

Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis

Studia de Securitate 14(1) (2024)

ISSN 2657-8549

DOI 10.24917/26578549.14.1.1

ARTYKUŁY

Rafał Kopeć

Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

ORCID 0000-0001-9961-2573

Perspektywy militaryzacji kosmosu w świetle doświadczeń z wojny rosyjsko-ukraińskiej

Prospects for the space militarization in the light of the experiences from the Russian-Ukrainian war

Abstrakt

Wojna rosyjsko-ukraińska dostarcza ogromnej porcji materiału, który może być wykorzystany do analizy tendencji kształtujących kierunki rozwoju konfliktów zbrojnych. Tak też dzieje się w wymiarze militaryzacji kosmosu. W związku z tym przyjęto następujące pytania badawcze: Jakie tendencje w zakresie militaryzacji kosmosu możemy zaobserwować w kontekście wojny rosyjsko-ukraińskiej? Jaki wpływ owe tendencje mają lub mogą mieć zarówno na sam proces militaryzacji kosmosu, jak i na uwarunkowania prowadzenia działań zbrojnych w innych niż kosmos środowiskach walki? Kluczową zaobserwowaną tendencją jest intensywne wykorzystywanie instrumentarium powstałego z myślą o zastosowaniach komercyjnych do realizacji zadań militarnych. Jest ona szczególnie widoczna w zakresie rozpoznania satelitarnego oraz łączności satelitarnej, a odbywa się to z nasileniem nieobserwowanym we wcześniejszych konfliktach zbrojnych. To wzajemne przenikanie się zjawisk militaryzacji i komercjalizacji kosmosu będzie zapewne miało ciąg dalszy, przejawiający się w tworzeniu wyspecjalizowanych wojskowych systemów orbitalnych, ale na podstawie logiki zapożyczonej z systemów komercyjnych (tzw. nowa architektura kosmiczna). Szczególnie w obszarze rozpoznania pociągnie to za sobą daleko idące następstwa dla charakteru działań bojowych, kreując zjawisko tzw. satelityzacji działań zbrojnych, czyli wszechobecności wsparcia satelitarnego przy jego przemożnym wpływie na działania bojowe.

Słowa kluczowe: militaryzacja kosmosu; komercjalizacja kosmosu, rozpoznanie kosmiczne, megakonstelacje, Starlink, New Space, wojna rosyjsko-ukraińska

Abstract

The Russian-Ukrainian war provides a huge portion of material that can be used to analyze trends shaping the directions of development of armed conflicts. This is also what is happening in the sphere of space militarization. Therefore, the following research questions were adopted: What trends in the space militarization can we observe in the context of the Russian-Ukrainian wars? What impact do these trends have or may have on both the process of militarization of space itself and the conditions for conducting military operations in the domains other than space? The key observed trend is the intensive use of tools designed for commercial applications to carry out military tasks. This trend is particularly visible in the fields of satellite reconnaissance and satellite communications, with an intensity not observed in previous armed conflicts. This interpenetration of militarization and commercialization of space will probably continue, manifesting itself in the creation of specialized military orbital systems, but based on the logic borrowed from commercial systems (the so-called new space architecture). Especially in the area of reconnaissance, this will have far-reaching consequences for the nature of combat operations, creating the phenomenon of the so-called satellitization of military operations, i.e. the ubiquity of satellite support and its overwhelming impact on combat operations.

Keywords: Space militarization, space commercialization, space reconnaissance, megaconstellations, Starlink, New Space, Russian-Ukrainian war

Wprowadzenie

Militaryzacja kosmosu jest zjawiskiem sięgającym korzeniami do samych początków jego podboju. Za symboliczny początek militarnego wykorzystania przestrzeni kosmicznej uznać można program satelitów zwiadowczych Corona, rozpoczęty w 1958 roku i już dwa lata później owocujący pierwszymi zdjęciami Ziemi wykonanymi z kosmosu (rzecz jasna, były to fotografie przedstawiające obiekty wojskowe zlokalizowane na terenie Związku Radzieckiego)¹. Chociaż może to stanowić zaskoczenie, zasadnicze prawidła rządzące militaryzacją kosmosu zostały ustanowione już w latach 60. i do dziś pozostają niezmiennie². Nie znaczy to, że proces ten nie podlega żadnym zmianom. Jak to bywa często w historii wojskowości, istotnym katalizatorem takich zmian są konflikty zbrojne. Niektóre z nich zyskują status symboli i etykietowane są jako początek nowej epoki, chociaż zazwyczaj jest to swego rodzaju uproszczenie, ułatwiające jednak dotarcie z określonym przekazem do osób spoza wąskiego grona specjalistów w danej dziedzinie. I tak za „pierwszą wojnę kosmiczną” uważana jest często wojna w Zatoce Perskiej w 1991 roku, gdyż po raz pierwszy zastosowanie satelitarnego wsparcia pola walki miało istotny wpływ na przebieg działań³. Z kolei wojna rosyjsko-ukraińska w swej pełnoskalowej fazie, trwającej od 24 lutego 2022 roku, określana jest często

¹ K.C. Ruffner (red.). (1995). *Corona: America's First Satellite Program*. Center for the Study of Intelligence. Central Intelligence Agency. Washington.

² R. Kopeć (2022). *Militaryzacja przestrzeni kosmicznej w ujęciu bezpieczeństwa narodowego*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego. Kraków, s. 326.

³ Tak określił ją szef sztabu Sił Powietrznych Stanów Zjednoczonych generał Merrill McPeck. Zob. S. Lambeth (2013). *Air Power, Space Power and Geography*. W: C.S. Gray, G. Sloan (red.). *Geopolitics, Geography and Strategy*. Routledge. London-New York, s. 75.

„pierwszą komercyjną wojną kosmiczną”⁴, gdyż istotny wpływ na przebieg działań zbrojnych miały systemy satelitarne o rodowodzie komercyjnym.

Pytania badawcze porządkujące artykuł brzmią następująco: jakie tendencje w zakresie militaryzacji kosmosu możemy zaobserwować w kontekście wojny rosyjsko-ukraińskiej (zjawiska obserwowane po raz pierwszy, ewentualnie po raz pierwszy w znaczącym natężeniu)? Jaki wpływ owe tendencje mają lub mogą mieć zarówno na sam proces militaryzacji kosmosu, w istotny sposób kształtując jego kierunki, jak i na uwarunkowania prowadzenia działań zbrojnych w innych niż kosmos środowiskach walki?

Wstępnie przyjęta hipoteza zakłada, że zgodnie z założeniami o „pierwszej komercyjnej wojnie kosmicznej” proces militaryzacji kosmosu jest przekształcany przede wszystkim przez rozwiązania techniczne wywodzące się z sektora komercyjnego – mające w nim swoje korzenie ideowe bądź też wręcz oferowane jako usługi przez podmioty komercyjne. W odniesieniu do drugiego pytania badawczego wstępnie przyjęliśmy, iż kluczowym zjawiskiem jest dalsze, czy też mówiąc bardziej precyzyjnie – pełniejsze, schodzenie wsparcia satelitarnego na coraz niższe poziomy sztuki wojennej.

Tekst opiera się na źródłach jawnych, więc wnioski wynikają z analizy biorącej za podstawę dostępne informacje o prowadzonych działaniach zbrojnych oraz realizowanych programach rozwojowych, poddane interpretacji w kontekście zasadniczych założeń teorii militaryzacji kosmosu.

Metodologia badania

Przedmiotem badań jest zjawisko militaryzacji kosmosu rozumiane jako proces. Artykuł reprezentuje więc ujęcie procesualne, a jego celem jest nie tyle wskazywanie określonych stanów, co zidentyfikowanie tendencji i określenie ich potencjalnego znaczenia dla kierunków rozwojowych wspomnianego procesu (tj. militaryzacji kosmosu) oraz jego otoczenia, rozumianego w tym przypadku przede wszystkim jako realizacja działań o charakterze militarnym w innych niż przestrzeń kosmiczna środowiskach walki.

Celem artykułu jest więc po pierwsze określenie aktualnego stanu militaryzacji kosmosu z założeniem cezury czasowej wyznaczonej na początek wojny rosyjsko-ukraińskiej. Interesuje nas przy tym szczególnie, chociaż nie wyłącznie, tzw. militaryzacja bierna, czyli satelitarne wsparcie działań bojowych realizowanych na Ziemi (a dokładnie – w obrębie ziemskiej atmosfery). Ten aspekt wyłamuje się z ujęcia procesualnego, gdyż reprezentuje ujęcie statyczne – zmierza do „zamrożenia obrazu” u progu analizy. Drugim celem, tym razem już w pełni reprezentującym wspomniane podejście

⁴ Przykłady takiego etykietowania: S. Erwin (2022, 20 maja). *On National Security. Drawing lessons from the first 'commercial space war'*. Space News. <https://spacenews.com/on-national-security-drawing-lessons-from-the-first-commercial-space-war/> [dostęp: 4.05.2024]; J. Suess (2023, 19 stycznia). *The First Commercial Space War. This Means War* podcast, RUSI – Royal United Services Institute for Defence and Security Studies. <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/external-publications/first-commercial-space-war> [dostęp: 4.05.2024]; S. Aoki (2023). *International Law of the Military Uses of Outer Space in Light of the War in Ukraine as the First Commercial Space War*. W: S. Furuya, H. Takemura, K. Ozaki (red.). *Global Impact of the Ukraine Conflict, Perspectives from International Law*. Springer. Singapore, s. 313–337.

procesualne, jest identyfikacja i charakteryzacja kluczowych tendencji w zakresie militaryzacji przestrzeni kosmicznej obserwowanych w wojnie rosyjsko-ukraińskiej, w tym przede wszystkim odnoszących się do wzajemnego przenikania się zjawiska militaryzacji i komercjalizacji kosmosu. Trzecim celem jest wskazanie, jaki jest i jaki może być w przyszłości wpływ tych tendencji zarówno na samą militaryzację (przede wszystkim na balans między militaryzacją bierną i czynną, czyli zbrojeniami kosmicznymi), jak i na prowadzenie działań zbrojnych w pozostałych środowiskach walki, czy też – jak się to często określa, naśladując nowomowę rodem z amerykańskich dokumentów strategicznych – w pozostałych domenach. Logika wyводу zaprezentowanego w artykule jest więc następująca: na wstępie wskazanie stanu, a następnie tendencji, wreszcie określenie znaczenia tych tendencji na główny proces i jego otoczenie.

Zasadniczą metodą jest analiza strategiczna realizowana nie tyle w odniesieniu do określonego podmiotu, co wskazanego problemu⁵. Analizę strategiczną postrzegać można przy tym jako zbiór działań diagnozujących podmiot i jego otoczenie (w tym przypadku skupiamy się nim właśnie), co pozwoli na przewidywanie przyszłych stanów elementów tegoż otoczenia. Na analizę strategiczną patrzymy też jako na pierwszy etap procesu planowania strategicznego, do którego siłą rzeczy w tym artykule się ograniczymy, chociaż w sprzyjających okolicznościach stać się on może przyczynkiem do etapów następnych⁶. Takie spojrzenie na analizę strategiczną reprezentuje ujęcie czynnościowe, w którym analiza ta jest działaniem umożliwiającym tworzenie strategii. Z kolei w ujęciu narzędziowym analiza strategiczna jest z kolei traktowana jako zestaw metod analizy. Spośród nich wskazać należy trzy, zastosowane w poniższym tekście w sposób wzajemnie się uzupełniający: analizę czynnikową, analizę systemową i analizę prognostyczną.

