

gen. bryg. dr hab. inż. Mariusz M. Fryc¹

Biuro Bezpieczeństwa Narodowego, Warszawa, Polska

NOWOCZESNE TECHNOLOGIE KSZTAŁTUJĄCE ROZWÓJ SIŁ ZBROJNYCH I ICH OPERACYJNE UŻYCIĘ DO 2039 ROKU


MODERN TECHNOLOGIES SHAPING THE DEVELOPMENT OF THE ARMED FORCES AND THEIR OPERATIONAL ENGAGEMENT UNTIL 2039

Abstrakt:

W pierwszym kwartale 2023 r. zgodnie z *Metodyką planowania i programowania rozwoju Sił Zbrojnych RP* powinny zostać wdrożone *Główne kierunki rozwoju Sił Zbrojnych RP oraz ich przygotowań do obrony państwa na lata 2025–2039*. Dokument, kluczowy dla programowania obronnego, będzie ukierunkowywał cały proces planowania i programowania rozwoju sił zbrojnych (SZ), w tym również ich modernizację techniczną, na najbliższe piętnaście lat. To analityczno-planistyczne przedsięwzięcie będzie jednym z kluczowych projektów realizowanych w bieżącym roku w obszarze obronności państwa nie tylko dla Ministerstwa Obrony Narodowej, w tym Sztabu Generalnego (SG) WP, lecz także dla Biura Bezpieczeństwa Narodowego (BBN).

Można przypuszczać, że w znacznej mierze jego treść będą kształtować doświadczenia wynikające z dotychczasowego zaangażowania Wojska Polskiego m.in. w przeciwdziałanie pandemii COVID-19 oraz operacji udaremniania ataków hybrydowych na polsko-białoruskiej granicy, jak również rekomendacje płynące z trwającej wojny w Ukrainie. Wskazując priorytety rozwojowe siłom zbrojnym, planiści nie mogą jednak zapomnieć, że długoterminowy horyzont projektowania, który przyjmuje ten dokument, będzie ich zmuszać do „oderwania” się od teraźniejszości i wybiegnięcia daleko w przyszłość, by w efekcie mogli określić kluczowe zdolności, jakimi wojsko powinno dysponować w 2039 r.

Mówiąc o *Głównych kierunkach rozwoju sił zbrojnych*, nie sposób w tym kontekście nie przyjrzeć się innowacjom technologicznym, które

¹  <https://orcid.org/0000-0002-8037-7435>.

dziś wprawdzie znajdują się na wczesnym etapie swojego rozwoju, lecz mają potencjał, by w przyszłości determinować funkcjonowanie i działanie sił zbrojnych.

Słowa kluczowe: siły zbrojne, planowanie obronne, nowoczesne technologie wojskowe

Abstract:

In the first quarter of 2023, in accordance with the “Methodology of planning and programming the development of the Polish Armed Forces”, the “Main directions of development of the Polish Armed Forces and their preparations for state defense for the years 2025–2039” should be implemented. The key document for defense programming will direct the entire process of planning and programming the development of the Polish Armed Forces, including their technical modernization, for the next fifteen years. This analytical and planning project will be one of the key projects implemented this year in the field of state defense, not only for the Ministry of National Defense, including the General Staff of the Polish Armed Forces, but also for the National Security Bureau.

It can be assumed that, to a large extent, its content will be shaped by the experiences resulting from the involvement of the Polish Army so far, among others in counteracting the COVID-19 pandemic and operations to prevent hybrid attacks on the Polish-Belarusian border, as well as recommendations from the ongoing war in Ukraine. While indicating development priorities for the armed forces, planners must not forget that the long-term design horizon adopted by this document will force them to “cut away” from the present and look far into the future so that they can determine the key capabilities that the military forces should have in 2039. In this context, when talking about the main directions of development of the armed forces, it is impossible not to look at technological innovations, which today, although at an early stage of their development, have the potential to determine the functioning and operations of the armed forces in the future.

Keywords: armed forces, defence planning, modern military technologies

Wprowadzenie

Na przestrzeni dziejów rozwój nowoczesnych technologii determinował nie tylko sposoby wytwarzania dóbr czy świadczenia usług, lecz także prowadzenia zbrojnych operacji i toczenia wojen. Dziś takie technologie jak sztuczna inteligencja, duże zbiory danych i bezprzewodowe, szerokopasmowe sieci telekomunikacyjne, robotyka, systemy autonomiczne, Internet rzeczy, technologie immersyjne i produkcja addytywna, a także technologie energetyczne, hipersoniczne, kosmiczne oraz cybernetyczne w istotny sposób kształtują życie społeczne i gospodarcze.

Amerykański wizjoner Alvin Toffler twierdził, że społeczeństwa walczyć tak, jak wytwarzają dobra. Możemy zatem założyć, że każda z wyżej wymienionych rodzących się dziś technologii – zastosowana w wymiarze obronności i wojskowości z osobna czy też różnorakie, hybrydowe ich kombinacje – będzie zmieniać sposób funkcjonowania i działania sił zbrojnych. Należy przypuszczać, że ich zastosowanie będzie ukierunkowane na osiągnięcie najlepszych efektów działań przy jak najmniejszych nakładach. W tym wypadku ta optymalizacja może sprowadzać się m.in. do: redukcji liczebności i zaangażowania, obniżenia kosztów, minimalizacji ryzyka i zapewniania wyższego poziomu bezpieczeństwa, przyspieszenia tempa i zwiększenia precyzji działań, poszerzenia świadomości sytuacyjnej (operacyjnej) czy też poprawy decyzyjności.

Metodologia badań

Przedmiotem badań w niniejszym opracowaniu uczyniono wskazane powyżej, rozwijające się obecnie kluczowe technologie oraz ich potencjalny wpływ na siły zbrojne. Główny problem badawczy został wyrażony w postaci pytania, jak zidentyfikowane technologie mogą w perspektywie najbliższych piętnastu lat zdeterminować funkcjonowanie i zdolności operacyjne sił zbrojnych. Z tego powodu celem badań było wskazanie obszarów, zdolności i cech, które dzięki wdrożeniu nowych

technologii nabędą siły zbrojne oraz przyczynią się do optymalizacji ich funkcjonowania i działania. Z kolei pośrednim zamysłem badań było zwrócenie uwagi analityków i planistów wojskowych na szczególne znaczenie wpływu rozwijających się technologii na zdolności operacyjne wojska oraz zainspirowanie ich do poczynienia pogłębionych analiz w tym zakresie podczas prac nad dokumentem *Główne kierunki rozwoju Sił Zbrojnych RP oraz ich przygotowań do obrony państwa na lata 2025–2039*. Podejście badawcze zostało oparte na przeglądzie oraz analizie literatury przedmiotu badań. Synteza przeanalizowanego materiału umożliwiła natomiast dostrzeżenie pewnych charakterystycznych cech i prawidłowości, które mogą wystąpić w procesie transformacji sił zbrojnych pod wpływem oddziaływania nowych technologii. Dzięki wnioskowaniu indukcyjnemu i dedukcyjnemu zebrano interesujący poznawczo materiał, który następnie został usystematyzowany i uogólniony do postaci specjalistycznych tez.

Sztuczna inteligencja, duże zbiory danych i bezprzewodowe, szerokopasmowe sieci telekomunikacyjne

Wdrażanie technologii sztucznej inteligencji – tj. systemów komputerowych zdolnych do wykonywania zadań, które zazwyczaj wymagają ludzkiej inteligencji – już się rozpoczęło. Sztuczna inteligencja – definiowana jako zdolność maszyn do wykazywania ludzkich umiejętności, takich jak rozumowanie, uczenie się, planowanie i kreatywność – ma coraz większe zastosowanie². Narzędzia sztucznej inteligencji są już dziś wręcz wszechobecne, zarówno w zastosowaniach cywilnych, jak i związanych z bezpieczeństwem i obronnością. Wirtualni asystenci, systemy rozpoznawania mowy i twarzy, oprogramowanie do analizy obrazu, wyszukiwarki internetowe itd. to praktycznie wykorzystywane narzędzia w naszym codziennym życiu³.

