działanie wymuszeń termicznych. Dlatego też

opracowano dodatki działające jako inhibitory utleniania. Ogrzewanie oleju do wysokiej temperatury, co ma miejsce w silniku, oprócz odparowywania wywołuje również zmiany chemiczne w pozostałej nieodparowanej części oleju. Jeżeli ogrzewana jest cienka jego warstwa pokrywająca powierzchnię metaliczną, to oprócz zmian spowodowanych oddziaływaniem temperatury przebiegają tu również intensywne reakcje utleniania przyspieszane łatwą dyfuzją tlenu do cienkiej warstewki oraz katalitycznym wpływem metalu podłoża. W wyniku ogrzewania połączonego z utlenianiem tworzą się w oleju żywiczne produkty kondensacji oraz różnego rodzaju produkty utleniania, takie jak hydrokwasy oraz substancje lepkie i kleiste łatwo ulegające zżyzwieniu (*laki*)⁶.

Nagary w silniku tworzą się w wyniku koksowania składników paliwa i oleju w utleniającej atmosferze komory spalania. Osadzają się one na denku tłoka, na głowicy, zwłaszcza wokół zaworu wydechowego, na gładzi cylindrowej itd. Olej, smarując gładź cylindra, przedostaje się do komory spalania. Ulega tu częściowo odparowaniu i spalaniu, częściowo przemianom związanym z oddziaływaniem temperatury i tlenu z powietrza. W wyniku tych zmian powstają związki o bardzo dużej lepkości, kleiste, łatwo przyklejające i wiążące wszelkie substancje stałe. Jest to główna przyczyna powstawania właśnie nagarów.

Wszelkie osady typu laki i nagary wskutek osiadania na elementach silnika, takich jak: tuleje cylindrowe, tłoki, pierścienie tłokowe (*laki*), komora spalania, zawory wydechowe (*nagary*), powodują pogorszenie odprowadzania ciepła, wzrost temperatury w komorze spalania, przedwczesne wywoływanie zapłonu, powstawanie zjawiska spalania stukowego, unieruchomienie zaworów wydechowych (co prowadzi do zmniejszenia mocy silnika, a nawet jego uszkodzenia), a także zakleszczenie pierścieni tłokowych, tym samym dalsze zwiększanie przedmuchów oleju do komory spalania oraz całkowitej ilości osadów powstających w silniku.

ODPORNOŚĆ NA UTLENIANIE

Czynniki działające w silniku na olej to: wysoka temperatura, wysokie ciśnienia, silne oddziaływania mechaniczne (ściananie) i duże napowietrzanie. Wszystkie te czynniki, działając na olej, powodują jego degradację, co prowadzi do zmniejszenia jego lepkości, zmiany temperatury zapłonu, zwiększenia zawartości substancji kwaśnych itd. Procesy te nieuchronnie skutkują utratą przez olej wymaganych parametrów, tym samym wiążą się z koniecznością jego wymiany w silniku⁷.

4 J. Jakóbiec, *Zmiany właściwości użytkowych olejów silnikowych w warunkach eksploatacji*, cz. 1, „Paliwa, Oleje i Smary w Eksploatacji” 2001 nr 83, s. 25–28.

5 A. Wachal, K. Biernat, *Materiały pędne i smary*, Warszawa 1985.

6 J. Jakóbiec, *Zmiany właściwości użytkowych...*, op.cit.

7 Idem, *Zmiany właściwości użytkowych olejów silnikowych w warunkach eksploatacji*, cz. 2, „Paliwa, Oleje i Smary w Eksploatacji” 2001 nr 84, s. 30–32.

O przydatności oleju dla silnika podczas jego pracy, a także o jego właściwościach i trwałości decyduje użyta baza oraz zastosowany pakiet dodatków. Odporność na utlenianie zarówno bazy olejowej, jak i dodatków zależy od grupy węglowodorów wchodzących w ich skład. Poszczególne grupy cechują się mniejszą lub większą odpornością na utlenianie. W zależności od ich zawartości w oleju ma on określoną odporność na utlenianie. W wyniku oddziaływania tlenu z powietrza na składniki oleju tworzą się w nim różnego rodzaju związki tlenowe – produkty utleniania. Ich charakter i ilość zależą od składu chemicznego oleju.

Procesy utleniania oleju powodują powstawanie w kolejności takich związków, jak: alkohole, nad-tlenki, ketony, kwasy, hydroksykwas, laktony, laktydy, żywice, asfalteny, karbeny i karboidy. Substancje te powodują zwiększanie lepkości oleju oraz nasilanie działania korozyjnego, a także powstawanie szlamów nisko- i wysokotemperaturowych oraz osadów węglowych.

Związki powstające w oleju w wyniku utleniania mają różną odporność termiczną. W celu określenia ilości związków osadzających się z oleju podczas jego styku z elementami silnika o bardzo wysokiej temperaturze oznacza się *liczbę koksowania* (zawartość niektórych produktów utleniania).

Każdy olej zawiera pewną ilość związków kwaśnych, których stężenie wzrasta wraz z procesem przedostawania się do niego kwaśnych produktów spalania. Dla wskazania ich zawartości oznacza się *liczbę kwasową*.

SKŁONNOŚĆ DO NEUTRALIZOWANIA

Zawartość kwaśnych produktów spalania paliw oraz produktów spalania gazów pochodzących ze skrzyni korbowej charakteryzuje *liczba zasadowa* oraz tzw. *rezerwa alkaliczna*⁸.

Spalanie paliw, zwłaszcza zawierających siarkę, powoduje przedostawanie się jej związków do skrzyni korbowej i oleju, które łącząc się z wodą, także będąc produktem spalania, tworzą związki działające silnie korodująco na elementy silnika. W wyniku przeprowadzonych badań wykrywano kwasy, począwszy od mrówkowego do wielkocząsteczkowych kwasów karboksylowych. Wprowadzane do olejów w drodze produkcji związki alkaliczne częściowo neutralizują ich działanie. Należy pamiętać, że silne zasady reagują jedynie z silnymi kwasami, nie oddziałując jednocześnie na słabe kwasy. Z tego powodu oleje (zwłaszcza przepracowane) mogą charakteryzować się dużą wartością zarówno liczby kwasowej, jak i zasadowej.

SKŁONNOŚĆ DO KORODOWANIA

Zużycie korozyjne elementów silnika wywołane olejem jest procesem skomplikowanym. Zależy od

składu chemicznego oleju, materiałów zastosowanych w konstrukcji silnika, jego obciążenia, zakresu temperatury pracy, skuteczności działania, wprowadzonych dodatków oraz oddziaływania innych czynników zewnętrznych.

Istnieje wiele metod oceny własności przeciwkorozyjnych olejów silnikowych. Ponadto są opracowywane coraz skuteczniejsze. Do oceny własności przeciwkorozyjnych olejów silnikowych służą⁹:

- badania laboratoryjne, podczas których ocenia się ubytek masy płytek z ołowiu, miedzi, cyny lub brązu ołowiowego. Warunki badania laboratoryjnego zazwyczaj są określone tak, by były zbliżone do panujących w pracującym silniku;

- badania silnikowe określonych klas olejów, w ramach których ocenia się ubytek masy panewki korbowodowej oraz dokonuje analizy organoleptycznej. Warunki badania, a także wartości graniczne ich wyników są uzależnione głównie od klasy oleju.

Odpowiednia interpretacja wyników zapewnia wyeliminowanie olejów niedostatecznie chroniących silnik przed przyspieszonym zużyciem.

SKŁONNOŚĆ DO SPIENIANIA

Smarowanie silnika może odbywać się w sposób rozbryzgowy, ciśnieniowy, mieszany lub mieszkankowy. Ten ostatni dotyczy jedynie silników dwusuwowych, w których olej silnikowy jest mieszany z paliwem zasilającym silnik.

Mieszany sposób smarowania silnika łączy w sobie sposób rozbryzgowy i ciśnieniowy. Ciśnieniowa metoda polega na wymuszaniu obiegu oleju i wytwarzaniu odpowiedniego ciśnienia za pomocą pompy oleju.

Natomiast metoda rozbryzgowa, która jest stosowana do smarowania elementów skrzyni korbowej silnika, polega na tym, że wykorbienia wału korbowego lub odpowiednio ukształtowane odrzutniki uderzają w lustro oleju, powodując powstawanie tzw. mgły olejowej. Skutkuje to intensywnym spienianiem oleju.

Miarą odporności oleju na spienianie są liczba pienienia i trwałość piany.

Olej w skrzyni korbowej jest rozbryzgiwany, ubijany z powietrzem i mieszany z jego pęcherzykami. Duża liczba powstających małych pęcherzyków powietrza znacznie przyspiesza proces utleniania oleju przez zwiększanie powierzchni jego styku z tlenem. Dodatkowo zmniejsza się skuteczność smarowania z powodu mniejszej objętości powstającej mgły olejowej. Dąży się więc do zminimalizowania ilości wydzielanej piany, charakteryzowanej przez *liczbę pienienia*, przez wprowadzenie odpowiednich dodatków do oleju.

Po zatrzymaniu silnika olej zbiera się z powrotem w misce olejowej. Jest on wciąż narażony na oddziaływanie wysokiej temperatury, ponieważ stygnie

8 K. Górski, W. Górski: *Materiały pędne i smary*, Warszawa 1986.

9 K. Baczewski: *Tribologia i płyny eksploatacyjne...*, op.cit.

wraz z silnikiem. Olej, na którym przez dłuższy czas utrzymuje się piana, jest narażony także na silne utlenianie. Z tego powodu dąży się do uzyskania takich jego właściwości, aby piana utrzymywała się na nim jak najkrócej. Dlatego jednym z parametrów oleju jest tzw. *trwałość piany*¹⁰.

ODDZIAŁYWANIE NA TWORZYWA SZTUCZNE

Nowoczesne silniki ze względu na wymagania dotyczące zachowania szczelności w określonych punktach smarowania, zmniejszenia ich masy, uproszczenia procesu wytwarzania i obniżenia kosztów produkcji mają coraz więcej części wykonanych z tworzyw sztucznych. Najczęściej są to elementy uszczelnień oraz wszelkiego rodzaju przewody i złączki, z którymi olej ma kontakt. Ponieważ w skład oleju wchodzi substancje reagujące z elastomerami i oddziałujące na nie destruktywnie, wprowadzono jako dodatkowy parametr opisujący olej – *oddziaływanie na tworzywa sztuczne*.

Do oceny tego oddziaływania służą zmiany następujących parametrów tworzywa sztucznego po zanurzeniu go na siedem dni w świeżym oleju. Są to: wytrzymałość na rozciąganie, twardość, wydłużenie przy zerwaniu i zmiana objętości. Parametry te są wyrażane w procentach, natomiast twardość – w punktach.

W toku eksploatacji oleju w silnikach uwidoczniają się dodatkowe własności funkcjonalne nieobjęte znormalizowanymi sposobami oceny. Ponieważ układy smarowania silników spalinowych projektuje się jako wspólne dla wielu węzłów tarcia, olej musi spełniać różnorodne wymagania stawiane przez te węzły. Dlatego jego własności przewyższają niektóre stawiane przez układ tłok-cylinder.

Zestaw wskaźników określających stan oleju w eksploatacji powinien zawierać te, które w sposób jednoznaczny są ocenami zmian jego własności decydujących o stopniu wypełnienia zasadniczych funkcji. Jednocześnie muszą być ujęte w nim te wskaźniki, które odzwierciedlają skutki głównych starzeniowych procesów destrukcyjnych zachodzących w oleju.

PROCES STARZENIA SIĘ OLEJU

Jest to nieodwracalne zjawisko, któremu olej ulega w czasie użytkowania w silniku. Wpływa ono niekorzystnie na zakres i jakość funkcji oleju, aż do utraty zdolności do ich wypełniania. Olej taki, zdyskwalifikowany jako ciecz smarująca, podlega wymianie. Zatem celem badania tego procesu jest określenie optymalnego momentu wykonania tej czynności. Wspomniany proces jest wywoływany wymuszeniami: chemicznymi, termicznymi oraz mechanicznymi¹¹.

Wymuszenia chemiczne prowadzą do utleniania składników olejów smarowych tym szybciej, im wyższa jest temperatura. Chociaż możliwe jest wzajemne reagowanie ze sobą związków chemicznych zawartych w oleju oraz jego samego z materiałami konstrukcyjnymi węzłów tarcia. Procesy utleniania tej cieczy smarującej jako zjawiska chemiczne powodują nieodwracalne zmiany jej stanu, bez względu na intensywność i czas oddziaływania czynników utleniających. Natomiast odwracalne *procesy fizyczne* mogą zachodzić jedynie w temperaturze do około 100°C. Powyżej tej wartości dostarczana energia inicjuje procesy chemiczne prowadzące do powstania produktów rozkładu termicznego, a zatem do zmian już nieodwracalnych. Oddziaływania czysto *mechaniczne* mogą wywoływać odwracalne zmiany stanu oleju (np. zmianę lepkości wskutek wpływu ciśnienia itp.).

Oprócz procesów termochemicznych zmieniających stan oleju, czego efektem będzie nagromadzenie się w nim produktów utleniania i rozkładu termicznego, stanowiących tzw. zanieczyszczenia wewnętrzne w czasie jego pracy w urządzeniu, istotna jest możliwość przedostania się do niego pyłów z atmosfery, wody, niespalonych cząstek paliwa, produktów korozji i zużycia, określanych jako zanieczyszczenia zewnętrzne.

Do najważniejszych czynników wpływających na degradację oleju należy zaliczyć¹²:

- występowanie wysokiej temperatury powodującej rozkład termiczny cząstek, ich zwęglanie oraz przyspieszone utlenianie;
- oddziaływanie dużych sił ścinających powstających wskutek bardzo dużych nacisków, co wywołuje proces niszczenia struktury cząstek;
- zwiększoną powierzchnię kontaktu z powietrzem, co przyspiesza utlenianie;
- przedostanie się ciał obcych (utrata zdolności smarowania, kataliza procesów utleniania).

Czynniki te powodują:

- zanieczyszczanie olejów z zewnętrznych i wewnętrznych źródeł,
- utratę niektórych właściwości wskutek „zużywania” się dodatków,
- pozbawienie niektórych właściwości fizykochemicznych.

Limitują one czas niezawodnej pracy oleju smarowego w silniku. Ilość zanieczyszczeń w nim nie zależy od jego jakości, lecz od warunków eksploatacji i stanu technicznego silnika. Natomiast stopień utleniania oleju jest ściśle związany z jego jakością.

ZANIECZYSZCZENIA

Mogą mieć charakter zewnętrzny i wewnętrzny. Z zewnątrz przedostają się na ogół cząstki stałe (pyły)

10 A. Wachal, K. Biernat: *Materiały pędne i smary...*, op.cit.

11 Ibidem.

12 J. Jakóbiec, *Zmiany właściwości użytkowych olejów silnikowych w warunkach eksploatacji*, cz. 2, op.cit.

wraz z powietrzem, paliwem i olejem wprowadzanym do układów silnika. Ilość tych zanieczyszczeń zależy od czystości substancji zasilających, od jakości ich filtrowania na „wejściu” do silnika oraz w dużym stopniu od staranności obsługi.

Na zanieczyszczenia pochodzenia wewnętrznego składają się pozostające w nowym silniku lub po jego remoncie cząsteczki: pyłu, metali, brudu itp.; produkty zużycia trących się elementów silnika; produkty spalania paliwa i inne substancje przedmuchiwane z komory spalania (woda, kwas siarkowy IV i kwas siarkowy VI, sadza). Należy wspomnieć również o przeciekach paliwa spowodowanych niesprawnościami aparatury paliwowej.

– *cieczy chłodzącej*. Może ona przedostawać się do oleju z układu chłodzenia silnika. Nawet w bardzo małych ilościach powoduje rozkład oleju.

GLÓWNE PRODUKTY UTLENIANIA W OLEJACH

Źródłem pojawiania się wielu różnorodnych substancji zanieczyszczających olej jest także proces utleniania. Jest on ułatwiony w czasie smarowania w podwyższonej temperaturze, gdy olej stanowi cienką warstwę, przy jednoczesnym katalitycznym wspomaganie procesu utleniania przez metaliczne podłoże. W silniku spalinowym procesy utleniania zachodzą w misce olejowej oraz na gładzi cylindro-

PRIORYTETEM DLA PRODUCENTÓW OLEJÓW WŁASNOŚCI, KTÓRE DECYDOWAŁYBY O ICH

Zanieczyszczenia gromadzące się i wytrącające z oleju stanowią poważny problem podczas eksploatacji silnika. W zależności od warunków pracy osady te mogą przylegać do jego powierzchni metalowych, utrudniając pracę.

O zwiększeniu intensywności procesów zużycia elementów silnika może świadczyć wzrost stężenia w oleju cząstek następujących metali¹³:

– żelaza – mogą pochodzić z wielu źródeł, na przykład są produktem zużycia ścianek cylindra, pierścieni, krzywek i popychaczy;

– chromu – są także elementem ściernym, przedostającym się do silnika wraz z brudem z powietrza lub w wyniku zużywania się krzywek, popychaczy oraz trzonek zaworów;

– glinu – są wskaźnikiem zużywających się łożysk, tłoków i panewek;

– miedzi – świadczą o zużyciu panewek.

Zanieczyszczenia mogą mieć postać:

– *substancji węglowej* (Black Sludge). Jest to czarny osad zwykle bez połysku, dość jednolity, twardy i kruchy. Osłania na wieńcu tłoka powyżej pierścieni tłokowych i niekiedy w rowkach pierścieniowych. Powstaje w wyniku wymieszania stosowanej substancji żywicznej, głównie z paliwem i częściowo z olejem;

– *szlamu*. Jest to szara lub czarna mieszanina oleju i substancji węglowych (głównie sadzy) zawierająca wodę i inne substancje (np.: cząstki nagaru, popiołu i kurzu z atmosfery). Szlamy powstają w sytuacji, gdy silnik pracuje w niskiej temperaturze i przy nieznacznych obciążeniach (szlamy niskotemperaturowe) lub podczas pracy bez obciążenia (szlamy wysokotemperaturowe). Skład szlamów tworzących się w silnikach jest różny;

wej i w dolnych partiach tłoka. Natomiast w strefie pierścieni tłokowych przeważają procesy spalania oleju oraz jego rozkładu termicznego.

Przy oddziaływaniu na składniki oleju tlenu z powietrza tworzą się różnego rodzaju związki tlenowe – produkty utleniania. Ich ilość i charakter zależą od składu chemicznego oleju oraz od takich czynników, jak: temperatura, ciśnienie i łatwość dyfuzji tlenu w głąb warstwy oleju.

Tlen, zwłaszcza przy stosunkowo niewysokiej temperaturze rzędu 200°C, przyłącza się w związkach parafinowych i naftenowych do wiązania C-H, tworząc *hydroksynadtlenek*, który z kolei ulega rozpadowi na keton i kwas.

Przy dalszym oddziaływaniu tlenu na olej zawierający pewną ilość kwasów część z nich utlenia się do hydroksykwasów, a więc kwasów, które obok grupy karboksylowej – COOH mają jeszcze grupę hydroksylową – OH.

Hydroksykwasy jako związki dwufunkcyjne mogą tworzyć różne estro- i eterokwas. W zależności od wzajemnego położenia grupy hydroksylowej i karboksylowej mogą również zachodzić reakcje *śródcząsteczkowe*¹⁴.

Powstające w wyniku tych reakcji substancje mogą dalej reagować, tworząc związki bardziej złożone, po ogrzaniu przechodzące w złożone poliestry. Ponieważ mają one reaktywne grupy funkcyjne, istnieje możliwość dalszych reakcji między produktami utleniania, co prowadzi do powstania produktów o znacznym ciężarze cząsteczkowym.

Drugą grupą substancji powstających podczas utleniania oleju są substancje asfaltowo-żywiczne. Powstają przez łączenie się cząsteczek węglowod-

13 A. Foyen, *Aspects of condition monitoring and maintenance of machinery*, „Norwegian Shipping News” 1977 nr 11C.

14 A. Wachal, *Starzenie oleju a stan techniczny silnika i pora roku*, „Tribologia” 1983 nr 1, s. 18–20.

rów aromatycznych. W początkowych okresach pracy oleju mają one niewielką masę cząsteczkową i są w nim rozpuszczone. Tworzenie się substancji o coraz większych masach cząsteczkowych powoduje zmniejszenie ich rozpuszczalności w oleju oraz wytrącanie się nierozpuszczalnych substancji żywicznych w postaci zawiesin czy osadów. Substancje tego typu mają czarne zabarwienie, toteż stopniowy wzrost ich zawartości powoduje pociemnienie oleju.

Powstałe w wyniku utleniania substancje wielocząsteczkowe o charakterze kwaśnym lub obojętnym wskutek oddziaływania temperatury ulegają dalszej kondensacji, ubożeniu w wodór i stopniowemu zwęgleniu. Tworzą się wówczas nierozpuszczalne karbe-

czyszczeń, a także wzrostu stężenia produktów starzenia się oleju o dużej masie cząsteczkowej oraz parowania lżejszych frakcji. Zmniejszanie lepkości świadczy natomiast o przedostawaniu się do oleju paliwa lub wody. Wartość wskaźnika lepkości może ulec zmniejszeniu w wyniku wypadania dodatków poprawiających właściwości reologiczne oleju. Proces ten odbywa się pod wpływem wody oraz wymuszeń termicznych, mechanicznych lub utleniania.

Liczba kwasowa może zwiększać wartość, co zależy od liczby motogodzin przepracowanych przez silnik. Jednak substancje kwaśne w oleju tworzą się tylko do pewnego momentu, po którym dalsze utle-

JEST ZAPLANOWANIE ICH ODPOWIEDNICH KLASIE, A TAKŻE O PRZYSZŁEJ EKSPLOATACJI

ny i karboidy, które w wyższych temperaturach przechodzą w koks¹⁵.