Analiza czynnikowa zakłada „rozbicie” obserwowanego fenomenu na części składowe w celu zbadania ich cech oraz cech struktury, w ramach której występują. Potrzeba wyodrębnienia kluczowych czynników jest pochodną założenia, że w obrębie danego zjawiska, mimo jego różnorodności i zmienności, występuje sieć powiązań, przynajmniej w pewien sposób warunkowanych przez stosunkowo małą liczbę jednostek funkcjonalnych, czyli właśnie owych czynników o znaczeniu kluczowym⁷. Analiza czynnikowa odpowiada szczególnie za wskazanie obecnie obserwowanych tendencji w zakresie militaryzacji kosmosu. Analiza systemowa opiera się z kolei na założeniu, że

⁵ A. Dawidczyk (2014). *Analiza strategiczna jako narzędzie planowania strategii bezpieczeństwa narodowego*. „Studia Politologiczne”, Vol. 34, s. 54–55.

⁶ Pewne elementy artykułu zostały wykorzystane w wykładzie wygłoszonym przez autora w ramach konferencji NATO Command Senior Enlisted Leaders Conference on Land Domain Challenges 2024, skierowanym do starszych podoficerów dowództw z państw NATO (USA, Polski, Kanady, Wielkiej Brytanii, Finlandii, Grecji, Włoch, Estonii, Litwy, Łotwy, Hiszpanii, Francji, Holandii, Turcji) oraz z Ukrainy. Konferencja o charakterze wojskowo-naukowym miała na celu zdefiniowanie wyzwań dla prowadzenia walki w środowisku lądowym oraz próbę wypracowania rozwiązań pozwalających zmierzyć się z tymi wyzwaniami.

⁷ A. Babiński, P. Lubiewski, A. Łuźniak (2017). *Współużyteczność metod oraz technik i narzędzi badawczych w badaniu bezpieczeństwa*. W: A. Czupryński, B. Wiśniewski, J. Zboina (red.). *Nauki o bezpieczeństwie. Wybrane problemy badań*. Państwowy Instytut Badawczy. Józefów, s. 71.

żaden element nie jest całkowicie neutralny w stosunku do pozostałych. Pozwala ona spojrzeć na badane zjawisko jako na system powiązany siecią funkcjonalnych zależności⁸. Analiza systemowa odpowiada za wskazanie wpływu wyróżnionych wcześniej tendencji na zasadniczy proces oraz jego otoczenie. Z uwagi na fakt, że do pewnego stopnia mówimy o możliwym wpływie, czyli odnosimy się po części do przyszłości, ten aspekt pracy musiał być zrealizowany z wykorzystaniem jeszcze jednej metody, czyli analizy prognostycznej (którą traktować można jako osobną metodę badawczą – rozważania metodologiczne nie są jednak celem niniejszego artykułu). Odnosi się ona do tych elementów, które stanowią próbę ekstrapolacji obecnie obserwowanych trendów. Ekstrapolacja polega na wnioskowaniu dotyczącym przyszłych konsekwencji na bazie analizy przeszłości i teraźniejszości, co pozwala na formułowanie modeli możliwego przebiegu procesów w przyszłości. Oczywiście należy mieć świadomość, że metoda prognostyczna jest z samej swojej natury wysoce niepewna, gdyż w pewnej mierze opiera się na intuicji. Intuicja ma być narzędziem, które pozwoli uzyskać właściwy balans pomiędzy zbyt daleko idącym futuryzmem, nieznajdującym pokrycia w racjonalnych przesłankach, a prezentyzmem prognostycznym, czyli bezrefleksyjną projekcją sytuacji bieżącej na przyszłość.

Militaryzacja przestrzeni kosmicznej – ujęcie pojęciowe oraz diagnoza aktualnego stanu

Militaryzacja przestrzeni kosmicznej rozumiana jest jako wykorzystanie kosmosu do celów militarnych. Pierwszy człon tego pojęcia wskazuje, że w jego obrębie mieszczą się wszelkie aktywności mające bezpośredni lub pośredni związek z zastosowaniem lub możliwością zastosowania siły militarnej, czyli posłużenia się przemocą zbrojną. Określenie „militarny” należy przy tym rozumieć szerzej niż „wojskowy”, jako wykraczające poza działalność sił zbrojnych i obejmujące także działalność innych podmiotów oddziałujących na sferę przemocy zbrojnej. Wśród owych podmiotów na szczególną uwagę zasługują firmy komercyjne, w tym należące do tzw. sektora New Space⁹ z uwagi na ich gwałtownie rosnącą rolę w działaniach, które bez żadnych wątpliwości wypełniają znamiona militaryzacji kosmosu.

W obręb militaryzacji kosmosu wchodzi militarna działalność realizowana w obszarze przestrzeni kosmicznej rozumianej przez pryzmat jej geograficznej delimitacji (czyli na orbitach oraz hipotetycznie na ciałach niebieskich, gdyż rozdział przestrzeni kosmicznej od przestrzeni powietrznej poprzez wyznaczenie pułapu stanowiącego linię rozgraniczającą nie jest przyjęty w prawie międzynarodowym¹⁰) oraz prowa-

⁸ A. Huczek (2010). *Zastosowania analizy systemowej jako metody badawczej w naukach politycznych – perspektywa porównawcza*, „Wrocławskie Studia Erazmiańskie”, s. 129.

⁹ J.C. Moltz (2019). *The Changing Dynamics of Twenty-First-Century Space Power*. „Strategic Studies Quarterly”, Vol. 13, Issue 1, s. 78.

¹⁰ Z. Galicki (2010). *Prawna delimitacja przestrzeni kosmicznej – problem nadal nierozwiązany*. W: Z. Galicki, T. Kamiński, K. Myszone-Kostrzewa (red.). *Wykorzystanie przestrzeni kosmicznej, Wykorzystanie przestrzeni kosmicznej. Świat – Europa – Polska*. Stowarzyszenie Absolwentów Wydziału Prawa i Administracji Uniwersytetu Warszawskiego. Warszawa, s. 17–24.

dzona poza obszarem przestrzeni kosmicznej, ale wiążąca się z nią bezpośrednio. Ten bezpośredni związek odnosi się przede wszystkim do systemów satelitarnych, w skład których oprócz komponentu orbitalnego (satelitów) wchodzi odpowiednia infrastruktura naziemna oraz będące częścią spektrum elektromagnetycznego łączy wiążące ze sobą elementy orbitalne oraz elementy naziemne. Militaryzacja polegać może zarówno na działalności samych systemów satelitarnych, jak i na aktywności wymierzonej w systemy satelitarne przeciwnika.

Militaryzację kosmosu podzielić możemy na bierną, określaną często anglojęzycznym terminem *militarization*, oraz czynną, do której z kolei odnosi się *weaponization*. Ta pierwsza zakłada realizowanie przez systemy kosmiczne zadań z zakresu zabezpieczenia działań, zapewniając własnym siłom sprzyjające warunki do pomyślnego wykonywania zadań bojowych, a także zmniejszających skuteczność działań przeciwnika. W jej obręb wchodzi trzy zasadnicze formy działania: 1. pozyskiwanie informacji (rozpoznanie), 2. przekazywanie informacji (łączność) i 3. pozycjonowanie (nawigacja). Militaryzacja czynna to z kolei wykorzystanie bądź stworzenie możliwości do wykorzystania broni kosmicznej, rozumianej jako systemy destrukcyjnego oddziaływania, czy to względem systemów orbitalnych (w tym przypadku mówimy o broni przeciw-satelitarnej), czy też za pomocą systemów umieszczonych na orbicie. Autor niniejszego artykułu w swoich wcześniejszych publikacjach wskazuje także na poziom pośredni pomiędzy militaryzacją bierną a czynną, odnoszący się do działań polegających na niedestrukcyjnym, wrogim oddziaływaniu na systemy satelitarne przede wszystkim za pomocą środków cybernetycznych oraz środków walki radioelektronicznej¹¹.

Należy wskazać na następujące zjawiska naznaczające proces militaryzacji kosmosu w ostatnich latach (jako umowną cezurę czasową znaczącą początek tego okresu wskazać można chiński test antysatelitarny przeprowadzony w 2007 roku, będący indykatorem dołączenia Państwa Środka do grona czołowych militarnych potęg kosmicznych¹²):

- Zasadnicze zręby militaryzacji biernej ustanowione w latach 60. pozostają niezmiennie. Odnoszą się one do wskazanych wyżej trzech form działania, generalnie bezzałogowego charakteru oraz obszaru aktywności, który obejmuje orbity wokółziemskie, nie wychodząc poza ich obręb (czyli w obszar określany w amerykańskiej nomenklaturze jako xGEO¹³). Od początku procesu militaryzacji obserwuje się przy tym schodzenie wsparcia satelitarnego na coraz niższe poziomy sztuki wojennej – od poziomu strategicznego, poprzez operacyjny, aż do taktycznego. Symbolicznym momentem dla tego procesu była wojna w Zatoce Perskiej w 1991 roku¹⁴. Należy jednak zauważyć, że spośród trzech form działania

¹¹ R. Kopeć. *Militaryzacja przestrzeni kosmicznej... Op. cit.*, s. 77–79.

¹² P.C. Saunders, Ch.D. Lutes (2007). *China's ASAT Test: Motivations and Implications*. "Joint Force Quarterly", Issue 46, s. 39–45.

¹³ D. Buehler (2021). *Posturing Space Forces for Operations Beyond GEO*. "Space Force Journal", Issue 1. <https://spaceforcejournal.org/posturing-space-forces-for-operations-beyond-geo/> [dostęp: 13.05.2024].

¹⁴ A.H. Strelan (1999). *Clausewitz on Space: Developing Military Space Theory Through a Comparative Analysis*. Air Command and Staff College, Air University. Maxwell, s. 1–2.

na poziomie taktycznym realizowane było wsparcie satelitarne w zakresie nawigacji i do pewnego stopnia łączności, podczas gdy rozpoznanie satelitarne pozostało domeną szczebla operacyjnego i strategicznego.

- Destrukcyjne możliwości przeciwsatelitarne rozwijane są konsekwentnie, ale w sposób niezbyt forsowny. Dotychczas cztery państwa (USA, Chiny, Rosja i Indie) potwierdziły posiadanie takich możliwości poprzez przeprowadzenie testów skutkujących destrukcją satelity-celu¹⁵. Poza Stanami Zjednoczonymi, które dysponują znaczącymi możliwościami opierającymi się na zdolności niszczenia celów na niskich orbitach przez systemy projektowane pierwotnie jako antybalistyczne, potencjał pozostałych państw oscyluje pomiędzy ograniczoną służbą operacyjną a zaawansowanymi pracami badawczo-rozwojowymi.
- Nastąpiły istotne przetasowania w krajobrazie potęg kosmicznych. Przy niezmienne czołowej pozycji Stanów Zjednoczonych w zakresie militaryzacji kosmosu – nawet pomimo czasowego regresu w działalności cywilnej, objawiającego się chociażby luką w załogowych lotach orbitalnych w latach 2011–2020 – na drugie miejsce zdecydowanie wysforowały się Chiny¹⁶. Pomimo wysiłków słabnie z kolei pozycja i militarne możliwości kosmiczne Rosji¹⁷. Poza głównymi potęgami kosmicznymi rosną możliwości innych podmiotów, w tym tzw. middle powers¹⁸. Proces ten, szczególnie w odniesieniu do wymiaru ekonomicznego, jest często nazywany demokratyzacją kosmosu¹⁹.
- W znaczący sposób rozwijają się pozostałe, poza militarnym, wymiary tzw. potęgi kosmicznej (ang. *spacepower*), czyli wymiar polityczny oraz ekonomiczny²⁰. Szczególnie rozwój tego ostatniego jest w ostatnich latach gwałtowny nie tylko w sensie ilościowym, ale także jakościowym, skutkując istotnymi przewartościowaniami w zakresie działalności kosmicznej. Przede wszystkim dotyczą ułatwionego dostępu do przestrzeni kosmicznej, wynikającego z rozwoju nowych, często innowacyjnych, systemów wynoszenia ładunków w kosmos²¹, a także – co do pewnego stopnia związane jest z tym pierwszym procesem – rozwoju usług

¹⁵ T. Harrison et al. (2022). *Space Threat Assessment 2022*. Center for Strategic and International Studies. Washington, s. 3.