² *Sztuczna inteligencja: co to jest i jakie ma zastosowania?*, <https://www.europarl.europa.eu/news/pl/headlines/society/20200827STO85804/sztuczna-inteligencja-co-to-jest-i-jakie-ma-zastosowania>, (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

³ J.J. Carafano, *Scenarios for artificial intelligence*, <https://www.gisreportsonline.com/r/artificial-intelligence/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

Zdolność komputerów do oceny danych i informacji, dokonywania wyborów i podejmowania decyzji poczyniła znaczne postępy w ciągu ostatniej dekady. Think Tank Parlamentu Europejskiego szacuje, że wzrost wydajności pracy związany z rozwojem sztucznej inteligencji będzie oscylował do 2035 r. między 11 a 37 proc.⁴ Z tego powodu sztuczna inteligencja jest wskazywana dość powszechnie jako jedna z najważniejszych technologii, która w przyszłości będzie przyczyniać się do rozwoju nowej generacji produktów i usług. Za taką uznały ją m.in. władze w Pekinie, określając ją jako zasób krytycznie ważny dla swojego strategicznego rozwoju⁵.

Wydaje się, że najważniejsze znaczenie sztucznej inteligencji będzie polegało na oferowaniu ogromnego przeskoku w zdolności komputerów do tworzenia wiedzy z dostępnych danych i informacji. Rozwój sztucznej inteligencji w połączeniu z uczeniem maszynowym, Internetem przedmiotów wojskowych (IoMT), eksploracją zbiorów danych typu *big data* oraz rozwojem sieci szerokopasmowych otwiera przed siłami zbrojnymi możliwości optymalizacji doczasowych procesów ich funkcjonowania i działania, w tym wykształcenia szeregu nowych, unikatowych zdolności.

Zasadniczo pozwoli to podnieść zdolności potencjału bojowego i jednocześnie zwiększyć ochronę i odporność na negatywne oddziaływanie przeciwnika. Będzie także sprzyjać tworzeniu pełnej, zautomatyzowanej świadomości sytuacyjnej, m.in. poprzez wczesne wykrywanie, identyfikowanie i klasyfikowanie zagrożeń w różnych domenach w czasie rzeczywistym. Umożliwi również dostęp do szerokiego zakresu danych, informacji i zidentyfikowanych wzorców działania (funkcjonowania) przeciwnika. W rezultacie technologia będzie sprzyjać budowaniu przewagi informacyjnej i decyzyjnej nad przeciwnikiem. Co więcej, można zakładać, że dzięki dostępowi do zbiorów danych i informacji oraz identyfikacji wzorców (schematów)

⁴ *Sztuczna inteligencja: szanse i zagrożenia*, <https://www.europarl.europa.eu/news/pl/headlines/society/20200918STO87404/sztuczna-inteligencja-szanse-i-zagrozenia> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

⁵ J.J. Carafano, *op.cit.*

działania znacznie skuteczniejsze okaże się również prognozowanie przyszłych zdarzeń, w tym i zagrożeń.

Można założyć, że za sprawą sztucznej inteligencji praktycznie wszystkie obszary funkcjonalne sił zbrojnych, tj.: dowodzenie, rozpoznanie, rażenie, ochrona i przetrwanie wojsk czy też logistyczne zabezpieczenie działań, ulegną daleko idącej optymalizacji. Pod jej wpływem będą rozwijać się zarówno systemy ofensywne, jak i defensywne. Prawdopodobnie przyczyni się również do zwiększenia stopnia precyzyjności rażenia. Można oczekiwać także zwiększenia skuteczności systemów obrony powietrznej, w tym przeciwlotniczej i raketowej, a także różnego typu systemów antydostępowych (kontrodostępnościowych).

Sztuczna inteligencja z Internetem przedmiotów wojskowych pozwoli lepiej zarządzać zasobami i ich przepływem, oszczędzać energię, usprawni logistykę wojskową, a także zapewni optymalizację procesów zakupowych i serwisowych. Będzie pełnić coraz ważniejszą funkcję również w przestrzeni informacyjnej, szczególnie w zakresie prowadzenia walki informacyjnej, jak też i przeciwdziałania jej skutkom. Można z dość dużym prawdopodobieństwem przyjąć, że sztuczna inteligencja sprawdzi się nie tylko w działaniach zbrojnych, lecz także w obszarze szeroko pojętego zarządzania w sytuacjach kryzysowych. Umożliwi ona wcześniejsze ostrzeżenie o klęskach żywiołowych, katastrofach naturalnych, awariach technicznych. To natomiast sprzyjać będzie efektywniejszemu przygotowaniu się do tego typu zdarzeń, jak i łagodzeniu ich skutków.

Sztuczna inteligencja opiera się na zbiorach danych i informacji, a jej rozwój zależy od sposobu zarządzania nimi. Z kolei duże zbiory danych, by mogły być właściwie przetwarzane, wymagają zastosowania nowych technologii, m.in. sztucznej inteligencji. Zachodzi tu więc wyraźne sprzężenie. Pojawienie się dużych zbiorów danych umożliwiło rozwój uczenia maszynowego (*machine learning*⁶)

⁶ Uczenie maszynowe (*machine learning*) to część (podzbiór) sztucznej inteligencji. Koncentruje się na nauczaniu na podstawie danych i doskonaleniu dzięki doświadczeniu.

i głębokiego (*deep learning*⁷), co z kolei przełożyło się na ich szybsze pozyskiwanie, przetwarzanie, analizowanie i wizualizowanie⁸.

Obecnie ludzkość wytwarza ogromne ilości danych cyfrowych. Komisja Europejska przewiduje, że do 2025 r. całkowita ich ilość na świecie wzrośnie o 530 proc. w porównaniu z 2018 r.⁹ Procesy integracji danych cyfrowych oraz ich wykorzystania stają się w coraz większym stopniu autonomiczne, a zatem ograniczające lub wręcz wykluczające udział człowieka w ich przebiegu. W wyniku integracji danych wytwarzanych masowo przez sieci, których uczestnikami są ludzie, organizacje, systemy i urzędnicy, tworzy się zjawisko tzw. datafikacji. Polega ono na czerpaniu określonych wartości ekonomicznych, społecznych czy politycznych¹⁰.

Datafikacja z pewnością dotknie również wojsko. Można przyjąć, że przyszłe działania sił zbrojnych w coraz większym stopniu będą warunkowane dostępem do danych i informacji, a ich efektywność determinowana umiejętnościami wyciągania wniosków i tworzenia prognoz. Przewagę informacyjną i decyzyjną uzyskają tylko te siły zbrojne, które będą posiadać zdolność selekcji najważniejszych danych i ich szybkiej, bezpiecznej dystrybucji¹¹. Procesy te w coraz większym stopniu będą autonomiczne.

Technologia mobilna piątej generacji (5G) pozwala dziś na transfer danych z prędkością do 20 Gb/s i opóźnieniem na poziomie 1 ms. Obejmuje ona trzy kategorie zastosowań:

- masową łączność pomiędzy urządzeniami, zwaną także Internetem Rzeczy (IoT), pozwalającą na łączenie się urządzeń bez ingerencji człowieka na dużą skalę;

⁷ Głębokie uczenie się (*deep learning*) to rodzaj uczenia maszynowego. Bazuje na warstwach sieci neuronowych, które są algorytmami modelowanymi w przybliżeniu do sposobu działania ludzkich mózgów.

⁸ K. Śledziwska, R. Włoch, *Gospodarka cyfrowa. Jak nowe technologie zmieniają świat*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2020, s. 74.

⁹ *Big data: definicja, korzyści, wyzwania (infografika)*, <https://www.europarl.europa.eu/news/pl/headlines/society/20210211STO97614/big-data-definicja-korzysci-wyzwania-infografika> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

¹⁰ K. Śledziwska, R. Włoch, *op.cit.*, s. 93.

¹¹ *Top 10 Military Technology Trends & Innovations for 2023*, <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/top-10-military-technology-trends-2022/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

- ultraniezawodną łączność o niskich opóźnieniach;
- ulepszoną bezprzewodową transmisję szerokopasmową – zapewniającą szybszą transmisję danych oraz większą pojemność¹².

Ericsson Mobility Report z czerwca 2022 r. ocenia, że około ¼ światowej populacji ma obecnie dostęp do sieci 5G, do 2027 r. zaś odsetek ten zwiększy się do poziomu ¾. Ten wzrost jest prognozowany rosnącą skalą używania telefonów komórkowych, ciągłym rozwojem mobilnego Internetu szerokopasmowego, a także postępującą cyfryzacją społeczeństwa i gospodarki¹³.

