

RAFAŁ KOPEĆ

WYKORZYSTANIE SYSTEMÓW ORBITALNYCH
W WOJNIE ROSJI Z UKRAINĄ.
MIĘDZY MILITARYZACJĄ A KOMERCJALIZACJĄ KOSMOSU

THE USE OF ORBITAL SYSTEMS IN THE RUSSIA-UKRAINE WAR.
BETWEEN MILITARIZATION AND COMMERCIALIZATION OF OUTER SPACE

Abstract. Russian aggression against Ukraine has significantly influenced many areas of international security. This influence did not bypass outer space, triggering certain trends related to its militarization. The paper deals with the nature of these tendencies and their transformation into the space militarization's directions. Particular attention was paid to the interdependence of the militarization and commercialization of space.

The key conclusion is the confirmation of the tendency – and to some extent even giving it an additional impulse – to incorporate solutions from the commercial sector into the process of space militarization. This phenomenon takes many forms, from the direct use of commercial systems for military purposes to the development of military systems inspired by solutions from the commercial market. On a general level, this leads to transformations in the perception of the concept of space power, in which commercial activity is not only a contribution to building the economic position of the state, but also becomes an element of the national security system.

Keywords: space militarization; space commercialization; space power; satellite reconnaissance; satellite communication; Starlink; war in Ukraine.

WPROWADZENIE

Rosyjska agresja na Ukrainę, zapoczątkowana 24 lutego 2022 roku, ma znaczący i wieloaspektowy wpływ na szeroko rozumiane środowisko bezpieczeństwa międzynarodowego. Jednym z obszarów, gdzie obserwować możemy oddziaływanie tego konfliktu, jest militaryzacja przestrzeni kosmicznej. Należy na wstępie podkreślić, że owo oddziaływanie ujawnia się przede wszystkim

Dr RAFAŁ KOPEĆ – Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Instytut Bezpieczeństwa i Informatyki; adres do korespondencji: ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków; e-mail: rafal.kopiec@up.krakow.pl; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9961-2573>.

w postaci uwypuklenia istniejących trendów czy nadaniu im nowego impulsu, a nie poprzez kreację zjawisk jakościowo nowych i wynikających tylko, lub przede wszystkim, z wojny na Ukrainie.

Wśród celów pracy należy wskazać następujące:

1. Identyfikacja kluczowych trendów widocznych w zakresie militaryzacji przestrzeni kosmicznej obserwowanych w związku z wojną na Ukrainie;
2. Dokonanie syntezy wskazanych trendów dla uzyskania bardziej ogólnego obrazu, połączonego z odpowiedzią na pytanie, w jaki sposób owe trendy przekładają się nie tylko na wąsko rozumiane zjawisko militaryzacji, ale także – czy i jakie wnioski możemy na tej podstawie wypracować dla lepszego zrozumienia szerszego zjawiska potęgi kosmicznej i jego ewolucji.

Do osiągnięcia celów pracy posłużono się metodą analizy w jej dwóch odmianach. Pierwszą z nich jest analiza czynnikowa, zakładająca „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 kluczowym (Babiński, Lubiewski, Łuźniak, 2017, s. 71). Analiza czynnikowa odpowiada za realizację pierwszego celu pracy. Następnie zastosowano analizę systemową, opierającą się na założeniu, że żaden element nie jest całkowicie neutralny w stosunku do pozostałych. Analiza pozwolić ma na spojrzenie na badane zjawisko jako na system powiązany siecią funkcjonalnych zależności (Huczek, 2010, s. 129). Analiza systemowa odpowiada za realizację drugiego celu pracy.

Zasadniczą trudnością zidentyfikowaną przez autora okazała się niska dostępność do wiarygodnych źródeł informacji. Kosmiczny wymiar wojny na Ukrainie jest do pewnego stopnia szeroko komentowany (szczególnie było to widoczne w pierwszej fazie wojny), ale efektem jest raczej szum informacyjny niż dostęp do wiarygodnych i pogłębionych informacji, na których badacz może budować obraz przybliżający go do rzeczywistości. Trudność w dostępie do informacji wynika z trzech przyczyn. Po pierwsze, działania militarne w kosmosie zaliczane są zazwyczaj do kategorii głęboko utajnionych. Tylko w pewnym stopniu fakt, iż są one obecnie realizowane nie tylko przez siły zbrojne i agendy państwa, ale także przez inne podmioty, w tym komercyjne, przekłada się na większą otwartość w dziedzinie informowania. Po drugie, obraz konfliktu na Ukrainie jest w dużej mierze kształtowany przez prowadzoną przez obie strony grę propagandową. Co ważne, owa gra przybiera częstokroć bardziej

wyrafinowane formy, niż preparowanie *fake newsów* czy zaprzeczanie faktom, objawiając się poprzez np. wskazywanie pewnych kwestii lub ich przemilczanie czy też tworzenie wokół określonych zagadnień odpowiedniej atmosfery. Po trzecie wreszcie, wojna na Ukrainie jest zjawiskiem aktualnym. Oznacza to, że poszczególne jej aspekty dopiero stają się przedmiotem naukowej refleksji, która, co ważne, odbywa się w dużej mierze „na gorąco”, bez możliwości spojrzenia z dystansu czasowego.