¹⁶ M. Stokes, G. Alvarado, E. Weinstein, I. Easton (2020). *China's Space and Counterspace Capabilities and Activities*. U.S.-China Economic and Security review Commission. Washington.

¹⁷ M. Kofman et al. (2022). *Assessing Russian State Capacity to Develop and Deploy Advanced Military Technology*. Center for New American Security. Washington, s. 10.

¹⁸ N. Goswami (2022, 25 stycznia). *The Second Space Race: Democratic Outcomes for the Future of Space*. Georgetown Journal of International Affairs. <https://gja.georgetown.edu/2022/01/25/the-second-space-race-democratic-outcomes-for-the-future-of-space/> [dostęp: 13.05.2024].

¹⁹ E. Bassi, U. Pagallo (2024). *The Democratization of Outer Space: On Law, Ethics, and Technology*. "SSRN Journal", March, s. 1–10.

²⁰ Taki podział wymiarów potęgi kosmicznej proponuje m.in. Brent D. Ziarnick. Zob. B.D. Ziarnick (2015). *Developing National Power in Space*. McFarland. Jefferson.

²¹ A. Tartar, Y. Qiu (2018, 26 lipca). *The New Rockets Racing to Make Space Affordable*. Bloomberg. <https://www.bloomberg.com/graphics/2018-rocket-cost/> [dostęp: 13.05.2024].

kosmicznych, możliwego dzięki tworzeniu komercyjnych konstelacji satelitar-nych, często składających się ze znaczącej liczby satelitów, a w skrajnej formie przybierających kształt tzw. megakonstelacji²².

Kluczowe tendencje w zakresie militaryzacji kosmosu na bazie obserwacji wojny rosyjsko-ukraińskiej

Kluczowe tendencje w zakresie militaryzacji kosmosu wynikające z doświadczeń wstępnych faz wojny rosyjsko-ukraińskiej w jej pełnoskalowej postaci zostały wskazane przez autora w artykule opublikowanym w końcu 2022 roku²³. Ten fragment częściowo opiera się na poczynionych wtedy obserwacjach, wzbogacono go jednak o wnioski wynikające z postępu działań wojennych i zmieniającej się sytuacji na froncie, a także o odniesienia do informacji ujawnionych w późniejszym okresie, nawet jeśli dotyczyły wczesnych faz działań.

Zasadniczą tendencją jest przenikanie się militarnego i komercyjnego wymiaru potęgi kosmicznej. Ma ono przede wszystkim postać wykorzystywania instrumentarium zapewnianego przez sektor komercyjny i stworzonego z myślą o dostarczaniu profitów w sensie ekonomicznym do realizacji zadań militarnych. Mamy przy tym do czynienia ze szczególną sytuacją, gdyż z usług komercyjnych dostarczanych przez podmioty prowadzące działalność gospodarczą w państwach trzecich – przede wszystkim w Stanach Zjednoczonych, ale także innych państwach zachodnich – korzysta Ukraina, sama praktycznie nieposiadająca wojskowych systemów orbitalnych²⁴. Z kolei Rosja, które tego typu wyspecjalizowane systemy wojskowe posiada, ze wsparcia systemów komercyjnych korzysta zdecydowanie mniej intensywnie, z uwagi na słabość własnego prywatnego sektora kosmicznego. Interesującym przypadkiem prywatyzacji wojny na kilku poziomach była przy tym umowa z listopada 2022 roku, w oparciu na której rosyjska prywatna firma wojskowa, znana jako Grupa Wagnera, zakupiła na wyłączność dwa satelity rozpoznania obrazowego wysokiej rozdzielczości należące do chińskiej konstelacji Chang Guang Satellite Technology oraz prawo do pozyskiwania zdjęć z innych satelitów tej konstelacji, liczącej około 100 obiektów orbitalnych²⁵. Kontrakt został zawarty za pośrednictwem firmy Nika-Fruit należącej do imperium biznesowego Jewgienija Prigożina. To działanie było rezultatem szczególnej sytuacji,

²² S.E. Grotch (2022). *Mega-Constellations: Disrupting the Space Legal Order*. "Emory International Law Review", Vol. 37, Issue 1, s. 101–133.

²³ R. Kopeć (2022). *Wykorzystanie systemów orbitalnych w wojnie Rosji z Ukrainą. Między militaryzacją a komercjalizacją kosmosu*. „Roczniki Nauk Społecznych Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego”, tom 14(50), nr 4, s. 25–41.

²⁴ H. Dageert (2024, 15 stycznia). *Space lessons learned from the war in Ukraine*. Defence Industry Europe. <https://defence-industry.eu/space-lessons-learned-from-the-war-in-ukraine/> [dostęp: 13.05.2024].

²⁵ *Chinese Firm Sold Satellites for Intelligence to Russia's Wagner: Contract* (2023, 5 października). Defense Post. https://www.thedefensepost.com/2023/10/05/chinese-firm-satellites-wagner/?expand_article=1 [dostęp: 13.05.2024].

gdy możliwości „mocarstwa kosmicznego” w zakresie wsparcia satelitarnego okazały się mniejsze²⁶ niż państwa praktycznie niedysponującego własnymi wojskowymi systemami orbitalnymi, ale obficie korzystającego z wsparcia płynącego z Zachodu, w tym szczególnie z sektora komercyjnego.

Zadania militarne realizowane przez systemy komercyjne odnoszą się do biernego wymiaru militaryzacji kosmosu, czyli do zapewnienia satelitarnego wsparcia działań zbrojnych. Spośród wskazanych trzech obszarów działalności wchodzących w skład militaryzacji biernej systemy komercyjne są aktywne w dwóch, czyli łączności i teledetekcji (rozpoznaniu). Usługi z zakresu nawigacji satelitarnej dla obu walczących stron zapewniane są przez systemy rządowe, przede wszystkim wyspecjalizowane systemy wojskowe. Zwrócić przy tym należy uwagę, że Rosja, z uwagi na słabość własnego systemu nawigacyjnego Glonass, posługuje się obcymi systemami, w tym amerykańskim systemem GPS, oczywiście korzystając przy tym z ogólnodostępnego komercyjnego sygnału. Nie zapewnia on odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa ani wymaganej dokładności, ale dostępne informacje wskazują, że szczególnie w przypadku ataków na cele cywilne są one uznawane za wystarczające²⁷.

W zakresie łączności satelitarnej uwaga opinii publicznej koncentrowała się na wykorzystaniu przez Ukrainę telekomunikacyjnego systemu satelitarnego Starlink, służącego do dostarczania łączności internetowej. O skali tego przedsięwzięcia świadczą liczby: w ciągu nieco ponad miesiąca od rozpoczęcia wojny, do 6 kwietnia 2022 roku, w Ukrainie znalazło się 5 tysięcy terminali Starlink, do połowy sierpnia 2022 roku było ich już ponad 20 tysięcy, a na początku 2023 roku firma SpaceX zawarła umowę z rządami Stanów Zjednoczonych oraz państw europejskich na zakup dodatkowych 100 tysięcy terminali z przeznaczeniem dla Ukrainy²⁸. Wykorzystanie komercyjnych satelitów telekomunikacyjnych do celów wojskowych nie jest nowością – podczas operacji „Pustynna Burza” w 1991 roku odpowiadały one za około 24 procent całości zadań w zakresie komunikacji satelitarnej²⁹. Zwraca jednak uwagę skala tego zjawiska, a także zupełnie nowe możliwości, które oferuje megakonstelacja złożona z około 5 800 satelitów³⁰ operujących na niskich orbitach wokółziemskich (około 550 km). W porównaniu do „klasycznych” satelitów telekomunikacyjnych, które ulokowane są

²⁶ Według stanu na grudzień 2022 roku Rosja dysponowała zaledwie 15 wojskowymi satelitami rozpoznawczymi, w tym 8 rozpoznania elektronicznego, 5 rozpoznania optycznego i 2 rozpoznania radarowego. Zob. H. Dageert. *Space lessons learned... Op. cit.*

²⁷ B. Einhorn (2023, 21 stycznia). *Russia's Alternative to GPS Satellites Is Outdated and Outnumbered*. Bloomberg. <https://tiny.pl/ddx5p> [dostęp: 13.05.2024].

²⁸ A. Marquardt (2022, 14 października). *Exclusive: Musk's SpaceX says it can no longer pay for critical satellite services in Ukraine, asks Pentagon to pick up the tab*. CNN. <https://edition.cnn.com/2022/10/13/politics/elon-musk-spacex-starlink-ukraine/> [dostęp: 13.05.2024].

²⁹ C.K.S. Chun (2006). *Defending Space. US Anti-Satellite Warfare and Space Weaponry*. Osprey Publishing. Oxford-New York 2006, s. 42.

³⁰ Stan na kwiecień 2024. Zob. E. Howell, T. Pultarova (2024, 20 kwietnia). *Starlink satellites: Facts, tracking and impact on astronomy*. Space.com. <https://www.space.com/spacex-starlink-satellites.html> [dostęp: 13.05.2024].

na orbicie geostacjonarnej i operują w konstelacjach liczących kilka satelitów³¹, sieć Starlink oferuje znacznie większą przepustowość oraz znacznie krótszy czas propagacji sygnału³². Wraz z powszechnością terminali naziemnych tworzy to zupełnie nową jakość włączenia łączności satelitarnej w praktykę działań bojowych. Nie tylko dzieje się to na skalę wcześniej niespotykaną, ale także pozwala na realizację zadań, do których dotychczas łączności satelitarnej nie wykorzystywano, np. kierowania ogniem artylerii³³. Dlatego też dopiero teraz możemy mówić o całkowitym zejściu łączności satelitarnej na taktyczny poziom sztuki wojennej, o pełnej integracji łączności satelitarnej z działaniami bojowymi na poziomie taktycznym. Idąc dalej, sieć Starlink stosowana jest także do bezpośredniego sterowaniem dronami, w tym także dronami bojowymi, co jest o tyle kontrowersyjne, gdyż wykracza poza oficjalną umowę zawartą z rządem ukraińskim³⁴.