W procesie eksploatacji pojawia się w oleju wiele różnych substancji powodujących jego dalszą degradację oraz mniej lub bardziej skutecznie eliminujących go jako środek smarny. Pojawiają się zarówno zanieczyszczenia zewnętrzne, jak i produkty zużycia elementów samego silnika. Tworzą się także substancje o charakterze kwaśnym, agresywne korozyjnie (szczególnie niskocząsteczkowe kwasy karboksylowe) oraz substancje o dużej masie cząsteczkowej, gorzej rozpuszczalne w oleju i wypadające z roztworu w postaci zawiesin lub osadów.

Jako główne przyczyny starzenia się oleju silnikowego można uznać procesy gromadzenia się zanieczyszczeń oraz jego utleniania.

Problemem pozostaje właściwe określenie zakresu zmian, jakim mogą ulec parametry oleju, by został zakwalifikowany jako nadający się do dalszej eksploatacji.

ZMIANY WARTOŚCI PARAMETRÓW

W wyniku starzenia się oleju zmienia się jego skład chemiczny oraz skład fazowy. Tworzące się substancje wpływają na zmianę parametrów normatywnych, za pomocą których jest on opisywany.

Niekorzystne zmiany jego składu chemicznego prowadzą do ubożenia tej cieczy w składniki uszlachetniające oraz do stopniowego zwiększania się stężenia produktów starzenia oraz zanieczyszczeń.

Lepkość oraz *wskaźnik lepkości* w czasie pracy oleju w silniku mogą zmieniać się różnie. Wzrost lepkości następuje wskutek przedostawania się do oleju ciężkich frakcji, na przykład żywic ze spalającego w silniku paliwa oraz różnego typu zanie-

nianie prowadzi do procesów estryfikacji i wypadania powstałych estrów w postaci osadów. Wobec tego zakres oceny stopnia utlenienia oleju na podstawie liczby kwasowej jest ograniczony.

Liczba zasadowa – oznacza rezerwę alkaliczną oleju zaprojektowaną w celu zapobiegania niekorzystnym wpływom kwasów powstających w pracującym oleju, a tym samym procesom korozyjnym. Z tego powodu liczba zasadowa maleje wraz z wydłużaniem czasu pracy oleju w silniku. Proces ten ulega przyspieszeniu w przypadku spalania paliw o dużej zawartości siarki i trwa aż do jej całkowitego zaniku.

Liczba koksowania, podobnie jak liczba kwasowa, może być wskaźnikiem stopnia utlenienia oleju. Jej wartość stopniowo zwiększa się wraz z czasem eksploatacji oleju i wzrostem stężenia produktów starzenia, co świadczy o zakresie zachodzących w silniku procesów termochemicznych. Największy wzrost liczby koksowania obserwuje się w wyższych temperaturach otoczenia oraz dla silników z przepracowaną większą liczbą motogodzin. Zauważono także prawidłowość, że wraz ze wzrostem lepkości oleju zwiększa się jego skłonność do koksowania.

Pozostałość po spoieleniu powiększa się stopniowo w miarę eksploatacji silnika, przy czym największy wzrost jest obserwowany dla silników eksploatowanych w wysokich temperaturach otoczenia oraz dla silników z przepracowaną większą liczbą motogodzin. Jest to związane także ze zwiększaniem się ilości zanieczyszczeń w oleju. Jednak świadczy ona głównie o poprawności procesów produkcyjnych.

Zawartość zanieczyszczeń stałych jest określana na podstawie oznaczania stężenia i składu granulometrycznego cząstek zanieczyszczeń. Ich liczba w miarę

15 A. Wachal et al., Wprowadzenie w problematykę badań starzenia olejów, „Tribologia” 1981 nr 2–3, s. 5–25.



W WYNIKU STARZENIA SIĘ OLEJU

ZMIENIA SIĘ JEGO SKŁAD CHEMICZNY ORAZ FAZOWY. TE NIEKORZYSTNE ZMIANY PROWADZĄ DO UBOŻENIA TEJ CIECZY O SKŁADNIKI USZLACHETNIAJĄCE ORAZ DO STOPNIOWEGO ZWIĘKSZANIA STĘŻENIA PRODUKTÓW STARZENIA, A TAKŻE ZANIECZYSZCZEŃ.

eksploatacji oleju zwiększa się mimo pracy filtrów. Proces ten można powstrzymać jedynie przez zastosowanie specjalnych filtrów bocznikowych lub przez poprawę własności dyspersyjnych oleju.

Zawartość wody jest wynikiem przedostawania się jej do oleju jako jednego z produktów spalania paliwa oraz wskutek pracy silnika w atmosferze o zwiększonej wilgotności. Zwiększona ilość wody w oleju może świadczyć również o jej wycieku z układu chłodzenia silnika. Powoduje on rozkład (degradację)

bazy niektórych rodzajów olejów (np. estrowych) oraz zawartych w nich dodatków uszlachetniających, a także może być przyczyną zacierania lub przyspieszonego zużywania skojarzeń trących oraz korozji metali.

Zawartość paliwa oraz temperatura zapłonu są to dwa parametry ściśle ze sobą powiązane. Paliwo może przedostawać się do oleju wskutek nieszczelności układu tłok – pierścienie tłokowe – tuleja cylindrowa lub w wyniku nieszczelności układu zasi-



lania silnika. Temperatura zapłonu może natomiast zmieniać się różnie. Jej obniżenie jest spowodowane najczęściej obecnością paliwa w oleju oraz jest dowodem rozkładu mniej odpornych jego składników, a także powstawania składników lotnych. Składniki te mogą wskazywać również na niewłaściwe filtrowanie oleju. Zwiększanie się temperatury zapłonu oleju świadczy głównie o większym udziale cięższych frakcji (utleniania) oraz o jego zanieczyszczeniu.

Zawartość pierwiastków, takich jak: fosfor (P), bor (B), cynk (Zn), magnez (Mg) i wapń (Ca), najczęściej jest wynikiem obecności w składzie oleju dodatków je zawierających. Zazwyczaj w czasie eksploatacji ich zawartość się zmniejsza. Jest to rezultat wypadania dodatków z oleju w wyniku ich utleniania, rozkładu termicznego, a niekiedy oddziaływania wody. Zawartość innych pierwiastków metalicznych, takich jak: żelazo (Fe), miedź (Cu), glin (Al), ołów (Pb), chrom (Cr) i cyna (Sn), jest zazwyczaj rezulta-

tem procesów zużywania się metalowych skojarzeń trących. Powolne zwiększanie zawartości tych metali w oleju jest sygnałem świadczącym o postępujących procesach zużywania się tych skojarzeń. Jest to proces „naturalny”, aczkolwiek szkodliwy. Zwiększona zawartość tych metali w oleju katalizuje procesy utleniania i termicznego rozkładu jego składników. Zwłaszcza zwiększenie zawartości żelaza i miedzi jest rezultatem postępujących procesów korozji i rdzewienia¹⁶.

Gwałtowne zwiększenie zawartości metali w oleju jest najczęściej powodowane katastrofalnym zużywaniem się niektórych części silnika. Na podstawie wzrostu zawartości określonych metali wnioskuje się o przyspieszonym zużyciu konkretnych części. Przykładowo, jeśli zwiększa się zawartość miedzi i cyny, świadczy to, że przyspieszonemu zużyciu podlega część wykonana z brązu cynowego (tulejki, panewki i inne elementy przeciwcierne). Jeżeli zwiększa się zawartość miedzi i ołowiu, świadczy to o przyspieszonym zużywaniu się części wykonanej z brązu ołowiowego (łożyska, panewki). Zwiększenie zawartości glinu może być wynikiem zużywania się części wykonanych z duraluminium lub innych jego stopów. Wnioskowanie na tej podstawie pozwala na szybszą lokalizację uszkodzenia i znaczne zmniejszenie nakładów na remonty silnika.

Wartości przedstawionych parametrów są determinowane wymaganiami dotyczącymi silnika. Zakres ich zmian określa czas bezpiecznej dla silnika pracy oleju. Właściwe określenie tego czasu jest możliwe obecnie dzięki prowadzeniu kosztownych i czasochłonnych badań silnikowych. Dlatego też podejmuje się intensywne badania nad próbą skorelowania stanu granicznego oleju jako środka smarowego z granicznymi wartościami jego parametrów fizykochemicznych. Zdefiniowanie tych granicznych wartości pozwoliłoby na zrezygnowanie z dotychczasowych, zazwyczaj mało efektywnych, kryteriów wymiany oleju.

Praktycznie nie jest możliwe określenie uniwersalnych wartości granicznych dla parametrów oleju, gdyż zależą one od warunków eksploatacji silnika. Szansę taką stwarza jedynie opracowanie danych statystycznych pochodzących z wielu badań zmian parametrów oleju połączonych z wieloma podobnymi warunkami. W literaturze podawane są przykładowo następujące *wartości graniczne* dla parametrów oleju silnikowego¹⁷:

- lepkość – zmniejszenie o 40% lub przyrost o 20% w stosunku do oleju świeżego;
- smarność – pogorszenie przyjętych wskaźników o 25%;
- liczba zasadowa – zmniejszenie o 70% w stosunku do oleju świeżego;

- liczba kwasowa – przyrost do 5 mgKOH/g;
- liczba koksowania – trzykrotny wzrost wartości w stosunku do oleju świeżego;
- zawartość zanieczyszczeń – powyżej 0,5%.

Procesy zachodzące w oleju w trakcie jego eksploatacji oraz procesy zużywania silnika znajdują swoje odzwierciedlenie w zmianie wartości parametrów normatywnych tej cieczy. Jednak ich zakres wcale nie musi świadczyć o zużyciu silnika. Im większy jest przebieg silnika, tym głębiej będą zachodziły procesy zużywania się jego i oleju. Jednak nie musi to oznaczać zmian większych niż założone przy stosowaniu konkretnego gatunku oleju. Zmiany te znacząco zależą od warunków, w jakich pracował silnik, od jego typu oraz od gatunku oleju. Natomiast odpowiednia kontrola stanu oleju może pomóc w planowaniu przeglądów technicznych silnika, a także w niektórych sytuacjach (awaryjnych) ustrzec przed dużymi kosztami napraw. Większość użytkowników jest nastawiona zazwyczaj na obniżanie kosztów utrzymania, jednak właściwa ocena wyników analizy oleju w końcowym efekcie pozwala na¹⁸:

- zabezpieczenie silników przed zużyciem i awariami,
- przedłużenie ich żywotności,
- optymalizację okresów wymiany oleju,
- zmniejszenie zużycia paliwa.

DIAGNOZOWANIE OLEJÓW SILNIKOWYCH

Ma na celu ocenę ich jakości, co wiąże się z umiejętnością właściwego określenia poziomu wypełniania przez nie założonych funkcji. Efektem tego jest określenie przydatności oleju do dalszej eksploatacji. Oceną zmiany jego stanu podczas użytkowania jeszcze do niedawna byli zainteresowani głównie producenci silników. Wiązało się to z koniecznością podawania okresów wymiany oleju smarowego. W zależności od warunków eksploatacji są one podawane w formie liczby przepracowanych godzin (1200 h, 500 h) lub ewentualnie w wymiarze czasu (6 miesięcy, rok). Producent silnika ustala kryteria wymiany oleju, określając jego stan graniczny na podstawie przyjętej przez siebie miary. Miara ta określa on moment, w którym negatywne zmiany ilościowe w oleju przechodzą w zmiany jakościowe, co jest niekorzystne ze względu na dalszą jakość eksploatacji silnika. Jednak wymiana oleju narzucona przez producenta wcale nie musi oznaczać osiągnięcia przez olej stanu granicznego. Taki stan olej może osiągnąć zarówno później, jak i wcześniej w przypadku skrajnie ciężkich warunków eksploatacji (np. bardzo dużych obciążeń silnika).

16 E. Włostowska: *Ocena jakości olejów silnikowych*, cz. 2, „Paliwa, Oleje i Smary w Eksploatacji” 1994 nr 13, s. 9–11.

17 K. Baczewski: *Tribologia i płyny eksploatacyjne...*, op.cit.

18 A. Foyen, *Aspects of condition monitoring...*, op.cit.

Z tego względu zwrócono uwagę na możliwość oceny rzeczywistego stanu oleju, co pozwoliłoby na lepsze wykorzystanie tej cieczy jako środka smarowego. Podejście to do omawianego problemu budzi jednak wiele wątpliwości.

Jedną z nich jest brak możliwości określenia uniwersalnych kryteriów wymiany olejów silnikowych, gdyż ustalone przykładowo dla jednego typu silnika w określonych warunkach eksploatacji nie będą miarodajne dla zupełnie innego silnika pracującego w odmiennych warunkach. Te warunki wcale nie muszą oznaczać ekstremalnych, lecz równie dobrze mogą dotyczyć innej kultury eksploatacji silnika czy utrzymania jednostki pływającej.

Próby opracowania uniwersalnych kryteriów wymiany, określanych jako graniczny stan oleju, mogą prowadzić w rezultacie do zbyt uogólniania i w efekcie do odejścia od założonego celu – jak najlepszego wykorzystania oleju.

Do opisu stanu oleju konieczne jest stosowanie zarówno wskaźników charakteryzujących własności fizykochemiczne (indywidualne), jak i uwidaczniające się w procesie użytkowania własności funkcjonalne. Ponadto w toku eksploatacji dochodzą dodatkowe własności funkcjonalne oleju. W celu oceny stanu oleju silnikowego najczęściej wykonuje się oznaczenia następujących parametrów¹⁹:

- lepkości w temperaturze 100°C,
- lepkości w temperaturze 40°C,
- wskaźnika lepkości,
- liczby zasadowej,
- liczby kwasowej,
- temperatury zapłonu,
- zawartości wody,
- zawartości zanieczyszczeń mechanicznych.

Niektórzy producenci silników zalecają przeprowadzanie badań oleju pod kątem określonych parametrów, takich jak:

- pozostałość po koksowaniu,
- gęstość,
- odczyn wyciągu wodnego,
- skład grupowy i frakcyjny węglowodorów.

Badanie wszystkich wymienionych parametrów miałooby się z celem z powodu zbyt wysokich kosztów. Natomiast ocena stanu oleju na podstawie tylko jednego parametru wydaje się być dyskusyjna ze względu na brak informacji o pozostałych, które także mogą mieć istotny wpływ na jego własności eksploatacyjne. Z drugiej strony wartość parametru mieszcząca się w granicach określonych przez producenta nie musi wcale oznaczać, że badany olej ma wszystkie pozostałe we właściwych granicach. Rozsądny wydaje się tu być kompromis polegający na wybraniu takiej ich liczby, których ocena nie byłaby zbyt kosztowna, a oceniane parametry rzeczywiście decydowały o przydatności bądź nieprzydatności oleju.

Do oceny pełnionych przez olej funkcji można posłużyć się parametrami opisującymi stan elementów silnika. Intensywność negatywnych ich zmian świadczy o właściwościach oleju jako środka smarowego. Najczęściej brane są pod uwagę badania zawartości cząstek określonych metali. Zwiększona ich obecność wskazuje na przyspieszone zużywanie się elementów silnika.

Kolejną trudność stwarza ustalenie wartości granicznych dla poszczególnych parametrów oleju. Podwyższanie jego jakości wiąże się ze zmianą wartości tych parametrów. Polepszanie własności oleju uzyskuje się przez stosowanie dodatków uszlachetniających. Niektórzy autorzy uważają, że diagnozowanie oleju może polegać na ocenie ilościowych i jakościowych zmian tych dodatków. W momencie gdy ich zawartość osiągnie poziom zerowy lub jeśli jeszcze działa efekt ich obecności – olej powinien być wymieniony. Zawartość dodatków może być oceniana zarówno metodą badań własności fizykochemicznych oleju (wskaźnik lepkości, rezerwa alkaliczna), jak i badań silnikowych (własności przeciwzużyciowe i przeciwwzartarciowe). Założenie jest dobre, problem stanowi natomiast złożoność metod badawczych, nie do końca poznany mechanizm działania dodatków, a także wpływ produktów ich rozkładu na proces starzenia się oleju.

Ze względu na długotrwałość, kosztowność oraz konieczność przestrzegania ściśle określonych zasad przechowywania i transportu próbek, laboratoryjna ocena stanu oleju dla przeciętnego użytkownika wydaje się być zbyt skomplikowana. Z tego powodu kolejnym problemem dotyczącym diagnozowania oleju silnikowego jest potrzeba opracowania szybkiej i jednocześnie dokładnej metody oceny jego stanu. Prowadzone od wielu lat badania wskazują na wykorzystanie w tym celu jego własności dielektrycznych. Podstawową przesłanką merytoryczną uzasadniającą takie działanie jest fakt, że oleje świeże są cieczami niepolarnymi lub z małą ilością cząsteczek polarnych (dodatków uszlachetniających). W toku ich użytkowania pojawiają się różnego rodzaju zanieczyszczenia (w tym również związki polarne) zmieniające własności dielektryczne. W tym przypadku trudność może stanowić odpowiednie wyskalowanie przyrządu, by jego wskazania odpowiadały rzeczywistym zmianom ilościowym i jakościowym zachodzącym w eksploatowanym oleju.

Rzeczywista ocena jego zmian jest możliwa na podstawie wyniku przeprowadzonych badań eksploatacyjnych, co wiąże się z dużymi kosztami oraz długim okresem ich trwania. Zatem, co za tym idzie, konieczne jest także opracowanie możliwie największej liczby danych statystycznych, które w połączeniu z doświadczeniem pozwoliłyby na zrezygnowanie z nieracjonalnych praktyk wymiany

19 B. Magiera, W. Olszewski, *Niektóre aspekty oceny stanu granicznego olejów silnikowych*, materiały V Sympozjum Paliw Płynnych i Produktów Smarowych w Gospodarce Morskiej, Kołobrzeg, 14–16.12.1983.

olejów silnikowych opartych wyłącznie na kryteriach czasowych bądź na podstawie liczby przepracowanych godzin.

METODY DIAGNOZOWANIA OLEJÓW SILNIKOWYCH

Wiele z własności funkcjonalnych oleju silnikowego ujawnia się w momencie, gdy zaczyna on pracować w sposób dla niego zaplanowany. Od momentu pierwszego użycia oleju do smarowania elementów silnika opracowano wiele metod oceny jego parametrów. Jednak ich zastosowanie ogranicza się głównie do oleju świeżego. Priorytetem dla producentów olejów jest z pewnością zaplanowanie ich odpowiednich własności, które decydowałyby o ich klasie, a także o przyszłej eksploatacji. Natomiast właściwe cechy oleju, których ocena powinna interesować zarówno użytkowników, jak i producentów, widoczne są właściwie po wlewniu go do silnika. W celu ich identyfikacji potrzebna jest diagnoza oleju.

Dostępne są następujące metody diagnozowania stanu oleju pracującego w silniku:

- metody laboratoryjne – na podstawie wyników badań wybranych parametrów fizykochemicznych oleju silnikowego w laboratorium i porównaniu ich z wartościami granicznymi;

- metody pokładowe – analiza próbek (wybranych właściwości fizykochemicznych) w celu oceny jakościowej. Metodami tymi można ocenić awaryjny stan oleju lub ewentualnie przybliżyć jego stan. Na podstawie takiego badania może być podjęta decyzja o konieczności wykonania dokładnej analizy w laboratorium;

- metody „online” – w systemie diagnostyki pokładowej silnika czujnik umieszczony w wybranym miejscu układu smarowania silnika mierzy określony parametr fizykochemiczny i sygnalizuje osiągnięcie przez niego wartości granicznej.

Pierwsza z wymienionych metod najczęściej polega na ocenie zmian, którym ulegają wybrane parametry fizykochemiczne oleju w trakcie eksploatacji i odniesienie ich do parametrów opisujących olej świeży. Ocena taka skutkuje najczęściej określeniem dla tych parametrów wartości granicznych z uwzględnieniem przy tym gatunku oleju, obciążenia silnika itp. Nasuwa się teraz pytanie, które z nich w największym stopniu decydują o przydatności oleju do dalszej eksploatacji.

Niektóre z rozwiązań proponują ocenianie dwóch parametrów: lepkości oraz liczby zasadowej. Lepkość ze względu na kryterium zachowania przez olej płynności, a także zdolności do tworzenia i utrzymywania filmu granicznego w skojarzeniach trących silnika jest jednym z najważniejszych parametrów oleju. Liczba zasadowa jako wskaźnik neutralizacji

kwaśnych produktów w nim zawartych jest także jedną z ważnych wielkości. Jej zanik powoduje utratę przez olej własności chroniących silnik przed korozją i przyspieszonym zużywaniem.

Na takiej metodzie oceny stanu oleju opierają się między innymi systemy opracowane przez firmy Caterpillar i Mobil Oil²⁰.

System firmy Caterpillar pod nazwą Scheduled Oil Sampling (SOS) stanowi serię testów mających na celu identyfikację oraz pomiar zanieczyszczeń i stopnia degradacji oleju w pobranej próbce.

Składa się on z trzech podstawowych testów:

- analizy stopnia zużycia elementów silnika dokonywanej z użyciem spektrofotometru absorpcji atomowej. Test polega na oznaczeniu zawartości poszczególnych pierwiastków metalicznych w próbce oleju. Na podstawie danych z wielu badań eksploatacyjnych dla każdego pierwiastka metalicznego jest ustalany bezpieczny limit, czyli maksymalna jego zawartość w oleju, przy której silnik pracuje bez zakłóceń;

- testów fizykochemicznych wykrywających paliwo i wodę w oleju oraz określających, czy ich zawartość nie przekroczyła dopuszczalnych limitów;

- analizy stanu oleju przeprowadzanej na podstawie badania w podczerwieni. Za pomocą tego testu można stwierdzić obecność i oznaczyć ilość takich substancji, jak: sadza, siarka, produkty utleniania i nitrowania. Analiza w podczerwieni może być użyta do korekty okresów wymiany oleju dla konkretnych warunków eksploatacji. Wyniki badań pozwalają na określenie prawdopodobnych przyczyn i skutków zanieczyszczenia i degradacji oleju.