1. UJĘCIE TEORETYCZNO-POJĘCIOWE

Militaryzacja przestrzeni kosmicznej to zjawisko co prawda nie nowe, ale w ostatnim okresie nabierające nowej dynamiki, a przede wszystkim „modne”. Oznacza to, że stało się przedmiotem szeroko zakrojonego dyskursu naukowego (a przynajmniej zakrojonego szerzej, niż to było jeszcze kilka-kilkanaście lat temu), a także coraz śmieiej wchodzi do obiegu publicystycznego i popularnonaukowego. W rezultacie, mimo ciągle występującej pewnej niszowości omawianej problematyki, obserwujemy znaczący przyrost publikacji odnoszących się do niej w sposób pośredni i bezpośredni. Tendencja ta nie omija nauki polskiej, czego przejawami są wydane w ostatnich latach publikacje Marka Czajkowskiego (Czajkowski, 2020), Radosława Bielawskiego (Bielawski, 2022) czy autora niniejszego artykułu (Kopeć, 2022). Warstwa definicyjna tego tekstu została w dużej mierze zaczerpnięta z ostatniej z wymienionych publikacji.

Militaryzacja przestrzeni kosmicznej rozumiana jest jako wykorzystanie kosmosu do celów militarnych. Takie ujęcie zakłada włączenie w zakres tego fenomenu aktywności odnoszących się bezpośrednio i pośrednio do zastosowania lub możliwości zastosowania siły militarnej, czyli posłużenia się przemocą zbrojną. Określenie „militarny” rozumiemy więc szerzej niż „wojskowy”, gdyż dotyczy nie tylko działalności sił zbrojnych, ale także działalności innych podmiotów oddziałujących na sferę przemocy zbrojnej. Owe inne podmioty to m.in. cywilne agendy państwa, podmioty komercyjne, aktorzy niepaństwowi pozostający poza kontrolą państw bądź kontrolowani przez nie w ograniczonym stopniu – katalog ten jest bardzo szeroki.

W obręb militaryzacji wchodzi militarna działalność odnosząca się do kosmosu, ale niekoniecznie musi ona być prowadzona w obszarze przestrzeni kosmicznej rozumianej przez pryzmat geograficznej delimitacji. Bezpośrednio wiąże się ona natomiast z systemami satelitarnymi, w skład których wchodzi same obiekty orbitalne (satelity), odpowiednia infrastruktura naziemna oraz

zazwyczaj także 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 więc możemy na bierną oraz czynną. Ta pierwsza ogranicza się do realizowania przez systemy kosmiczne zadań z zakresu zabezpieczenia działań, nie obejmując bezpośredniego prowadzenia walki zbrojnej. Sprowadza się ona do przedsięwzięć zapewniających własnym siłom sprzyjające warunki do pomyślnego wykonywania zadań bojowych, a także zmniejszających skuteczność działań przeciwnika. Zasadnicze formy zabezpieczenia działań to:

- pozyskiwanie informacji (rozpoznanie),
- przekazywanie informacji (łączność),
- pozycjonowanie (nawigacja).

Z kolei militaryzacja czynna odnosi się do sytuacji, w której istnieje możliwość wykorzystania broni kosmicznej, rozumianej jako systemy destrukcyjnego oddziaływania czy to względem systemów orbitalnych (w tym przypadku mówimy o broni przeciwsatelitarnej), czy też za pomocą systemów umieszczonych na orbicie. Sama kwestia definiowania broni kosmicznej nie jest bynajmniej oczywista i jest źródłem wielu kontrowersji, natomiast pogłębiona analiza tego zagadnienia wykracza poza cele niniejszego opracowania. Należy przy tym jednak wskazać na sytuację pośrednią pomiędzy militaryzacją bierną a militaryzacją czynną, odnoszącą się do działań polegających na niedestrukcyjnym wrogim oddziaływaniu na systemy satelitarne, przede wszystkim za pomocą środków cybernetycznych oraz środków walki radioelektronicznej.

Warto zaznaczyć, że istotnym kontekstem militaryzacji kosmosu jest prawo międzynarodowe (Polkowska, 2011). Prawo kosmiczne, z kluczowym aktem w postaci traktatu o przestrzeni kosmicznej z 1967 roku (*Układ o zasadach działalności państw w zakresie badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej łącznie z Księżycem i innymi ciałami niebieskimi*, 1967) nie zabrania militaryzacji kosmosu, chociaż nakłada na nią pewne ograniczenia. Odnoszą się one do zakazu umieszczania broni masowego rażenia w przestrzeni kosmicznej (na orbitach i ciałach niebieskich) oraz do całkowitej demilitaryzacji Księżyca i innych ciał niebieskich. Ten zbiór zasad określić można jako ograniczoną demilitaryzację przestrzeni kosmicznej (Myszona-Kostrzewa, 2019, s. 27).