Obecnie trwają już prace nad kolejną technologią komunikacji bezprzewodowej – technologią szóstej generacji (6G). Są one jednak na dość wczesnym etapie zaawansowania. Mimo to przewiduje się, że wdrożenie technologii 6G będzie pociągać za sobą rewolucyjne zmiany w komunikacji. Technologia 6G zapewni prawdopodobnie jeszcze większe prędkości przesyłu i mniejsze opóźnienia. Pierwszych prób jej wykorzystania należy się spodziewać pod koniec obecnego dziesięciolecia¹⁴.

Wdrożenie szybszego Internetu było akceleratorem rozwoju tzw. chmury obliczeniowej (*cloud computing*). Dzięki możliwości korzystania z zasobów komputacyjnych – serwerów, baz danych, oprogramowania, archiwizacji – które nie znajdowały się na lokalnym komputerze, nastąpiło zwiększenie mocy obliczeniowej systemów teleinformatycznych¹⁵.

W 2022 r. globalna wartość rynku „chmury” była szacowana na ok. 549 mld dolarów. Analitycy przewidują, że w 2027 r. wartość tego rynku wzrośnie do ok. 1,24 biliona dolarów¹⁶. W 2022 r. Departament

¹² 5G, *technologia mobilna piątej generacji – standard sieci komórkowej będący następcą standardu 4G*, <https://pl.wikipedia.org/wiki/5G> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

¹³ *Ericsson Mobility Report: 5G to top one billion subscriptions in 2022 and 4.4 billion in 2027*, <https://www.ericsson.com/en/press-releases/2022/6/ericsson-mobility-report-5g-to-top-one-billion-subscriptions-in-2022-and-4.4-billion-in-2027> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

¹⁴ *6G w Polsce – czy już coś wiadomo?*, <https://nafalinauki.pl/6g-w-polsce-czy-juz-cos-wiadomo/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

¹⁵ K. Śledziewska, R. Włoch, *op.cit.*, s. 39.

¹⁶ *Cloud Computing Market*, <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/cloud-computing-market-234.html> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

Obrony USA w celu zagwarantowania globalnego dostępu do usług w chmurze (*Joint Warfighting Cloud Capability*), zapewniającej najwyższy standard bezpieczeństwa na wszystkich szczeblach kierowania i dowodzenia, tj. od poziomu strategicznego przez operacyjny do taktycznego, podpisał kontrakty z przedsiębiorstwami Amazon, Google, Microsoft i Oracle o wartości 9 mld dolarów¹⁷. Korzystanie z chmury oferuje globalne możliwości dzielenia się danymi, zapewnia ciągły dostęp do danych i informacji na bieżąco aktualizowanych, a także obniża koszty funkcjonowania i przyczynia się do redukcji infrastruktury teleinformatycznej (dysków twardej, serwerów, itd.).

Sztuczna inteligencja, duże zbiory danych, bezprzewodowe, szerokopasmowe sieci telekomunikacyjne oraz usługi chmurowe nie pozostaną bez wpływu na rozwój wojskowych systemów i nabywanie przez siły zbrojne nowych zdolności operacyjnych. Przesyłanie ogromnych, zaktualizowanych ilości danych w czasie rzeczywistym z pewnością istotnie wzmocni świadomość sytuacyjną, wesprze procesy decyzyjne, odciąży logistykę, ale również zwiększy zdolności bojowe oraz możliwości szkoleniowe wojsk¹⁸.

Robotyka, systemy autonomiczne, Wojskowy Internet Rzeczy

Rozwój robotyki, różnego typu systemów autonomicznych i bezzałogowych platform będzie powodował rosnącą robotyzację pola walki oraz w konsekwencji zmianę taktyki i sposobu operowania wojsk. Już dziś bezzałogowe systemy mają coraz powszechniejsze zastosowania i wywierają większy wpływ na sposób prowadzenia działań zbrojnych. Roboty stają się bardziej autonomiczne, lepiej rozpoznają otoczenie, sprawniej manipulują przedmiotami i współpracują z ludźmi¹⁹.

¹⁷ M. Farrell, *Pentagon Divides Big Cloud-Computing Deal Among 4 Firms*, <https://www.nytimes.com/2022/12/07/business/pentagon-cloud-contracts-jwcc.html> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

¹⁸ *Top 10 Military...*, *op.cit.*

¹⁹ K. Śledziwska, R. Włoch, *Gospodarka...*, *op.cit.*, s. 53.

Do 2030 r. udział platform robotycznych, zarówno zdalnie kontrolowanych, jak i autonomicznych, w siłach zbrojnych Federacji Rosyjskiej ma wynosić 30 proc.²⁰ Z kolei Armia USA zwiększyła swój budżet na robotykę z 17 mln dolarów w 2015 r. do 379 mln dolarów w 2021 r. Portfolio robotyczne obejmuje projekty, które rozciągają się od małych bezzałogowych systemów powietrznych i robotów naziemnych, poprzez pojazdy logistyczne i bojowe, aż po egzoszkielety przenoszone przez żołnierzy. Priorytetami rozwojowymi w tym zakresie są poprawa świadomości sytuacyjnej, zmniejszenie obciążeń fizycznych i poprawa zdolności kognitywnych u żołnierzy; zwiększenie zdolności do utrzymania i ochrony wojsk, a także poprawa zdolności ruchu i zwiększenie manewrowości pojazdów²¹.

Przewiduje się, że wielkość rynków robotów wojskowych wzrośnie z 14,5 mld dolarów w 2020 r. do 24,2 mld dolarów w 2025 r.²² Stymulatorem sprzyjającym rozwojowi robotyzacji będą innowacje komercyjne wdrażane w zakresie zaawansowanych materiałów, nanotechnologii, transportu czy ogniów paliwowych²³. Ich dalszy rozwój z pewnością przełoży się na zwiększenie swobody manewru wojsk, elastyczność ich działań, zachowanie ekonomii sił czy też zapewnienie bezpieczeństwa wojsku podczas realizowanych misji. Robotyka i systemy bezzałogowe (autonomiczne) usprawnią poruszanie się żołnierzom w trudnym terenie, zmniejszą ich zaangażowanie i obciążenie fizyczne, zapewnią lepszą ochronę, ale też pozwolą na wzrost ich świadomości operacyjnej. Roboty najprawdopodobniej przejmą od ludzi znaczną część z całego spektrum realizowanych zadań, tj. nie tylko w wymiarze bojowym czy rozpoznania, lecz także zabezpieczenia działań czy wsparcia logistycznego²⁴.

²⁰ *ibidem*, s. 234.

²¹ J. Harper, *Big Boost in Spending for Military Robots*, <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2021/1/4/big-boost-in-spending-for-military-robots> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

²² *Military Robots Market*, <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/military-robots-market-245516013.html> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

²³ J.J. Carafano, *Rapid advancements in military tech*, <https://www.gisreportsonline.com/r/military-technology/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

²⁴ *Top 10 Military...*, *op.cit.*

Obecnie nie tylko ludzie komunikują się ze sobą i z urządzeniami. W naszym otoczeniu urządzenia także komunikują się między sobą – głównie po to, aby uzyskiwać dodatkowe informacje i rozszerzać swoją funkcjonalność. W ten sposób współpracuje dziś ze sobą ponad 20 mld urządzeń, co czyni tę branżę jedną z kluczowych gałęzi rozwoju technologicznego²⁵.

Internet rzeczy (*internet of things*, IoT) rozumiany jako sieć obiektów (rzeczy) wyposażonych w różnorodne czujniki, oprogramowanie i inne technologie, łączących się między sobą i wymieniających dane za pośrednictwem Internetu, dynamicznie się rozwija, a jego wykorzystanie w praktyce będzie prawdopodobnie coraz powszechniejsze²⁶. Już dziś ta technologia jest kluczowym czynnikiem rozwoju inteligentnych miast (*smart cities*) z inteligentnymi mieszkaniami i transportem. Siłą napędową Internetu rzeczy jest rozwój łączności 5G, zapewniającej szybką, bezprzewodową transmisję danych, jak również sztuczna inteligencja.