Pokładowe metody diagnozowania oleju wprowadzono głównie w celu jak najszybszej oceny jego stanu. Wynik oznaczenia uzyskuje się bez konieczności prowadzenia czasochłonnych badań laboratoryjnych, po prostu w miejscu pobrania próbki. Zasada oznaczania polega na wybraniu jednego parametru fizykochemicznego oleju, określeniu dla niego wartości granicznej i na tej podstawie na wnioskowanie o przydatności bądź nieprzydatności oleju w układzie.

Parametrem oleju dopiero wprowadzanym do zakresu oznaczeń oleju silnikowego jest *stała dielektryczna*²¹. Prowadzone badania pozwoliły na powiązanie zmian stałej dielektrycznej oleju z oceną postępującego procesu jego starzenia. Na rynku funkcjonują już urządzenia, na przykład Lubri-Sensor, zastępujące konieczność prowadzenia innych oznaczeń, działające na zasadzie porównania stałej dielektrycznej oleju świeżego i starzonego. Badanie zmian tej stałej pozwala nie tylko na ocenę jego stanu, lecz świadczy także o niektórych negatywnych zmianach elementów silnika, na przykład zwiększonej obecności cząstek metalowych.

²⁰ www.cat.com/.

²¹ W. Olszewski, J. Przybylski, W. Zwierzycki, *Zmiany dielektrycznych własności olejów silnikowych podczas eksploatacji*, „Tribologia” 2000 nr 3, s. 525–532.

Metody „online” natomiast są obecnie w fazie badań lub wprowadzania do praktyki. Polegają na opracowaniu czujnika mierzącego wybrany parametr fizykochemiczny oleju oraz ustaleniu granicznej zmiany jego wartości. Urządzenia takie pracują w trybie ciągłym od momentu uruchomienia silnika do jego wyłączenia. Oprócz zbierania danych o zmianach mierzonego parametru oleju gromadzą także informacje o niektórych parametrach pracy silnika, takich jak: temperatura, częstość i okresy przerw w pracy, ciśnienie oleju i jego obciążenie. Możliwe jest także częściowe ingerowanie we wskazania takiego przyrządu przez użytkownika dzięki wprowadzaniu danych o ewentualnym uzupełnianiu oleju (odświeżaniu).

Informacje uzyskane z przyrządów pozwalają użytkownikowi szybko ocenić stan oleju, a także wydłużyć okres jego użytkowania.

Najwięksi producenci już wprowadzają do produkowanych przez siebie silników czujniki informujące użytkownika o przewidywanym terminie wymiany oleju, działające na zasadzie zbierania i przetwarzania danych o warunkach jego pracy.

Większość z powstających obecnie przyrządów pokładowych działa na zasadzie pomiaru zmiany własności dielektrycznych oleju starzonego. Jednak metody oraz urządzenia nie są bez wad. Mankamentem większości z nich jest niewykrywanie uszkodzeń silnika w związku ze zmianą stanu oleju w początkowym okresie jego eksploatacji. Można uniknąć tego przez dodatkowe określenie własności oleju za pomocą parametrów optycznych lub przeprowadzenie badań laboratoryjnych.

Wyniki badań przemawiają za tym, że wskazania czujników działających na zasadzie pomiaru własności dielektrycznych oleju starzonego odzwierciedlają zmiany w nim zachodzące. Pozwala to na łatwiejszą ich interpretację podczas użytkowania oleju w układzie smarowania.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonej analizy studyjnej oraz wstępnych badań eksploatacyjno-laboratoryjnych można wyciągnąć następujące wnioski:

- Rezygnuje się obecnie z systemu planowo-zapobiegawczego wymiany oleju silnikowego. Badania eksploatacyjne prowadzone przez największych producentów silników w porozumieniu z firmami produkującymi oleje wykazały małą efektywność tego rozwiązania. Stosowanie go prowadzi często do usuwania z silnika oleju, który jeszcze dobrze wypełnia swoje funkcje. Z tego powodu dąży się do wprowadzenia systemu wymiany oleju silnikowego na podstawie jego rzeczywistego stanu.

- Diagnostowanie oleju wymaga zastosowania efektywnych metod oceny jego stanu. Z obecnie wprowadzanych najbardziej obiecująca wydaje się być metoda „online”. Zastosowanie jej pozwala na monitorowanie przez cały czas stanu oleju i jednocześnie zbieranie danych o warunkach eksploatacji silnika.

Stwarza to możliwość oceny rzeczywistych zmian oleju w trakcie jego użytkowania. Jednocześnie metoda ta pozwala na wyeliminowanie kosztów pobierania i przechowywania próbek oleju. Natomiast trudny jest wybór ocenianego parametru oleju, który odzwierciedlałby zmiany pozostałych jego parametrów.

- Obecnie panuje tendencja do wydłużania okresu eksploatacji oleju w silnikach. Niektóre z nowoczesnych konstrukcji są wyposażane w komputery pokładowe, które mają za zadanie także monitorowanie stanu oleju w silniku. Użytkownik nie musi już pamiętać o terminach obsługi olejowej, gdyż informacja o konieczności wymiany oleju zostanie podana na wyświetlaczu komputera. Ułatwia to eksploatację silnika, a zastosowanie czujników do diagnozowania oleju powoduje wydłużenie okresu jego używania nawet dwukrotnie.

- Konstrukcja nowych czujników umożliwia ocenę stanu oleju na podstawie tylko jednego parametru (najczęściej właściwości elektrycznych). Nie jest to jednak ocena kompleksowa, chociaż badania świadczą o prawidłowości zmian we wskazaniach tych czujników w porównaniu ze zmianami właściwości oleju stwierdzonymi na podstawie badań laboratoryjnych.

- Wyniki badań laboratoryjnych dowodzą istnienia zależności między zmianami wartości poszczególnych parametrów oleju a wskazaniem urządzeń do pomiaru jego stałej dielektrycznej. Zależność ta istnieje także przy opisywaniu zmian własności oleju i zmian wskazań tych urządzeń za pomocą funkcji wykładniczej. Funkcja ta została wybrana ze względu na to, że wcześniejsze prace nad matematycznym modelem starzenia się oleju wykazały wykładniczy charakter zmian własności oleju.

- Wyniki badań świadczą o zróżnicowanej czułości przyrządów do pomiaru stałej dielektrycznej na oddziaływanie różnych grup zanieczyszczeń oznaczanych metodami laboratoryjnymi. Całkowity efekt zanieczyszczenia oleju wykrywany i mierzony przez taki przyrząd jest wywołowany w większym stopniu przez substancje węglowe (pozostałość po koksovaniu) oraz zanieczyszczenia stałe nierozpuszczalne w oleju niż przez zmianę pozostałych jego parametrów.

- Ocena jakościowa stanu oleju starzonego jest możliwa na podstawie wskazań przyrządów do pomiaru stałej dielektrycznej, jednak powinna dokonywać jej osoba doświadczona. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości należy przeprowadzić badania laboratoryjne wybranych parametrów. Wyniki badań wskazują często na potrzebę uzupełnienia wykonanego badania oznaczeniem lepkości oleju metodą laboratoryjną.

- Metoda oceny stanu oleju za pomocą przyrządów do pomiaru stałej dielektrycznej jest prosta i szybka, co pozwala w łatwy sposób wstępnie kwalifikować olej jako przydatny bądź nieprzydatny do dalszej eksploatacji. Ostateczną decyzję można podjąć po przeprowadzeniu badań laboratoryjnych. ■

Istotny element francuskiej Marynarki Wojennej

DZIĘKI NIEJ KRAJ TEN MOŻE SKUTECZNIE WŁĄCZAĆ SIĘ W DZIAŁANIA SIŁ MIĘDZYNARODOWYCH I TO ZARÓWNO W SKALI REGIONALNEJ, JAK I GLOBALNEJ.

kmr por. **Grzegorz Kolański**



Autor jest specjalistą w Oddziale Operacji Morskich Centrum Planowania Dowództwa Operacyjnego Rodzajów Sił Zbrojnych.

Jej początków należy szukać w średniowieczu, a oficjalną datą powstania jest rok 1624. Była to decyzja pierwszego ministra (premiera), którym wówczas był Armand-Jean du Plessis de Richelieu, znany powszechnie jako kardynał Richelieu. Jej pierwsza oficjalna nazwa to *la Marine Royale*, obecnie *la Marine Nationale* (MN). Mimo zmian politycznych historycznie marynarka francuska zachowała swój nieoficjalny przydomek nawiązujący do czasów króla Ludwika XIII – *la Royale*.

Marynarka wojenna jest jednym z głównych elementów polityki zagranicznej Republiki Francuskiej. Dzięki niej Francja może utrzymywać więzi ze swoimi zamorskimi terytoriami, jak obecnie określa się pozostałości francuskiego imperium kolonialnego, ale nie tylko. Należy bowiem wspomnieć o dużym stopniu niezależności od innych państw w dziedzinie pozyskiwania sprzętu i uzbrojenia. Elementami pozwalającymi na określenie Francji jako mocarstwa morskiego są okręty podwodne o napędzie atomowym przenoszące pociski nuklearne oraz lotniskowcowa grupa uderzeniowa (LGU). Grupa ta to wielki system składający się z wielu składowych, z których każda ma istotne znaczenie. Maksymalne wykorzystanie możliwości tego systemu zapewni prawidłowe funkcjonowanie każdego z jego elementów.

JEDYNA W SWOIM RODZAJU

Podstawą funkcjonowania LGU jest francuski lotniskowiec „Charles de Gaulle” (fot. 1). Oprócz jednostek amerykańskich jest to jedyny na świecie, będący

w służbie, lotniskowiec o napędzie atomowym. Jednostka jest napędzana przez dwa reaktory umożliwiające rozwinięcie prędkości do 27 w. Jest ona wystarczająca, by z wykorzystaniem katapult wynieść w powietrze samoloty typu Rafale M z pełnym ładunkiem (fot. 2). Zastosowane na okręcie katapulty parowe długości 75 m to również powód do dumy. Są one krótszą wersją katapult zainstalowanych na amerykańskich jednostkach typu Nimitz i również należą do rzadkości wśród okrętów tej klasy. Wyporność pełna lotniskowca wynosi 42 tys. t, a jego długość 261,5 m. W skład jego systemów uzbrojenia wchodzi wyrzutnie A43 mieszczące łącznie 32 rakiety przeciwlotnicze średniego zasięgu Aster 15 oraz dwie wyrzutnie Sadral z raketami krótkiego zasięgu Mistral. Ich uzupełnieniem są armaty kalibru 20 mm oraz karabiny maszynowe kalibru 12,7 mm. Jednak jego zasadnicze zdolności bojowe są związane z liczącym 12 tys. m² pokładem lotniczym i znajdującym się poniżej hangarem o powierzchni 4600 m². W skład stacjonującego na lotniskowcu skrzydła lotniczego może wchodzić do 40 statków powietrznych, wliczając w to zarówno śmigłowce, jak i samoloty. „Charles de Gaulle” jest przygotowany do prowadzenia działań lotniczych z intensywnością stu lotów na dobę przez siedem dni. W ciągu 12 min z okrętu może wystartować (katapultować się) do 20 samolotów. Zabierany zapas paliwa dla samolotów wynosi 3400 t, a masa zmagazynowanego uzbrojenia – 550 t. W celu zabezpieczenia przenoszonych samolotów i śmigłowców pod względem utrzymania gotowości do działania na okręcie w każ-



Podstawą funkcjonowania LGU jest francuski lotniskowiec „Charles de Gaulle”.

MO FRANGIT

dy rejs jest zabieranych około miliona części zapasowych. Obsługa maszyn lotniczych zajmuje się 550 ludzi, którzy dysponują 20 warsztatami umożliwiającymi wykonywanie różnorodnych prac, z pełną regeneracją silników samolotów włącznie. Lotniskowiec został zbudowany w stoczni DCNS (obecnie Naval Group) w Breście i zawiera kilka ciekawych rozwiązań, jak chociażby układ stabilizacji wspomagany przez zautomatyzowany system przemieszczania ciężarów o masie 240 t.

W skład skrzydła lotniczego „Charles’a de Gaulle’a” wchodzi zazwyczaj do 24 samolotów Rafale M, dwa samoloty wczesnego ostrzegania i kontroli E-2C Hawkeye oraz dwa śmigłowce AS365 Dauphin N2. Do 2016 roku skrzydło dysponowało także samolotami Super Etendard i śmigłowcami Alouette III. Samoloty typu Etendard to maszyny jednosilnikowe. Zadaniem śmigłowców Alouette i Dauphin było pełnienie dyżurów w powietrzu w trakcie startów i lądowań samolotów, tak by w razie konieczności można było natychmiast udzielić pilotom pomocy. Wraz z wprowadzeniem do służby dwusilnikowych maszyn Rafale o większej niezawodności nie ma potrzeby pełnienia przez śmigłowce powietrznych dyżurów. Od czasu wycofania samolotów Etendard śmigłowiec ratowniczy pełni dyżur na pokładzie lotniskowca, a „zaoszczędzone” w ten sposób godziny lotne są przeznaczone na loty łącznikowe lub patrolowe. Zazwyczaj jednak do lotów patrolowych są wykorzystywane śmigłowce Caiman Marine NH90. Są one wyposażone w system radiolokacyjny i urządzenia optoelektroniczne pozwalające na wykrywa-

nie celów nawodnych. Dane o wykrytych celach mogą być przekazywane z wykorzystaniem łącza Link-11 do platformy E-2C, następnie do samolotów Rafale M oraz innych okrętów wchodzących w skład grupy. Z logistycznego punktu widzenia nie bez znaczenia jest także fakt, że śmigłowcem można przetransportować na lotniskowiec silnik M88 do samolotu Rafale M.

Samoloty te wchodziły w skład trzech eskadr francuskiego lotnictwa: 11F, 12F i 17F. Pierwsza z nich otrzymała już najnowsze samoloty F3R. Od poprzedniej wersji F3 różnią się większym zestawem przenoszonego uzbrojenia i wyposażeniem. Nowe samoloty są uzbrojone w nowoczesne rakiety powietrze-powietrze Meteor umożliwiające zwalczanie celów na dystansie do 150 km, a także w kierowane bomby GBU-16 oraz modułowe bomby AASM (Armement Air-Sol Modulaire) w wersji Block 3. Nowe wyposażenie obejmuje między innymi zasobnik z celownikiem TALIOS (Targeting Long-range Identification Optronics System) oraz nowy układ uzupełniania paliwa w locie. Zasobnik nie jest zwykłym laserowym znacznikiem celów, lecz wielozadaniowym urządzeniem z wbudowanymi kamerami światła widzialnego i podczerwieni, które może być wykorzystane podczas misji rozpoznawczych. Nowe samoloty na razie są w wyposażeniu eskadry 11F, ale w roku 2021 zostanie zakończony proces przeobrażania także pozostałych dwóch eskadr. Dane o celach samoloty Rafale M mogą otrzymywać autonomicznie dzięki radarowi z aktywnym skanowaniem elektronicznym RBE2, jak również pozyskiwać



2.
Rafale M z wielozadaniowym zasobnikiem TALIOS (pod prawym wlotem powietrza). Rejs francuskiego lotniskowca po Morzu Śródziemnym i wsparcie operacji „Chammal” były zapewne jednym z etapów certyfikacji zasobnika.

THALES

„CHARLES DE GAULLE” JEST POD PEWNYMI WZGLĘDAMI UNIKATOWYM OKRĘTEM. PEŁNI BARDZO WAŻNĄ ROLĘ W DZIAŁANIACH FRANCUSKIEJ MARYNARKI ORAZ W POLITYCE FRANCJI.

od samolotów E-2C. Te ostatnie do roku 2027 zostaną zastąpione przez trzy samoloty E-2D Advanced Hawkeye z radarem AN/SPY-9. W tym samym roku ma zakończyć się także kolejny etap modernizacji samolotów Rafale M. Wówczas wszystkie trzy eskadry będą dysponować maszynami jeszcze nowszej wersji F4. Jedną z cech wyróżniających nową wersję ma być integracja z nową generacją rakiet powietrze-powietrze typu MICA.

Lotniskowcowa grupa uderzeniowa podczas wykonywania zadań może polegać nie tylko na lotnictwie przenoszonym na pokładzie lotniskowca. Na jej korzyść działają także patrolowe samoloty lądowego bazowania Atlantique 2, zbyt duże, by lądować na pokładzie okrętu. Jeśli jednak jest to możliwe, samoloty te są przebazowywane na lotnisko w rejonie działania grupy, skąd wykonują zadania związane ze zwalczaniem okrętów podwodnych (ZOP) oraz prowadzeniem rozpoznania i kontrolą sytuacji na morzu. Także te samoloty są objęte modernizacją do wersji określonej jako Standard 6. W ramach prowadzonych prac 18 samolotów (spośród 22 marynarki francuskiej) otrzyma między innymi nowy system walki LOTI-NG (Logiciel de traitement

de l'information operationnelle nouvelle génération). Ponadto unowocześniony zostanie system rozpoznania akustycznego STAN (Sous-système de traitement acoustique numérique). Nowa jego wersja pozwoli na wykorzystanie większej liczby boi sonarowych oraz kontrolę szerszego pasma. Poza tym samoloty zostaną wyposażone w głowice optoelektroniczne MX-20, takie jak w amerykańskich samolotach patrolowych P-8A Poseidon, oraz w nowy radar Searchmaster firmy Thales o zasięgu do 200 Mm.

DZIAŁANIA PRAKTYCZNE

Na przełomie lat 2001–2002 „Charles de Gaulle” wziął udział w operacji „Enduring Freedom”, w trakcie której zaokrętowane samoloty wykonywały loty rozpoznawcze i uderzeniowe. W roku 2011 lotniskowiec uczestniczył w libijskich operacjach „Harmattan”, a później „United Protector”. Ta pierwsza była doskonałą okazją do praktycznego sprawdzenia założeń cyklu dynamicznego wskazywania celów dla lotnictwa pokładowego. Około 90% lotów francuskiej grupy lotniczej zaokrętowanej na lotniskowcu było związane właśnie z tym zadaniem. Wynikało ono z potrzeby szybkiej reakcji na zmie-

niającą się sytuację na lądzie, a celem – głównie libijskie pododdziały zmechanizowane atakujące powstańców. Dzięki nowym procedurom samoloty startujące z pokładu lotniskowca mogły znaleźć się nad obiektem ataku po około 40 min lub nawet szybciej od momentu otrzymania przez analityków informacji o potencjalnym celu. Wpływ na to miał zapewne także fakt, że okręt wykonywał zadania dość blisko libijskiego wybrzeża, ale i tak w przypadku targetingu jest to wynik bardzo dobry. Szczególnie przydatne w ocenie rozwoju sytuacji na lądzie okazały się zasobniki rozpoznawcze Reco-NG, za pomocą których można było przesyłać wybrane dane w czasie zbliżonym do rzeczywistego. Zaokrętowana na lotniskowcu grupa lotnicza wykonała ponad 1500 lotów, z których 385 miało charakter rozpoznawczy, a 785 uderzeniowy. Kolejne bojowe misje lotniskowca i LGU były związane ze zwalczaniem tzw. Państwa Islamskiego.

W okresie między lutym 2017 a listopadem 2018 roku „Charles de Gaulle” został poddany pracom modyfikacyjnym mającym na celu unowocześnienie jego systemów elektronicznych oraz zwiększenie możliwości bojowych. W ich ramach zmieniono układ bojowego centrum informacji oraz usprawniono okrętowy system walki SENIT 8. Zmodernizowano także i wyposażono w nowe systemy centrum rozpoznania, umożliwiając analitykom prace nad większą ilością danych. Zwiększenie możliwości pokładowych systemów informatycznych osiągnięto nie tylko dzięki wymianie sprzętu komputerowego i oprogramowania, lecz także miedzianych traktów kablowych na światłowody. Wyposażenie elektroniczne zmieniono, instalując trójwspółrzędny radar wykrywania celów powietrznych i nawodnych Thales Smart-S Mk2 oraz dwa radary wykrywania celów nawodnych Terma Scantec 6002. Urządzenia te zastąpiły wcześniej wykorzystywane systemy radiolokacyjne DRBJ11B i DRBN 34. W ramach modernizacji okręt został wyposażony w systemy optoelektroniczne Safran EOMS NG oraz Thales Artemis, umożliwiające dookólną kontrolę przestrzeni wokół lotniskowca. Wymieniono również stary optyczny system wspomagania lądowania na nowy IFLOLS (Improved Fresnel Lens Optical Landing System).

Opisane zmiany w systemach uzbrojenia i wyposażeniu zarówno lotniskowca, jak i jego skrzydła lotniczego znacznie zwiększyły zdolności bojowe lotniskowcowej grupy uderzeniowej. Jednocześnie w ciągu kilku lat zadbano o zwiększenie możliwości bojowych innych okrętów nawodnych wchodzących w jej skład. W roku 2016 z zespołem lotniskowca zintegrowano dwie pierwsze fregaty wielozadaniowe typu Aquitaine (projekt FREMM – Frégate Européenne Multi-Missions) – „Aquitaine” i „Provence”. Dzięki pokładowym sensorom oraz śmigłowcom NH90 jednostki tego typu są wykorzystywane jako platformy zwalczania okrętów podwodnych (ZOP),

zapewniając osłonę lotniskowcowi przed zagrożeniem ze strony tych okrętów. Ale nie tylko. W roku 2017 marynarka francuska otrzymała pociski manewrujące MdCN (Missile de Croisière Naval). Użyto ich po raz pierwszy w kwietniu 2018 roku. Co prawda nie obyło się przy tym bez kontrowersji [nie wszystkie rakiety zostały odpalone – z przyczyn technicznych (?)], ale pociski zostały na stałe na pokładach francuskich fregat. Dzięki nim możliwe jest zaplanowanie i przeprowadzenie ataku z wykorzystaniem precyzyjnego uzbrojenia przenoszonego zarówno przez okręty, jak i lotnictwo pokładowe. Fregaty projektu FREMM mają w swoim uzbrojeniu między innymi wyrzutnie pionowego startu Sylver A70 z 16 komorami mogącymi pomieścić 16 pocisków MdCN. Wchodzące w skład grupy lotniczej samoloty Rafale M są natomiast przystosowane do przenoszenia po jednym pociskiem manewrującym SCALP EG.