Militarna działalność kosmiczna stanowi część większego zbioru, w ramach którego ujmujemy całokształt działalności kosmicznej podmiotów aktywnych na scenie międzynarodowej (przede wszystkim państw, ale także innych pod-

miotów wykazujących ambicje polityczne). Koncepcją w adekwatny sposób charakteryzującą to zjawisko jest potęga kosmiczna (wśród istotnych pozycji opisujących ten fenomen należy wskazać: Sheldon, Gray, 2011; Ziarnick, 2015; Hays, 2015; Martindale, Deptula, 2018; Townsend, 2019). Potęga kosmiczna jest elementem ogólnej potęgi podmiotu (jak wspomnieliśmy – przede wszystkim, chociaż nie tylko – państwa), zdolnym do wniesienia kontrybucji w zakresie interesów danego podmiotu w tych sferach, gdzie mamy do czynienia z działalnością kosmiczną. Oprócz wymiaru militarnego, stanowiącego treści militaryzacji kosmosu, wyróżnić możemy wymiary polityczny i ekonomiczny. Wymiar polityczny odnosi się do działalności kosmicznej jako nośnika komunikatów o charakterze symboliczno-prestiżowym oraz jako praktycznego instrumentu realizacji celów politycznych (m.in. budowania, poszerzania i umacniania stref wpływów). Z kolei wymiar ekonomiczny postrzega kosmos jako obszar tworzenia bogactwa i zakłada przełożenie przedsięwzięć komercyjnych na rozwój gospodarczy podmiotu.

Komercjalizacja kosmosu – stanowiąca istotny składnik niniejszych rozważań – powinna być przy tym postrzegana przede wszystkim przez pryzmat zjawisk nowych, powiązanych z obecnymi tendencjami rozwojowymi w branży kosmicznej. Są one powszechnie charakteryzowane nieco enigmatycznym, anglojęzycznym terminem *New Space*. Chociaż zjawisko ekonomicznej eksploatacji przestrzeni kosmicznej sięga korzeniami lat 60., to zmiany, które nastąpiły w tej dziedzinie w ciągu ostatniej dekady, należy określić mianem rewolucyjnych. Sam termin *New Space* odnosi się do prywatnych firm o odmiennym modelu działalności względem tradycyjnych firm sektora kosmicznego. Opiera się on na samofinansowaniu i braku uzależnienia od kontraktów rządowych (co nie znaczy, że tego typu podmioty nie starają się ich pozyskać) (Johnson-Freese, 2017, s. 139). Nowa forma działalności kosmicznej obwołana została mianem netokracji (Moltz, 2019, s. 78), w kontrze do dotychczasowego modelu technokratycznego. Nowy model zakłada oddolne innowacje, dominację sektora prywatnego, umiędzynarodowienie działalności, sieciową strukturę powiązań i coraz szersze wprowadzanie dużych liczebnie konstelacji złożonych z niewielkich platform orbitalnych. Postępy komercjalizacji kosmosu przynoszą efekty przede wszystkim w dwóch sektorach: usługach satelitarnych oraz w wynoszeniu ładunków na orbitę.

2. KOSMICZNE ASPEKTY WOJNY NA UKRAINIE – PRZEGLĄD TENDENCJI

Wśród tendencji objawiających się w kontekście wojny na Ukrainie i dotyczących militarnego wykorzystania kosmosu, możemy wyróżnić następujące. Pierwszą z nich jest znaczący wzrost roli militarnego wykorzystania komercyjnych systemów komunikacji satelitarnej. Samo zjawisko nie jest bynajmniej nowością. Przykładowo, podczas wojny w Zatoce Perskiej w 1991 roku wojska koalicji antyirackiej, z uwagi na lawinowo rosnące potrzeby w zakresie transmisji danych, zmuszone były w trybie interwencyjnym zakupić usługi świadczone przez satelity komercyjne. Finalnie, za pomocą systemów komercyjnych zrealizowano około 24 procent całości zadań w zakresie komunikacji satelitarnej podczas tego konfliktu (Chun, 2006, s. 42).

Konflikt na Ukrainie ujawnił jednak nowe możliwości tkwiące w militarnym wykorzystaniu komercyjnych systemów łączności satelitarnej. Są one pochodną pojawienia się megakonstelacji przeznaczonych do dystrybucji internetu w skali globalnej. W tym kontekście mowa jest przede wszystkim o konstelacji Starlink firmy SpaceX. Na początku czerwca 2022 roku ujawniono, że na Ukrainę dostarczono 15 tysięcy zestawów internetowych Starlink (Duffy, 2022). Wykorzystywane są one nie tylko do utrzymania komunikacji internetowej w sytuacji zniszczenia infrastruktury naziemnej (co ma ogromne znaczenie biorąc pod uwagę natężenie prowadzonej przez obie strony walki informacyjnej), ale także do realizacji bezpośrednich zadań militarnych. Pojawiają się informacje o wykorzystywaniu łączności oferowanej przez Starlink do koordynowania ognia artylerii z użyciem dronów obserwacyjnych (Tan, 2022).