Zastosowanie Internetu rzeczy obecne jest również w siłach zbrojnych. W obszarze wojskowości i obronności obejmuje on łączenie systemów uzbrojenia – okrętów, samolotów, czołgów, dronów, satelitów, a także dowództwa i bazy wojskowe z żołnierzami – we wspólną sieć wymiany informacji²⁷. Czujniki i urządzenia obliczeniowe, noszone przez żołnierzy i wbudowane w ich wyposażenie, zbierają różnorodne statyczne i dynamiczne dane biometryczne²⁸. Współpracujące ze sobą urządzenia w efekcie poprawiają percepcję, zwiększają świadomość sytuacyjną, skracają procesy podejmowania decyzji i maksymalizują szybkość działania²⁹. Można przypuszczać, że ta technologia będzie wykształcała w siłach zbrojnych nową cechę organizacyjną zwaną inteligentną armią.

²⁵ W. Kulik, *Internet Rzeczy – co to jest? Przykłady urządzeń IoT*, https://www.komputronik.pl/informacje/internet-rzeczy-co-to-jest/?gclid=EA1aIQobChMI0a7Xy-im_QIV8RJ-7Ch3jxgZjEAAAYASAAEgJK7vD_BwE&gclid=aw.ds (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

²⁶ M. Zerelik, *Internet Rzeczy (IoT) – Co to jest? Jak działa? Zastosowanie, przykłady*, <https://cryps.pl/poradnik/internet-rzeczy-iot-co-to-jest-jak-dziala-zastosowanie-przyklady/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

²⁷ *Top 10 Military...*, *op.cit.*

²⁸ *ibidem.*

²⁹ *ibidem.*

Technologie immersyjne i produkcja addytywna

Wśród błyskawicznie rozwijających się nowych technologii znajdują się również technologie immersyjne. Stosuje się je zarówno w rozwiązaniach konsumenckich, jak i korporacyjnych. Obecne są w domenie gier komputerowych i branży rozrywkowej, a także w branży budowlanej, motoryzacyjnej, lotniczej, medycznej, w marketingu i obsłudze klienta oraz w wielu innych dziedzinach. Swoją funkcjonalnością istotnie zmieniają zarówno rynek pracy, jak i jego potrzeby³⁰.

Immersja oznacza poczucie „zanurzenia” w sztucznie wykreowanej rzeczywistości cyfrowej. Technologia łączy zatem rzeczywistość ze sztucznie wykreowanym światem cyfrowym. W ogólnym rozumieniu jest to kolejny etap rozwoju Internetu – jego trójwymiarowy następca, który w różnym zakresie i stopniu angażuje nasze zmysły i pozwala odczuć sztuczny świat tak, jak rzeczywisty³¹. Do technologii immersyjnych zaliczana jest rzeczywistość wirtualna (*virtual reality*, VR), rozszerzona (*augmented reality*, AR) czy też mieszana (*mixed reality*, MR). Każda z tych odmian ma inne cele oraz potencjał zastosowania i w rezultacie pozwala doświadczyć immersji w różnym stopniu, zakresie i formie³².

Zastosowanie wirtualnej rzeczywistości upowszechnia się również w środowisku wojskowym. Symulacje i szkolenia wspierają rozwój umiejętności zarówno u pojedynczego żołnierza, jak i całych jednostek wojskowych. Dzięki tworzeniu syntetycznych środowisk szkoleniowych wojsko ćwiczy w rzeczywistych sytuacjach z realną bronią i sprzętem. To z kolei umożliwia mu działanie i podejmowanie decyzji w okolicznościach, które realnie mogłyby w wielu sytuacjach okazać się zbyt niebezpieczne lub zbyt kosztowne do przeprowadzenia³³. Procesy szkoleniowe z wykorzystaniem wirtualnej

³⁰ M. Marszycki, *Sektor przemysłowy podnosi kompetencje dzięki metaversum*, <https://itwiz.pl/sektor-przemyslowy-podnosi-kompetencje-dzieki-metaversum/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

³¹ *ibidem*.

³² *Technologie immersyjne – jak wykorzystać VR/AR w biznesie?*, <https://gromar.eu/blog/technologie-immersyjne/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

³³ S. Lasserre, *4 use cases for virtual reality in the military and defense industry*, <https://blog.techviz.net/4-use-cases-for-virtual-reality-in-the-military-and-defense-industry> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

rzeczywistości już dziś podnoszą w znacznym stopniu gotowość bojową żołnierzy i jednostek. Z dużą dozą prawdopodobieństwa można przyjąć, że zakres oddziaływania technologii immersyjnych – takich jak rzeczywistość wirtualna, rozszerzona czy mieszana – będzie wciąż postępował i wypierał klasyczne metody szkoleniowe.

W tym miejscu należy wspomnieć, że rzeczywistość wirtualna to również doskonałe narzędzie do projektowania i optymalizacji uzbrojenia, sprzętu wojskowego, a także instalacji wojskowych. W rezultacie stosowanie jej przyczynia się do poprawy ogólnej jakości sprzętu, zwiększenia jego skuteczności czy też poprawy ergonomii³⁴.

Produkcja addytywna (*additive manufacturing*, AM/druk 3D) także została uznana za przełomową technologię. Pozwoliła ona na szybkie prototypowanie poprzez przekształcanie danych 3D CAD w fizyczne modele zaledwie w ciągu kilku godzin. W rezultacie w ciągu ostatnich kilku dekad stała się popularna w niemalże wszystkich sektorach przemysłu. Dzięki uproszczeniu procesów wytwórczych, obniżeniu ich kosztów i skróceniu czasu wprowadzania gotowego produktu na rynek produkcję addytywną stosuje się m.in. w branży motoryzacyjnej, lotniczej, kosmicznej czy też medycznej. Co więcej, coraz częściej technologię tę postrzega się jako „rzeczywistą” technikę produkcyjną, a więc tę, która w przyszłości będzie umożliwiać produkcję na masową skalę³⁵. Ten trend z pewnością będzie implikował funkcjonowanie przedsiębiorstw przemysłowego potencjału obronnego, jak również procesów wytwarzania uzbrojenia i sprzętu wojskowego. Prawdopodobnie stworzy też nowe możliwości projektowania inżynierskiego, znacznie obniży koszty produkcji i zmniejszy obciążenia logistyczne. W efekcie produkcja komponentów i części będzie zużywać mniejsze ilości materiałów niż tradycyjna produkcja. Nowa technologia pozwoli też sprawniej produkować na żądanie, jak również ułatwi tworzenie nowatorskich kombinacji materiałowych³⁶.

³⁴ *ibidem*.

³⁵ P. Groot, *Produkcja addytywna: nowe wyzwania dla walidacji*, <https://www.plastech.pl/wiado-mosci/Produkcja-addytywna-nowe-wyzwania-dla-walidacji-17600> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

³⁶ *Top 10 Military...*, *op.cit.*

Broń energetyczna, technologie hipersoniczne i kosmiczne, cyberaktywność

Rosnące uzależnienie stopnia zaawansowania produkowanego uzbrojenia i sprzętu wojskowego od implementowanych w nich urządzeń elektronicznych, i w konsekwencji większa ich podatność na porażenie elektromagnetyczne, a także postępy w rozwoju stałoprądowych źródeł zasilania dużej mocy oraz generatorów mikrofalowych sprawiają, że wszystkie liczące się dziś armie świata rozwijają broń energetyczną lub pracują nad środkami jej przeciwdziałania³⁷.

Zadaniem broni energetycznej jest zgromadzenie energii, a następnie przekazanie jej celowi, by wywołać jego zniszczenie (obezwładnienie). Pod pojęciem broni elektromagnetycznej kryje się m.in. broń impulsowa (*electromagnetic pulse*, EMP), mikrofalowa, laserowa i *railgun*, czyli działo elektromagnetyczne.

Broń impulsowa, generująca silny impuls elektromagnetyczny, służy do obezwładniania elektronicznych urządzeń przeciwnika, w tym jego systemów uzbrojenia, rozpoznania czy dowodzenia. Broń mikrofalowa oddziałuje na cel promieniowaniem elektromagnetycznym o długości fali pomiędzy podczerwienią a falami ultrakrótkimi. Traktowana jest jako broń „niezabijająca”, wykorzystywana np. w działaniach prewencyjnych do odstraszenia tłumu. Z kolei systemy broni laserowej są zdolne do uwalniania skoncentrowanej energii w postaci wiązki świetlnej w bardzo krótkim czasie. Działo elektromagnetyczne (*railgun*) dzięki silnemu polu magnetycznemu, wytworzonemu przy pomocy prądu, jest w stanie za to miotać pociski z prędkością kilku machów³⁸.