W zakresie rozpoznania satelitarnego zauważalne są dwie tendencje. Pierwszą z nich jest samo znaczenie danych rozpoznawczych pochodzących ze źródeł komercyjnych. Wedle słów byłego szefa Ukraińskiej Agencji Kosmicznej Wołodymyra Usowa z grudnia 2022 roku, około 50 procent danych wywiadowczych dostarczonych Ukrainie pochodziło z komercyjnego sektora kosmicznego³⁵. Nawet jeśli możliwości oferowane przez komercyjne satelity teledetekcyjne są mniejsze niż w przypadku wyspecjalizowanych satelitów wojskowych (np. pod względem rozdzielczości uzyskiwanych obrazów), jest to wynagradzane zaletami mającymi źródło w liczności komercyjnych konstelacji – zwiększeniem geograficznego zakresu rozpoznania oraz zmniejszeniem czasu rewizyty (czyli odstępu czasowego pomiędzy przelotami satelity nad daną lokalizacją). Przykładowo, konstelacja firmy Planet Labs, obejmująca około 150 satelitów, jest w stanie zapewnić zobrazowanie każdego miejsca na Ziemi co najmniej 5 razy na dobę³⁶. Pozwala to na dostrzeżenie wielu szczegółów dotyczących aktywności przeciwnika, niemożliwych do uchwycenia tradycyjnymi metodami. Drugą tendencją jest

³¹ Przykładowo, pełna konstelacja satelitów Wideband Global SATCOM (WGS), głównego i ciągle rozwijanego amerykańskiego wojskowego systemu łączności szerokopasmowej, liczy 10 obiektów. Zob. M. Gruss (2013, 24 lipca). *Australia-funded WGS-6 Seen as Model for Future U.S. Military Constellation*. Space News. <https://spacenews.com/36452military-space-quarterly-australia-funded-wgs-6-seen-as-model-for-future/> [dostęp: 14.05.2024].

³² M. Kan (2020, 9 września). *SpaceX's Satellite Internet Service Latency Comes in Under 20 Milliseconds*. PC Mag. <https://www.pcmag.com/news/spacexs-satellite-internet-service-latency-comes-in-under-20-milliseconds> [dostęp: 13.05.2024].

³³ H. Tan (2022, 21 marca). *Elon Musk's Starlink satellites are helping Ukraine's elite drone unit destroy Russian tanks and trucks in the night: report*. Business Insider. <https://www.businessinsider.com/elon-musk-starlink-ukraine-drone-unit-russia-tanks-war-2022-3?IR=T> [dostęp: 14.05.2024].

³⁴ *SpaceX ograniczył korzystanie z ukraińskich terminali Starlink* (2023, 9 lutego). Militarnyi. <https://mil.in.ua/pl/news/spacex-ograniczyl-korzystanie-z-ukrainskich-terminali-starlink/> [dostęp: 13.05.2024].

³⁵ K.A. Bingen, K. Johnson, M. Young (2023). *Space Threat Assessment 2023*. Center for Strategic and International Studies. Washington, s. 35.

³⁶ M. Borowitz (2022). *The Military Use of Small Satellites in Orbit*. French Institute of International Relations. Paris, s. 3.

wzrost znaczenia szczególnego rodzaju rozpoznania satelitarnego, czyli systemów radarowych. Choć nie są one w stanie całkowicie zastąpić systemów optycznych, którym nie dorównują szczegółowością i łatwością analizy materiału (w dużej mierze z uwagi na charakter „obrazu radarowego”), to oferują możliwość prowadzenia rozpoznania niezależnie od pory doby i warunków pogodowych, w tym „zagłądania” poprzez warstwę chmur. W warunkach ukraińskich, gdzie występowanie pokrywy chmur jest stosunkowo częste, jest to ogromna zaleta. Kolejną korzyścią, na którą zwracał uwagę minister obrony Ukrainy Ołeksij Reznikow w wypowiedzi z września 2022 roku, jest zdolność do wykrywania zamaskowanych celów, w tym pojazdów³⁷.

W zakresie rozpoznania radarowego systemy komercyjne wypełniają rolę pierwszoplanową, co szczególnie dotyczy największej tego typu konstelacji na świecie, stworzonej przez fińsko-polską firmę ICEYE. Wedle słów jej dyrektora zarządzającego Witolda Witkiewicza, firma dostarczała dane rozpoznawcze dla Ukrainy już na początku konfliktu, w tym podczas bitwy o Hostomel³⁸. Użyteczność satelitów ICEYE okazała się tak duża, że Ukraina, oprócz pozyskiwania danych z całej konstelacji, zakupiła na wyłączność jeden z satelitów. W praktyce kontrakt zakładał nieograniczony i wyłączny dostęp do zobrażeń pochodzących z tego satelity, przy zachowaniu możliwości pozyskiwania danych z całej konstelacji³⁹.

W rezultacie scharakteryzowanych wyżej procesów dostęp do możliwości wynikających z militaryzacji kosmosu stał się bardzo powszechny – trawestując frazę o „demokratyzacji kosmosu”, można stwierdzić, że dokonała się również demokratyzacja militaryzacji kosmosu. Dzięki systemom komercyjnym proces ten przebiega jednak w szczególny sposób, odmienny od tradycyjnych wzorów proliferacji uzbrojenia, zakładających pozyskiwanie ich przed kolejne podmioty drogą transferu z państw już takie rozwiązania posiadających bądź też opracowania ich własnymi siłami drogą naśladownictwa, nierzadko z wykorzystaniem szpiegostwa przemysłowego. W tym przypadku wejście w posiadanie systemów orbitalnych okazało się niekonieczne, gdyż wystarczający był dostęp do usług kosmicznych⁴⁰. W szczególnym przypadku konfrontacji Ukrainy, wspieranej przez państwa zachodnie, z Rosją, pozbawioną takiego wsparcia, zaowocowało to przewagą w zakresie wsparcia satelitarnego strony niedysponującej własnymi systemami orbitalnymi i posiłkującej się zakupem usług nad „tradycyjną” potęgą kosmiczną, rozporządzającą co prawda własnymi systemami

³⁷ Т. Міщенко (2022, 29 września). *Міністр оборони Резніков: «народний» супутник ICEYE вже дає результати на полі бою*. <https://mezha.media/2022/09/29/reznikov-narodnyy-suputnyk-iceye/> [dostęp: 14.05.2024].

³⁸ Wypowiedź podczas konferencji Defence24.Days – panel *The Future of Space Technologies: Satellite Communications and Imaging*. 2024, 6 maja, Warszawa.

³⁹ *ICEYE Signs Contract to Provide Government of Ukraine with Access to Its SAR Satellite Constellation* (2022, 18 sierpnia). ICEYE. <https://www.iceye.com/press/press-releases/iceye-signs-contract-to-provide-government-of-ukraine-with-access-to-its-sar-satellite-constellation> [dostęp: 14.05.2024].

⁴⁰ D.T. Burbach (2022, 30 sierpnia). *Early lessons from the Russia-Ukraine war as a space conflict*. Atlantic Council. <https://www.atlanticcouncil.org/content-series/airpower-after-ukraine/early-lessons-from-the-russia-ukraine-war-as-a-space-conflict/> [dostęp: 14.05.2024].

orbitalnymi o ściśle wojskowym przeznaczeniu, ale przestarzałymi technicznie i w niewystarczającej liczbie⁴¹.

Perspektywy militaryzacji kosmosu oraz jej wpływ na działania zbrojne prowadzone w innych środowiskach walki

Wzajemne przenikanie zjawisk militaryzacji i komercjalizacji kosmosu kreuje wiele wyzwań wcześniej nieobecnych. Jednym z najważniejszych jest i będzie kontrola ze strony państw nad sektorem komercyjnym, w pewnej mierze niezależnym i kierującym się wewnętrzną logiką biznesową. Założeniem tej kontroli jest wykorzystanie potencjału komercyjnego do własnych celów bezpieczeństwa narodowego oraz zapobieżenie sytuacji, by potencjał ten był wykorzystany do celów sprzecznych z interesami bezpieczeństwa narodowego państwa, a w szczególności do realizacji interesów państw nieprzyjaznych.

W praktyce kontrola ta może dążyć zarówno do skłonienia podmiotów biznesowych do określonych działań postrzeganych jako korzystne z punktu widzenia interesu narodowego państwa (np. oferowania usług własnemu systemowi militarnemu oraz systemom militarnym państw-sojuszników), jak i do zniechęcenia ich do tego rodzaju działań w sytuacji, gdy są one niekorzystne (np. oferowania usług kosmicznych państwom uznanym za rywali bądź wrogów). Przede wszystkim kontrola ta będzie rozciągała się nad podmiotami komercyjnymi działającymi w ramach systemu prawnego danego państwa, jednakże dostępne są także mechanizmy wywierania wpływu na podmioty komercyjne działające w innych systemach prawnych. Oczywiście potencjał tych ostatnich mechanizmów zależy od politycznej i ekonomicznej pozycji państwa starającego się taki wpływ wywrzeć. Stany Zjednoczone są w o tle uprzywilejowanej pozycji, że znacząca część firm sektora kosmicznego funkcjonuje w tamtejszym reżimie prawnym i regulacyjnym, a co więcej – są one w stanie ze stosunkowo dużą skutecznością nakładać sankcje na podmioty działające w innych państwach i przez swoją aktywność godzące w bezpieczeństwo narodowe i interesy amerykańskiej polityki zagranicznej, czyli np. wnoszące wkład w rosyjską agresję na Ukrainę.

O potrzebie takiej kontroli świadczą informacje potwierdzające, iż Rosja próbuje uzyskać dostęp do komercyjnych usług kosmicznych świadczonych przez firmy z USA, Europy i Chin, wykorzystując podmioty zewnętrzne w państwach trzecich w celu obejścia obostrzeń⁴². Rosjanie korzystają też z systemu łączności Starlink na terytoriach okupowanych, gdyż jest to system znacznie bezpieczniejszy w porównaniu do telefonii

⁴¹ Więcej o rosyjskim militarnym potencjale satelitarnym u progu wojny: B. Hendrickx (2021, 5 kwietnia). *The status of Russia's signal intelligence satellites*. The Space Review. <https://www.thespacereview.com/article/4154/1?fbclid=IwAR0ee6YTXX4ZLHip-e6IzhNssfdLXUp6a-pYDewuCEfgtmdR5aJZdwlWLRWU> [dostęp: 14.05.2024].

⁴² P. Luzin (2024, 15 kwietnia). *Russia's Commercial Space Industry Struggles to Compete with US Commercial Space Strategy*. Jamestown Foundation. <https://jamestown.org/program/russias-space-industry-struggles-to-compete-with-us-commercial-space-strategy/> [dostęp: 16.05.2024].

komórkowej czy nawet wojskowych systemów łączności radiowej⁴³. Amerykański Departament Obrony oraz firma SpaceX podjęły działania, by przeciwdziałać takim praktykom, o czym poinformowano w maju 2024 roku⁴⁴. Nie wiadomo dokładnie, jakie metody wykorzystywano, gdyż stosowana już wcześniej funkcjonalność geofencingu, czyli „wirtualnego ogrodzenia” ograniczającego dostęp do usług w określonych lokalizacjach, okazała się nie stanowić wystarczającej zapory. Działo się tak zapewne z uwagi na wprowadzoną na początku 2023 roku funkcjonalność globalnego roamingu, która pozwala podróżowanie z zachowaniem dostępu do usługi z każdego miejsca, z którego można połączyć się z satelitą sieci Starlink⁴⁵. Te przykłady pokazują, z jakimi wyzwaniami technicznymi wiąże się skuteczna kontrola nad usługami kosmicznymi, zwłaszcza gdy logika biznesowa okazuje się sprzeczna z logiką bezpieczeństwa narodowego. Co więcej, obecne uwarunkowania biznesu kosmicznego, w tym szczególnie usług teledetekcji, powodują, że nadzorem muszą być objęte nie tylko firmy będące operatorami satelitarnymi, ale także brokerzy usług satelitarnych, oferujący usługi świadczone przez wiele rozmaitych podmiotów⁴⁶.