W porównaniu z klasycznymi systemami komunikacji satelitarnej wykorzystującymi zazwyczaj orbitę geostacjonarną znajdującą się na wysokości 35 786 kilometrów nad równikiem, sieć Starlink oferuje znacznie większą przepustowość, a także krótki czas propagacji sygnału. Ta druga korzyść wynika z umieszczenia satelitów na niskich orbitach okołoziemskich (pierwsza warstwa konstelacji Starlink obejmuje orbity o wysokości 550 kilometrów). W rezultacie pozwala to na osiągnięcie opóźnienia sygnału na poziomie 20 milisekund (Kan, 2020), w porównaniu do 100-250 milisekund dla systemów wykorzystujących satelity na orbicie geostacjonarnej. Oczywistym kosztem związanym z lokalizacją satelitów na niskich orbitach jest konieczność znacznego zwiększenia liczebności konstelacji dla uzyskania globalnego zasięgu, w porównaniu z konstelacjami wykorzystującymi wyżej orbitujące obiekty. Samo zwiększenie liczebności satelitów w konstelacji (mówimy tu o znaczącej zmianie, o kilka rzędów

wielkości), możliwe dzięki miniaturyzacji satelitów (Behrens, Lal, 2019) i zmniejszeniu kosztów wynoszenia ładunków na orbitę (Tartar, Qiu, 2018), z militarnego punktu widzenia ma jednak znaczące zalety. Oznacza przede wszystkim zwiększenie redundancji systemu i utrudnia, a wręcz eliminuje możliwość zneutralizowania jego możliwości za pomocą klasycznych destrukcyjnych systemów przeciwsatelitarnych.

Wykorzystanie do celów militarnych komercyjnych komunikacyjnych systemów satelitarnych działających na podstawie architektury megakonstelacji pozwala na osiągnięcie korzyści w kilku obszarach:

1) korzyści militarne: łatwiejsza aplikacja systemu o dużej przepustowości w zakresie przesyłu danych do realizacji zadań na poziomie taktycznym, np. do kierowania ogniem artylerii;

2) korzyści polityczno-wojskowe: możliwość udzielania pomocy wojskowej państwu niebędącemu oficjalnym sojusznikiem bez konieczności udostępniania tajnych systemów łączności wojskowej, zabezpieczonych sojuszniczymi protokołami kryptograficznymi;

3) korzyści polityczne: możliwość udzielenia pomocy wojskowej z pominięciem oficjalnych kanałów państwowych. Sytuacja, gdy pomoc wojskową można było zaprezentować jako autonomiczną decyzję ekscentrycznego właściciela firmy, była szczególnie cenna w początkowej fazie konfliktu na Ukrainie, gdy wiele państw nie wypracowało jeszcze stanowiska w kwestii zakresu udzielanej pomocy i była ona oferowana raczej ostrożnie.

Drugą wyróżnioną tendencją jest wzrost znaczenia komercyjnych systemów teledetekcji satelitarnej. Trend ten uwidocznił się jeszcze przed wybuchem działań wojennych, kiedy opinia publiczna mogła zapoznać z pochodzącymi z satelitów obrazami rosyjskich przygotowań do inwazji. Wykorzystanie takich systemów do celów militarnych niesie za sobą następujące korzyści:

1) Korzyści militarne: komercyjne konstelacje obserwacyjne stanowią cenne uzupełnienie konstelacji wojskowych. Zazwyczaj możliwości oferowane przez tego rodzaju satelity ustępują wyspecjalizowanym satelitom wojskowym (przede wszystkim w zakresie rozdzielczości uzyskiwanych obrazów), ale ze względu na liczebność komercyjnych konstelacji wynagradzane jest to zwiększeniem geograficznego zakresu rozpoznania, a także 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 dobę (Borowitz, 2022, s. 3). Pozwala to na dostrzeżenie wielu szczegółów dotyczących aktywności przeciwnika, niemożliwych do