Rakiety MdCN znajdują się także w uzbrojeniu atomowych okrętów podwodnych typu Suffren (projekt Barracuda – fot. 3). Pierwsza jednostka tego typu ma wejść do linii już w tym roku, a kolejne trzy do roku 2025. W planach są jeszcze dwa okręty, które miałyby zostać przekazane marynarce do roku 2030. Jednostki tego typu mają pięć wyrzutni torped kalibru 533 mm oraz mogą przenosić do 24 środków ogniowych. Mogą to być wspomniane już pociski MdCN, a także rakiety przeciwokrętowe Exocet SM39 Block 2 i torpedy F21 Artémis oraz miny FG29. Ponadto w planach jest uzbrojenie okrętów w pociski przeciwlotnicze Mica o zasięgu do 20 km, wyrzucane przez wyrzutnie torpedowe i wykorzystujące ten sam system opuszczania wyrzutni, co rakiety Exocet. W przypadku wyjścia w morze lotniskowcowej grupy uderzeniowej będzie jej towarzyszył zapewne przynajmniej jeden okręt tego typu. Na razie jednak jest ona eskortowana pod wodą przez starsze jednostki typu Rubis.

Oprócz fregat typu FREMM w skład grupy mogą wchodzić również niszczyciele typu Forbin (projekt Horizon) przeznaczone do prowadzenia obrony powietrznej. Obecnie marynarka francuska dysponuje dwoma takimi okrętami uzbrojonymi w rakiety przeciwlotnicze Aster-15 i Aster-30 oraz pociski przeciwokrętowe Exocet MM40. Do roku 2021 zostanie zakończony proces wycofywania ze służby dwóch starszych niszczycieli przeciwlotniczych typu Cassard. Ich miejsce zajmą dwie fregaty typu FREMM zoptymalizowane pod kątem zwalczania celów powietrznych (Frégate de Defense Antiaérienne – FREDFA), które wejdą do służby, począwszy od roku 2021.

Ważnym elementem grupy zadaniowej są okręty zaopatrzeniowe. W marynarce francuskiej zabezpieczeniem logistycznym grupy zajmują się trzy jednostki typu Durance. Okręty te weszły do służby w latach 1983–1990 i w ciągu kilku najbliższych lat zapewne zostaną wycofane ze służby. Po roku 2022

ich miejsce zajmą cztery nowe okręty zaopatrzeniowe według projektu włoskich jednostek typu Vulcano. Charakteryzując się wypornością 31 tys. t, będą one znacznie większe od typu Durance (19 tys. t). Nowe zaopatrzeniowce będą mogły zabrać 13 tys. m³ paliwa oraz 1500 t ładunków suchych.

Rejsy lotniskowcowej grupy uderzeniowej to doskonała okazja nie tylko do zaprezentowania jej zdolności do wykonywania zadań bojowych, lecz także francuskiej bandery. Dotyczy to samego lotniskowca, będącego okrętem flagowym Marine Nationale, jak i okrętów wchodzących w skład grupy. Ponadto jest to okazja do nawiązania bliższych kontaktów z innymi marynarkami. Poza tym nie często nadarza się możliwość pływania w ramach jednej grupy zadaniowej z lotniskowcem. Korzyści z tego odnosi strona francuska. Po pierwsze, dzięki udziałowi okrętów z innych państw zostaje wzmocniona ochrona lotniskowca. Po drugie, mniejsze jest obciążenie zadaniami jednostek francuskich, które mogą częściej wchodzić do portów, pozostawiając lotniskowiec „pod opieką” innych.

INNE MISJE

W roku 2019 francuska marynarka przeprowadziła szkolno-bojową operację pod kryptonimem „Clemenceau” („Mission Clemenceau”). Jej głównym elementem była lotniskowcowa grupa uderzeniowa (Task Force 473), a rejonem działania Morze Śródziemne, Ocean Indyjski i Azja Południowo-Wschodnia. W czasie trwającego 125 dni rejsu jednostki wchodzące w skład grupy pokonały 36 tys. Mm, wykonując zarówno zadania bojowe, jak i szkolne oraz dyplomatyczne. Do tych pierwszych należało wsparcie sił walczących z tzw. Państwem Islamskim (francuski wkład nosił kryptonim „Chammal” – „Opération Chammal”). Do drugich wspólne szkolenie z partnerami z NATO (z USA, Portugalii, Włoch i Danii), jak i z siłami innych państw, m.in.: Egiptu, Indii, Australii, Wietnamu, Indonezji, Singapuru i Japonii. Na podkreślenie zasługuje fakt wspólnego szkolenia z marynarką włoską. Zostało ono zorganizowane jako ćwiczenia dwustronne, a przeciwnikiem francuskiej grupy było podobne zgromowienie włoskie utworzone wokół lotniskowca „Giuseppe Garibaldi” przenoszącego samoloty typu AV-8B Harrier II. Po raz pierwszy siły francuskie miały okazję szkolić się z marynarką japońską, która wydelegowała do szkolenia śmigłowcowiec „Izumo” i niszczyciel „Murasame”. Kolejnym współpracującym lotniskowcem była indyjska INS „Vikramaditya”. Siły morskie USA do wspólnego szkolenia wyznały lotniskowiec „John C. Stennis”.

W skład grupy wchodził oczywiście lotniskowiec „Charles de Gaulle” oraz okręty ochrony i obrony: niszczyciel „Forbin”, fregata „Languedoc” typu Aquitaine (FREMM) i atomowy okręt podwodny typu Rubis. Skrzydło lotnicze lotniskowca składało się z: 20 samolotów typu Rafale M, dwóch samolo-

tów typu E-2C oraz dwóch śmigłowców Dauphin i jednego Caiman. Oprócz okrętów francuskich do grupy weszło siedem jednostek, przy tym sześć z innych państw, w tym m.in.: portugalska fregata NRP „Corte-Real”, duńska KDM „Niels Juel” i australijska HMAS „Toowoomba”.

Jednym z głównych elementów operacji „Clemenceau” była wizyta w Singapurze zbieżna z udziałem francuskiego ministra obrony w szczycie Shangri-La (Shangri-La Dialogue) poświęconemu zagadnieniom bezpieczeństwa w rejonie azjatyckim. Fakt zajścia do portu francuskiego lotniskowca znakomicie podkreślił doniosłość wizyty francuskiego ministra oraz był wyrazem zainteresowania Francuzów rejonem azjatyckim i chęcią utrzymania w nim wpływów.

Jak można wywnioskować, rejs francuskiej grupy lotniskowcowej przyciągnął uwagę wielu państw leżących w rejonie jej marszruty. Do współpracy z nią delegowano w miarę możliwości równorzędne siły, podkreślając znaczenie statusu lotniskowca zarówno w sferze wojskowej, jak i politycznej.

Starając się wykorzystać efektywnie wojskowe narzędzie polityki zagranicznej, podobną operację przeprowadzono także w roku 2020 pod kryptonimem „Foch” („Mission Foch”). Tak jak poprzednią, podzielono ją na dwie części. Pierwsza obejmowała rejs po Morzu Śródziemnym, wspólne szkolenie z marynarką Egiptu oraz wsparcie operacji „Chammal”. W części drugiej grupa przeszła na północny Atlantyk i Morze Północne, gdzie szkolenie prowadzono z okrętami sił NATO. Podobnie jak rok wcześniej, w skład grupy zadaniowej 473 (Task Force 473) weszły nie tylko okręty francuskie, do których należały: niszczyciele „Chevalier Paul” i „La Motte Picquet”, fregaty „Auvergne”, „Bretagne” i „Normandie”, atomowy okręt podwodny i jednostki zaopatrzeniowe, lecz także greckie fregaty „Spetsai” i „Psara”, duńska „Niels Juel” (chyba już tradycyjnie), niemiecka „Lübeck”, portugalska NRP „Corte-Real” (również już tradycyjnie), hiszpańska „Blas de Lezo” i belgijska „Leopold I”. Nie wszystkie wymienione jednostki wchodziły oczywiście w skład grupy jednocześnie i przez cały czas trwania rejsu. Wśród sił współdziałających z grupą lotniskowca należy wymienić stałą grupę zadaniową sił NATO – SNMG 1.

W ramach operacji „Foch” zaplanowano wiele szkoleń z udziałem sił poszczególnych państw, nie tylko z NATO. Obejmowały one działania grupy lotniskowcowej oraz zgrywanie okrętów tworzących jej ochronę, jak również szkolenia z siłami powietrznymi wybranych państw (Holandia, Grecja, Portugalia). Często rozgrywano je w formie dwustronnej, co pozwalało przećwiczyć procedury związane z odpięciem ataku na grupę. Operacja miała także bałtycki epizod. Co prawda nie dotyczył on bezpośrednio lotniskowca, lecz fregaty „Bretagne”, która niejako przy okazji weszła na Bałtyk. Celem tego rejsu



Atomowy okręt podwodny typu Suffren (projektu Barracuda). Pierwsza jednostka tego typu ma wejść do linii już w tym roku, a kolejne trzy do roku 2025.

było odświeżenie wiedzy o akwenie, zaznaczenie obecności francuskiej w regionie oraz współpraca z marynarką niemiecką.

Poza tym podczas operacji przeprowadzono szkolenie o charakterze narodowym związane z użyciem atomowego okrętu podwodnego oraz samolotu E-2C. W jego trakcie jednostka podwodna transmitowała dane o wykrytych celach do znajdującego się 150 Mm od niej samolotu, który z kolei przekazywał je na pokład lotniskowca.

Nie wszystkie cele misji „Foch” zostały zrealizowane ze względu na zagrożenie związane z rozprzestrzenianiem się wirusa SARS-COV-2 wśród załogi lotniskowca. Operacja została zakończona około dwóch tygodni wcześniej niż planowano, chociaż i tak niektóre źródła wskazują na zbyt późne podjęcie decyzji o jej przerwaniu. Po zakończeniu rejsu władze francuskie zdecydowały o przeprowadzeniu dochodzenia mającego wyjaśnić przebieg zakażenia i sposoby reagowania na nie. Należy przy okazji wspomnieć, że lotniskowiec dysponuje własnym oddziałem szpitalnym przystosowanym do opieki nad ciężko chorymi. Sprawuje ją personel medyczny liczący 20 osób. Doraźnie na pokładzie okrętu można zorganizować także przestrzeń pozwalającą na izolację i obserwację około stu innych pacjentów.

PRZYSZŁOŚĆ

„Charles de Gaulle” jest pod pewnymi względami unikatowym okrętem. Pełni bardzo ważną rolę

w działaniach francuskiej marynarki oraz w polityce Francji. Czyni to na tyle skutecznie, że w roku 2018 rozpoczęto prace koncepcyjne nad kolejną jednostką tej klasy. Posiadanie dwóch lotniskowców jest swego rodzaju niespełnionym marzeniem Francuzów od roku 1997, kiedy to wycofano ze służby pierwszy z pary okrętów „Clemenceau” i „Foch”. Przed kilku laty rozważano opcję budowy tej klasy okrętu wspólnie z Wielką Brytanią, ale na rozważaniach się skończyło. Obecnie prowadzone prace mają dać odpowiedź między innymi na pytanie, jaki będzie napęd nowego lotniskowca: atomowy czy może konwencjonalny.

Najprawdopodobniej nowy okręt pojawi się dopiero za kilka lub kilkanaście lat i będzie następcą „Charles’a de Gaulle’a”. Obecnie nie ma odpowiedniej liczby nawodnych jednostek innych klas, które mogłyby eskortować lotniskowiec. Stąd też i może trochę wymuszona chęć współpracy Marine Nationale z innymi marynarkami. Posiadanie drugiego lotniskowca dysponującego swoją grupą uderzeniową na pewno zwiększyłoby prestiż Francji i zwielokrotniło możliwości bojowe jej marynarki. Jak to jednak często bywa, na przeszkodzie stoją możliwości finansowe. Budowa lotniskowca nie jest tania, a do tego dochodzi jeszcze jego uzbrojenie i wyposażenie. Z wszystkimi tymi elementami Francja jest zdolna poradzić sobie w dużym stopniu sama jak mało które państwo. Pozostaje tylko kwestia finansowania. ■

Wikingowie głębin

PRZEZ PONAD 50 LAT PODSTAWĄ SIŁ MORSKICH MARYNARKI WOJENNEJ KRÓLESTWA SZWECJI (SVENSKA MARINEN) BYŁY PANCERNIKI OBRONY WYBRZEŻA DZIAŁAJĄCE WSPÓLNIE Z OKRĘTAMI PODWODNYMI.

Sławomir J. Lipiecki



Autor jest analitykiem wojskowym i redaktorem wydania miesięcznika MW „Bandera”.

Szwecja dysponuje pięcioma okrętami podwodnymi, z czego trzema najnowszymi typu Gotland A19 (HMS „Gotland”, HMS „Upland” i HMS „Halland”) oraz dwoma całkowicie przebudowanymi typu Västergötland (A17). Ponadto dwa okręty nowej generacji (typu A26: HMS „Blekinge” i HMS „Skåne”) znajdują się w budowie. Co istotne, typ Västergötland tworzą w rzeczywistości cztery jednostki, jednak dwie z nich sprzedano do Singapuru. Pozostałe dwa, HMS „Södermanland” i HMS „Östergötland”, poddano generalnej modernizacji, po zakończeniu której utworzyły oddzielny typ Södermanland (zwany też mod. Västergötland).

UCZEŃ PRZERÓŚŁ MISTRZA

Szwedzi mają spore doświadczenie w budowie i eksploatacji okrętów podwodnych. W chwili zakończenia II wojny światowej posiadali 24 jednostki



Obecnie Svenska Marinen
w ramach jednej flotyli
wykorzystuje pięć
okrętów podwodnych.



należące do czterech typów – Delfinen, Neptun, U1 i Sjölejonet. Przy ich projektowaniu korzystano głównie z doświadczeń niemieckich, co notabene znalazło swoje pełne odzwierciedlenie w konstrukcjach powojennych. Szwecja należała bowiem do tych krajów, którym dane było wnikliwie przestudiować niemieckie osiągnięcia w konstrukcjach okrętów podwodnych, w szczególności typu XXI. Stało się tak dzięki wydobywaniu zatopionego na szwedzkich wodach terytorialnych okrętu U-3503. Podniesiona w 1946 roku jednostka została (przed złomowaniem) gruntownie przebadana. Dodatkowo okres tzw. zimnej wojny sprzyjał gwałtownemu postępowi w dziedzinie rozwoju broni podwodnej i systemów zwalczania okrętów podwodnych (ZOP).

Kolejne szwedzkie okręty podwodne (typu Hajen) powielały jedynie część rozwiązań niemieckich (m.in. hydrodynamiczny kształt kadłuba, systemy wyciszenia oraz chrapy czyniące z nich „prawdziwe” okręty podwodne, a nie jedynie jednostki nawodne z możliwością czasowego zanurzenia). Korzystając z efektów prac studialnych nad niemieckim typem XXI, gruntownie zmodernizowano również sześć starszych jednostek typu U-1 (później przeklasyfikowanych na typ Abborren). W trakcie modyfikacji ulepszono m.in. linie kadłubów okrętów, optymalizując je pod kątem osiągnięć uzyskiwanych w zanurzeniu. Głównym celem modernizacji było dostosowanie okrętów typu U1 do wypełniania zadań ZOP na wodach przybrzeżnych. Jednostki te w trakcie przebudowy otrzymały m.in. chrapy, duże przetwornice stacji hydroakustycznej, zabudowane w części dziobowej kadłuba, oraz obrotowe magazyny torped mieszczące się w zbiornikach balastowych. Po zakończeniu prac stoczniowych okręty stały się jednostkami jednokadłubowymi. Co ciekawe, otrzymały one również pojedynczą, wolnoobrotową śrubę napędową. Uzbrojenie okrętów stanowiło 12 naprowadzanych przewodowo (sic!) torped Tp40. Po zakończeniu modernizacji jednostki te, mimo niewielkich rozmiarów, stanowiły punkt wyjścia przy projektowaniu nowych, coraz większych okrętów (pozostały one w służbie aż do lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku).

Prawdziwą rewolucją było wprowadzenie do linii pięciu okrętów podwodnych typu Sjöormen (A11B). Przy opracowaniu projektu korzystano nie tylko z własnych i niemieckich doświadczeń (z których część udało się w praktyce przetestować na okrętach typu Abborren i Hajen), lecz przede wszystkim amerykańskich. Punktem wyjścia był tzw. kroplowy kadłub jednostki doświadczalnej USS „Albacore”. Nowe szwedzkie okręty typu A11B, zbudowane w układzie jednokadłubowym, charakteryzowały się większą wypornością. Stosunek długości do szerokości wynosił w ich wypadku 8:1. Zastosowane do budowy kadłuba materiały pozwalały na osiągnięcie głębokości operacyjnej 150 m (bezpiecznej w przedziale 200–250 m). Napęd stanowił silnik elektryczny

ASEA o mocy nominalnej 1270 kW, zasilany przez cztery baterie ogniw elektrycznych i ładowany przez zespoły agregatów napędzanych przez dwa silniki wysokoprężne Hademora-Pielstick V12A/15 o mocy nominalnej po 795 kW każdy. Moc podawana była na pojedynczy, krótki wał napędowy, zwieńczony pięciopłatową śrubą wolnoobrotową.

Układ dziobowych sterów głębokości zapożyczono wprost z amerykańskich okrętów podwodnych typu Barbel i Skipjack. Oryginalnym patentem było wprowadzenie rufowych sterów w układzie X. Co prawda również ten element pochodził teoretycznie z USA, jednak szwedzka konstrukcja znacznie różniła się od pomysłu zza oceanu. Przede wszystkim wszystkie sterzy pracowały całkowicie niezależnie (na amerykańskich tworzyły one stałe bloki parami, w układzie „krzyża”). Inną charakterystyczną cechą nowych jednostek było uzbrojenie składające się z wyrzutni torped dwóch różnych kalibrów (533 oraz 400 mm). Zainstalowano je wyłącznie w części dziobowej, w dwóch rzędach (górny rząd to wyrzutnie kalibru 533 mm, dolny – kalibru 400 mm). Ponadto okręty otrzymały zintegrowany system dowodzenia i zarządzania walką Ericsson IDPS-11 (Sesub 900B).

Okręty podwodne typu A11B okazały się tak udane, że ustanowiły standard dla jednostek tej klasy, który jest utrzymywany praktycznie do dziś. Co więcej, stało się jasne, że Szwedzi tymi konstrukcjami wyprzedzili swoich dawnych nauczycieli – Niemców. Swoistym ukoronowaniem tej opinii było zamówienie pod koniec lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku trzech jednostek typu Näcken (A14), które stanowiły w pełni dojrzały, szwedzki produkt. W wyniku dokonanych analiz zrezygnowano z typowo „kroplowego” kształtu kadłuba na rzecz nieco prostszego, o walcowatym kształcie ze stożkową częścią rufową i wytrzymałą konstrukcją półsferyczną na dziobie. Taki kształt kadłuba mają dzisiaj wszystkie okręty podwodne Svenska Marinen, włącznie z budowanymi A26. Kiosk przesunięto z dziobu bardziej w kierunku śródokręcia, przy czym znacząco uproszczono jego konstrukcję. Mieścił on maszty urządzeń podnośnych (peryskopu, radaru obserwacji nawodnej, systemu rozpoznania radioelektronicznego, anten systemów łączności) oraz chrapy i układ wydechowy spalin silników wysokoprężnych.

Zmieniła się także zasadnicza konstrukcja kadłuba oraz aranżacja jego wnętrza. Jednostki budowano jako częściowo modułowe, wobec czego ograniczono liczbę przedziałów (sekcji) do trzech, rozdzielonych dwiema grodziami sekcyjnymi. Mimo że okręty typu A14 miały mniejszą wyporność od A11B, dzięki solidnej konstrukcji kadłuba zwiększono ich głębokość operacyjną do 300 m (bezpieczna wynosiła ponad 350 m). Podobnie jak typ A11B, także typ A14 Näcken otrzymał bogate wyposażenie radioelektroniczne i hydroakustyczne, którego sercem był zintegrowany system dowodzenia i zarządzania

walką Ericsson IDPS-14 (Sesub 900C). Jednowalowy układ napędowy z pięciopłatową wolnoobrotową śrubą składał się z silnika wysokoprężnego MTU 16V 652 MB80 o mocy nominalnej 1350 kW oraz agregatu elektrycznego i silnika elektrycznego Jeumont Schneider o mocy nominalnej 1150 kW, zasilanego przez dwie baterie ogni elektrycznych Tudor. Pozwalało to uzyskać pod wodą prędkość maksymalną ponad 20 w.

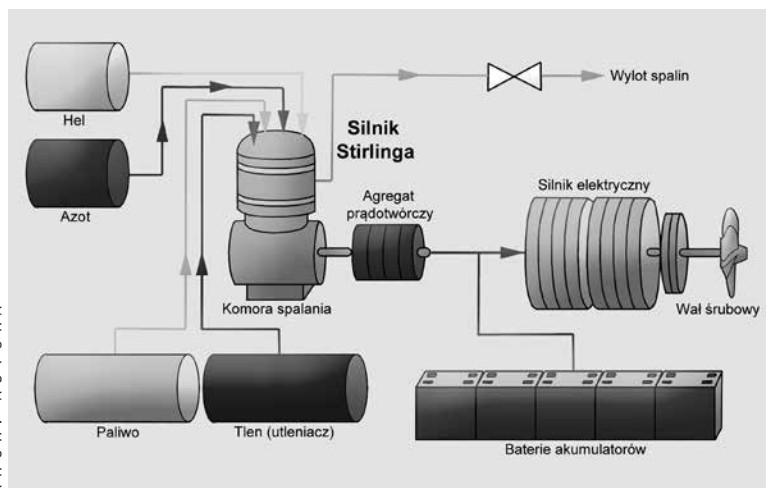
Prawdziwa rewolucja w zakresie napędu miała jednak dopiero nadejść. Już w trakcie projektowania okrętów podwodnych typu A14 zdecydowano o przyznaniu firmie Kockums kontraktu na opracowanie jednostek kolejnego typu (A17). W konsekwencji z sześciu planowanych okrętów typu A14 wybudowano tylko trzy (HMS „Näcken”, HMS „Neptune” i HMS „Najad”), moce produkcyjne kierując w stronę najnowszych wówczas jednostek typu A17 (Västergötland). Miały one zastąpić wysłużone i przestarzałe już okręty podwodne typu Draken. 8 grudnia 1981 roku oficjalnie zawarto porozumienie, na mocy którego postanowiono zbudować cztery jednostki tego typu. W praktyce miały to być nieco zmodyfikowane okręty typu A14 skonstruowane całkowicie w systemie modułowym, co miało pozwolić na łatwy montaż nowych podzespołów, w tym opracowywanego wówczas napędu niezależnego od powietrza atmosferycznego.