Zagadnieniem pokrewnym do potrzeby zapobiegania niepożądanemu użyciu usług komercyjnych jest kwestia obaw dotyczących zbytnej niezależności podmiotów komercyjnych. Mogą one wykorzystywać swoją pozycję do realizacji własnych celów – nie tylko czysto biznesowych, ale np. zgodnych z poglądami czy systemem wartości właściciela/inwestora. Obawy te są tym bardziej zasadne, że charakterystycznym rysem firm sektora New Space jest ekscentryczny właściciel, traktujący przedsięwzięcie jako osobistą przygodę i realizację własnych marzeń. O tym, że nie są to tylko teoretyczne rozważania, świadczy sytuacja z września 2022 roku, gdy Elon Musk jakoby zdecydował o wyłączeniu systemu Starlink, by zapobiec atakowi kontrolowanych właśnie przez ten system ukraińskich bezzałogowych pojazdów podwodnych na okręty rosyjskiej Floty Czarnomorskiej. Właściciel SpaceX obawiał się ponoć – wedle słów jego biografa Waltera Isaacsona – eskalacyjnego charakteru ataku oraz możliwego rosyjskiego odwetu, w tym nuklearnego, a ponadto uważał, że przeznaczeniem systemu powinno

⁴³ *Ukraina alarmuje. Rosja używa tysięcy systemów Starlink od Elona Muska* (2024, 15 lutego). Business Insider. <https://businessinsider.com.pl/wiadomosci/ukraina-alarmuje-rosja-uzywa-tysiecy-systemow-starlink-od-elona-muska/ny2ld7g> [dostęp: 16.05.2024].

⁴⁴ R. Muczyński (2024, 11 maja). *USA zablokowały Rosji dostęp do systemu Starlink*. Magazyn Militarny Milmag. <https://milmag.pl/usa-zablokowaly-rosji-dostep-do-systemu-laczynosci-starlink/> [dostęp: 16.05.2024].

⁴⁵ B. Vigliarolo (2024, 3 maja). *Starlink geofence appears to have some gaping holes*. The Register. https://www.theregister.com/2024/05/03/spacex_roaming_lockdown/ [dostęp: 16.04.2024].

⁴⁶ Doświadczenia autora wynikające z przygotowania projektu naukowego wykorzystującego komercyjne zobrazowania satelitarne wskazują, że zakup zobrazowań archiwalnych nie stanowi większego problemu, jednak zamówienie wykonania takiej usługi z wyprzedzeniem obwarowane jest szeregiem ograniczeń wynikających z obawy, iż produkty te dostaną się w niepożądane ręce za pośrednictwem podstawionych firm-pośredników i zostaną wykorzystane w celach militarnych.

być dostarczanie rozrywki, a nie realizacja zadań bojowych⁴⁷. Isaacson następnie sprostował tę informację, precyzując, że nie doszło do wyłączenia zasięgu systemu Starlink w promieniu 100 km od Krymu, jak początkowo sugerował, lecz do odrzucenia prośby rządu ukraińskiego o aktywację łączności satelitarnej w rejonie Sewastopola, właśnie w celu przeprowadzenia ataku⁴⁸. Niezależnie od rzeczywistego przebiegu wydarzeń sytuacja ta wywołała w amerykańskiej administracji niepokój związany ze zbytnim uzależnieniem od „kaprysów” miliardera, co sprawia, że stał się on istotnym czynnikiem, który musi być brany pod uwagę w kształtowaniu amerykańskiej polityki bezpieczeństwa⁴⁹.

Istotną konsekwencją wpływu komercjalizacji na militaryzację kosmosu jest proces tworzenia nowej architektury kosmicznych systemów militarnych, czerpiących wzorce z przedsięwzięć komercyjnych, przede wszystkim z megakonstelacji⁵⁰. Nowa architektura, przynajmniej początkowo, będzie więc stanowiła nie tyle alternatywę, co raczej uzupełnienie dla architektury tradycyjnej, opartej o niewielką liczbę skomplikowanych i kosztownych satelitów. Proces jej upowszechnienia zapewne będzie współgrał z bezpośrednim korzystaniem z usług operatorów komercyjnych, zwłaszcza w obszarach, gdzie nie mamy do czynienia z monopolistyczną pozycją jednego podmiotu, czyli np. w sektorze teledetekcji. Nowa architektura zapewni jednak pełną kontrolę ze strony państwa oraz realizację celów bezpieczeństwa narodowego bez oglądania się na cele podmiotów biznesowych. Z uwagi na fakt, iż nowa architektura ma potencjał, by połączyć zalety rozwiązań komercyjnych (filozofia działania oraz konkretne technologie, które udowodniły swoją przydatność), jednocześnie unikając niedogodności wynikających z modelu opierającego się na zakupie usług (uzależnienie od dostawcy owych usług), może ona stanowić dominujący model funkcjonowania militaryzacji biernej w przyszłości. Sposoby implementacji doświadczeń sektora komercyjnego mogą być różne – od zakupu „gotowych” systemów do wyłącznej dyspozycji państwa, przez tworzenie takich systemów na zamówienie państwa, ale z kontrolą nad własnością intelektualną pozostawioną w rękach biznesu, aż do tworzenia systemów pod egidą państwa, ale z zapożyczeniem filozofii działania od sektora komercyjnego. Ten ostatni

⁴⁷ Musk kazał wyłączyć Starlinki, by zatrzymać atak na okręty Rosji? (2023, 11 września). Space24.pl. <https://space24.pl/polityka-kosmiczna/swiat/musk-kazal-wylaczyc-starlinki-by-zatrzymac-atak-na-okrety-rosji> [dostęp: 16.05.2024].

⁴⁸ E. Creamer (2023, 12 września). *Elon Musk biographer admits suggestion SpaceX head blocked Ukraine drone attack was wrong*. The Guardian. <https://www.theguardian.com/books/2023/sep/12/elon-musk-biographer-admits-suggestion-spacex-head-blocked-ukraine-drone-attack-was-wrong> [dostęp: 16.05.2024].

⁴⁹ Na tę kwestię zwracał uwagę m.in. głośny tekst opublikowany w magazynie „New Yorker”: R. Farrow (2023, 21 sierpnia). *Elon Musk's shadow rule*. The New Yorker. <https://www.newyorker.com/magazine/2023/08/28/elon-musks-shadow-rule> [dostęp: 16.05.2024].

⁵⁰ M.R. Dickey (2021, 31 stycznia). *New Service, New Architecture: Rising the Challenge of Delivering Space Forces Capabilities*. „Space Force Journal”, 2021, Issue 1. <https://spaceforce-journal.org/new-service-new-architecture-rising-to-the-challenge-of-delivering-space-force-capabilities/> [dostęp: 16.05.2024].

model może być wdrażany zarówno przez firmy sektora New Space, przez tradycyjnych dostawców z sektora zbrojeniowego, jak i przez agendy państwa, np. wyspecjalizowane instytucje w rodzaju agencji DARPA.

Nowa architektura powinna charakteryzować się następującymi cechami – powinna być⁵¹:

- rozszerzona – składająca się z większej liczby obiektów; rosnąca liczebność satelitów w konstelacji spowoduje, że potencjalny przeciwnik będzie zmuszony do porażenia większej liczby celów, by wyrzucić określony efekt operacyjny; zdolności systemu będą zmniejszać się stopniowo wraz z ewentualnym niszczeniem satelitów, a nie gwałtownie jak w przypadku konstelacji składającej się z kilku dużych satelitów (gdzie zniszczenie jednego może oznaczać utratę np. $\frac{1}{2}$ czy $\frac{1}{4}$ całkowitych zdolności);
- spleciona – wpleciona w zdolności innych podmiotów, w tym sojuszników i firm komercyjnych;
- różnorodna – składająca się z obiektów różnych typów, tak by nie można było przy pomocy jednego sposobu oddziaływania wyeliminować całości możliwości;
- łatwo zastępowalna – seryjna produkcja satelitów oraz możliwości w zakresie taniego i szybkiego wynoszenia niewielkich ładunków na orbitę pozwolą na szybkie przywrócenie pełni zdolności w przypadku dokonania przez przeciwnika wyłomu przez porażenie części satelitów w konstelacji;
- otwarta – pozwalająca na nieustanne wdrażanie uaktualnień i modernizacji, przy zachowaniu ciągłości funkcjonowania systemu; ma to zapewnić nie tylko nadążenie za postępem technicznym, ale także możliwość elastycznego dostosowania się do zmieniających się wymagań.

Zwiastunem zmian jest amerykański program GMTI (Ground Moving Target Indicator), zakładający budowę konstelacji satelitów rozpoznania radarowego służących do wykrywania i wskazywania celów naziemnych i nawodnych⁵². System ma wypełnić lukę po wycofywanych bez wprowadzenia bezpośrednich następców samolotach E-8 JSTARS (Joint Surveillance Target Attack Radar System), służących do tego samego celu, ale realizujących zadania nie z kosmosu, ale z powietrza. Szczegóły tworzonego systemu są tajne, nie wiadomo np. ile satelitów ma liczyć konstelacja. Jeśli jednak GMTI ma wypełniać zadania realizowane dotychczas przez samoloty, to zdolność do monitorowania wielu obszarów czy obiektów w tym samym czasie, dostępność danych oraz szybkość ich dostarczania na poziom taktyczny (w czasie zbliżonym do rzeczywistego) muszą być znacznie większe niż w przypadku „klasycznego” rozpoznania satelitarnego, koncentrującego się dotychczas na poziomach strategicznym i operacyjnym. Dane z rozpoznania satelitarnego mają być dostępne bezpośrednio nawet dla

⁵¹ R. Kopeć. *Militaryzacja przestrzeni kosmicznej... Op. cit.*, s. 368–369.

⁵² M. Marrow (2024, 28 lutego). *Space Force, NRO approach key milestone for GMTI as other programs fall behind: Calvelli*. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2024/02/space-force-nro-approach-key-milestone-for-gmti-as-other-programs-fall-behind-calvelli/> [dostęp: 17.05.2024].

indywidualnego żołnierza, co wedle słów generała Devina Peppera, zastępcy dowódcy operacji kosmicznych, ma „zmienić reguły gry”⁵³.

Innym emblematycznym dla opisywanych tendencji programem jest PWSA (Proliferated Warfighter Space Architecture), zakładający budowę systemu satelitarne go zdolnego wykrywać oraz śledzić starty i lot pocisków raketowych, w tym balistycznych i hiperdźwiękowych. System ma składać się z satelitów rozpoznawczych z czujnikami podczerwieni oraz retranslacyjnych przekazujących dane z rozpoznania w czasie rzeczywistym. Docelowa konstelacja ma obejmować około 500 satelitów obu rodzajów tak, by zapewnić możliwość ciągłego monitorowania 95 procent powierzchni globu⁵⁴. Zgodność z założeniami nowej architektury odnosi się nie tylko do liczebności konstelacji, ale także do jej otwartości – poszczególne rodzaje satelitów mają być kupowane od kilku producentów równolegle, a ponadto zakłada się tworzenie systemów w ramach tzw. rozwoju spiralnego, gdzie zamówienie będzie podzielone na transze, a satelity w ich ramach nieustannie doskonalone z wdrażaniem wniosków z eksploatacji poprzednich iteracji.