uchwycenia tradycyjnymi metodami. Transformacja w zakresie systemów orbitalnych współgra ze zmianami w obszarach magazynowania i dystrybucji danych pochodzących z rozpoznania (przechowywanie w chmurze) oraz ich analizy (wykorzystanie sztucznej inteligencji do „ogarnięcia” rosnącego potoku danych i wychwycenia istotnych informacji) (Harrison, Strohmeyer, 2022, s. 3-4). To wszystko pozwala na efektywne przetworzenie surowych danych w produkt informacyjny, np. obserwację i analizę subtelnych zmian w funkcjonowaniu logistyki przeciwnika, które zapewne zostałyby przeoczone przez człowieka. W przypadku konfliktu na Ukrainie możliwości w tym zakresie okazały się przydatne zarówno w fazie działań zbrojnych, jak i przed ich rozpoczęciem. Obrazuje to możliwość wykorzystania potencjału oferowanego przez komercyjne systemy zobrazowania do wczesnego ostrzegania o przygotowywanej przez przeciwnika agresji, co daje czas na podjęcie działań wojskowych i dyplomatycznych. W takich zastosowaniach nie potrzeba ogromnej rozdzielczości, ale systematyczności i częstego odświeżania danych. Świadectwem militarnej przydatności komercyjnych konstelacji jest kontrakt zawarty w maju 2022 roku przez amerykańskie Narodowe Biuro Rozpoznania (National Reconnaissance Office) na dostarczanie zobrazowań satelitarnych przez firmy Maxar Technologies, Planet Labs i BlackSky. Choć nie jest to pierwszy tego typu kontrakt, jego skala i zakres (umowa obowiązuje do 2032 roku) są przez specjalistów jednoznacznie identyfikowane jako rezultat pozytywnych doświadczeń wynikających z konfliktu na Ukrainie (Bakuła, 2022). Dodatkowym czynnikiem jest stymulacja działalności „białego wywiadu” (OSINT – Open Source Intelligence), obficie korzystającego z danych oferowanych przez systemy komercyjne.

2) Korzyści propagandowe: wykorzystanie zobrazowań komercyjnych pozwala wpływać na opinię publiczną poprzez wzmacnianie przekazu dzięki „epatowaniu obrazami”. Co ważne, może się to odbywać bez konieczności ujawniania zobrazowań pochodzących ze źródeł wojskowych. Dotychczasowa praktyka amerykańska w tym zakresie praktycznie zakazuje upubliczniania satelitarnych zobrazowań wojskowych, a nieliczne tego typu przypadki związane były z intencjonalnym pogorszeniem rozdzielczości zobrazowania w celu ukrycia rzeczywistych możliwości w tym zakresie (z jedynym wyjątkiem w postaci ujawnienia przez prezydenta Donalda Trumpa zdjęcia wydrukowanej planszy z analizą zdjęcia satelitarnego prezentującego skutki eksplozji w irańskim centrum kosmicznym Chomeiniego w efekcie nieudanego startu rakiety Safir-1B 29 sierpnia 2019 roku; trudno stwierdzić przy tym, w jakim stopniu było to działanie intencjonalne, a w jakim przypadkowe – Kanawka, 2019). Pozostałe nieliczne przypadki ujawniania zobrazowań wykonanych przez amerykańskie

wojskowe systemy satelitarne (jak wspomiano – zdjęcia były poddawane obróbce) służyły jako uzasadnienie ataków raketowych na Afganistan i Sudan pod koniec lat 90. (Kucharczyk, 2019). Systemy komercyjne pozwalają na ominięcie tych ograniczeń, a co więcej – wzmacniają wiarygodność suflowanych przez rządy komunikatów. Przekazy wspierane są bowiem nie przez źródła informacji zależne od rządu (w domyśle – mogące być poddane manipulacji), ale przez źródła komercyjne (w domyśle – niezależne od rządu).

3) Korzyści polityczno-wojskowe oraz polityczne – analogiczne jak w poprzednio omawianym przypadku komercyjnych konstelacji komunikacyjnych.

Trzecim z wyróżnionych trendów jest zwiększenie roli satelitarnych systemów rozpoznawczych działających niezależnie od warunków pogodowych oraz pory doby. Co prawda systemy tego typu, wykorzystujące przede wszystkim rozpoznanie radarowe, nie oferują rozdzielności porównywalnych z rozpoznaniem optycznym (w znacznie mniejszym zakresie nadają się przez to do wykorzystania propagandowego, z uwagi na mniejszą sugestywność dostarczanych zobrazowań), jednak ich zalety są bezprecedensowe. Możliwość prowadzenia rozpoznania przez całą dobę, niezależnie od warunków pogodowych, okazuje się szczególnie użyteczna w warunkach wojny na Ukrainie, gdzie występowanie pokrywy chmur, niwelującej możliwość wykorzystania rozpoznania optycznego, jest bardzo częste. Obserwacja bazująca na technice syntetycznej apertury (ang. Synthetic Aperture Radar) pozwala na dokładne rejestrowanie obrazów terenu za pomocą mikrofal. Rozdzielczość rzędu 0,5 metra na piksel okazuje się porównywalna z mniej zaawansowanymi systemami rozpoznania optycznego. Technikę SAR dotychczas utożsamiano jednak z kosztownymi, wyspecjalizowanymi urządzeniami wojskowymi. Ich pokaźne rozmiary i masa były w dużej mierze pochodną znacznej energochłonności wykorzystywanego wyposażenia zadaniowego. Przełomem stało się wejście w sektor satelitarnej teledetekcji radarowej firm komercyjnych. W styczniu 2018 roku fińska firma ICEYE umieściła na orbicie pierwszego satelitę SAR o masie poniżej 100 kilogramów. Na uwagę zasługuje fakt, że satelity ICEYE przy tak niewielkiej masie charakteryzują się zdolnością do manewrowania i korygowania orbity, co skutkuje powtarzalnością orbity (podczas kolejnych przejść nad danym punktem satelita zachowuje geometrię orbity, w tym dokładny kąt, pod jakim prowadzona jest obserwacja) (Kamassa, 2022).