RECEPTA NA SUKCES

Jednostki typu A26, A19, a także zmodernizowane (*de facto* przebudowane) typu A17 wyposażono w niezwykły rodzaj napędu niezależnego od powietrza (Air Independent Propulsion System – AIP), który jest oparty na dawno zapomnianym silniku Stirlinga. Wszystko się zaczęło, gdy w zakładach Kockums zbudowano jego prototypową, morską wersję. Zainstalowano go na cywilnej jednostce badawczej Saga wraz z instalacją tlenową firmy AGA Cryo. W ramach eksperymentu pod koniec lat osiemdziesiątych ubiegłego stulecia dodatkowa ośmiometrowa sekcja trafiła na okręt podwodny HMS „Näcken” (typ A14). Pomyślne próby prototypowego napędu AIP skłoniły dowództwo Svenska Marinen do podjęcia decyzji, by tego rodzaju instalację zabudować na jednostkach typu A17 oraz uwzględnić – już na etapie projektu wstępnego – na nowych wówczas okrętach podwodnych typu A19 (Gotland). Jego modyfikację zatwierdzono we wrześniu 1991 roku. Zmiany w projekcie wiązały się m.in. z dodaniem sekcji kadłuba o długości 7,5 m, co spowodowało zwiększenie projektowanej wyporności jednostek.

Silnik Stirlinga (rys. 1.) to urządzenie mające bez mała 200 lat. Wymyślił je w 1816 roku kaznodzieja Robert Stirling, następnie opatentował zgodnie z ogłoszoną przez siebie zasadą: *Skoro Bóg daje nam wszystko, trzeba umieć to wykorzystać*. Jego silnik jest *de facto* tłokowym (z definicji) silnikiem ciepl-

RYS. 1. SILNIK STIRLINGA



nym, który przetwarza energię cieplną w energię mechaniczną (bez procesu wewnętrznego spalania paliwa – ciepło dostarczane jest z zewnątrz, dzięki czemu możliwe jest zasilanie go z dowolnego źródła). Źródłem ciepła może być na przykład proces spalania paliwa, ale nie jest to wymagane, gdyż może ono pochodzić, np. z energii słonecznej. W silnikach stosowanych na szwedzkich (a także japońskich) okrętach podwodnych ciepło jest generowane w niezależnej komorze spalania. Paliwem jest olej napędowy spalany przy udziale tlenu, który pochodzi z ogólnookrętowej instalacji (magazynowany jest w postaci ciekłej w zbiornikach kriogenicznych).

Wygenerowane w procesie spalania ciepło jest przekazywane na gaz roboczy (hel) we wnętrzu silnika. Po podgrzaniu gaz rozpręża się, wypychając tłok. Następnie gaz zostaje skierowany do chłodnicy, gdzie zmniejsza się jego temperatura i objętość przy jednoczesnym cofaniu się tłoka. Umożliwia to zmianę energii cieplnej na mechaniczną, którą wykorzystuje się do napędzania zespołów prądowców prądu przemiennego (przetwarzanego następnie na prąd stały). System ten charakteryzuje się 40% sprawnością. Najważniejsze jego zalety to cicha praca i brak drgań. W wypadku szwedzkiego systemu AIP jedynym limitem czasu pracy napędu jest ilość zmagazynowanego ciekłego tlenu.

Zaletą silników Stirlinga, szczególnie w porównaniu do wszelkich innych zespołów wysokoprężnych, jest ich niski poziom wibracji, bardzo mała sygnatura akustyczna (na dodatek zostały one zainstalowane w specjalnych kontenerach akustycznych) oraz obraz termiczny i w podczerwieni. Napęd tego typu jest również prosty w eksploatacji. Moduły Stirlinga korzystają bowiem z tego samego paliwa co zespoły wysokoprężne. Ponowne uzupełnienie zapasów jest



ARCH. AUTORA

Napęd AIP, oparty na silnikach Stirlinga wraz z przyjętymi w projekcie rozwiązaniami konstrukcyjnymi, m.in. co do kształtu kadłuba i systemów wytlumiających, powoduje, że jednostki typu A26 są niezwykle trudne do wykrycia.

więc łatwe i szybkie (zwykle trwa 3–6 godz.) i może być wykonywane na morzu (przez standardowe okręty zaopatrzeniowe, bez potrzeby tworzenia dodatkowej, specjalistycznej infrastruktury). Co więcej, ponieważ ciśnienie w komorze spalania jest wyższe niż ciśnienie otaczającej wody morskiej, istnieje możliwość prostego usuwania spalin „za burtę” na głębokości około 300 m (bez potrzeby użycia sprężarki).

W odróżnieniu od konkurencyjnych ogniw paliwowych najnowszej generacji, dotychczasowy napęd AIP, oparty na silniku Stirlinga Mk II, pod niektórymi względami wykazywał mniejszą efektywność. Większe było również zużycie ciekłego tlenu. Trudno jednak orzec, jak ma się takie zestawienie w stosunku do obecnie używanych silników Stirlinga Mk III (na przebudowanych okrętach podwodnych typu A17) i Mk IV (na zmodernizowanych okrętach podwodnych typu A19). Poza tym najnowsze jednostki typu A26 (oraz ostatni z przebudowanych Gotlandów) mają być wyposażone w najnowszej, czwartej generacji silniki (czy raczej moduły) Stirlinga Mk V.

Kolejne wersje Stirlinga miały coraz mniejsze rozmiary, ograniczone sygnatury, większą wydajność oraz zużywały mniejszą ilość paliwa. Jest to więc system sprawdzony operacyjnie od ponad 20 lat. Svenska Marinen eksploatuje tego typu napęd od 1988 roku. Ponadto z powodzeniem znajduje on zastosowanie w Japonii na konwencjonalnych okrętach podwodnych typu Sōryū. W trakcie eksploatacji wcześniejszych modułów nie odnotowano praktycznie żadnych poważnych problemów. Szwedzi wskazują przy tym, że silnik Stirlinga ma czas pracy określony na 30 lat, a czynności eksplo-

atacyjne są o wiele mniej czasochłonne, kosztowne i skomplikowane niż w wypadku ogni w paliwowych wcześniejszych generacji (wykorzystujących wodór i tlen).

CICHY NAPĘD

Dla szwedzkich okrętów podwodnych opracowano kombinowany zespół napędowy. W wypadku jednostek typu A17 do marszu na powierzchni służą dwa zespoły wysokoprężne Hedemora V12A/15UB o mocy nominalnej 795 kW (1080 SHP). Napędzają one silnik elektryczny ASEA o mocy 1320 kW oraz prądnice ładujące akumulatory (każdy okręt ma dwie baterie akumulatorów Tudor z 84 ogniwami w każdej baterii). Pozwala to osiągnąć na powierzchni prędkość w granicach 10 w., a przy lekkim przeciążeniu nawet powyżej 11 w. Moc napędu jest podawana na pojedynczy, krótki wał, zwieńczony wolnoobrotową, siedmiołopatową, kompozytową śrubą napędową, charakteryzującą się cichą pracą (niewielka kawitacja) oraz obojętnością magnetyczną (przed przebudową jednostki typu A17 dysponowały wolnoobrotową śrubą pięciłopatową). Okręty podwodne typu Gotland otrzymały niemal identyczny napęd, przy czym same zespoły wysokoprężne MTU Hedemora mają nieco większą moc nominalną – 1061 kW (1442 SHP). Te jednostki osiągają również na powierzchni prędkość w granicach 11 w., a pod wodą (oficjalnie) powyżej 20 w. Takimi samymi osiągnięciami mają charakteryzować się najnowsze, budowane dzisiaj okręty podwodne typu A26.

Kwintesencją napędu szwedzkich okrętów podwodnych są jednak silniki Stirlinga modelu V4-275R Mk II (obecnie V4-275R Mk III, Mk IV lub Mk V), pozwalające im na niemal bezgłośny

i stosunkowo szybki marsz (powyżej 20 w.) w położeniu podwodnym. Rufowy przedział mieści sekcję z dwoma silnikami Stirlinga wraz ze zbiornikami z ciekłym tlenem, zespół wysokoprężny i silnik elektryczny z systemem sterowania siłownią (CSS).

Co istotne, operujące pod wodą okręty podwodne mogą korzystać aż z trzech rodzajów napędu: zespołów wysokoprężnych z wykorzystaniem chrap (przy prędkości w zanurzeniu do maksymalnie 12 w.), samych akumulatorów oraz akumulatorów, w których zastosowano napęd niezależny od powietrza. Dzięki takiemu napędowi okręty typu A26, A19 i zmodernizowane A17 mogą się poruszać pod wodą z prędkością do 6 w., przy stałe pełnych zbiornikach ciekłego tlenu. Pozwala to pozostawać im w położeniu podwodnym przez co najmniej 14 dni bez konieczności użycia chrap (nie mówiąc już o wynurzeniu). Takimi możliwościami do tamtego czasu, to znaczy do chwili wodowania pierwszej jednostki typu A19 (oraz przebudowy typu A17), dysponowały jedynie okręty podwodne z napędem nuklearnym.

Co więcej, napęd AIP, oparty na silnikach Stirlinga wraz z przyjętymi w projekcie rozwiązaniami konstrukcyjnymi, m.in. co do kształtu kadłuba i systemów wytłumiających, powoduje, że jednostki typu A26, A19 i zmodernizowane A17 są niezwykle trudne do wykrycia, a ich namierzenie jest problematyczne (przedstawiciele Saab Kockums utrzymują, że napęd AIP oparty na silniku Stirlinga najnowszej generacji nie emituje już żadnych wykrywalnych sygnałów). W połączeniu z osobliwą specyfikacją hydrologiczną Morza Bałtyckiego czyni to z tych okrętów podwodnych jedne z najgroźniejszych jednostek w swojej klasie na świecie. Podczas patroli mogą one praktycznie nieprzerwanie działać w położeniu podwodnym i przemieszczać się na bardzo duże odległości. Okręty te są przy tym wyspecjalizowane do działania na wodach płytkich (nawet na tak trudnych akwenach jak pełne skał, zatok i wysp wybrzeże Szwecji) oraz zimnych i zalodzonych (a po kolejnej modernizacji także na wodach cieplejszych, o większym zasoleniu).

KONSTRUKCJA

Pierwszymi z serii okrętów podwodnych nowej generacji są cztery (z czego dwa sprzedane do Singapuru) jednostki typu Västergötland (A17). Po swoich udanych pierwowzorach odziedziczyły m.in. jednokadłubową konstrukcję z dwoma ciągłymi pokładami (pojedynczym w sekcji rufowej), instalację sterów głębokości na obudowie kiosku czy też rufowe niezależne stery w charakterystycznym układzie X. Kadłub sztywny (ciśnieniowy) składa się z dwóch zasadniczych przedziałów wodoszczelnych, rozdzielonych centralną grodzią szczelną (mocną), przy czym przedział rufowy jest dodatkowo podzielony na trzy strefy przeciwpożarowe (główna rozdzielnia elektryczna, siłownia i silniki

Stirlinga napędu AIP). W wyniku przebudowy okrętów tuż za grodzią szczelną znalazła się dodatkowa cylindryczna sekcja ratunkowa z komorą ciśnieniową i wyjściem ewakuacyjnym. Komora służy jest jednoosobowa, a jej włącz zaprojektowano w taki sposób, by umożliwić dokowanie do niego ratunkowych pojazdów podwodnych typu DSRV (Deep Submergence Rescue Vehicle) lub URF (szw. ubats räddnings farkost) przy przechyle kadłuba wynoszącym nawet 45° (można do niej podłączyć również dzwon nurkowy). Śluza przykładowo może być także wykorzystywana jako włącz dla płetwonurków bojowych wojsk specjalnych.

Sekcja dziobowa okrętów wszystkich typów mieści komplet wyrzutni torped. Powyżej przedziału uzbrojenia znajduje się antena głównej stacji hydroakustycznej, poniżej zaś przednia bateria akumulatorów. Na górnym pokładzie rozmieszczono kabiny załogi, kambuz i magazyny. W sekcji śródokreścia rozlokowano bojowe centrum informacji (BCI – CIC, Combat Information Center) z konsolami głównego systemu dowodzenia i zarządzania walką, oraz indywidualnych systemów hydroakustycznych i radioelektronicznych (fot.). W przylegającym do BCI głównym stanowisku dowodzenia (GSD), zwanym też Centralą (Conning Tower – CT), znajdują się konsole do sterowania okrętem (mogą być obsługiwane przez jedną osobę). Sekcja rufowa mieści przedziały z dwoma silnikami Stirlinga w wersji Mk III wraz ze zbiornikami z ciekłym tlenem, zespoły wysokoprężne i silnik elektryczny oraz wysoce zautomatyzowane centrum sterowania siłownią (CSS). Powyżej przedziałów BCI i CSS znajduje się rufowa (zewnętrzna) przestrzeń modułowa dla dodatkowych wyrzutni aktywnych i pasywnych środków zakłócających (tzw. wabików), linearnej stacji holowanej (brakuje jej na jednostkach typu A17) oraz boi komunikacyjnej. Z kolei sekcja rufowa mieści pozostałe elementy CSS, przedział silników Stirlinga wraz ze zbiornikami z ciekłym tlenem, zespół wysokoprężny, silnik elektryczny, rufową baterię akumulatorów oraz pojedynczą, bardzo krótką linię wału.

Zbliżoną architekturą i rozplanowaniem pomieszczeń cechują się również jednostki typu A19 i A26. Różnica polega na przyjętych pakietach modernizacyjnych w danym okresie eksploatacji „Gotlandów” oraz na zastosowaniu najnowszych rozwiązań technologicznych na budowanych obecnie A26. Ostatni z okrętów podwodnych typu A19 – HMS „Halland” – ma otrzymać moduł silnika Stirlinga V4-275R Mk V, a więc taki, jak na budowanych dzisiaj jednostkach typu A26. Początkowo przewidywano, że prace projektowe przy okrętach typu A26 potrwać około dwóch lat. Obecnie przewiduje się realizację dostaw dwóch pierwszych jednostek w latach 2023–2024. Całkowita liczba okrętów, które mogą zostać zamówione przez Szwecję, nie jest jeszcze znana. Na razie zaczęto od dwóch oraz od generalnej przebudowy jednostek typu A19. Docelowo Svenska Marinen

byłaby zainteresowana pozyskaniem w sumie ośmiu (!) nowych okrętów podwodnych typu A26.

Całkowita długość okrętów typu A17 pierwotnie wynosiła 48,5 m, szerokość 6,06 m, a wyporność standardowa (nawodna) 1070 t. W ramach przebudowy metodą „cut-in-half” jednostki otrzymały dodatkową sekcję na śródokręciu. Obecnie okręty podwodne typu A17 (dotyczy to również jednostek sprzedanych do Singapuru) mają długość całkowitą 60,5 m, a ich wyporność standardowa (nawodna) wzrosła do 1400 t. Gotowe do walki jednostki wypierają po 1520 t na powierzchni i 1640 t w położeniu podwodnym. Przy tej wyporności zanurzenie (na powierzchni) wynosi 5,6 m. Z kolei kadłuby A26 (w wersji budowanej dla Svenska Marinen)

Najnowsze i zmodernizowane szwedzkie okręty podwodne spełniają wymagania tzw. kompleksowej niewykrywalności, zwanej GHOST, czyli po prostu – *Duch*, mającej swoje pochodzenie od Genuine HOListic STEalth, czyli *prawdziwie kompleksowo niewidzialny*. Przyjęte rozwiązania mają więc na celu nie tylko zminimalizowanie sygnatury akustycznej jednostek, lecz także termicznej i magnetycznej, jak również redukcję skutecznej powierzchni odbicia radiolokacyjnego (SPO). Projektanci i konstruktorzy zadbali o maksymalne wyciszenie okrętów, stąd wszelkie elementy wyposażenia niezbędnego podczas postoju w porcie (m.in. elementy trapów, bębny z cumami czy kabestany) ukryto w wodoszczelnych komorach. Ka-

MOCNYM PUNKTEM SZWEDZKIEJ OFERTY JEST CHĘĆ W KWESTII BUDOWY, MODERNIZACJI I EKSPLOATACJI

mają mieć długość 62 m, szerokość 6,7 m i wyporność na powierzchni około 2000 t.

Do budowy okrętów typu A17 zastosowano grube arkusze stali ferromagnetycznej HY-80. High Yield 80 jest rodzajem stali zdolnej do wytrzymania naprężenia co najmniej 550 MPa. Charakteryzuje się ona dobrą odpornością na ciśnienie zewnętrzne i umożliwia zejście na głębokość maksymalną (bezpieczną) ponad 300 m (głębokość operacyjna dla tych jednostek wynosi 200–300 m, a konstrukcyjna, zwana potocznie *zniszczeniową*, nie jest znana).

Przy konstrukcji najnowszych A26 zastosowano stal ferromagnetyczną Weldox 700EM, wyprodukowaną w firmie Saab, jednak jej konkretny model został utajniony. Prawdopodobnie jest to pochodna stali HY100, czyli High Yield 100, która charakteryzuje się dobrą odpornością na ciśnienie zewnętrzne i umożliwia zejście na bardzo dużą głębokość (oficjalnie ponad 250 m). W tym miejscu warto wspomnieć amerykańskie uderzeniowe okręty podwodne z napędem nuklearnym typu Seawolf, w konstrukcji których wykorzystano stal HY-100. Dzięki niej jednostki te z łatwością operują na głębokościach około 600 m i poniżej, a ich maksymalna (bezpieczna) głębokość zanurzania jest objęta klauzulą tajności (podobnie jak konstrukcyjna). Dobór stali i rozwiązań konstrukcji wytrzymałościowej jednostek typu A26 poprzedziły liczne testy. Przeprowadzono również próby odpornościowe na podwodne wybuchy. Badania przebiegały dwutorowo: z jednej strony były to symulacje komputerowe, a z drugiej testy na pełnowymiarowych sekcjach kadłuba. Podstawowym szwedzkim założeniem jest bowiem stworzenie jednostek tak bezpiecznych, jak tylko to jest możliwe.

dłuby jednostek o uproszczonym, walcowatym kształcie (ze wzmocnioną, półsferyczną sekcją dziobową) otrzymały wytłumiające pokrycie anechoiczne firmy Trelleborg (stałe udoskonalane), pokrywające cały kadłub i kiosk. Ponadto zastosowano specjalną farbę pochłaniającą aktywne impulsy dźwiękowe (tzw. pings) stacji hydroakustycznych przeciwnika. W wypadku najnowszych A26 ich kiosk ma być również wykonany w technologii *stealth*, tak by jednostki były niewykrywalne nawet w położeniu nawodnym (lub częściowo zanurzonym).

Przy konstruowaniu okrętów zwrócono szczególną uwagę na ergonomię, komfort oraz bezpieczeństwo załogi. W zmodyfikowanych A17 stanowi ją zaledwie 24 marynarzy (w tym aż 18 oficerów, co dobitnie świadczy o wysokim poziomie technologicznym szwedzkich okrętów, które wymagają wysoce wyspecjalizowanej kadry). Istnieje jednak sześć (maksymalnie osiem) dodatkowych miejsc, pozwalających na zaokrętowanie, np. oficerów sztabowych lub żołnierzy wojsk specjalnych. Nowsze A19 mają jeszcze mniejsze wymagania co do liczności załogi, którą zwykle stanowi 20 marynarzy (maksymalnie 28). Projektując A26, Szwedzi poszli jeszcze dalej – skład etatowej załogi ograniczyli do zaledwie 17 osób (maksymalnie 31). Nie-wielka liczba marynarzy służących na stosunkowo dużych okrętach sprawia, że szwedzkie jednostki tej klasy są bardzo przyjazne dla swoich załóg, mimo iż nadal obowiązuje na nich system tzw. gorących koi (hot bunking). Oznacza to, że tylko dowódca okrętu oraz ZDO dysponują własną (pозostałe są dzielone między dwóch członków załogi w trybie zmianowym). W razie potrzeby jest jednak dość miejsca, by bez trudu zorganizować każdemu

członkowi załogi własne lokum. Co ciekawe, w wersji eksportowej A26 dla każdego marynarza przewidziano pojedynczą koję.

Posiłki są wydawane w głównej mesie (tu także istnieje możliwość jej podzielenia) i sporządzane w centralnym kambuzie. Wszystkie jednostki podwodne są klimatyzowane (A17 i A19 uzyskały podwyższony standard w wyniku modernizacji). Podczas pełnienia służby załoga na swoich stanowiskach korzysta z wygodnych, ergonomicznych foteli. Wszystko to sprzyja długotrwałym rejsom w położeniu podwodnym. Nie ma więc problemu z wykonywaniem nawet kilkutygodniowych rejsów operacyjnych w położeniu podwodnym. Niewielka liczba marynarzy sprawia, że znacząco obniżone są

aktywna) i detektor min Signaal Processing Systems. W wypadku typu A17 osobliwością jest brak wyspecjalizowanej stacji holowanej (można ją jednak z łatwością zamontować). Swego czasu obawiano się, że okręty podwodne, które są przeznaczone do operowania na niezbyt głębokich wodach, miałyby znacznie ograniczoną zdolność manewrowania z rozwiniętą kabloliną stacji, ryzykując jej utratę. Na jednostkach typu A17 i A19 zainstalowano pojedynczy, uniwersalny peryskop Barr&Stround (Thales Optronics) CK038 o długości 10,99 m. Jego szkła oferują zakres powiększeń od półtora do sześciokrotności i kąty obserwacji w elewacji od -10 do +60°.