GMTI będzie nie tylko prostym następcą wcześniejszych systemów wykrywania pocisków raketowych, ale stanowić ma odpowiedź na nowe zagrożenia, która nie byłaby możliwa w oparciu o klasyczny schemat budowy wojskowych konstelacji. Owym nowym zagrożeniem są pociski hiperdźwiękowe, które charakteryzują się mniejszą sygnaturą termiczną i bardziej płaską trajektorią lotu niż pociski balistyczne. Skuteczne wykrywanie i śledzenie wymagają więc umieszczenia satelitów na niskich orbitach, odmiennie niż w przypadku systemów zoptymalizowanych do monitorowania lotu międzykontynentalnych pocisków balistycznych, które operowały na orbicie geostacjonarnej (satelity DSP: Defense Support Program) bądź na orbicie geostacjonarnej oraz orbitach silnie eliptycznych (satelity SBIRS: Space-Based Infrared System). Wysokie orbity dawały olbrzymie pole obserwacji, stąd konstelacja mogła być niewielka – przykładowo system SBIRS to łącznie 6 satelitów. Tymczasem potrzeba umieszczenia satelitów na niskich orbitach pociąga za sobą konieczność zwielokrotnienia ich liczby dla zachowania globalnego obszaru obserwacji, a ponadto wymaga dodatkowych satelitów retranslacyjnych, by możliwe było przekazywanie danych w czasie rzeczywistym z satelity krążącego nisko nad terytorium przeciwnika. Bez oparcia się na schemacie megakonstelacji budowa skutecznego systemu wykrywania i śledzenia pocisków hiperdźwiękowych nie byłaby możliwa.

Tworzenie infrastruktury satelitarnej według schematu nowej architektury kosmicznej zapewni nie tylko niespotykane dotąd możliwości (np. w zakresie czasu wizyty dla rozpoznania czy też przepustowości dla łączności), ale także nieosiągalny

⁵³ S. Erwin (2024, 13 lutego). *Future military target-tracking satellites to be operated by U.S Space Force*. Space News. <https://spacenews.com/future-military-target-tracking-satellites-to-be-operated-by-u-s-space-force/> [dostęp: 17.05.2024].

⁵⁴ G. Hadley (2023, 21 września). *SDA Awards \$1.5 Billion for 72 New 'Transport' Satellite to Lockheed and Northrop*. Air & Space Forces Magazine. <https://www.airandspaceforces.com/sda-72-new-satellites-2026/> [dostęp: 17.05.2024].

wcześniej poziom odporności na oddziaływania przeciwsatelitarne⁵⁵. O odporności systemów opartych na schemacie megakonstelacji wspominał właśnie w świetle doświadczeń z wojny w Ukrainie generał Chance Saltzman⁵⁶, szef operacji kosmicznych i dowódca Sił Kosmicznych Stanów Zjednoczonych. Może to oznaczać, iż potencjalna użyteczność tradycyjnych systemów przeciwsatelitarnych, oddziałujących w sposób destrukcyjny, zostanie zakwestionowana. Dotychczas posiadanie takich systemów przez przeciwnika było istotnym czynnikiem, który należało brać pod uwagę w kalkulacjach strategicznych⁵⁷. Konstelacje liczące kilka wyspecjalizowanych i kosztowych satelitów wojskowych mogły być bowiem stosunkowo łatwo porażone przez systemy przeciwsatelitarne, co pociągałoby za sobą poważne konsekwencje w zakresie możliwości udzielania wsparcia satelitarnego walczącym wojskom. W tym kontekście jeszcze całkiem niedawno mówiono o „luce wrażliwości”⁵⁸ czy o utracie przez przestrzeń kosmiczną statusu sanktuarium⁵⁹. Rozwój militaryzacji kosmosu w oparciu o schemat nowej architektury powoduje jednak, że uwarunkowania potencjalnego użycia broni przeciwsatelitarnej zmieniają się w sposób decydujący na jej niekorzyść – gwałtownie zwiększa się liczba celów do porażenia, utracone satelity będą mogły być stosunkowo łatwo zastępowane nowymi, a intensywne wykorzystanie destrukcyjnej broni przeciwsatelitarnej pociąga za sobą niebezpieczeństwo uruchomienia tzw. syndromu Kesslera⁶⁰. Odnosi się on do możliwości wystąpienia zjawiska kaskadowego wzrostu liczby zderzeń obiektów kosmicznych w wyniku generowania przez te zderzenia coraz większej liczby coraz mniejszych obiektów. Grozi to tak ogromnym stopniem zanieczyszczenia orbit, zwłaszcza niskich, przez kosmiczny gruz, że mogłyby one stać się nawet niemożliwe do wykorzystania, przynajmniej czasowo.

Wobec potencjalnego zmniejszenia znaczenia destrukcyjnej broni przeciwsatelitarnej wzrasta rola niedestrukcyjnych metod oddziaływania na infrastrukturę kosmiczną przeciwnika. Stają się one stałym elementem działań wojennych, a wręcz rywalizacji międzypaństwowej, gdyż tego rodzaju działania podejmowane są także poniżej progu

⁵⁵ J. Luckenbaugh (2023, 14 grudnia). *New Space Strategy Focuses on Combat Readiness, Resiliency*. National Defense Magazine. <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2023/12/14/new-space-strategy-focuses-on-combat-readiness-resiliency> [dostęp: 17.05.2024].

⁵⁶ T. Hitchens (2023, 13 stycznia). *Ukraine spotlights 'criticality' of space in conflict: Saltzman*. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2023/01/ukraine-spotlights-criticality-of-space-in-conflict-saltzman/> [dostęp: 17.05.2024].

⁵⁷ Więcej o tych systemach w artykule autora: R. Kopeć (2018). *Broń antysatelitarna. U progu drugiego etapu militaryzacji kosmosu*. „Politeja. Pismo Wydziału Studiów Międzynarodowych i Politycznych Uniwersytetu Jagiellońskiego”, nr 53 (2), s. 45–71.

⁵⁸ R.G. Harrison (2015). *The Role of Space in Deterrence*. W: K-U. Schrogl et al. (red.). *Handbook of Space Security: Policies, Applications and Programs*. Springer. New York-Heidelberg-Dordrecht-London, s. 115.

⁵⁹ E. Colby (2016). *From Sanctuary to Battlefield: A Framework for a U.S. Defense and Deterrence Strategy for Space*. Center for a New American Security. Washington.

⁶⁰ J. Schoneman (2020, 16 października). *Beyond Counterspace: Addressing Debris as a Credible Threat in Low Earth Orbit*. War on the Rocks. <https://warontherocks.com/2020/11/beyond-counterspace-addressing-debris-as-a-credible-threat-in-low-earth-orbit/> [dostęp: 17.05.2024].

wojny. Oddziaływania niedestrukcyjne, w szczególności zakłócanie sygnału oraz ataki hakerskie na infrastrukturę satelitarną, stają się codziennością militaryzacji kosmosu. Jeszcze przed rosyjską agresją na Ukrainę, w listopadzie 2021 roku, generał David D. Thompson, zastępca dowódcy Sił Kosmicznych Stanów Zjednoczonych, zwracał uwagę, że amerykańskie systemy satelitarne są coraz częściej atakowane przez systemy działające w sposób odwracalny⁶¹. Wojna rosyjsko-ukraińska potwierdziła i uwypukliła tę tendencję. Szczególnie intensywne są podejmowane przez Rosjan działania ukierunkowane na zakłócanie sygnału nawigacji satelitarnej GPS⁶². System komunikacji Starlink był z kolei usilnie atakowany zarówno w spektrum elektromagnetycznym (zakłócanie), jak i w cyberprzestrzeni (ataki hakerskie)⁶³. Tendencja w kierunku dalszego upowszechniania niedestrukcyjnych oddziaływań przeciwsatelitarnych będzie – jak się można spodziewać – przybierała na intensywności i, oprócz nawigacji i łączności, obejmie w większym stopniu trzecią sferę militaryzacji biernej, czyli rozpoznanie. Niewykluczone jest opracowanie i wdrożenie rozwiązań służących do zakłócania satelitarnych systemów rozpoznania radarowego oraz elektromagnetycznego czy też do laserowego oślepiania systemów rozpoznania optycznego⁶⁴.

Wnioski

Rozwój komercyjnego wymiaru działalności kosmicznej jest często wskazywany jako dominujący trend eksploracji kosmosu. Nie pozostaje on przy tym bez wpływu na militarny wymiar działalności kosmicznej, a wręcz warunkuje go w większym stopniu niż inne czynniki, np. polityczne. Wojna rosyjsko-ukraińska potwierdza te obserwacje. Można nawet stwierdzić, że stała się ona istotnym katalizatorem rozwoju militaryzacji kosmosu opierającego się na „wprzęgnięciu” rozwiązań zaczerpniętych z sektora komercyjnego. Jest to szczególnie widoczne w zakresie łączności satelitarnej oraz rozpoznania satelitarnego (dostarczycielem „usług” w zakresie nawigacji nadal pozostają państwa), a także – chociaż tu bezpośredni wpływ wojny jest mniej dostrzegalny – wynoszenia ładunków na orbity. Na uwagę zasługują przy tym gwałtownie rozwijające się

⁶¹ J. Rogin (2021, 30 listopada). *Opinion: A shadow war in space is heating up fast*. The Washington Post. <https://www.washingtonpost.com/opinions/2021/11/30/space-race-china-david-thompson/> [dostęp: 17.05.2024].

⁶² T. Ogden et al. (2024). *The Role of the Space Domain in the Russia-Ukraine War. The impact of converging space and AI technologies*. Center for Emerging Technology and Security. London, s. 4.

⁶³ E. Howell (2022, 14 października). *Elon Musk says Russia is ramping up cyberattacks on SpaceX's Starlink system in Ukraine*. Space.com. <https://www.space.com/starlink-russian-cyberattacks-ramp-up-efforts-elon-musk> [dostęp: 17.05.2024].

⁶⁴ Rosja w 2018 roku wprowadziła do służby laserowy system przeciwsatelitarny Pierieswiet, ale funkcjonuje on na poziomie strategicznym (służy do ochrony przed rozpoznaniem satelitarnym przemieszczających się kolumn międzykontynentalnych pocisków balistycznych na wyrzutniach mobilnych), a jego rzeczywista skuteczność jest nieznana. Zob.: M. Kamassa (2018, 22 sierpnia). *Zagadkowy „Pierieswiet”. Bojowy laser Rosji pod okiem satelitów. Analiza*. Defence.24.pl. <https://space24.pl/bezpieczenstwo/zagadkowy-pierieswiet-bojowy-laser-rosji-pod-okiem-satelitow-analiza> [dostęp: 17.05.2024].

i wielokrotnie potwierdzające swoją nadzwyczajną użyteczność komercyjne konstelacje satelitów rozpoznania radarowego.

Rozwój satelitarnego rozpoznania radarowego w oparciu na rozwiązaniach zaczerpniętych z sektora komercyjnego, chociaż niekoniecznie opierających się na modelu działania polegającym na sprzedaży usług, doprowadzić może do kolejnego przełomu w satelitarnym wsparciu działań bojowych. Wskazywaliśmy bowiem na proces schodzenia wsparcia satelitarnego na coraz niższe poziomy sztuki wojennej, w tym na operację „Pustynna Burza”, gdzie po raz pierwszy w skali wpływającej na przebieg działań bojowych wsparcie to zeszło na poziom taktyczny. Dotyczyło to jednak jednego rodzaju działalności mieszczącej się w ramach militaryzacji biernej, czyli nawigacji. Kolejny etap tego procesu, polegający na pełnej implementacji łączności satelitarnej w poziom taktyczny, obecnie obserwujemy (np. wykorzystanie sieci Starlink do sterowania dronami czy koordynowania ognia artylerii). Sądzymy, że przyszłością jest ostatni etap tego procesu, czyli pełne zejście rozpoznania satelitarnego na poziom taktyczny tak, by – jak to określiła Kari Bingen, była szefowa wywiadu Pentagonu – „uzyskanie dostępu do danych satelitarnych było tak proste, jak zamówienie kursu przez Ubera”⁶⁵.