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 zobrazowań pochodzących z tego satelity, przy zachowaniu możliwości pozyskiwania danych

z całej konstelacji. Co ciekawe, zakup został dokonany ze środków pochodzących ze zbiórki publicznej, co stanowi wymowną ilustrację tendencji w kierunku obniżenia barier wejścia w posiadanie korzyści płynących z zaawansowanego rozpoznania satelitarnego. Pod koniec września 2022 roku minister obrony Ukrainy Ołeksij Reznikow podsumował pierwsze tygodnie obowiązywania umowy, podkreślając nieprzerwane funkcjonowanie rozpoznania także w warunkach jesiennych, zdolność do wykrywania zamaskowanych celów (w tym pojazdów) i szybkość transmisji danych (Miszczenko, 2022). W ramach uzupełnienia warto dodać, że ICEYE dysponują największą (na chwilę obecną, czyli koniec września 2022 roku, jest to 21 satelitów), ale nie jedyną komercyjną konstelacją satelitów SAR. Największym konkurentem jest amerykańska firma Capella Space (obecnie 6 satelitów, pierwszy start w 2018 roku), swoją konstelację buduje również amerykańska Umbra (obecnie 3 satelity, pierwszy wystrzelony w 2021 roku), japońska Synspective (2 satelity, od 2020 roku), a także chińskie Spacety (1 satelita, od 2020 roku), CETC (1 satelita, od 2020 roku) i Smart Satellite (1 satelita, od 2020 roku). Kilka kolejnych konstelacji jest w fazie rozwoju i przygotowań do startu pierwszych satelitów (New Space Index).

3. WPŁYW NA PROCES MILITARYZACJI KOSMOSU

Obserwacja powyższych tendencji skłania do następujących wniosków na temat wpływu konfliktu na Ukrainie na proces militaryzacji kosmosu, a w dalszej perspektywie na postrzeganie pojęcia potęgi kosmicznej.

Po pierwsze – wszystkie wskazane tendencje dotyczą zjawiska militaryzacji biernej. Fakt, iż w żadnym kontekście nie pojawia się zjawisko militaryzacji czynnej, może być nieco zaskakujący, biorąc pod uwagę szeroko kolportowane twierdzenia o zwrocie wykorzystania przestrzeni kosmicznej w kierunku pola bitwy (przykładowo – Colby, 2016; Johnson-Freese, Burbach, 2018), czy też wydarzenia takie, jak rosyjski kinetyczny test przeciwsatelitarny przeprowadzony praktycznie w przeddzień wojny, w listopadzie 2021 roku. Jakie przyczyny mogą stać za tą sytuacją? Ukraina po prostu nie posiada instrumentarium do podejmowania tego typu działań. Posiada je natomiast Rosja, chociaż prawdopodobnie w bardzo ograniczonym wymiarze. Jego ewentualne zastosowanie okazuje się jednak zupełnie nieadekwatne do sytuacji, kiedy potencjalnych celów, dzięki architekturze megakonstelacji, jest bardzo wiele. Porażenie systemu satelitarnego z pewnością przekracza możliwości Rosji, biorąc pod uwagę raczej eksperymentalny niż operacyjny charakter służby systemu

14Cz033 Nudol, będącego prawdopodobnie jedynym rosyjskim systemem przeciwsatelitarnym o możliwościach pozwalających na niszczenie celów w całym spektrum niskich orbit. Nawet gdyby Rosja posiadała wystarczający zapas efektorów, by przez zniszczenie dużej liczby satelitów znacząco zmniejszyć efektywności konstelacji komunikacyjnych czy teledetekcyjnych udzielających wsparcia Ukrainie, to koszt podjęcia tego rodzaju akcji byłby ogromny. Ewentualny ubytek w konstelacji mógłby zostać stosunkowo łatwo i szybko uzupełniony przez operatora, biorąc pod uwagę, że mamy do czynienia z urządzeniami często budowanymi wielkoseryjnie, które mogą być względnie tanio wynoszone na orbitę. Pokazuje to, iż atak na systemy satelitarne, który dotychczas uchodził za działanie potencjalnie efektywne w relacji koszt/efekt (stosunkowo niewielkim kosztem można było uzyskać znaczący spadek możliwości przeciwnika), obecnie staje się rozwiązaniem skrajnie nieefektywnym. Co więcej, tego rodzaju atak w dużej skali związany jest z obawą przed wywołaniem poważnych skutków środowiskowych (tzw. syndrom Kesslera – Schoneman, 2020), które potencjalnie mogłyby nawet uniemożliwić działalność na niskich orbitach. Ponadto, potencjalny atak o charakterze destrukcyjnym mógłby wywołać poważne reperkusje polityczne w sytuacji, gdy celem są obiekty należące do komercyjnej firmy funkcjonującej pod egidą państwa formalnie niebędącego stroną konfliktu.