Obecnie rynek broni energii skierowanej jest wyceniany na kwotę 4,3 mld dolarów i prognozuje się, że do 2026 r. jego wartość wzrośnie do 10,1 mld³⁹. Dziś technologia broni energetycznej implementowana

³⁷ P. Bochniak-Koziołek, M. Dras, W. Tyranowicz, *Mikrofalowa broń elektromagnetyczna cz. 1.*, <https://zbiam.pl/artykuly/mikrofalowa-bron-elektromagnetyczna-cz-1/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

³⁸ *Broń elektromagnetyczna*, <https://mlodytechnik.pl/news/23719-bron-elektromagnetyczna> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

³⁹ *Global Directed Energy Weapons Market by Technology (High energy lasers, High-power microwave, electromagnetic weapon technology, Sonic weapon technology), Platform*

jest w projektach systemów przeciwlotniczych, antybalistycznych, kosmicznych czy też antydronowych⁴⁰. Umożliwia ona tworzenie stref kontrdostępnościowych, np. pod postacią ustanowienia „strefy zakazu lotów” wokół bronionej instalacji, jak również może być skutecznym środkiem przeciwko tanim i licznym celom bezzałogowym operującym w roju. Choć obecnie wytwarzanie broni energetycznej jest dość kosztowne, przewiduje się, że jej eksploatacja stanie się relatywnie tania.

Broń energetyczna może mieć znaczący wpływ na sposób i charakter prowadzenia przyszłych operacji wojskowych. Przyjmuje się, że zapewni ona większą skuteczność rażenia w porównaniu z klasycznymi systemami uzbrojenia, pozwoli zmniejszyć obciążenie logistyczne, a także spowoduje mniejszą śmiertelność na polu walki⁴¹. Prognozuje się również, że broń energii skierowanej będzie rozwijana w dwóch kierunkach. Pierwszy z nich to tworzenie systemów generujących nieskupione impulsy o niskich częstotliwościach przeciwko obiektom infrastruktury cywilnej; drugi zaś – tworzenie broni, która służy do generowania ukierunkowanych impulsów bardzo wysokiej częstotliwości, wymierzonych w cele wojskowe. Z kolei prace nad miniaturyzacją tej technologii mają doprowadzić do zdolności przenoszenia ładunków generujących impuls elektromagnetyczny także przez artylerię lufową i raketową⁴².

Kolejną wartą rozpatrzenia technologią jest technologia hipersoniczna. Choć istnieje ona już od dziesięcioleci, to jednak powszechnie uważana jest za uzbrojenie nowej generacji. Zaawansowane hipersoniczne systemy wojskowe są obecnie testowane i stopniowo wprowadzane na wyposażenie sił zbrojnych. Na najbardziej

(*Land, Airborne, naval, Space*), *Application, Range, Product and Region – Forecast to 2026*, <https://www.researchandmarkets.com/reports/5367733/global-directed-energy-weapon-s-market-by> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

⁴⁰ Ł. Michalik, *Prąd zamiast prochu, czyli dlaczego Europa buduje railguna?*, <https://tech.wp.pl/prad-zamiast-prochu-czyli-dlaczego-europa-buduje-railguna,6782886698445792a> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

⁴¹ *ibidem*.

⁴² A. Golański, *Broń EMP – jak działa i czym grozi humanitarny postrach naszych czasów?*, <https://www.dobreprogramy.pl/bron-emp-jak-dziala-i-czym-grozi-humanitarny-postrach-naszyczasow,6628340455151233a> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

zaawansowanym etapie rozwoju tej technologii znajdują się Rosja, Chiny i USA. Wysokie nakłady na jej rozwój wciąż rosną. W 2022 r. Pentagon na badania systemów hipersonicznych przeznaczył 3,8 mld dolarów, a w 2023 r. planował zwiększyć tę kwotę do 4,7 mld.

Pociski hipersoniczne nie poruszają się po krzywej balistycznej. Trajektorie ich lotu są zmienne – mogą manewrować, poruszać się na małych wysokościach, przekraczać prędkości dźwięku (nawet piętnastokrotnie). Własności te czynią broń hipersoniczną prawie niemożliwą dziś do śledzenia przez systemy obrony przeciwrakietowej, nie mówiąc już o możliwościach jej przechwycenia i zniszczenia⁴³. Obecnie ma miejsce jej bojowe zastosowanie: m.in. w sierpniu 2022 r. Rosjanie potwierdzili trzykrotne użycie pocisków hipersonicznych Kinżal przeciwko celom na Ukrainie⁴⁴. Broń hipersoniczna przeznaczona jest do zwalczania wysoko wartościowych celów, dzięki czemu jej użycie pozwala osiągać zupełnie nowe i odmienne od klasycznych efekty: operacyjne i strategiczne. Równoległe z rozwojem nowych pocisków i systemów hipersonicznych prowadzone są prace nad nowymi systemami obrony powietrznej i przeciwrakietowej⁴⁵.

Dynamicznie ewoluuje również środowisko cyberbezpieczeństwa. Istotny wpływ ma na nie trwająca wojna w Ukrainie. W efekcie zmienia się charakter zagrożeń cybernetycznych. Obserwowany jest znaczący wzrost hakytywizmu i aktywności cybernetycznej. Operacje w cyberprzestrzeni są prowadzone w koordynacji z kinetycznymi operacjami wojskowymi. Ma miejsce mobilizacja hakytywistów, a także wzrost cyberprzestępstw. Usługi hakerskie – jako model biznesu – zyskują wciąż na popularności, a państwa coraz częściej sponсорują ataki dokonywane przez cyberprzestępców. Ponadto dezinformacja staje się istotnym narzędziem w cyberwalce. Cyberaktorzy zwiększają również swoje zdolności. Zaawansowane i długotrwałe

⁴³ M. Dąbrowski, *Czym zwalczać pociski hipersoniczne? [ANALIZA]*, <https://space24.pl/bezpieczenstwo/technologie-wojskowe/czym-zwalczac-pociski-hipersoniczne-analiza> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

⁴⁴ Ł. Pacholski, *Pociski Kinżal użyte bojowo na Ukrainie*, <https://zbiam.pl/kinzal-naukrajnie/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

⁴⁵ M. Dąbrowski, *op.cit.*

cyberataki stają się coraz częstsze, bardziej destrukcyjne i destabilizujące. Zwiększa się też ilość niszczonej lub wykradanych danych. Wśród cyberzagrożeń dominuje oprogramowanie *ransomware*⁴⁶ i zagrożenia dla dostępności⁴⁷. Tak obecnie można ogólnie scharakteryzować cybersrodowisko w dziedzinie bezpieczeństwa.

Prognozuje się, że nie tylko rozwój technologii, lecz także geopolityka dalej będą wywierać istotny wpływ na prowadzone operacje cybernetyczne i środowisko cyberbezpieczeństwa. W nadchodzących latach wykorzystanie oprogramowania destrukcyjnego prawdopodobnie znacząco wzrośnie. Cyberprzestępcy, w tym podmioty sponsorowane przez państwa, będą zwiększały zakres swoich działań⁴⁸. Cyberoddziaływanie na infrastrukturę krytyczną państw, taką jak sieci elektroenergetyczne czy też systemy komunikacyjne, będzie się przypuszczalnie nasilać. Podobnie można spodziewać się wzmożonych ataków na łańcuchy dostaw (na relację między organizacjami a ich dostawcami) i usługi zarządzania infrastrukturą informatyczną.

Rozwój sztucznej inteligencji w połączeniu z cyberzagrozeniami będzie skutkować prawdopodobnie tworzeniem się nowych, kompleksowych (hybrydowych) zagrożeń bezpieczeństwa. Ukierunkowane ataki cybernetyczne, wzmacniane dostępnością danych i informacji czerpanych z inteligentnych urządzeń (Internet rzeczy), staną się powszechne. Już dziś dezinformacja i tzw. fake newsy są potężnymi środkami służącymi do manipulacji opinią społeczną. Można zakładać, że w przyszłości dezinformacja, dodatkowo wspomagana przez sztuczną inteligencję, sprawi, że wyłonią się jej nowe, bardziej złożone i wyrafinowane formy. Można spodziewać się również ciągłego wzrostu liczby zagrożeń dla danych, które będą niszczone lub wykradane.