W ramach modernizacji jednostek typu A17 peryskop zaopatrzone w nowy maszt elektrooptyczny

WSPÓŁPRACY DŁUGOFALOWEJ I TO NIE TYLKO OKRĘTÓW, LECZ TAKŻE SZKOLENIA I WYMIANY KADRY

koszty eksploatacyjne. Łatwiej też w razie konieczności opuścić jednostkę.

SYSTEMY OBSERWACJI TECHNICZNEJ

Okręty podwodne typu A17 i A19 wyposażono w bogaty zestaw środków hydroakustycznych i radioelektronicznych, który stale jest modernizowany. Oryginalnie zainstalowany na jednostkach typu A17 zintegrowany system dowodzenia i kierowania walką Ericsson IDPS-17 SESUB 900A zastąpiono nowocześniejszym Saab SESUB 960 z podsystemem cyfrowego zobrazowania danych i niewykluczone jest, że będzie on zastąpiony kolejnym modelem Saab 9LV Mk 4. Przetwarza on dane pochodzące z okrętowych urządzeń obserwacji (stacje hydroakustyczne i/lub radarowe), następnie wypracowuje dane o potencjalnych celach. Odpowiedzialny jest też za ich śledzenie, umożliwiając wybór i naprowadzanie uzbrojenia. System w swojej podstawowej wersji pozwala na jednoczesne namierzenie dziesięciu celów („tracking”) i naprowadzanie przewodowo dwóch torped na każdy z nich. System walki uproszczono do minimum i praktycznie może kontrolować go zaledwie kilku marynarzy z Centrali i BCI za pomocą wielofunkcyjnych konsol Terma Type IID.

Oczami i uszami okrętów jest zmodyfikowany niemiecki system hydrolokacyjny Atlas Elektronik CSU 90-2 (pierwotnie CSU83/DBQS-21) z oprogramowaniem ADA, w którego skład wchodzi m.in.: dziobowa stacja hydroakustyczna CSU-3-4 (CAS), sonar aktywny do pomiaru odległości (CTA) z mobilną, cylindryczną głowicą przechwytyjącą (CIA), burtowe zespoły przetworników niskiej częstotliwości Plessey/Thales „Hydra” (EFAS), holowana stacja hydroakustyczna TAS lub ACTAS (pasywna lub

z kamerą telewizyjną i termiczną, wzmacniaczem obrazu, cyfrowym aparatem fotograficznym i odbiornikiem GPS (rys. 2). Z kolei dwa zmodernizowane okręty podwodne typu A19 otrzymały niepenetrujący zintegrowany maszt elektrooptyczny najnowszej generacji Series 30SOM (po dwa takie maszty znajdują się również w wyposażeniu każdego z budowanych okrętów podwodnych typu A26). Dysponuje on kamerą termowizyjną trzeciej generacji, pracującą w średnim paśmie 3–5 μm , a także kamerą telewizyjną wysokiej rozdzielczości. Dodatkowo można go wyposażać w kamerę telewizyjną światła szcztątkowego, dalmierz laserowy oraz krótkofalowe kamery termowizyjne (ShortWave Infra-Red – SWIR) pracujące w paśmie 0,9–1,7 μm . Z kolei na samym szczycie peryskopu zainstalowano odbiorniki GPS oraz systemu rozpoznania radioelektronicznego.

W czasie marszu na powierzchni wykorzystuje się radar obserwacji nawodnej firmy Terma (Scanter), system wymiany danych taktycznych (NTDS), walki radioelektronicznej WRE ARGOSystems AR 700-S5 ESM i Thales Defence „Manta”, a także łączności radiowej oraz satelitarnej (HF, VHF, UHF, SATCOM i INMARSAT-C). System nawigacji inercyjnej, montowany na wszystkich szwedzkich okrętach podwodnych po 2010 roku, jest oparty na laserowych żyroskopach pierścieniowych (Ring Laser Gyro – RLG) Sperry Marine Mk 39 Mod 3C (pierwotnie były to Sperry Marine Mk 29), sprzężonych z odbiornikiem NAVSAT, które dostarczył koncern Northrop Grumman.

Okręty podwodne typu A26 otrzymają podobne wyposażenie hydrolokacyjne, radioelektroniczne oraz kierowania ogniem co modernizowane jednostki typu Gotland (A19). Wyboru dokonano nie

tylko spośród krajowych, lecz także wielu zagranicznych systemów pokładowych, które nie są produkowane w Szwecji, a jednocześnie zostały sprawdzone i uznane za najlepsze rozwiązania w swojej dziedzinie. Dotyczy to m.in. silnika głównego, baterii akumulatorów, peryskopów i masztów (francuskiej firmy SAGEM: peryskop bojowy AOM Serii 30 – Attack Optronic Mast oraz maszt optoelektroniczny SOP Serii 30 – Search Optronic Mast), systemu rozpoznania radioelektronicznego (amerykańskiej firmy Exelis) oraz wielowiązkowego sonaru (norweskiej firmy Kongsberg).

Wyposażenie radioelektryczne okrętów obejmuje również systemy walki radioelektronicznej (prawdopodobnie typu Manta, produkcji Thales Defence). Sonar wielowiązkowy, używany do wykrywania min, pochodzi z norweskiej firmy Kongsberg. Z kolei podczas marszu na powierzchni, jako wsparcie dla stacji hydroakustycznych, będzie wykorzystywany radar nawigacyjny. Całość jest obsługiwana przez systemy: informatyczny (General Management Services System – GMSS), kontrolny (Ship Control and Monitoring System – SCMS) oraz bojowy (Combat Management System – CMS). Wszystkie one zostaną ze sobą całkowicie zintegrowane.

UZBROJENIE

Okręty podwodne typu Västergötland (A17) otrzymały uzbrojenie w postaci sześciu wyrzutni torped kalibru 533 mm (górny rząd) oraz trzech kalibru 400 mm (dolny rząd). Jednostki typu Gotland dysponują sześcioma wyrzutniami torped, z czego cztery są kalibru 533 mm (górny rząd), a dwie kalibru 400 mm (dolny rząd). Najnowsze A26 mają być uzbrojone „tylko” w cztery wyrzutnie, wyłącznie kalibru 533 mm. We wszystkich wypadkach są to wyrzutnie typu swim-out (wypływowe), dzięki czemu proces odpalania torped przebiega stosunkowo cicho (w porównaniu z systemem opartym na działaniu sprężonego powietrza). Przyjęte rozwiązanie ma jednak także swoje wady. Poza ograniczeniami w rodzaju stosowanej amunicji (poza drobnymi wyjątkami w grę wchodzi wyłącznie amunicja samobieżna), pewnym problemem może się okazać usuwanie z wyrzutni niesprawnych i (lub) uszkodzonych torped. By tego dokonać, należy odpowiednio wytrzymać okręt dziobem w dół (mając otwartą pokrywę wlotu wyrzutni), by torpeda dosłownie wyleciała na zewnątrz.

Niespotykanym dotąd elementem wyposażenia, który ma się pojawić tylko na okrętach podwodnych typu A26, będzie umieszczona centralnie między dwiema parami wyrzutni torpedowych uniwersalna śluza (Multimission Portal™ – MPTM) o średnicy 1,6 m i długości 6 m. Ma ona służyć do przewozu pojazdów bezzałogowych bądź innych systemów walki o ponadstandardowych gabarytach, które znacznie rozszerzą zakres zadań wykonywanych przez te jednostki. Śluzę MPTM będą mogli wykorzystywać



ARCH. SŁAWOMIR J. LIPIECKI

Fot. Okręty podwodne typu A26 otrzymają podobne wyposażenie hydrolokacyjne, radioelektroniczne oraz kierowania ogniem co modernizowane jednostki typu Gotland (A19). Wyboru dokonano nie tylko spośród krajowych, lecz także wielu zagranicznych systemów pokładowych, które nie są produkowane w Szwecji, a jednocześnie zostały sprawdzone i uznane za najlepsze rozwiązania w swojej dziedzinie.

również nurkowie, co z kolei pozwoli na spełnienie jednego z wymagań polskiej marynarki wojennej, która zaleca, by przyszłe okręty podwodne były zdolne do przerzutu żołnierzy wojsk specjalnych.

Pierwotne uzbrojenie szwedzkich jednostek składało się z ciężkich torped typu Tp 613 oraz lekkich typu Tp 431. Obecnie okręty zabierają w morze zapas 10–12 torped kalibru 533 mm typu Tp 62 (Torpedo 2000) oraz czterech torped kalibru 400 mm typu Tp 451 lub najnowszych Tp 457. Dodatkowo mogą one przenosić 22–48 min dennych typu Mine 42 (ich konstrukcja opiera się na głowicach bojowych torped typu Tp 27). Miny mogą być składowane zarówno w magazynach torped, jak i w kontenerach zewnętrznych.

Torpedy typu Tp 62, znane też jako Torpedo 2000, mogą zwalczać zarówno cele nawodne, jak i podwodne. Opracowując je, korzystano z doświadczeń zdobytych m.in. podczas eksploatacji bardzo udanych, rozpowszechnionych w krajach nadbałtyckich torped typu Tp 613 (użytkowanych także w naszej marynarce wojennej na jednostkach typu Kobben). Pierwotnie Torpedo 2000 miały nawet dysponować niemal identycznym napędem, opartym na miesza-

nie parowo-gazowej, powstającej podczas reakcji paliwa ciekłego z nadtlaniem wodoru. Ostatecznie zdecydowano się na zmianę składu paliwa i rodzaju silnika, dzięki czemu znacznie zwiększyły się osiągi torped (prędkość przebiegu i zasięg skuteczny oficjalnie oceniane są odpowiednio na ponad 40 w. i ponad 40 km). Produkty spalania z sekcji generatora mają temperaturę 800°C. Napędzają siedmiocyldrowy silnik podający moc na pędnik strugowodny „pump-jet”, za którym z kolei znajdują się stery. Zdecydowano się również na zastosowanie dużo lepszej, ale za to znacznie bardziej zaawansowanej technicznie głowicy bojowej o masie 130 kg (pierwotnie planowano 250 kg). Pozwoliło to zaoszczędzić na masie i wymiarach torped. Nowa głowica, oprócz silnego materiału wybuchowego (PBX), zawiera przedział radioelektroniki, mieszczący w swym wnętrzu także bęben z kablem światłowodowym, łączącym wyrzucaną torpedę z wyrzutnią. Jest również możliwość bezprzewodowego jej odpalania, a układ samonaprowadzania jest identyczny jak w torpedzie lekkiej typu Tp 451.

Główną bronią do zwalczania okrętów podwodnych są zmodernizowane torpedy typu Tp 451, oznaczone jako typ Tp 451 Mod. 2. lub najnowsze typu Tp 457. W stosunku do oryginalnych torped typu Tp 451 (zwanych też Tp 43X2) modyfikacji uległa głowica bojowa i napęd. W wypadku napędu zastosowano akumulatory srebrowo-cynkowe o większej pojemności, dzięki czemu zwiększyły się zasięg (powyżej 20 km) i prędkość torped (powyżej 40 w.). Głowicę bojową wyposażono w hybrydowy układ samonaprowadzania, który może pracować w trybie pasywnym, aktywnym oraz aktywno-pasywnym. Nowy jest także komputer sterujący torpedą, co bardzo pozytywnie wpłynęło na jakość cyfrowej obróbki dźwięku (sygnałów akustycznych odbieranych przez głowicę bojową). Zaawansowane urządzenia dają możliwość śledzenia kilku celów jednocześnie, a także eliminowania wszelkich zakłóceń. Unowocześniono również zapalnik w głowicy bojowej torpedy, której ładunek wyposażono we wkładkę kumulacyjną zwiększającą prawdopodobieństwo przebicia kadłuba sztywnego okrętu podwodnego.

Wszystkie szwedzkie okręty podwodne mogą być wyposażone w niemiecki rakietowy system obrony bezpośredniej Diehl Defence IDAS. Pociski krótkiego zasięgu, wyrzeliwane spod wody (naprowadzane światłowodowo lub za pomocą m.in. kamery termowizyjnej) z okrętowych wyrzutni torpedowych, mogą razić cele powietrzne (np. śmigłowce ZOP), morskie i lądowe w promieniu do 20 km. Pojawia się jednak pytanie o przydatność tego uzbrojenia z punktu widzenia zwalczania śmigłowców ZOP – wyrzucenie spod wody pocisku w bezpośredniej bliskości sił zwalczających okręty podwodne jest – delikatnie mówiąc – aktem desperacji, gdyż natychmiast ujawnia się własną pozycję. Co więcej, nowoczesne śmigłowce

są wyposażone w pasywne i aktywne systemy obrony i odpalenie rakiety w ich kierunku wcale nie daje gwarancji zestrzelenia, natomiast naraża okręt na skuteczny kontratak. Z drugiej strony, pociski systemu IDAS mogą się okazać bardzo przydatne do zwalczania niewielkich jednostek nawodnych lub bezzałogowych statków powietrznych (BSP) oraz niszczenia obiektów na lądzie.

Szwedzkie okręty podwodne nie przenoszą uzbrojenia kierowanego w postaci pocisków przeciwokrętowych. Przyjęta przez kraje nadbałtyckie taktyka ich użycia, tzw. przywarcia do dna i całkowitej skrytości działania, kategorycznie wyklucza użytkowanie tego środka walki. Tym niemniej nie ma żadnego problemu z adaptacją wyrzutni do odpalania spod wody, np. rakiet typu NSM w wersji SL (Submarine Launch), które mają być wkrótce dostępne na rynku. Poza tym okrętowy system wymiany danych taktycznych (NTDS) jest w pełni przystosowany do przekazywania kompletu danych o potencjalnych celach do sojuszników jednostek nawodnych, powietrznych czy też lądowych, które dysponują wyrzutniami rakiet, np. NSM lub RBS-15. Szwedzkie okręty podwodne mają więc możliwość zniszczenia namierzonego przez nie celu środkami ogniowymi znajdującymi się na innych jednostkach, unikając przy tym ryzyka wykrycia związanego z odpaleniem rakiety lub wyrzuceniem torpedy.

Przeciwokrętowy pocisk NSM to rodzaj rakiety manewrującej typu seaskimming. Może on być również wykorzystany do niszczenia celów lądowych. Całkowita jego długość wynosi 3,96 m, średnica 0,69 m, a rozpiętość skrzydeł 1,31 m. Pocisk jest wyposażony w głowicę bojową o masie 125 kg, a jego całkowita masa startowa (wraz z rakietowym silnikiem startowym) wynosi 407 kg (w momencie trafienia w cel około 345 kg). Teoretycznie rakietka może razić cele na dystansie 180–200 km.

By ułatwić eksploatację uzbrojenia oraz uprościć procedurę przeładowania wyrzutni torpedowych, zadbano o instalację systemów, które z jednej strony skracają czas niezbędny do odtworzenia gotowości bojowej, z drugiej – umożliwiają m.in. uzupełnianie amunicji w morzu. Środki bojowe dostarcza się do wnętrza okrętów z wykorzystaniem automatycznego systemu załadunkowego zapewniającego również transport do przedziału torpedowego. Na pokładzie górnym torpedy (bądź rakiety) są opuszczane tyłem w kierunku rufy okrętu i transportowane na poziom wyrzutni torped, gdzie znajdują się przeznaczone dla nich stelaże.

ŚRODEK ODSTRASZANIA

Rakiety manewrujące mogą umożliwić szwedzkiemu okrętowi podwodnemu pełnienie funkcji jednostek strategicznego odstraszenia, aczkolwiek na razie wariant ten opracowano głównie z myślą o naszej marynarce wojennej. Szwedzkie rozwiązanie w zakresie instalacji modułu rakietowego jest wzorowane

**SZWEDZKIE
OKRĘTY
PODWODNE
NIE PRZENOSZĄ
UZBRÓJENIA
KIEROWANEGO
W POSTACI
POCISKÓW
PRZECIW-
OKRĘTOWYCH.**

na wyrzutniach brytyjskiego dostawcy Babcock. Produkty tego producenta są wykorzystywane na amerykańskich i brytyjskich okrętach podwodnych z napędem nuklearnym. Koncern Saab zadeklarował, że moduł raketowy można wstawić do już gotowego A26 lub w trakcie jego budowy.

Daje to naszemu krajowi pole manewru w negocjacjach z USA, odnoszących się do ewentualnego pozyskania ciężkich rakiet manewrujących UGM-109 Tomahawk (wstępne zapytanie w sprawie zakupu systemu raketowego RGM/UGM Tomahawk złożono w marcu 2015 roku). W ostateczności mamy możliwość zakupu norweskich rakiet NSM w wersji NSM SL, odpalanych spod wody z wyrzutni torpedowych, które mają być dostępne za około dwa-trzy lata. Byłby to system raketowy tożsamy z użytkowanym obecnie przez Morską Jednostkę Rakietową (MJR). Wadą tego uzbrojenia jest jednak mniejszy zasięg skuteczny (maksymalnie do 300 km) oraz nieuniwersalna (do tego ponadtrzykrotnie lżejsza) głowica bojowa w zestawieniu z amerykańskimi RGM/UGM-109.

Szwedzi mają możliwość uzbrojenia okrętów podwodnych A26 zgodnie z wymogami zamawiającego, np. w amerykańskie pociski UGM-109 Tomahawk. Z kolei francuscy oferenci zastrzegli: *sprzedamy pociski MdCN tylko z naszymi jednostkami podwodnymi typu Scorpène*.

Amerykańskie pociski RGM/UGM-109 Tomahawk naprowadzają się na cel za pomocą własnego systemu nawigacyjnego. Mogą one również spełniać funkcję pocisków przeciwokrętowych.

Zmodernizowane rakiety Tomahawk dysponują dwukierunkowym łączem satelitarnym, które pozwala na dostarczenie współrzędnych celu już po starcie (w trakcie lotu). Dzięki temu można nie tylko zwiększyć dokładność położenia celu, lecz również – w razie potrzeby – skierować pocisk w zupełnie inne miejsce. Kolejną istotną zmianą jest wprowadzenie aktywnej radiolokacyjnej głowicy samonaprowadzającej, niezbędnej do rażenia celów ruchomych. Rakiety Tomahawk Block IV są ponadto wyposażone w pasywną radiolokacyjną głowicę samonaprowadzającą, pozwalającą na lokalizację źródeł emisji elektromagnetycznej. Łącze danych umożliwia także przesyłanie danych o wykrytych źródłach emisji elektromagnetycznych na trasie lotu pocisku. RGM/UGM-109 Block IV już obecnie może zmieniać trasę lotu bądź krążyć w nakazanym obszarze w poszukiwaniu właściwego celu. Nowe systemy obserwacji technicznej i naprowadzania pozwoliły na jego wykorzystanie także w charakterze systemu rozpoznawczego. Maksymalny zasięg nowej wersji pocisku Tomahawk oficjalnie jest oceniany na ponad 1600 km, co przy założeniu lotu z prędkością poddźwiękową oznacza, że po jego wystrzeleniu do celu oddalonego o 600 km rakietą będzie mogła pozostawać w jego pobliżu jeszcze co najmniej przez godzinę.

Rakietą RGM/UGM-109E Block IV ma długość 6,25 m, średnicę 0,52 m, rozpiętość z rozłożonymi skrzydłami 2,7 m, masę całkowitą 1540 kg (w tym silnik raketowy) i prędkość przelotową w granicach 600 km/h (w fazie ataku prędkość wynosi około 900 km/h). Głowica bojowa może mieć masę nawet 454 kg (konwencjonalna lub nuklearna). Pułap lotu waha się między 15 a 30 m, a zasięg wynosi około 1700 km. Rakiety te są niezwykle trudne do wykrycia, gdyż pozostawiają bardzo małą SPO, lecą na niskim pułapie, a ponadto ich silniki nie emitują zbyt dużej ilości ciepła. W wypadku okrętów podwodnych są wystrzeliwane z wyrzutni torpedowych lub pionowych komór systemu VLS (Vertical Launching System). Pocisk jest sterowany m.in. za pomocą odbiornika GPS – będącego częścią systemu DSMAC – oraz układu kontroli TOA. Bezwładnościowy system naprowadzania rakiet TAINS jest wspomagany przez system porównywania terenu z zapisaną w pamięci komputera matrycą TERCOM (TERrain COntour Matching). Porównuje on aktualny obraz ukształtowania powierzchni ziemi z mapami przechowywanymi w pamięci komputera. Pozwala to na korektę lotu rakiety w kierunku celu. W końcowej fazie lotu, przed uderzeniem w cel, sterowanie przejmuje cyfrowy układ kontroli terenu (Digital Scene Matching Area Correlation – AN/DXQ-1 DSMAC).

Niewątpliwą zaletą wersji Block IV – z funkcją atakowania celów nawodnych – jest zasięg (powyżej 1600 km) oraz możliwość ich zastosowania na obecnie wykorzystywanych lub wprowadzanych do linii okrętach (zmiany dotyczą jedynie oprogramowania okrętowych systemów bojowych). Ponadto prowadzone są prace, które mają na celu uczynienie z nich pocisków ponaddźwiękowych, przy jednoczesnym zachowaniu wszelkich cech charakterystycznych dla pocisków poddźwiękowych (w tym niskiej wykrywalności).