Powyższe uwarunkowania wskazują, że nowy sposób budowania systemów satelitarnego wsparcia działań bojowych, korzystający bezpośrednio z zasobów podmiotów komercyjnych, bądź też obficie wykorzystujący doświadczenia z rynku komercyjnego, zasadniczo zmienia wzajemne relacje ataku i obrony w kosmosie. Obrona staje się działaniem znacznie łatwiejszym i efektywniejszym kosztowo niż atak. W pewnym uproszczeniu jest to pochodna przeniesienia środka ciężkości z obrony obiektu orbitalnego (pojedynczego satelity) na obronę systemu satelitarnego (konstelacji).

Chociaż brak jest działań z zakresu militaryzacji czynnej, pojawiają się informacje – dość zdawkowe i trudne do weryfikacji – o podejmowaniu działań z zakresu pośredniego pomiędzy militaryzacją bierną i czynną, czyli o próbach niedestrukcyjnego oddziaływania na systemy satelitarne. Mowa jest przede wszystkim o rosyjskich próbach zakłócania oraz oddziaływania cybernetycznego (atakach hakerskich) na sieć Starlink. Trudno oszacować jednak skalę oraz dokładne skutki takich ataków, poza generalną konkluzją, że nie wpłynęły one znacząco na działanie sieci. Pokazuje to, że realizacja ataków tego rodzaju, chociaż potencjalnie mogą one stanowić narzędzie ograniczenia funkcjonalności systemów satelitarnych przeciwnika, nie jest

zadaniem łatwym i trywialnym nawet dla aktora państwowego o względnie dużych możliwościach w tej dziedzinie (wszak mówimy o jednym z trzech największych mocarstw kosmicznych).

Po drugie – wydaje się, że mamy do czynienia z wytyczeniem nowego kierunku rozwoju rozpoznania satelitarnego. Trzeba przy tym podkreślić, że pierwszoplanową rolę w tym procesie odgrywają podmioty komercyjne, przecierając szlaki dla innych przedsięwzięć, w tym także typowo wojskowych (Erwin, 2022). Dwa zasadnicze kierunki rozwoju rozpoznania to:

- wzrost znaczenia rozpoznania niezależnego od pory doby i pogody, zapewniającego przy tym względnie dużą rozdzielczość obrazową;
- ograniczenie czasu rewizyty, aż do stanu docelowego, kiedy możliwe będzie prowadzenie rozpoznania w czasie rzeczywistym w trybie ciągłym. Z uwagi na zasady mechaniki orbitalnej, osiągnięcie takiego stanu wymaga bardzo licznych konstelacji, jeśli rozpoznanie ma być prowadzone z poziomu niskich orbit (co jest z kolei warunkiem dla uzyskania odpowiedniej rozdzielczości).

Podążanie w tych kierunkach umożliwi ustanowienie rozpoznania pozwalającego na realizację zadań na poziomie taktycznym. „Schodzenie” poszczególnych form satelitarnego wsparcia działań bojowych z poziomu strategicznego na poziom operacyjny, a następnie na poziom taktyczny jest tendencją, która w pełni została zrealizowana w przypadku nawigacji i komunikacji, jednak ciągle nie była udziałem rozpoznania. Pozostawało ono na poziomach strategicznym i operacyjnym, przede wszystkim ze względu na niemożliwość zapewnienia ciągłości zobrazowania. Zwiastunem zmian są komercyjne konstelacje satelitów SAR. Nie są one jeszcze na tyle liczne, by zapewnić ciągłość rozpoznania, ale poprzez redukcję czasu rewizyty wytyczają ścieżkę w tym kierunku. Rozpoznanie radarowe SAR zapewnia przy tym nieosiągalną dla systemów optycznych zdolność do działania niezależnie od pory doby i warunków pogodowych, oraz nieosiągalną dla pasywnych systemów rozpoznania elektronicznego rozdzielczość. Te zalety, oprócz ciągłości zobrazowania, są niezbędne, by rozpoznanie satelitarne na poziomie taktycznym było efektywne.