⁴⁶ Rodzaj ataku ukierunkowany na przejęcie kontroli nad aktywami celu i zażądanie okupu w zamian za przywrócenie dostępności aktywów lub ich nieujawnianie.

⁴⁷ Zagrożenia dostępności (*Denial of Service*) – atak na dostępność danych, usług lub innych zasobów. Cel ataku może być osiągnięty poprzez wyczerpanie usługi i jej zasobów lub przeciążenie elementów infrastruktury sieciowej.

⁴⁸ *Wojna cybernetyczna inspirowana działaniami państw*, <https://techno-senior.com/2023/02/16/wojna-cybernetyczna-inspirowana-dzialaniami-panstw/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

Do nowych uwarunkowań bezpieczeństwa cyberprzestrzeni muszą również zaadaptować się siły zbrojne. Jednymi z priorytetów rozwojowych zapisanych w Strategii Bezpieczeństwa Narodowego RP są m.in. osiągnięcie zdolności do prowadzenia pełnego spektrum działań militarnych w cyberprzestrzeni, zwiększenie poziomu odporności systemów informacyjnych, jak również kompetencji, wiedzy oraz świadomości zagrożeń⁴⁹.

Niezwykłe dynamicznie rozwija się również rynek technologii kosmicznych. Systemy nawigacji i łączności satelitarnej, a także satelitarne zobrazowania znajdują zastosowanie w bardzo wielu dziedzinach życia społecznego i gospodarczego, w tym również w obszarze obronności i bezpieczeństwa. Prowadzone działania zbrojne w Ukrainie potwierdzają wagę i znaczenie domeny kosmicznej na współczesnym polu walki. Technologie satelitarne dostarczają cennych danych pod postacią obrazowań, ułatwiają komunikację oraz nawigację, sprawiają, że operacje wojskowe stają się precyzyjniejsze i skuteczniejsze. Dane z rozpoznania satelitarnego są podstawą planowania operacyjnego i zabezpieczenia działań. Pozwalają poszerzyć świadomość sytuacyjną oraz usprawnić procesy decyzyjne. W efekcie przyczyniają się do lepszego gospodarowania zasobami, czasem, a także pośrednio – ludzkim życiem⁵⁰.

Obecnie rywalizacja w kosmosie wyraźnie się zaostrza, a systemy satelitarne coraz częściej stają się celem oddziaływania przeciwnika. W kwietniu 2022 r. firma SpaceX, która zapewnia ukraińskiemu wojsku i cywilom dostęp do Internetu poprzez świadczenie satelitarnych usług szerokopasmowych Starlink, poinformowała, że jej satelity były celem rosyjskich ataków⁵¹.

W obecnej sytuacji geopolitycznej koniecznością staje się rozwijanie narodowych zdolności kosmicznych i wejście w posiadanie systemów rozpoznania elektromagnetycznego, bezpiecznej łączności

⁴⁹ *Strategia Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej*, Warszawa 2020, s. 20.

⁵⁰ M. Mitkow, *Rok inwazji Rosji na Ukrainie. Domena kosmiczna w dobie wojny [KOMENTARZ]*, <https://space24.pl/bezpieczenstwo/technologie-wojskowe/rok-inwazji-rosji-na-ukrainie-domena-kosmiczna-w-dobie-wojny-komentarz> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

⁵¹ *ibidem*.

oraz zobrazowania radarowego, optycznego, hiperspektralnego, podczerwonego w celu zapewnienia pełnej świadomości sytuacyjnej na poziomie strategicznym, zarówno na czas pokoju, jak i na wypadek wojny. Taki bowiem priorytet w kontekście rozwoju technologii kosmicznych zapisany został również w Strategii Bezpieczeństwa Narodowego RP. Mówi on o potrzebie zbudowania narodowego, zintegrowanego systemu świadomości sytuacyjnej, opartego na różnego rodzaju środkach rozpoznania, dowodzenia i łączności, w tym na krajowych systemach satelitarnych i systemach bezzałogowych przy zachowaniu pełnego bezpieczeństwa kryptograficznego⁵².

Wpływ nowych technologii na rozwój zdolności operacyjnych sił zbrojnych

Nowoczesne technologie, które tworzą dziś nową jakość i przebudowują stopniowo wszystkie aspekty naszego życia – polityczne, gospodarcze, społeczne – także przemieniają sferę bezpieczeństwa, obronności i wojskowości. Ich oddziaływanie prowadzi do przekształcania się rynków, produkcji, pracy, konsumpcji, ale też do innego funkcjonowania i operowania sił zbrojnych. Z tego powodu w kontekście projektowania *Głównych kierunków rozwoju sił zbrojnych na lata 2025–2039* nie można zmarginalizować tego kontekstu.

Kształtowanie kultury otwartości na wdrażanie i upowszechnianie rozwijających się technologii

Nowe technologie otwierają przed siłami zbrojnymi możliwości optymalizacji ich funkcjonowania i działania, w tym wykształcenia szeregu nowych, unikatowych cech i zdolności w obszarze rozpoznania, rażenia, dowodzenia, wsparcia działań czy też logistycznego ich zabezpieczenia. Dlatego też, by wykorzystać tę rozwojową szansę, muszą kształtować kulturę otwartości i gotowości do wprowadzania zmian, rozwoju innowacyjnych rozwiązań, wdrażania nowych

⁵² *Strategia...*, *op.cit.*, s. 19.

technologii. Tylko takie podejście może uczynić siły zbrojne organizacją szybko uczącą się i sprawnie adaptującą się do zmian, które zachodzą w jej otoczeniu.

Nowe technologie jako wsparcie interoperacyjności sił zbrojnych

Interoperacyjność, określana mianem klucza do efektywności, od dekad jest jednym z priorytetów rozwojowych większości armii na świecie. Koncepcja Obronna RP, która kreśli wizję Sił Zbrojnych RP w 2032 r., również przyjmuje, że przyszła ich efektywność zasadniczo będzie warunkowana umiejętnościami współdziałania poszczególnych jednostek rodzajów sił zbrojnych w ramach prowadzenia połączonej operacji⁵³. Interoperacyjność umożliwi współdziałanie, ale i wdrożenie koncepcji wielodomenowych operacji, która jest dziś modelowym rozwiązaniem prowadzenia obecnych i przyszłych zbrojnych działań. Z kolei nowe technologie – takie jak sztuczna inteligencja, rozwinięty wojskowy Internet rzeczy, dostęp do dużych zbiorów danych i możliwość ich przesyłu bezpiecznymi, bezprzewodowymi szerokopasmowymi sieciami telekomunikacyjnymi – mogą wydzwignąć interoperacyjność na nowy, wyższy poziom w zakresie procedur współdziałania, rozumienia rzeczywistości czy integracji wielu funkcji i nowych domen. Technologie cyfrowe będą wspierać budowę inteligentnego ekosystemu wojskowego, zdolnego do efektywnej współpracy w sieci tworzących go urządzeń i systemów. Umożliwią tworzenie tzw. systemu systemów – łączącego urządzenia, sensory, efektory w różnych domenach: na lądzie, w powietrzu, na morzu, w cyberprzestrzeni czy w kosmosie – który będzie zapewniać zdolność do osiągnięcia synergicznego efektu zasobów i działań. Dlatego też planiści wojskowi muszą wypracować wizję, a na jej bazie zaplanować strategię wielowymiarowej przestrzeni walki, która będzie uwzględniać maksymalne wykorzystanie rozwijających się dziś technologii cyfrowych.

⁵³ *Koncepcja Obronna Rzeczypospolitej Polskiej*, Ministerstwo Obrony Narodowej, Warszawa 2017, s. 45.