W tej chwili obserwujemy pewne symptomy tego procesu, jednak stanie się on pełny, gdy stworzone zostaną systemy pozwalające na globalne rozpoznanie w czasie rzeczywistym i w trybie ciągłym. Zwłaszcza ta ostatnia kwestia stanowi wyzwanie ze względu na specyfikę ruchu orbitalnego na każdej orbicie z wyjątkiem geostacjonarnej, niezbyt jednak użytecznej do celów rozpoznawczych z uwagi na ogromny dystans do powierzchni Ziemi⁶⁶. Z tego powodu satelita nie może utrzymywać swojej pozycji nad daną lokalizacją, a rozpoznanie charakteryzuje się określoną rozdzielczością czasową (czasem rewizyty). By zapewnić ciągłość monitorowania danej lokalizacji za pomocą satelitów ulokowanych na niskich orbitach, konieczna jest budowa bardzo licznej konstelacji, co jeszcze niedawno wydawało się niewyobrażalne. W zależności od wysokości orbity oraz zakresu kąтового obserwacji (tzw. off-nadir) liczba satelitów mieści się w zakresie paru tysięcy. Biorąc za punkt odniesienia aktualną liczebność konstelacji Starlink – około 5 800 obiektów orbitalnych – budowa konstelacji rozpoznawczej o porównywalnej liczebności wydaje się obecnie najzupełniej realna.

Ewentualne wdrożenie systemów o takich możliwościach do służby operacyjnej będzie miało istotny wpływ na charakter przyszłych konfliktów zbrojnych. W wojnie rosyjsko-ukraińskiej obecność dronów rozpoznawczych stała się wszechobecna na linii frontu oraz bliskim zapleczu, wpływając bezpośrednio na każdą aktywność militarną poprzez generowanie nieustannego ryzyka, iż dana aktywność jest widoczna dla przeciwnika. Taktyczne radarowe rozpoznanie satelitarne w czasie rzeczywistym i w trybie ciągłym (tzw. stały nadzór – *persistent surveillance*) może przenieść tę sytuację na jeszcze wyższy poziom dzięki większym możliwościom systemów orbitalnych

⁶⁵ T. Hitchens (2024, 8 kwietnia). *GMTI emerges as new front in SpaceForce-NGA turf battle*. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2024/04/gmti-emerges-as-new-front-in-space-force-nga-turf-battle/> [dostęp: 17.05.2024].

⁶⁶ Charakterystyka orbity geostacjonarnej w tekście autora: R. Kopeć (2018). *Geostationary Belt – State's Territory of Province of Mankind?*. „Przegląd Narodowościowy – Review of Nationalities”, Vol. 8, s. 167–178.

w porównaniu z bezzałogowymi aparatami latającymi oraz trudniejszemu przeciwdziałaniu. Tego rodzaju możliwości rozszerzą też ryzyko znajdowania się pod obserwacją pod względem geograficznym – w zasięgu ciągłego rozpoznania znajdzie się nie tylko linia frontu i bezpośrednie zaplecze, ale także całe terytorium walczących krajów (a w zasadzie cały glob). To pozwoli na „rozwanie” Clausewitzowskiej mgły wojny w stopniu dotychczas nieosiągalnym. Przez analogię do terminu „dronizacja”⁶⁷, określającego wszechobecność bezpilotowych aparatów latających na współczesnym polu walki i ich przemożny wpływ na działania bojowe, zjawisko to można ochrzcić mianem „satelityzacji”.

Rozważając taki scenariusz przyszłych konfliktów, należy przy tym wystrzegać się pokusy myślenia w kategoriach „supremacji informacyjnej”. Stało się ono udziałem koncepcji wypływających z tzw. rewolucji w sprawach wojskowych⁶⁸, które w swoich najbardziej radykalnych postaciach wieszczły możliwość osiągnięcia przez daną stronę praktycznie nieograniczonego wglądu w poczynania przeciwnika dzięki wykorzystaniu zaawansowanych systemów rozpoznawczych i, przede wszystkim, zdecentralizowanych sieci przesyłu informacji (internetu pola walki) przekazujących odpowiednie dane na każdy szczebel, aż do poziomu pojedynczego żołnierza⁶⁹. Trzeba mieć świadomość, że wraz z wzrostem znaczenia rozpoznania kosmicznego oraz innych form satelitarnego wsparcia pola walki rola działań przeciwsatelitarnych (*counterspace*). W kontekście coraz silniejszego oparcia wsparcia satelitarnego na logice nowej architektury kosmicznej, w tym na megakonstelacjach, punkt ciężkości działań przeciwsatelitarnych przesunie się prawdopodobnie w kierunku oddziaływań niedestrukcyjnych. Logika wyścigu zbrojeń podpowiada bowiem, że każde istotne możliwości militarne spotykają się z metodami przeciwdziałania im.

Bibliografia

- Adamowski J. (2024, 8 kwietnia). *Polish defense leaders push 'dronization' of the armed forces*, Defense News, <https://www.defensenews.com/global/europe/2024/04/08/polish-defense-leaders-push-dronization-of-the-armed-forces/> [dostęp: 19.05.2024].
- Aoki S. (2023). *International Law of the Military Uses of Outer Space in Light of the War in Ukraine as the First Commercial Space War*. W: S. Furuya, H. Takemura, K. Ozaki (red.). *Global Impact of the Ukraine Conflict, Perspectives from International Law* (s. 313–337). Springer. Singapore.

⁶⁷ J. Adamowski (2024, 8 kwietnia), *Polish defense leaders push 'dronization' of the armed forces*, Defense News, <https://www.defensenews.com/global/europe/2024/04/08/polish-defense-leaders-push-dronization-of-the-armed-forces/> [dostęp: 19.05.2024].

⁶⁸ Interesująca i wieloaspektowa antologia na ten temat: E.O. Goldman (red.), (2005), *Information and Revolution in Military Affairs*, Routledge, New York.

⁶⁹ C.B. Nieboer (2017), *'Game-Changer': The Illusion of War Without Risk*, Naval War College, Newport; J. Schneider, J. MacDonald (2021, 19 lipca), *The Information Technology Counter-revolution: Cheap, Disposable, and Decentralized*, War on the Rocks, <https://warontherocks.com/2021/07/the-information-technology-counter-revolution-cheap-disposable-and-decentralized/> [dostęp: 19.01.2024].

- Babiński A., Lubiewski P., Łuźniak A. (2017). *Współużyteczność metod oraz technik i narzędzi badawczych w badaniu bezpieczeństwa*. W: A. Czupryński, B. Wiśniewski, J. Zboina (red.). *Nauki o bezpieczeństwie. Wybrane problemy badań* (s. 67–78). Państwowy Instytut Badawczy. Józefów.
- Bassi E., Pagallo U. (2024). *The Democratization of Outer Space: On Law, Ethics, and Technology*. "SSRN Journal", March, 1–10.
- Bingen K.A., Johnson K., Young M. (2023). *Space Threat Assessment 2023*. Center for Strategic and International Studies. Washington.
- Borowitz M. (2022). *The Military Use of Small Satellites in Orbit*. French Institute of International Relations., Paris.
- Buehler D. (2021). *Posturing Space Forces for Operations Beyond GEO*. "Space Force Journal", Issue 1. <https://spaceforcejournal.org/posturing-space-forces-for-operations-beyond-geo/> [dostęp: 13.05.2024].
- Burbach D.T. (2022, 30 sierpnia). *Early lessons from the Russia-Ukraine war as a space conflict*. Atlantic Council. <https://www.atlanticcouncil.org/content-series/airpower-after-ukraine/early-lessons-from-the-russia-ukraine-war-as-a-space-conflict/> [dostęp: 14.05.2024].
- Chinese Firm Sold Satellites for Intelligence to Russia's Wagner: Contract* (2023, 5 października). Defense Post. https://www.thedefensepost.com/2023/10/05/chinese-firm-satellites-wagner/?expand_article=1 [dostęp: 13.05.2024].
- Chun C.K.S. (2006). *Defending Space. US Anti-Satellite Warfare and Space Weaponry*. Osprey Publishing. Oxford-New York.
- Colby E. (2016). *From Sanctuary to Battlefield: A Framework for a U.S. Defense and Deterrence Strategy for Space*. Center for a New American Security. Washington.
- Creamer E. (2023, 12 września). *Elon Musk biographer admits suggestion SpaceX head blocked Ukraine drone attack was wrong*. The Guardian. <https://www.theguardian.com/books/2023/sep/12/elon-musk-biographer-admits-suggestion-spacex-head-blocked-ukraine-drone-attack-was-wrong> [dostęp: 16.05.2024].
- Dageert H. (2024, 15 stycznia). *Space lessons learned from the war in Ukraine*. Defence Industry Europe. <https://defence-industry.eu/space-lessons-learned-from-the-war-in-ukraine/> [dostęp: 13.05.2024].
- Dawidczyk A. (2014). *Analiza strategiczna jako narzędzie planowania strategii bezpieczeństwa narodowego*. „Studia Politologiczne”, Vol. 34, 51–65.
- Dickey M.R. (2021). *New Service, New Architecture: Rising the Challenge of Delivering Space Forces Capabilities*. "Space Force Journal", Issue 1. <https://spaceforcejournal.org/new-service-new-architecture-rising-to-the-challenge-of-delivering-space-force-capabilities/> [dostęp: 16.05.2024].
- Einhorn B. (2023, 21 stycznia). *Russia's Alternative to GPS Satellites Is Outdated and Outnumbered*. Bloomberg. <https://tiny.pl/ddx5p> [dostęp: 13.05.2024].
- Erwin S. (2022, 20 maja). *On National Security. Drawing lessons from the first 'commercial space war'*. Space News. <https://spacenews.com/on-national-security-drawing-lessons-from-the-first-commercial-space-war/> [dostęp: 4.05.2024].
- Erwin S. (2024, 13 lutego). *Future military target-tracking satellites to be operated by U.S Space Force*. Space News. <https://spacenews.com/future-military-target-tracking-satellites-to-be-operated-by-u-s-space-force/> [dostęp: 17.05.2024].
- Farrow R. (2023, 21 sierpnia). *Elon Musk's shadow rule*. The New Yorker. <https://www.newyorker.com/magazine/2023/08/28/elon-musks-shadow-rule> [dostęp: 16.05.2024].