UNIwersalna PLATFORMA

Współczesne okręty podwodne nie są już jedynie mobilnymi, podmorskimi wyrzutniami torped. Zakres ich zadań poszerzył się i obejmuje – oprócz tych dotyczących zahalowania sił nawodnych (także na dystansach pozahoryzontalnych – dzięki rakietom manewrującym) i podwodnych przeciwnika – uderzenia na cele naziemne, rozpoznanie radioelektroniczne, z udziałem pododdziałów wojsk specjalnych, transportowe czy nawet przeciwminowe. Jednostki szwedzkie, by prowadzić działania z zakresu rozpoznania radioelektronicznego, zostaną wyposażone w zintegrowane maszty optoelektroniczne Series 30SOM. Oznacza to, że obserwacja przestrzeni będzie prowadzona za pomocą odpowiednich konsol, a nie np. dowódcy „przyklejonego” do wziernika peryskopu. Takie rozwiązanie zwiększa bezpieczeństwo okrętu podwodnego (zmniejsza ryzyko wykrycia wynurzonego OP).

Ponadto wpływa na zwiększenie bezpiecznego zanurzenia, gdyż nie ma potrzeby wykonywania tuneli w kadłubie służących do instalacji peryskopów i innych systemów. Zapewnieniu wielozadaniowości służy również integracja systemów dowodzenia i zarządzania walką BCI i GSD (Combat Information Center i Conning Tower). Wielofunkcyjne konsole dzięki zmianie oprogramowania mogą nadzorować wykonywanie zadań o bardzo szerokim spektrum. Dodatkowo BCI zostało tak umiejscowione, by operatorom nie przeszkadzała przechodzący wzdłuż okrętu inni członkowie załogi.

Pod względem transportu i działań z wykorzystaniem pododdziału wojsk specjalnych Szwedzi poszli znacznie dalej niż inni producenci okrętów podwodnych. Dla swoich najnowszych jednostek typu A26 zaprojektowali wspomnianą wielofunkcyjną służbę, która umożliwia operowanie nawet ośmiu nurkom jednocześnie i zarazem pozwala na wykorzystanie pojazdów podwodnych UUV/AUV, np. AUV62 lub ROV. O ile opuszczenie okrętu-nosiela jest sprawą względnie prostą, to do ich powrotu należy posiłkować się zdalnie sterowanym pojazdem Sea Owl systemu SUBROV. Wymaga to zastopowania jednostki i odpowiedniego czasu, jednak okręty podwodne typu A26 mają być pozbawione tej słabości.

ZWYCIĘSKI HMS „GOTLAND”

W związku z brakiem w amerykańskiej marynarce wojennej okrętów podwodnych z napędem konwencjonalnym w 2004 roku US Navy zaproponowała Szwedom wynajęcie na rok jednej z jednostek typu A19 do odgrywania roli przeciwnika Floty Pacyfiku. Wcześniej jeden z nich, HMS „Halland”, z powodzeniem wziął udział w ćwiczeniach na Morzu Śródziemnym, współdziałając z jednostkami marynarek wojennych Francji, Hiszpanii i USA. Ich przebieg unaoczniał Amerykanom potencjał szwedzkiej jednostki i był podstawą zaproszenia HMS „Gotland” do wzięcia udziału w ćwiczeniach z zakresu ZOP, jakie odbywały się w latach 2005–2007.

Szwedzki okręt przetransportowano do Kalifornii na pokładzie norweskiego statku-doku „Eide” 27 czerwca 2005 roku. Od tamtej chwili jego bazą był port Point Loma w San Diego. Już 18 lipca 2005 roku rozpoczęły się pierwsze wspólne ćwiczenia z amerykańską 3 Flotą.

Bardzo szybko okazało się, że szwedzki okręt, operujący nieprzerwanie w zanurzeniu (m.in. dzięki silnikom Stirlinga) i napędzany specjalną wolnoobrotową śrubą kompozytową (obojętną magnetycznie), był... zbyt cichy i za trudny do lokalizacji za pomocą okrętowych stacji hydroakustycznych i boi sonarowych z patrolujących śmigłowców ZOP. Na wyraźne życzenie Amerykanów założono specjalne urządzenie sztucznie zwiększające hałas (Noise Augmentation Unit – NAU), by w ogóle można było rozpocząć poszukiwania HMS „Gotland” w głębi-

nach Pacyfiku! Mimo to szwedzki okręt wyszedł zwycięsko z niemal wszystkich pojedynków z okrętami US Navy. W symulowanych starciach zatopił prawie wszystkie typy jednostek amerykańskich – od lotniskowca USS „Ronald Reagan” (CVN-76), po uderzeniowe okręty podwodne z napędem nuklearnym typu Los Angeles. Jedynymi jednostkami, które uratowały honor US Navy, były krążowniki rakietowe z systemem AEGIS typu Ticonderoga.

HMS „Gotland”, mimo twardej postawy okrętów osłony, był w stanie zmylić poszukujące go zespoły lotniczo-morskie Amerykanów i z bardzo małej odległości odpalić cztery torpedy kalibru 533 mm w kierunku lotniskowca typu Nimitz, co w warunkach bojowych równałoby się co najmniej jego poważnemu uszkodzeniu. Tu jednak, w ramach treningu, zamiast salwy torped załoga wykonała przez peryskop serię zdjęć atakowanego okrętu.

Niezwykłe wyczyny załogi HMS „Gotland” wywołały konsternację w dowództwie US Navy. Analitycy snuli czarne (i w dużej mierze fantastyczne) scenariusze starcia ze zdeterminowanymi dowódcami irańskich okrętów podwodnych typu Kilo na wodach prowadzących do Zatoki Perskiej. Co więcej, wykonane analizy jednoznacznie potwierdziły, że US Navy ma poważne problemy z lokalizacją cichych, konwencjonalnych okrętów podwodnych, szczególnie na płytkich wodach o zróżnicowanych warstwach zasolenia.

Jednym z wniosków wyciągniętych ze współpracy ze Szwedami było stwierdzenie, że jeśli takie zespoły napędowe (system AIP) będą dostępne dla krajów uważanych za przeciwników USA, to będzie to niebezpieczne dla działań US Navy na płytkich akwenach (Littoral Warfare). Postanowiono temu zaradzić m.in. dzięki dalszemu udoskonalaniu systemów ZOP.

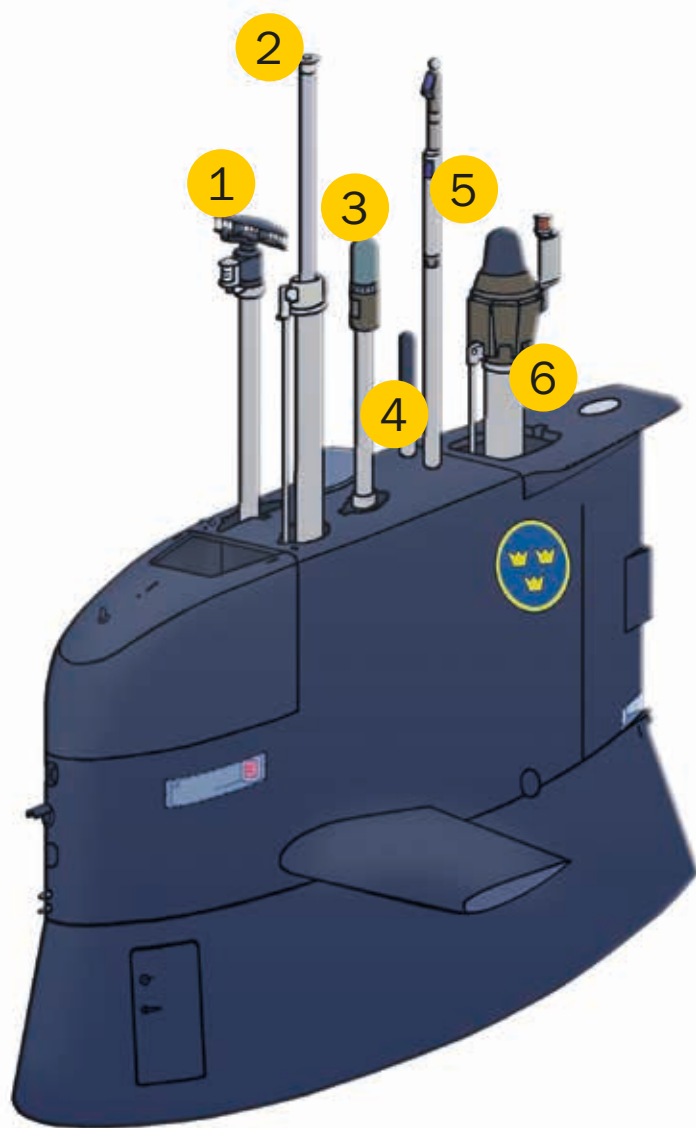
Po dwóch latach współdziałania z amerykańską Flotą Pacyfiku w sierpniu 2007 roku okręt podwodny HMS „Gotland” powrócił do bazy w Karlskronie. Jego oceaniczne sukcesy zdopingowały rząd Szwecji zarówno do zatwierdzenia planów modernizacyjnych jednostek typu A19, jak również do projektowania okrętów podwodnych następnej generacji (typu A26).

PRZYSZŁOŚĆ

Obecnie Svenska Marinen w ramach jednej flotyli wykorzystuje pięć okrętów podwodnych (z czego jeden znajduje się w rezerwie): trzy zmodernizowane typu Gotland (A19) i dwa przebudowane typu Södermanland (A17).

Generalnie jednostki typu A17 przeszły już kilka modernizacji, w tym jedną przebudowę, która w rezultacie miała umożliwić utrzymanie ich w linii co najmniej do 2023–2024 roku – bez potrzeby przeprowadzania na nich jakichkolwiek dalszych prac. Tak oczywiście się nie stało, gdyż do kolejnych

RYS. 2. GŁÓWNE URZĄDZENIA PODNOŚNE OKRĘTU PODWODNEGO HMS „SÖDERMANLAND”



SŁAWOMIR J. LIPIECKI

LEGENDA

1. Radar obserwacji nawodnej Terma Scanter
2. Maszt komunikacyjny
3. System rozpoznania radiotechnicznego ARGOSystems AR 700-S5 ESM
4. Antena systemu łączności satelitarnej SATCOM
5. Peryskop Thales Optronics CK38 z masztem elektrooptycznym
6. Chrapy

modernizacji doszło już w 2007 i 2010 roku, co dodatkowo podniosło walory okrętów i wydłużyło ich resurs. Z ważniejszych rzeczy należy wymienić, że do 2014 roku oba pozostające w służbie okręty podwodne typu A17 zmieniły się nie do poznania. Ich kadłuby wydłużono przez dostawienie sekcji o długości 12 m na śródokręciu, mieszczącej pracujący bez dopływu powietrza atmosferycznego silnik Stirlinga typu V4-275R Mk III. Okręty wyposażono również w służę ciśnieniową. Wszelkie prace prowadzono wyjmując całe elementy sekcji z wnętrza kadłuba ciśnieniowego niczym z szuflady, następnie – po przeprowadzeniu prac remontowo-modernizacyjnych – wsuwano je z powrotem. W ten sposób zmodernizowano m.in. wyposażenie radioelektroniczne i hydroakustyczne okrętów (rys. 2). Wymieniono procesory analizy sygnałowej, dodano anteny aktywnego hydrolokatora pomiaru odległości oraz sonar do wykrywania min morskich. Renowacji poddano napęd okrętów, przy czym dokonano całkowitej wymiany wielu urządzeń, w tym pędnika – śrubę pięciopłatową zastąpiła siedmiopłatowa śruba kompozytowa, obojętna magnetycznie o znacznie lepszej sprawności. Istotnie ulepszono peryskopy, które zaopatrzone w nowe maszty elektrooptyczne.

Okręty otrzymały również ulepszony układ klimatyzacyjny, oparty na wydajnym systemie chłodzenia z wymiennikami ciepła, zaopatrzonymi w kompresor freonu (w miejsce urządzenia do chłodzenia wody morskiej) oraz systemy komunikacyjne i wymiany danych taktycznych. Miało to umożliwić im swobodne operowanie poza Bałtykiem.

Cięcia budżetowe na początku XXI wieku spowodowały, że w 2005 roku Szwecja była zmuszona sprzedać dwa okręty typu A17 do Singapuru. Obie jednostki weszły do służby w singapurskiej marynarce wojennej w 2013 roku. Otrzymały nazwy RSS „Archer” (ex. HMS „Hälsingland”) i RSS „Swordsman” (ex. HMS „Västergötland”).

W 2006 roku dokonano kolejnej modernizacji systemów obserwacji technicznej, włącznie z implementacją nowego systemu dowodzenia i zarządzania walką Saab SESUB 960 oraz zmodyfikowanym podsystemem kierowania ogniem Ericsson IPS-17, co m.in. umożliwiło użytkowanie torped najnowszej generacji. Cztery lata później, w marcu 2010 roku, Szwedzka Marinen zamówiła w Stanach Zjednoczonych pięć nowoczesnych zestawów do nawigacji inercyjnej (bezwładnościowej) Sperry Marine Mk 39 Mod 3C firmy Northrop Grumman z przeznaczeniem dla trzech okrętów podwodnych typu A19 i dwóch A17. W kolejnych latach (po 2014 roku) główny system hydroakustyczny został zaktualizowany do standardu CSU90-2. Po 2015 roku oba szwedzkie A17 mogły już odpalać najnowsze torpedy kalibru 400 mm typu Tp 457.

Podobne modernizacje przechodziły kolejno jednostki typu A19, przy czym do końca 2019 roku zakończono szeroko zakrojone prace w ramach MLU

(Mild-Life Upgrade) na dwóch z nich – HMS „Gotland” i HMS „Uppland”. Modernizacja polegała m.in. na ulepszeniu systemów pokładowych oraz innych rozwiązań technologicznych. Wiele podstawowych elementów wyposażenia, takich jak moduły napędu niezależnego od powietrza (AIP), sensory czy też system dowodzenia i zarządzania walką zostały zastąpione ich najnowszymi odpowiednikami lub unowocześnione do najnowszych standardów, a miejsce tradycyjnego optycznego peryskopu zajął maszt elektrooptyczny. Podczas prac stoczniowych zwiększono możliwości silnika Stirlinga, wymieniając moduł na wersję V4-275R Mk IV. Zmodernizowane jednostki mogą pozostawać w ciągłym zanurzeniu przez wiele tygodni. Ich etatowa załoga składa się obecnie z 25 marynarzy. Kontrakt zakłada nie tylko kompleksową modernizację wspomnianych dwóch jednostek, lecz również opcję na przebudowę trzeciej – HMS „Halland” – zgodnie z najnowszymi dostępnymi technologiami. Obejmuje to także instalację modułu silnika Stirlinga V4-275R Mk V przewidzianego na okręty podwodne typu A26.

Wszystko wskazuje na to, że jednostki typu A17 i A19 będą dalej modernizowane na podstawie rozwiązań przygotowywanych dla okrętów podwodnych typu A26, tak by tworzyć z nimi jednolity, w pełni kompatybilny zespół nowoczesnych okrętów podwodnych. Nieoczekiwanie plany te może pokrzyżować poważnie rozważany obecnie transfer obu jednostek typu A17 do naszego kraju. Svenska Marinen już teraz cierpi na niedobór okrętów podwodnych, twierdząc, że pięć nowoczesnych jednostek tej klasy to zdecydowanie za mało na potrzeby Szwecji. Jeśli transfer do naszej marynarki wojennej doszedłby do skutku, rozważane jest na tę okoliczność nawet odkupienie obu singapurskich Archerów i zmodernizowanie ich do standardu mod. A19 (Gotland). W ten sam sposób zostałyby unowocześnione także obecne szwedzkie A17 (w tym zakonserwowany od 2016 roku i znajdujący się w rezerwie HMS „Östergötland”), tyle że podniosłyby one banderę polskiej marynarki wojennej, a na stanie Svenska Marinen znalazłyby się dawne „Archer” (zapewne pod pierwotnymi nazwami), które wraz dwoma nowymi A26 dałyby Szwecji upragnione siedem okrętów podwodnych w linii (choć obecnie mówi się już nawet o ośmiu). Z kolei ewentualny transfer do naszego kraju jednostek typu A17 przede wszystkim pozwoli zachować ciągłość szkolenia naszej kadry podwodniaków – zgodnie z najnowocześniejszymi technologiami. Może ponadto stanowić kamień milowy w kierunku pozyskania okrętów podwodnych typu A26.

* * *

Okręty podwodne tego typu wydają się być idealnym rozwiązaniem dla naszej marynarki wojennej. Podobnie jak modernizowane A17 i A19 mogą skutecznie wykonywać zadania zarówno na otwartych wodach (w tym na oceanach oraz pod lodami Arkty-

ki), jak i na akwenach płytkich. Nasz przemysł stoczniowy nie jest z oczywistych względów w stanie wyprodukować takich jednostek, dlatego Zarząd Polskiej Grupy Zbrojeniowej (PGZ SA) w 2016 roku rozpoczął negocjacje ze światowymi liderami w dziedzinie projektowania i konstruowania okrętów podwodnych. Postawiono jednak konkretne warunki – nowe jednostki mają być budowane w polskich stocznich, przez polskich pracowników, do spółek stoczniowych zaś muszą zostać przetransferowane nowoczesne technologie i kompetencje technologiczne. Spółka Saab z miejsca przystała na te warunki. Deklaruje przy tym, że bierze pod uwagę wymagania stawiane przez Ministerstwo Obrony Narodowej dotyczące transferu technologii. Nie jest więc wykluczone, że w kraju mogłyby być produkowane pewne elementy wyposażenia, a z czasem być może całe moduły. Pomóc ma w tym przede wszystkim niewielka odległość między stoczniami Trójmiasta i Saab Kockums, co ułatwi wymianę specjalistów oraz zapewni szybką i tanią pomoc techniczną. W razie ewentualnego konfliktu bliskość głównego producenta maksymalnie uprościłaby również kwestie logistyczne.

Nie bez znaczenia pozostaje fakt, że w naszym wyposażeniu znajdują się szwedzkie rakiety przeciwokrętowe RBS-15 Mk III, torpedy typu Tp 613 oraz norweskie rakiety NSM. Ponadto ofertę współpracy złożyła Szwedzka Agencja ds. Zamówień Wojskowych (FMV), która jest gotowa pomóc w realizacji programu „Orka”. Szwedzi są gotowi przygotować „polską wersję” okrętu A26 do przenoszenia przez nią rakiet manewrujących (nawet tych najcięższych). Jest to *de facto* zabieg dość prosty z uwagi na modularną konstrukcję jednostek – całość prac ograniczy się po prostu do dostawienia kolejnego modułu do sekcji śródokręcia.

Mocnym punktem szwedzkiej oferty jest chęć współpracy długofalowej i to nie tylko w kwestii budowy, modernizacji i eksploatacji okrętów, lecz również szkolenia i wymiany kadry. Pod względem technologicznym Szwedzi zaproponowali nawet przeniesienie do naszego kraju zakładów produkujących tworzywa sztuczne wykorzystywane do budowy sekcji okrętów podwodnych oraz kadłubów niektórych okrętów nawodnych. Co więcej, zawarto już porozumienia z polskim przemysłem zbrojeniowym w kilku sektorach.

Pomyślna realizacja wszystkich porozumień oraz programu „Orka” dałaby niezwykle możliwość stworzenia przez dwa – nie tak odległe od siebie – kraje nadmorskie wspólnej floty podwodnej złożonej z co najmniej sześciu–siedmiu takich samych, a więc w pełni kompatybilnych ze sobą okrętów. Tyloma tak nowoczesnymi jednostkami z powodzeniem można by ochronić praktycznie cały Bałtyk. Może to się okazać możliwe szczególnie z uwagi na wspólne korzystanie (w ramach partnerstwa) z tych samych baz i zaplecza technicznego. ■



Autor jest asystentem Katedry Podstaw Budowy Maszyn Okrętowych Instytutu Budowy i Eksploatacji Okrętów Wydziału Mechaniczno-Elektrycznego Akademii Marynarki Wojennej.

kpt. mar. **Radosław Kiciński**

Wraz z rozwojem technologii radiolokacyjnej kartele narkotykowe zostały zmuszone do poszukiwania bardziej wyrafinowanych metod przemytu. Początkowo były to szybkie łodzie motorowe, które łatwo było namierzać z zastosowaniem radarów. Innym sposobem jest wykorzystanie prymitywnych pseudołodzi podwodnych (narcosub), które trudniej wysledzić w toni wodnej. Są one w stanie przetransportować znaczny ładunek niemalże pod powierzchnią wody na odległość kilku tysięcy kilometrów. Wydawać by się mogło, że problem ten nie dotyczy Europy. Jednak 24 listopada 2019 roku hiszpańska Guardia Civil przechwyciła jedną z takich łodzi u wybrzeży Galicji. Warunki na morzu sprawiły, że załoga nie była w stanie przeładować narkotyków na docelowy statek, dlatego podjęła próbę samozatopienia łodzi. Członkowie załogi skierowali ją do brzegu, porzucili i uciekli. Całość zdarzenia zarejestrowała Guardia Civil z wykorzystaniem noktowizorów. Nie-

stety, z powodu pogody łódź wydobyto dopiero następnego dnia i przeholowano do portu.

Nie ma dokładnych danych dotyczących liczby rej-sów, które przemytnicy zorganizowali do Europy. Przy czym w 2018 roku dokonano 35 zatrzymań, a w 2019 – 36. Jak twierdzą eksperci od przestępczości zorganizowanej, tego proceduru nie da się powstrzymać, a jego wykrywalność to maksymalnie 15%. Warto się więc zastanowić, czym są, jak działają i jak mogą zostać wykorzystane tego typu środki w trakcie konfliktu zbrojnego czy też działań hybrydowych.