Wpływ nowych technologii na stworzenie pełnej świadomości sytuacyjnej oraz uzyskania przewagi decyzyjnej

Z pewnością dalszy postęp nowoczesnych technologii teleinformatycznych będzie skutkować rozwojem systemów zintegrowanej świadomości sytuacyjnej, opartych na środkach rozpoznania, łączności, zautomatyzowanych systemach dowodzenia, w tym na załogowych, bezzałogowych systemach czy też zasobach satelitarnych. Będą one umożliwiać wykrywanie, identyfikowanie i klasyfikowanie zagrożeń w różnych domenach w rzeczywistym czasie dzięki dostępowi do licznych sieci i źródeł danych, informacji oraz wzorców. Przeskok technologiczny pozwoli również na pozyskiwanie wiedzy z dostępnych danych i informacji oraz prognozowanie przyszłych zdarzeń i procesów. Te zdolności radykalnie zwiększą możliwości sił zbrojnych w zakresie tworzenia przewagi informacyjnej i decyzyjnej. Z tego powodu, tworząc Główne kierunki rozwoju sił zbrojnych, planiści wojskowi muszą przewidzieć możliwy postęp nowych technologii, ich implikacje, a także stworzyć obraz zintegrowanych, wielodomenowych systemów decyzyjnych, funkcjonujących na każdym szczeblu kierowania obroną państwa (strategicznym, operacyjnym, taktycznym) i dowodzenia siłami zbrojnymi.

Nowe technologie na drodze do zrobotyzowania przyszłego pola walki

Dążąc do poprawy efektywności swoich działań, nowoczesne armie oprócz wykorzystania nowoczesnych technologii będą prawdopodobnie usiłować maksymalnie zrobotyzować przyszłe pole walki. W obszarze robotyki priorytetami rozwojowymi są dzisiaj poprawa świadomości sytuacyjnej u żołnierzy, ograniczenie ich fizycznego zaangażowania, przejęcie przez maszyny większego ryzyka i odciążenie wojska od realizacji określonych czynności i zadań. Mając to na uwadze, planiści wojskowi muszą znaleźć odpowiedzi na pytania: które funkcje, czynności i domeny – dotychczas wykonywane przez żołnierzy m.in. w wymiarze bojowym, rozpoznania, zabezpieczenia działań

czy wsparcia logistycznego – zostaną przejęte przez roboty i autonomiczne systemy? Jak użycie robotów – samodzielnie czy wspólnie z konwencjonalnymi siłami, w formie tzw. chmur czy rojów – zdeterminuje kształt struktur organizacyjnych sił zbrojnych, a także ich liczebność? Trzeba także zastanowić się, jakie zmiany wymusi robotyzacja w taktyce prowadzenia działań i jak w konsekwencji będzie musiał funkcjonować system szkolenia wojsk. Na bazie uzyskanych odpowiedzi wojskowi muszą opracować nowe doktryny, aby móc wykorzystać unikalne atrybuty rozwijającej się robotyki i technologii cyfrowych.

Możliwość wdrożenia efektywnego systemu zabezpieczenia logistycznego

Można przewidywać, że nowe technologie wyniosą logistykę wojskową na zupełnie inny poziom funkcjonowania i zabezpieczenia procesów w siłach zbrojnych. Sztuczna inteligencja z Internetem przedmiotów wojskowych (IoMT) pozwoli lepiej zarządzać zasobami i ich przepływem, oszczędzać energię, usprawni planowanie i realizację przemieszczania, utrzymania wojsk, a także wpłynie na poprawę procesów zakupowych i serwisowych. Dlatego też analitycy wojskowi powinni przemyśleć od nowa logistykę i uczynić ją przede wszystkim multidomenową, dopasowaną do nowych warunkowań, struktur organizacyjnych i zrobotyzowanych jednostek wojskowych. Dokonując transformacji logistyki, muszą uwzględnić własne doświadczenia, ale i czerpać ze wzorców cywilnego świata biznesu. Wdrożenie nowoczesnych technologii stwarza szansę poprawy efektywności logistycznej. Umożliwia zwiększenie jej potencjału, poprawę elastyczności, szybszą odpowiedź na potrzeby wojska czy też wydajniejsze gospodarowanie zasobami.

Zwiększenie zdolności rażenia oraz stworzenie systemu odpornościowego i obszarów antydostępowych

Nowe technologie zwiększą możliwości rażenia sił zbrojnych. Wsparzą je klasyczne zdolności w wymiarze zarówno śmiertelności, jak i nieśmiertelności. Precyzyjność rażenia i wywoływania

efektów strategicznych zostanie zwiększona przez systemy energii skierowanej, walki radioelektronicznej czy własności bezzałogowych platform w połączeniu ze sztuczną inteligencją i dostępem do sieci danych, wsparciem technologii satelitarnych, a także zdolnościami ofensywnymi i defensywnymi w cyberprzestrzeni. Z tego powodu planiści wojskowi muszą zastanowić się, jak właściwie zagospodarować nowoczesne technologie w budowie odpornego państwa, jak wykorzystać ich własności w sferze cywilnej i wojskowej, aby zachować ciągłość działania administracji państwowej i funkcjonowania krytycznych procesów (np. zapewnić ochronę ludności, zaopatrzenie w energię, wodę i żywność). Muszą również przemyśleć, jak nowoczesne technologie mogą zostać wykorzystane w tworzeniu systemów „antydzostępowych” (*Anti-Access/Area Denial, A2/AD*) i jak mogą pomóc w wielodomenowym (lądowym, morskim, powietrznym, cybernetycznym, kosmicznym, radioelektronicznym, informacyjnym) ograniczeniu dostępu potencjalnemu przeciwnikowi.

„Zanurzenie” szkolenia wojsk w cyfrową rzeczywistość

Już dzisiaj można zaobserwować dość silny trend tworzenia syntetycznych, cyfrowych środowisk szkoleniowych. Immersyjne technologie sprawią, że poczucie „zanurzenia” w sztucznie wykreowanej rzeczywistości jeszcze bardziej nasili się, łącząc perfekcyjnie rzeczywisty świat z cyfrowym. Wojskowi planiści powinni uwzględnić tę tendencję, tworząc wizję nowoczesnego systemu szkolenia i planując zarówno rozwój umiejętności pojedynczego żołnierza, dowództw i sztabów, jak i pododdziałów z autonomicznymi platformami operującymi w roju.

Nowe możliwości rozwoju przemysłowego potencjału obronnego

Dzięki nowym technologiom procesy wytwarzania uzbrojenia i sprzętu wojskowego ulegną zmianie. Być może rozwój technologii addytywnej sprawi, że stanie się ona „rzeczywistą” techniką produkcyjną, umożliwiającą wytwarzanie na masową skalę. Z pewnością nowe technologie doprowadzą do uproszczenia procesów

wytwórczych, obniżenia ich kosztów i skrócenia czasu. W ślad za tym dojdzie do poprawy ogólnej jakości sprzętu i uzbrojenia wojskowego, zwiększenia jego skuteczności oraz poprawy ergonomii. W erze cyfrowej dominacji wojsko musi jednak pamiętać, aby przede wszystkim otworzyć się na współpracę nie tylko z dużymi koncernami przemysłowymi, lecz także z małymi firmami, często start-upami. To one bowiem, dostrzegając w transformacji cyfrowej swoje szanse rozwojowe, będą coraz częściej oferowały wysokiej jakości, unikatowe cyfrowe zdolności, usługi i produkty, potrzebne siłom zbrojnym do funkcjonowania i działania.

Nowe technologie jako oś badań naukowych

Z kolei plany prowadzenia badań naukowych – narodowe, w tym i wojskowe – muszą zostać ukierunkowane na rozwój sztucznej inteligencji, dużych zbiorów danych, szerokopasmowych sieci telekomunikacyjnych, robotyki i systemów autonomicznych, Internetu rzeczy, technologii immersyjnych oraz produkcji addytywnej, a także technologii hipersonicznej, kosmicznej, cybernetycznej czy energii skierowanej. Zakres tych aktywności powinien obejmować tworzenie nowych ośrodków naukowo-badawczych, inicjowanie i finansowanie badań podstawowych oraz stosowanych, jak również budowanie infrastruktury zbiorów danych i wiedzy.

Zakończenie

W całym procesie programowania obronnego *Główne kierunki rozwoju sił zbrojnych* stanowią podstawę i są jednocześnie punktem wyjścia do planowania ich rozwoju. Przyjmując piętnastoletnią perspektywę, zmuszają planistów do „oderwania” się od bieżących uwarunkowań, zdarzeń i procesów oraz nakreślenia dalekosiężnej wizji rozwojowej armii. Z tego powodu, oprócz wykorzystania zebranych doświadczeń z przeciwdziałania pandemii COVID-19, operacji przeciwhybrydowej na granicy polsko-białoruskiej i z wojny w Ukrainie,

wojskowi muszą dokonać również przeglądu nowoczesnych technologii i ocenić ich potencjalny wpływ na siły zbrojne.