- Galicki Z. (2010). *Prawna delimitacja przestrzeni kosmicznej – problem nadal nierozwiązany*. W: Z. Galicki, T. Kamiński, K. Myszone-Kostrzewa (red.). *Wykorzystanie przestrzeni kosmicznej. Świat – Europa – Polska* (s. 17–24). Stowarzyszenie Absolwentów Wydziału Prawa i Administracji Uniwersytetu Warszawskiego. Warszawa.
- Goldman E.O. (red.), (2005). *Information and Revolution in Military Affairs*. Routledge. New York.
- Goswami N. (2022, 25 stycznia). *The Second Space Race: Democratic Outcomes for the Future of Space*. Georgetown Journal of International Affairs. <https://gjia.georgetown.edu/2022/01/25/the-second-space-race-democratic-outcomes-for-the-future-of-space/> [dostęp: 13.05.2024].
- Grotch S.E. (2022). *Mega-Constellations: Disrupting the Space Legal Order*. "Emory International Law Review", Vol. 37, Issue 1, 101–133.
- Gruss M. (2013, 24 lipca). *Australia-founded WGS-6 Seen as Model for Future U.S. Military Constellation*. Space News. <https://spacenews.com/36452military-space-quarterly-australia-funded-wgs-6-seen-as-model-for-future/> [dostęp: 14.05.2024].
- Hadley G. (2023, 21 września). *SDA Awards \$1.5 Billion for 72 New 'Transport' Satellite to Lockheed and Northrop*. Air & Space Forces Magazine. <https://www.airandspaceforces.com/sda-72-new-satellites-2026/> [dostęp: 17.05.2024].
- Harrison R.G. (2015). *The Role of Space in Deterrence*. W: K-U. Schrogl et al. (red.). *Handbook of Space Security: Policies, Applications and Programs* (s. 113–130). Springer. New York-Heidelberg-Dordrecht-London.
- Harrison T. et al. (2022). *Space Threat Assessment 2022*. Center for Strategic and International Studies. Washington.
- Hendrickx B. (2021, 5 kwietnia). *The status of Russia's signal intelligence satellites*. The Space Review. <https://www.thespacereview.com/article/4154/1?fbclid=IwAR0ee6YTXX4ZLHip-e6IzhNssfdLXUp6apYDewuCEfgtmdR5aJZdwlWLRWU> [dostęp: 14.05.2024].
- Hitchens T. (2023, 13 stycznia). *Ukraine spotlights 'criticality' of space in conflict: Saltzman*. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2023/01/ukraine-spotlights-criticality-of-space-in-conflict-saltzman/> [dostęp: 17.05.2024].
- Hitchens T. (2024, 8 kwietnia). *GMTI emerges as new front in SpaceForce-NGA turf battle*. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2024/04/gmti-emerges-as-new-front-in-space-force-nga-turf-battle/> [dostęp: 17.05.2024].
- Howell E. (2022, 14 października). *Elon Musk says Russia is ramping up cyberattacks on SpaceX's Starlink system in Ukraine*. Space.com. <https://www.space.com/starlink-russian-cyberattacks-ramp-up-efforts-elon-musk> [dostęp: 17.05.2024].
- Howell E., Pultarova T. (2024, 20 kwietnia). *Starlink satellites: Facts, tracking and impact on astronomy*. Space.com. <https://www.space.com/spacex-starlink-satellites.html> [dostęp: 13.05.2024].
- Huczek A. (2010). *Zastosowania analizy systemowej jako metody badawczej w naukach politycznych – perspektywa porównawcza*. „Wrocławskie Studia Erazmiańskie”, 120–137.
- ICEYE Signs Contract to Provide Government of Ukraine with Access to Its SAR Satellite Constellation (2022, 19 sierpnia). ICEYE. <https://www.iceye.com/press/press-releases/iceye-signs-contract-to-provide-government-of-ukraine-with-access-to-its-sar-satellite-constellation> [dostęp: 14.05.2024].
- Kamassa M. (2018, 22 sierpnia). *Zagadkowy „Pierświat”. Bojowy laser Rosji pod okiem satelitów*. Analiza. Defence24.pl. <https://space24.pl/bezpieczenstwo/zagadkowy-pierświat-bojowy-laser-rosji-pod-okiem-satelitow-analiza> [dostęp: 17.05.2024].

- Kan M. (2020, 9 września). *SpaceX's Satellite Internet Service Latency Comes in Under 20 Milliseconds*. PC Mag. <https://www.pcmag.com/news/spacexs-satellite-internet-service-latency-comes-in-under-20-milliseconds> [dostęp: 13.05.2024].
- Kofman M. et al. (2022). *Assessing Russian State Capacity to Develop and Deploy Advanced Military Technology*. Center for New American Security. Washington.
- Kopeć R. (2018). *Broń antysatelitarna. U progu drugiego etapu militaryzacji kosmosu*. „Politeja. Pismo Wydziału Studiów Międzynarodowych i Politycznych Uniwersytetu Jagiellońskiego”, nr 53 (2), 45–71.
- Kopeć R. (2018). *Geostationary Belt – State's Territory of Province of Mankind?*. „Przegląd Narodowościowy – Review of Nationalities”, Vol. 8, 167–178.
- Kopeć R. (2022). *Militaryzacja przestrzeni kosmicznej w ujęciu bezpieczeństwa narodowego*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego. Kraków.
- Kopeć R. (2022). *Wykorzystanie systemów orbitalnych w wojnie Rosji z Ukrainą. Między militaryzacją a komercjalizacją kosmosu*, „Roczniki Nauk Społecznych Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego”, tom 14(50), nr 4, 25–41.
- Lambeth S. (2013), *Air Power, Space Power and Geography*. W: C.S. Gray, G. Sloan (red.). *Geopolitics, Geography and Strategy* (s. 63–82). Routledge. London-New York.
- Luckenbaugh J. (2023, 14 grudnia). *New Space Strategy Focuses on Combat Readiness, Resiliency*. National Defense Magazine. <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2023/12/14/new-space-strategy-focuses-on-combat-readiness-resiliency> [dostęp: 17.05.2024].
- Luzin P. (2024, 15 kwietnia). *Russia's Commercial Space Industry Struggles to Compete with US Commercial Space Strategy*. Jamestown Foundation. <https://jamestown.org/program/russias-space-industry-struggles-to-compete-with-us-commercial-space-strategy/> [dostęp: 16.05.2024].
- Marquardt A. (2022, 14 października). *Exclusive: Musk's SpaceX says it can no longer pay for critical satellite services in Ukraine, asks Pentagon to pick up the tab*. CNN. <https://edition.cnn.com/2022/10/13/politics/elon-musk-spacex-starlink-ukraine/> [dostęp: 13.05.2024].
- Marrow M. (2024, 28 lutego). *Space Force, NRO approach key milestone for GMTI as other programs fall behind: Calvelli*. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2024/02/space-force-nro-approach-key-milestone-for-gmti-as-other-programs-fall-behind-calvelli/> [dostęp: 17.05.2024].
- Moltz J.C. (2019). *The Changing Dynamics of Twenty-First-Century Space Power*. „Strategic Studies Quarterly”, Vol. 13, Issue 1, 66–94.
- Muczyński R. (2024, 11 maja). *USA zablokowały Rosji dostęp do systemu Starlink*. Magazyn Militarny Milmag. <https://milmag.pl/usa-zablokowaly-rosji-dostep-do-systemu-laczynosci-starlink/> [dostęp: 16.05.2024].
- Musk kazał wyłączyć Starlinki, by zatrzymać atak na okręty Rosji?* (2023, 11 września). Space24.pl. <https://space24.pl/polityka-kosmiczna/swiat/musk-kazal-wylaczyc-starlinki-by-zatrzymac-atak-na-okrety-rosji> [dostęp: 16.05.2024].
- Nieboer C.B. (2017). *'Game-Changer': The Illusion of War Without Risk*. Naval War College. Newport.
- Ogden T. et al. (2024). *The Role of the Space Domain in the Russia-Ukraine War. The impact of converging space and AI technologies*. Center for Emerging Technology and Security. London.

- Rogin J. (2021, 30 listopada). *Opinion: A shadow war in space is heating up fast*. The Washington Post. <https://www.washingtonpost.com/opinions/2021/11/30/space-race-china-david-thompson/> [dostęp: 17.05.2024].
- Ruffner K.C. (red.). (1995). *Corona: America's First Satellite Program*. Center for the Study of Intelligence, Central Intelligence Agency. Washington.
- Saunders P.C., Lutes Ch.D. (2007). *China's ASAT Test: Motivations and Implications*. "Joint Force Quarterly", Issue 46, 39–45.
- Schneider J., MacDonald J. (2021, 16 maja). *The Information Technology Counter-revolution: Cheap, Disposable, and Decentralized*. War on the Rocks. <https://warontherocks.com/2021/07/the-information-technology-counter-revolution-cheap-disposable-and-decentralized/> [dostęp: 19.01.2024].
- Schoneman J. (2020, 16 października). *Beyond Counterspace: Addressing Debris as a Credible Threat in Low Earth Orbit*. War on the Rocks. <https://warontherocks.com/2020/11/beyond-counterspace-addressing-debris-as-a-credible-threat-in-low-earth-orbit/> [dostęp: 17.05.2024].
- SpaceX ograniczył korzystanie z ukraińskich terminali Starlink (2023, 9 lutego). Militarnyi. <https://mil.in.ua/pl/news/spacex-ograniczyl-korzystanie-z-ukrainskich-terminali-starlink/> [dostęp: 13.05.2024].
- Stokes M., Alvarado G., Weinstein E., Easton I. (2020). *China's Space and Counterspace Capabilities and Activities*. U.S.-China Economic and Security Review Commission. Washington.
- Streland A.H. (1999). *Clausewitz on Space: Developing Military Space Theory Through a Comparative Analysis*. Air Command and Staff Collage, Air University. Maxwell.
- Suess J. (2023, 19 stycznia). *The First Commercial Space War*. This Means War podcast, RUSI – Royal United Services Institute for Defence and Security Studies. <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/external-publications/first-commercial-space-war> [dostęp: 4.05.2024].
- Tan H. (2022, 21 marca). *Elon Musk's Starlink satellites are helping Ukraine's elite drone unit destroy Russian tanks and trucks in the night: report*. Business Insider. <https://www.businessinsider.com/elon-musk-starlink-ukraine-drone-unit-russia-tanks-war-2022-3?IR=T> [dostęp: 14.05.2024].
- Tartar A., Qiu Y. (2018, 26 lipca). *The New Rockets Racing to Make Space Affordable*. Bloomberg. <https://www.bloomberg.com/graphics/2018-rocket-cost/> [dostęp: 13.05.2024].
- Ukraina alarmuje. Rosja używa tysięcy systemów Starlink od Elona Muska (2024, 15 lutego). Business Insider. <https://businessinsider.com.pl/wiadomosci/ukraina-alarmuje-rosja-uzywa-tysiecy-systemow-starlink-od-elona-muska/ny2ld7g> [dostęp: 16.05.2024].
- Vigliarolo B. (2024, 3 maja). *Starlink geofence appears to have some gaping holes*. The Register. https://www.theregister.com/2024/05/03/spacex_roaming_lockdown/ [dostęp: 16.04.2024].
- Witkiewicz W. (2024, 6 maja). wypowiedź podczas konferencji Defence24.Days – panel *The Future of Space Technologies: Satellite Communications and Imaging*. Warszawa.
- Ziarnick B.D. (2015). *Developing National Power in Space*. McFarland. Jefferson.
- Мищенко Т. (2022, 29 września). Міністр оборони Резніков: «народний» супутник ICEYE вже дає результати на полі бою. <https://mezha.media/2022/09/29/reznikov-narodnyy-suputnyk-iceye/> [dostęp: 14.05.2024].

Biogram autora

Rafał Kopec – doktor habilitowany w dyscyplinie nauki o bezpieczeństwie, doktor nauk o polityce, profesor Uniwersytetu Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, kierownik Katedry Myśli Strategicznej w Instytucie Bezpieczeństwa i Informatyki, koordynator sieci badawczej Deterrence and Assurance Academic Alliance przy Dowództwie Strategicznym Sił Zbrojnych Stanów Zjednoczonych (USSTRATCOM), uczestnik staży naukowych w USA, Ukrainie i Słowacji, stały współpracownik czasopisma „Okrety Wojenne”. Autor m.in.: *Militaryzacja przestrzeni kosmicznej w ujęciu bezpieczeństwa międzynarodowego* (2022), *Militarne metody zapobiegania proliferacji broni masowego rażenia* (2015), *Strategie nuklearne w okresie pozimnowojennym* (2014). Współautor: *Wojna dronów. Militarne wykorzystanie bezzałogowych statków powietrznych* (2021), *Odstraszanie militarne w XXI wieku: Polska – NATO – Rosja* (2017).