ŚRODEK TRANSPORTU

Podstawową właściwością okrętów podwodnych w porównaniu z okrętami nawodnymi jest to, że mogą pływać w położeniu nawodnym i podwodnym oraz zanurzać się i wynurzać, tzn. przechodzić z jednego położenia w drugie. Są wyposażone m.in. w: zbiorniki



Narcosub i możliwości jego wykorzystania

POSTĘP TECHNOLOGICZNY ORAZ DOSTĘPNOŚĆ WIELU ROZWIĄZAŃ MILITARNYCH NA RYNKU CYWILNYM SPOWODOWAŁY, ŻE ORGANIZACJE PRZESTĘPCZE SIĘGAJĄ PO NIE, BY CZERPAĆ ZYSKI ZE SWEGO PROCEDURU.

balastowe, regulacyjne i trymowe oraz zbiornik szybkiego zanurzenia. Zgodnie z zasadami kierowania okrętami podwodnymi w zależności od stopnia napełnienia odpowiednich zbiorników rozróżnia się następujące jego położenia: krążownicze, pozycyjne i podwodne. *Położenie krążownicze* jest to położenie nawodne wyważonego okrętu podwodnego, w którym załoga ma więcej czasu na przygotowanie go do zanurzenia ze względu na puste zbiorniki balastowe i zapełniony zbiornik szybkiego zanurzenia. W położeniu tym okręt podwodny ma najlepsze właściwości manewrowe i morskie. Teoretycznie może on przebywać w morzu bez względu na pogodę i pływać z maksymalną prędkością. Wykorzystując pełną moc diesla, ma znacznie większy zasięg. Ujemną cechą położenia krążowniczego jest bardzo mała skrytość. Okręt może być

łatwo wykryty przez stacje radiolokacyjne jednostek nawodnych przeciwnika. Czas zanurzania się okrętu na głębokość peryskopową jest dłuższy w porównaniu z czasem zanurzania się z położenia pozycyjnego.

Położenie pozycyjne to położenie nawodne wyważonego okrętu podwodnego, w którym jeden lub kilka zbiorników balastowych jest zapełnionych wodą, natomiast zbiornik szybkiego zanurzenia jest pusty. W położeniu tym czas zanurzania jest znacznie skrócony, przy czym okręt wciąż może wykorzystywać silniki Diesla, ale ma gorsze właściwości morskie, może się poruszać z mniejszą prędkością oraz cechuje się gorszą statecznością ze względu na obniżenie wysokości metacentrycznej¹. Położenie pozycyjne zmniejsza jednak skuteczne pole odbicia radarowego, co utrudnia wykrycie jednostki.

1 W uproszczeniu wysokość metacentryczną dla małych kątów przechyłu można traktować jako promień łuku, po jakim przesuwają się środki ciężkości okrętu. Im mniejszy promień, tym większe przechyły oddziałują na jednostkę pływającą.



Narcosub to specjalnie zaprojektowana, najczęściej półzanurzalna, łódź przeznaczona do przemytu narkotyków. Jest zdolna do pokonania wielu tysięcy kilometrów w położeniu prawie podwodnym. Na zdjęciu jedna z łodzi przechwyconych przez Straż Wybrzeża Stanów Zjednoczonych (United States Coast Guard – USCG).

Narcosub to specjalnie zaprojektowana, najczęściej półzanurzalna, łódź przeznaczona do przemytu narkotyków. Jest zdolna do pokonania wielu tysięcy kilometrów w położeniu prawie podwodnym. Napędzana jest zazwyczaj silnikiem Diesla. Przy tym nie jest pełnoprawnym okrętem podwodnym, lecz jedynie łodzią z możliwością częściowego się zanurzania. Jest w stanie przyjmować położenie krążownicze i pozycyjne. Łodzie najnowszej konstrukcji mogą nawet zanurzać się pod wodę. Chociaż nie jest to w pełni jednostka podwodna, jej nazwę przyjęto dla większości tego typu konstrukcji.

Historia narcosubów sięga lat osiemdziesiątych XX wieku, kiedy to zaczęły zastępować szybkie łodzie motorowe, coraz częściej wykrywane przez radary jednostek sił przybrzeżnych. W 1988 roku na jedną z takich jednostek natknęto się u wybrzeży Florydy. Zaprojektowano ją tak, by mogła być holowana przez inny statek oraz zanurzana zdalnie za pomocą pilota. Konstrukcja długości 6,4 m mogła być otwierana tylko z zewnątrz. Nie służyła do transportu ludzi. Eksperci szacują, że w 2007 roku miało miejsce do 40 rejsów przemytniczych, natomiast już w 2008 roku wykrywano ich do dziesięciu co miesiąc. W 2008 roku marynarka wojenna Meksyku udaremniła przemyt narkotyków w dziesięciometrowej łodzi, w której znajdowało się 5,3 t kokainy. We wrześniu tegoż roku Straż Przybrzeżna Stanów Zjednoczonych udaremniła przemyt narkotyków w 18-metrowej półzanurzalnej łodzi. *Narcosub*, który udało się przechwycić, miał długość 20 m, co czyni go rekordzistą pod względem wielkości. Obecnie szacuje się, że na świecie zbudowano prawie tysiąc takich jednostek.

Warto dla porównania przedstawić kilka miniaturowych okrętów podwodnych, które były w służbie niektórych marynarek wojennych. W czasie II wojny światowej niemieccy konstruktorzy zaproponowali konstrukcję typu *Seehund*. Zaprojektowana została do wykorzystania na płytkich wodach w niedużej odległości od bazy, tak by mogła szybko powrócić po wystrzeleniu dwóch podwieszanych na zewnętrznych szynach torped. Ze względu na małe rozmiary oraz elektryczny silnik o mocy 18,5 kW okręty te były trudne do wykrycia i zatopienia. Ich maksymalna głębokość zanurzenia wynosiła 30 m, długość – 11,86 m, a maksymalna prędkość podwodna – 6 w. (około 11 km/h). Obsługiwane były przez dwuosobową załogę.

Innym przykładem mogą być irańskie miniaturowe okręty podwodne typu *Ghadir* długości 29 m, czy też północnokoreańskie okręty typu *Yono* (oznaczane także jako *Yugo*), które służą pod banderą swoich marynarek. Okręty podwodne typu *Ghadir* stanowią modyfikację typu *Yono*. Obie konstrukcje są wyposażone w wyrzutnie torped kalibru 533 mm, zasilane przez silownie diesel-elektryczne napędzające jedną

śrubę. Warto też zauważyć, że w przypadku przerozobienia okrętów klasy *Ghadir* na *narcosub* dysponowałyby one dużą przestrzenią ładunkową.

Kolumbijskie wybrzeże Pacyfiku od dawna jest rajem dla przemytników. Za poszarpanymi klifami rozciąga się dżungla z zatoczkami i tysiącami mil dróg wodnych, gdzie łatwo mogą powstawać tajne stocznie do budowy jednostek typu *narcosub*. Łodzie te nie są konstrukcjami zaawansowanymi technicznie. Najistotniejsze są zdolności logistyczne przestępców do dostarczania w serce dżungli materiałów niezbędnych do ich produkcji, wliczając w to taki sprzęt, jak śruby okrętowe, wały czy generatory. *Narcosub* może kosztować około 2 mln dolarów, a jego budowa trwać ponad rok. Mimo tak dużych kosztów niektóre z nich są jednostkami jednorazowego użytku, które po udanej dostawie są porzucane na morzu. Nie jest to jednak regułą. Na niektórych przejętych łodziach były zamontowane tzw. protektory cynkowe, których zadaniem jest redukcja korozji części metalowych wystawionych na działanie wody morskiej. Wynika z tego, że jednostki te były przeznaczone do wielokrotnego użycia.

Praktycznie wszystkie te „okręty podwodne” są tak naprawdę niskoprofilowymi jednostkami pływającymi (*Low Profile Vessel*) zaprojektowanymi w taki sposób, by uniknąć wykrycia dzięki dużemu zanurzeniu, co przekłada się na nieznaczną wysokość wolnej burty². Niewielka część nadbudówki, wykonanej najczęściej z włókna szklanego, unosi się nad powierzchnią wody. Wystarczy to, by były wyjątkowo trudne do wykrycia. Chociaż wiele z nich wygląda bardzo podobnie, każdy twórca przedstawia swój osobisty ślad. Dzięki temu można pokusić się o ich szczegółową taksonomię. Są to zatem:

- LPV-IM (*Low Profile Vessel with Inboard Motor*) – łódź niskoprofilowa z wbudowanym silnikiem; inna nazwa to SPSS (*Self-Propelled Semi-Submersible*) – samobieżne półzanurzalne;
- LPV-OM (*Low Profile Vessel with Outboard Motor*) – łódź niskoprofilowa z zewnętrznym silnikiem, wyglądem przypominająca łodzie motorowe, lecz jej zadaniem jest pływanie nisko w wodzie;
- LPV-OM-VSV (*Low Profile Vessel with Outboard Motor, Very Slender Vessel*) – bardzo smukła łódź niskoprofilowa z zewnętrznym silnikiem;
- LPV-IM-VSV (*Low Profile Vessel with Inboard Motor, Very Slender Vessel*) – bardzo smukła łódź niskoprofilowa z wbudowanym silnikiem;
- FSV (*Fully Submersible Vessel*) – łódź w pełni zanurzalna, czyli zarówno prawdziwy okręt podwodny, jak i łódź „nurkująca” (*snorkel vessel*), która utrzymuje maszt nad wodą.

Rozwój techniki sprawił, że kartelom narkotykowym coraz trudniej uniknąć wykrycia skonstruowanych przez nich łodzi. By temu przeciwdziałać, ich

2 Wolna burta – pionowa odległość od górnej krawędzi linii pokładowej statku wodnego do powierzchni wody.

specjaliści projektują jednostki szybsze, bardziej zdatne do żeglugi i z większą pojemnością niż wcześniejsze modele. Narcosub długości 18 m może osiągnąć prędkość 9,7 w. (18 km/h) oraz przewozić do 10 t ładunku. Jednostki są wykonane zazwyczaj z włókna szklanego, obsługiwane przez czteroosobową załogę i napędzane silnikiem wysokoprężnym o mocy 225–260 kW. Dzięki dużym zbiornikom paliwa ich zasięg może wynosić 1700 Mm (do 3200 km). Są wyposażone w systemy nawigacji satelitarnej, co czyni je pełnoprawnymi jednostkami morskimi. Ze względu na aranżację dziobu na przestrzeń ładunkową najczęściej nie ma toalety, a miejsce zakwaterowania jest ciasne i niewygodne. Jednak nagrodą za udane dotarcie do celu może być kilkanaście tysięcy dolarów, co dla biednych rybaków jest kwotą wartą ryzyka oraz niewygod.

Łodzie narcosub mają zbiorniki balastowe, które zmieniają ich pływalność, dzięki czemu można regulować ich zanurzenie. Są prawie niewykrywalne za pomocą sonaru lub radaru i bardzo trudno je dostrzec uzbrojonym okiem, ponieważ znaczna część jednostki jest wykonana z włókna szklanego i porusza się pod powierzchnią wody. W nowszych modelach spaliny wyprowadza się wzdłuż kadłuba, co pozwala je ochłodzić, dzięki czemu są jeszcze trudniejsze do wykrycia w podczerwieni. Najłatwiej można je zaobserwować wzrokowo z powietrza, jednak jest to dość trudne.

Ambicje karteli nie kończą się na łodziach półzanurzalnych. W 2000 roku kolumbijska policja odkryła w połowie zbudowany okręt podwodny długości 36 m niedaleko stolicy kraju Bogoty. Była to dwukadłubowa jednostka rosyjskiej konstrukcji, której zanurzenie maksymalnie oceniono na 100 m. Byłaby ona w stanie przewieźć nawet 15 t ładunku.

Władze Ekwadoru zajęły 3 lipca 2010 roku w pełni funkcjonalną, całkowicie zanurzalną diesel-elektryczną łódź podwodną w pobliżu granicy z Kolumbią. Kadłub statku długości 31 m był wykonany z włókna szklanego i kevlaru. Miał trzymetrowy kiosk wyposażony w peryskop oraz system wymiany gazów, a także koje dla maksymalnie sześciu członków załogi. Był w stanie przewieźć do 10 t ładunku, ale tym, co wyróżniało tę jednostkę wśród łodzi półzanurzalnych, był złożony system balastowy, który umożliwiał zanurzenie się na głębokość 20 m. Statek mógł poruszać się z prędkością 8 w. Jego autonomiczność wynosiła do 10 dni, co dawało maksymalny zasięg 3500 km. Koszt jednostki oceniono na 4 mln dolarów.

INNE SPOSOBY PRZEMYTU

W sierpniu 2005 roku władze USA odkryły na Oceanie Spokojnym kontener ładunkowy w rodzaju

torpedy. Zastosowano w nim zbiornik balastowy, by utrzymywał się na głębokości około 30 m pod wodą podczas holowania przez statek. W przypadku pojawienia się okrętu patrolowego „torpeda” zostałaby odcumowana. Kontener został zaprojektowany tak, by automatycznie wypuszczać boję przypominającą drewnianą kłodę, którą można pomylić z odpadami morskimi. Boja była wyposażona w system, który nadawał jej położenie, co umożliwiałoby odzyskanie ładunku, jeśli statek, który holował kontener, i jego załoga zostaliby zwolnieni przez władze.

Boja zawiera mechanizm tymczasowego podnoszenia i opuszczania anteny oraz przesyłania współrzędnych jej położenia w zaszyfrowanej postaci kilka razy dziennie. System został zaadaptowany z boi używanych w sieciach do połowów tuńczyka. Jeden z projektantów stwierdził, że rozwój „torpedy” zmierza w kierunku funkcji zdalnego sterowania nią za pomocą szyfrowanych sygnałów transmitowanych przez satelitę.

POTENCJAŁ MILITARNY

W dobie konfliktów asymetrycznych wykorzystanie łodzi podobnych do narcosubów przez organizacje paramilitarne wydaje się nieuniknione. W październiku 2015 roku amerykański niszczyciel USS „Lassen” przepływał obok jednej ze sztucznych wysp na Morzu Południowochińskim, gdy nagle otoczyła go chmara małych chińskich statków handlowych i kutrów rybackich, ograniczając swobodę manewru. Chińscy rybacy dokładnie wiedzieli, skąd i kiedy nadpłynie okręt US Navy. Tak jakby specjalnie czekali na jego przybycie. Według prof. Andrew Jacksona z US Naval War College to tylko jeden z przykładów użycia nieformalnej morskiej milicji, którą określił mianem niebieskich ludzików³.

Kolejnym przykładem wykorzystania niekonwencjonalnych łodzi może być przemysł samochodów z użyciem Armored Stealth Boat (ASB). Jest to opancerzona łódź, niewykrywalna dla radarów. Ma długość 14,5 m, szeroka jest na 5 m oraz wysoka na 4,1 m. Jej zanurzenie wynosi 1,1 m. Napędzana jest przez sześć silników wodnoodrzutowych (waterjet) o mocy 200 KM każdy, co pozwala jej poruszać się z prędkością do 50 w. (95 km/h). Łącząc ASB z narcosubem, otrzymamy dyskretną jednostkę desantową przeznaczoną dla wojsk specjalnych.

Dysponując kilkunastoma jednostkami na wzór narcosuba czy półzanurzalnych ASB, można prowadzić działania bojowe. W podwodnym wyścigu zbrojeń nie jest sztuką zbudowanie okrętu, który się zanurzy, lecz takiego, który się wynurzy i wykona zadanie. Wydaje się, że w przypadku narcosubów udaje się to coraz częściej. ■

**ŁODZIE
NARCOSUB**
MAJĄ ZBIORNIKI
BALASTOWE,
KTÓRE ZMIENIAJĄ
ICH PŁYWALNOŚĆ,
DZIĘKI CZEMU
MOŻNA
REGULOWAĆ ICH
ZANURZENIE. SĄ
PRAWIE
NIEWYKRYWALNE
ZA POMOCĄ
SONARU LUB
RADARU.

3 Termin nawiązuje do zielonych ludzików – potocznego określenia uzbrojonych rosyjskich żołnierzy nieposiadających dystynkcji wojskowych ani innych wyróżników, które pozwalałyby na określenie ich przynależności państwowej, prowadzących zbrojne regularne i nieregularne działania na Krymie. (MINI) SŁOWNIK BBN: *Propozycje nowych terminów z dziedziny bezpieczeństwa*. <https://www.bbn.gov.pl/pl/form/dodaj3>, MINI-Słownik-BBN-Propozycje-nowych-terminow.html/.

Dear Readers,

The need to increase effectiveness in anticipating and planning activities which will have an impact on state security environment until 2035 is the reason why the chief of the General Staff of the Armed Forces established the Center for the Armed Forces Doctrines and Training to analyze the phenomena affecting operational environment where the Polish Armed Forces are functioning. This project is called the NUP 2X35 campaign (Nowe Urządzenie Polskie [New Polish Battle Order] 2X35). The name relates to the old Polish battle order in the cavalry formed at the break of the 15th and 16th century. The expert groups and a wide range of academics joined the work on the analysis to share their knowledge and experience, and thus contribute to enforce security and develop modern armed forces. Part of this work (analysis and deliberations) was presented in this issue of *Przegląd Sił Zbrojnych*.

Worth attention are the texts on demographic trends and the effect of the COVID-19 pandemic on economic security not only in our country, but also in the rest of Europe. The climate changes were also taken into account, as they will certainly have impact on the conduct of armed activities. One of the authors assesses the threat from such countries as the Chinese People's Republic or the Russian Federation. Many authors discuss changes in NATO's conduct of multi-domain operations, as well as the potential for replacing soldiers by machines with artificial intelligence, which on the battlefield will play increasingly important role. In order to prepare commanders and soldiers for functioning in the environment where some tasks are carried out by AI platforms, they must train playing computer war games, where the players will train new capabilities and ways for conducting operations. Some authors explain how to prepare such trainings in order for the trainees to define the rules for the use of unmanned platforms in battle.

Next to the articles on new approach to military activities, there are also issues related to the Navy. One of them describes the potential use of AI autonomic underwater platforms in naval operations. The other presents the work of combat divers in armed conflicts and explains tasks of rescue and miner divers. There are also materials on the use by the French naval forces of the carrier strike group with the Charles de Gaulle aircraft carrier, as well as on the potential of the Swedish Type A26 submarines with the air independent propulsion (AIP) system enabling even several-day-long submergence, which the Polish Navy would like to procure.

Last but certainly not least is the work on submarines used by drug cartels for smuggling drugs, not only to the USA.

Provided that our priority in this edition are texts on the NUP 2X35 project, we have not published articles participating in our Best Article competition.

We hope that our readers will find the remaining articles equally attractive.

Enjoy reading!
Editorial Staff

WARUNKI ZAMIESZCZANIA PRAC

Materiały (w wersji elektronicznej) do „Przeglądu Sił Zbrojnych” prosimy przysyłać na adres: Wojskowy Instytut Wydawniczy, Aleje Jerozolimskie 97, 00-909 Warszawa lub e-mail: psz@zbrojni.pl. Opracowanie musi być podpisane imieniem i nazwiskiem z podaniem stopnia wojskowego i tytułu naukowego, a także adresu służbowego z numerem telefonu. Ponadto należy dołączyć zdjęcie z aktualnym stopniem wojskowym. Rysunki i szkice powinny być przygotowane zgodnie z wymaganiami poligrafii (najlepiej w programie Ilustrator lub Corel), zdjęcia w formacie TIFF lub JPEG w rozdzielczości 300 dpi. Autor powinien podać źródła, z których korzystał przy opracowywaniu materiału. Niezamówionych artykułów Instytut nie zwraca. Zastrzega sobie przy tym prawo do dokonywania poprawek stylistycznych oraz skracania i uzupełniania artykułów bez naruszania myśli autora. Autorzy opublikowanych prac otrzymają honoraria według obowiązujących stawek. Z chwilą wpłynięcia artykułu WIW wysyła do autora drogą elektroniczną kwestionariusz do wypełnienia. Pochodzące z niego informacje są niezbędne do wypłacenia honorarium.

W celu wywiązania się z obowiązków informacyjnych dotyczących przetwarzania danych osobowych oraz w związku ze zmianami przepisów normujących postępowanie z danymi osobowymi, w tym z obowiązku stosowania Ogólnego Rozporządzenia o Ochronie Danych Osobowych (tzw. RODO), informujemy, że ich administratorem jest Wojskowy Instytut Wydawniczy. Dane autora nie będą przetwarzane w sposób zautomatyzowany, nie będą też profilowane. Natomiast będą przechowywane przez okres niezbędny do realizacji celów związanych z przekazaniem artykułu do druku. We wszystkich sprawach dotyczących danych osobowych Autor może się skontaktować listownie na adres: Wojskowy Instytut Wydawniczy w Warszawie, 00-909 Warszawa, Aleje Jerozolimskie 97 lub e-mail: rodo@zbrojni.pl.

WIESŁAW JABŁOŃSKI

REWOLUCJA W ETETERZE

DARMOWA
DOSTAWA

Poznaj najnowsze technologie i rozwiązania systemów łączności radiowej HF

Jednym z kluczowych obszarów podlegających modernizacji i rozwojowi są systemy łączności i informatyki na poziomie taktycznym, ponieważ zapewniają efektywność w dowodzeniu wojskami oraz osiągnięcie powodzenia w każdym rodzaju operacji prowadzonej przez siły zbrojne.

Doświadczenia z konfliktów zbrojnych potwierdzają, że we współczesnych i przyszłych działaniach taktycznych podsystem wymiany informacji nabiera szczególnego znaczenia, nie można bowiem dopuścić do żadnych

przerw w łączności w relacji przełożony – podwładny. Dodatkowo należy zauważyć wzrastającą rolę łączności radiowej, która od czasów drugiej wojny światowej jest najważniejszym rodzajem łączności na poziomie taktycznym.

Przyjęta w publikacji forma narracji zapewnia jej atrakcyjność dla szerokiego grona czytelników zainteresowanych tą problematyką, a także dla byłych żołnierzy wojsk łączności, którzy chętnie sięgną po to opracowanie, prezentujące współczesne trendy w rozwoju środków łączności.



Kupisz w naszym e-sklepie

www.sklep.polska-zbrojna.pl <<http://www.sklep.polska-zbrojna.pl>>



POLSKA-ZBROJNA.PL

POLSKA ZBROJNA

PORTAL INFORMACYJNY I MAGAZYN
PUBLICYSTYCZNY O POLSKIEJ ARMII



ZAMÓW PRENUMERATĘ
TEL. +48 261 849 494

WOJSKO
POLSKIE

Twoja armia – Twoja duma!

Polecamy!

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