Wskazując priorytety rozwojowe siłom zbrojnym, należy przenalizować w sposób szczególny możliwości rozwojowe sztucznej inteligencji, dużych zbiorów danych, bezprzewodowych, szerokopasmowych sieci telekomunikacyjnych, robotyki, Internetu rzeczy, technologii immersyjnych i produkcji addytywnej oraz technologii energetycznych, hipersonicznych, kosmicznych oraz cybernetycznych. Następnie wojskowi powinni ocenić ich wpływ na funkcjonowanie i operowanie sił zbrojnych, m.in. jak zdeterminują one dowodzenie, rozpoznanie, rażenie, ochronę i przetrwanie wojsk czy też logistyczne zabezpieczenie działań.

Przegląd nowoczesnych technologii w niniejszym opracowaniu miał na celu przede wszystkim uwrażliwić planistów wojskowych, obecnie pracujących nad *Głównymi kierunkami rozwoju Sił Zbrojnych RP oraz ich przygotowaniem do obrony państwa na lata 2025–2039*, na ten właśnie aspekt. Miał też zainspirować analityków do tego, by projektując przyszłe zdolności sił zbrojnych, nowoczesne technologie stały się ważnym determinantem ich myślenia o rozwoju armii.

Przeprowadzony proces badawczy dostarczył jednocześnie wstępnych i dość ogólnych wniosków, które pozwalają m.in. stwierdzić, że nowoczesne technologie mają solidny potencjał, by wzmocnić interoperacyjność sił zbrojnych; umożliwić im stworzenie pełnej świadomości sytuacyjnej oraz przewagi decyzyjnej. Zwiększają one zdolności rażenia, pozwalają na wdrożenie sprawniejszego systemu zabezpieczenia logistycznego, stworzenie efektywniejszego systemu odpornościowego w państwie i rozwijanie obszarów kontrdostępnościowych. Prawdopodobnie w istotny sposób zrobotyzują również przyszłe pole walki i w jeszcze większym stopniu „zanurzą” szkolenie wojsk, dowództw i sztabów oraz pojedynczych żołnierzy w cyfrową rzeczywistość. Nowy cyfrowy ekosystem już dziś przenika do sił zbrojnych. Dlatego też, by wojsko w pełni mogło wykorzystać stojącą przed nim szansę świadomego wykorzystania nowoczesnych technologii i stania się „inteligentną armią”, musi otworzyć się na ich wdrożenie i rozwój.

Bibliografia

References List

- 5G, technologia mobilna piątej generacji – standard sieci komórkowej będący następcą standardu 4G*, <https://pl.wikipedia.org/wiki/5G> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- 6G w Polsce – czy już coś wiadomo?*, <https://nafalinauki.pl/6g-w-polsce-czy-juz-cos-wiadomo/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Big data: definicja, korzyści, wyzwania (infografika)*, <https://www.europarl.europa.eu/news/pl/headlines/society/20210211STO97614/big-data-definicja-korzysci-wyzwania-infografika> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Bochniak-Koziołek P., Dras M., Tyranowicz W., *Mikrofalowa broń elektromagnetyczna cz. 1.*, <https://zbiam.pl/artykuly/mikrofalowa-bron-elektro-magnetyczna-cz-1/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Broń elektromagnetyczna*, <https://mlodytechnik.pl/news/23719-bron-elektro-magnetyczna> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Carafano J. J., *Rapid advancements in military tech*, <https://www.gisreportsonline.com/r/military-technology/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Carafano J. J., *Scenarios for artificial intelligence*, <https://www.gisreportsonline.com/r/artificial-intelligence/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Cloud Computing Market*, <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/cloud-computing-market-234.html> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Dąbrowski M., *Czym zwalczać pociski hipersoniczne? [ANALIZA]*, <https://space24.pl/bezpieczenstwo/technologie-wojskowe/czym-zwalczac-pociski-hipersoniczne-analiza> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Ericsson Mobility Report: 5G to top one billion subscriptions in 2022 and 4.4 billion in 2027*, <https://www.ericsson.com/en/press-releases/2022/6/ericsson-mobility-report-5g-to-top-one-billion-subscriptions-in-2022-and-4.4-billion-in-2027> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Farrell M., *Pentagon Divides Big Cloud-Computing Deal Among 4 Firms*, <https://www.nytimes.com/2022/12/07/business/pentagon-cloud-contract-s-jwcc.html> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Global Directed Energy Weapons Market by Technology (High energy lasers, High-power microwave, electromagnetic weapon technology, Sonic weapon technology), Platform (Land, Airborne, naval, Space), Application,*

- Range, Product and Region – Forecast to 2026*, <https://www.researchandmarkets.com/reports/5367733/global-directed-energy-weapons-market-by> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Golański A., *Broń EMP – jak działa i czym grozi humanitarny postrach naszych czasów?*, <https://www.dobreprogramy.pl/bron-emp-jak-dziala-i-czym-grozi-humanitarny-postrach-naszycz-czasow,6628340455151233a> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Groot P., *Produkcja addytywna: nowe wyzwania dla walidacji*, <https://www.plastech.pl/wiadomosci/Produkcja-addytywna-nowe-wyzwania-dla-walidacji-17600> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Harper J., *Big Boost in Spending for Military Robots*, <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2021/1/4/big-boost-in-spending-for-military-robots> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Koncepcja Obronna Rzeczypospolitej Polskiej*, Ministerstwo Obrony Narodowej, Warszawa 2017.
- Kulik W., *Internet Rzeczy – co to jest? Przykłady urządzeń IoT*, https://www.komputronik.pl/informacje/internet-rzeczy-co-to-jest/?gclid=EAIaIQobChMI0a7Xyim_QIV8RJ7Ch3jxgZjEAAAYASAAEgJK7vD_BwE&gclid=aw.ds (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Lasserre S., *4 use cases for virtual reality in the military and defense industry*, <https://blog.techviz.net/4-use-cases-for-virtual-reality-in-the-military-and-defense-industry> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Marszycki M., *Sektor przemysłowy podnosi kompetencje dzięki metaversum*, <https://itwiz.pl/sektor-przemyslowy-podnosi-kompetencje-dzieki-metaversum/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Michalik Ł., *Prąd zamiast prochu, czyli dlaczego Europa buduje railguna?*, <https://tech.wp.pl/prad-zamiast-prochu-czyli-dlaczego-europa-buduje-railguna,6782886698445792a> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Military Robots Market*, <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/military-robots-market-245516013.html> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Mitkow M., *Rok inwazji Rosji na Ukrainie. Domena kosmiczna w dobie wojny [KOMENTARZ]*, <https://space24.pl/bezpieczenstwo/technologie-wojskowe/rok-inwazji-rosji-na-ukrainie-domena-kosmiczna-w-dobie-wojny-komentarz> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

- Pacholski Ł., *Pociski Kinżał użyte bojowo na Ukrainie*, <https://zbiam.pl/kinzal-naukrainie/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Strategia Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej*, Warszawa 2020.
- Sztuczna inteligencja: co to jest i jakie ma zastosowania?*, <https://www.europarl.europa.eu/news/pl/headlines/society/20200827STO85804/sztuczna-inteligencja-co-to-jest-i-jakie-ma-zastosowania> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Śledziewska K., Włoch R., *Gospodarka cyfrowa. Jak nowe technologie zmieniają świat*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2020.
- Technologie immersyjne – jak wykorzystać VR/AR w biznesie?*, <https://gromar.eu/blog/technologie-immersyjne/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Top 10 Military Technology Trends & Innovations for 2023*, <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/top-10-military-technology-trends-2022/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Wojna cybernetyczna inspirowana działaniami państw*, <https://techno-senior.com/2023/02/16/wojna-cybernetyczna-inspirowana-dzialaniami-panstw/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).
- Zerelik M., *Internet Rzeczy (IoT) – Co to jest? Jak działa? Zastosowanie, przykłady*, <https://cryps.pl/poradnik/internet-rzeczy-iot-co-to-jest-jak-dziala-zastosowanie-przyklady/> (dostęp: 28 lutego 2023 r.).

© Copyright 2023 Mariusz M. Fryc

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.