Wojna na Ukrainie może stanowić dodatkowy impuls w procesie, który odbywa się od kilku lat. Przykładowo, Wojska Lądowe Stanów Zjednoczonych (US Army) realizują projekt Convergence. Zakłada on wykorzystanie operujących na niskich orbitach satelitów teledetekcyjnych oraz komunikacyjnych, zarówno wojskowych, jak i komercyjnych, do stworzenia sieci pozyskiwania i dystrybucji informacji w czasie zbliżonym do rzeczywistego. Możliwości w tym zakresie zademonstrowano podczas ćwiczeń w październiku 2020 roku (Strout, 2020). Ustanowienie taktycznego systemu rozpoznania satelitarnego

działającego w sposób ciągły będzie stanowiło podobną rewolucję, jaka stała się udziałem nawigacji satelitarnej wraz z przejściem od systemu Transit do systemu GPS. Ten pierwszy był wykorzystywany generalnie na poziomie strategicznym (przede wszystkim jako system wspomagający pozycjonowanie strategicznych okrętów podwodnych przed wyrzuceniem pocisków balistycznych z głowicami nuklearnymi), ten drugi z kolei umożliwił zastosowanie na poziomie taktycznym. Zaowocowało to bezprecedensowym upowszechnieniem nawigacji satelitarnej, która stała się nieodłącznym elementem pola bitwy na każdym poziomie.

Po trzecie – i jest to generalny oraz najbardziej ogólny wniosek – znacząco wzrosła militarna rola systemów komercyjnych. Warto zauważyć, że dwa wskazane wyżej wnioski – utrudnienie działania destrukcyjnych systemów przeciwsatelitarnych w wyniku oparcia infrastruktury orbitalnej o architekturę megakonstelacji oraz ustanowienie możliwości w zakresie rozpoznania satelitarnego na poziomie taktycznym – w dużej mierze są również pochodnymi tendencji w zakresie komercjalizacji kosmosu. Dotychczasowy, w zasadzie zimnowojenny paradygmat wsparcia satelitarnego opierał się na pełnej kontroli rządu nad wszystkimi elementami tej aktywności (Harrison, 2022, s. 1). W przypadku rozpoznania działalność ta była dodatkowo głęboko utajniona i do opinii publicznej nie przenikały praktycznie żadne odnoszące się do niej informacje. Dotyczyło to nie tylko samych zobrazowań satelitarnych, ale także danych technicznych i wizerunków satelitów, a nawet funkcjonowania agencji odpowiadającej za rozpoznanie satelitarne (sam fakt istnienia Narodowego Biura Rozpoznania, powołanego w 1960 roku, został ujawniony dopiero w 1992 roku – Berkowitz, 2011, s. 20). Obraz ten zaczął się zmieniać, zrazu niespiesznie, wraz z początkami komercyjnej teledetekcji na przełomie lat 90. i 2000 (satelity IKONOS w 1999 roku oraz QuickBird w 2001 roku). Przyspieszenie nastąpiło w ostatniej dekadzie w rezultacie powstania pierwszych konstelacji teledetekcyjnych – pionierami były firmy Cosmogia i Skybox, które rozpoczęły działalność w 2013 roku (obecnie obie konstelacje należą do Planet Labs). Systemy komercyjne początkowo stanowiły uzupełnienie wyspecjalizowanych systemów wojskowych, do pewnego stopnia również alternatywę dla nich w przypadku tych państw, które własnym wojskowym rozpoznaniem satelitarnym nie dysponowały. Ostatnie kontrakty zawarte przez Pentagon z firmami komercyjnymi wskazują jednak, że nawet w przypadku Stanów Zjednoczonych ich rola rośnie, gdyż oferują one możliwości, których brakuje systemom wojskowym.

WNIOSKI

Wojna na Ukrainie uwypukliła określone tendencje w zakresie militaryzacji przestrzeni kosmicznej, innym nadała dodatkowy impuls. Wszystkie one w sposób pośredni lub bezpośredni wiążą się z chyba najistotniejszym obecnie trendem z zakresu eksploracji i eksploatacji kosmosu, jakim jest gwałtowny rozwój działalności komercyjnej. Komercjalizacja kosmosu, a zwłaszcza pojawianie się przedsiębiorstw zaliczanych do tzw. sektora New Space, wpłynęła w sposób wręcz rewolucyjny na wiele obszarów działalności w kosmosie. Komercjalizacja staje się przy tym istotnym składnikiem potęgi kosmicznej. Dzieje się tak z uwagi na efekty ekonomiczne (co samo w sobie jest istotne, gdyż stanowi kontrybucję potęgi kosmicznej do ogólnej potęgi państwa poprzez wpływ na gospodarkę), ale również poprzez oddziaływanie na pozostałe wymiary potęgi kosmicznej, w tym na wymiar militarny. Mamy do czynienia ze swego rodzaju outsourcingiem w dziedzinie bezpieczeństwa, czyli częściową rezygnacją przez państwa z nabywania na własność czy też z tworzenia określonych narzędzi, w zamian za zakup określonych zdolności na rynku komercyjnym na zasadzie subskrypcji.

Jednakże, aby komercjalizacja była w sposób pełnoprawny składnikiem potęgi kosmicznej postrzeganej przez prymat państwa, potrzebny jest pewien poziom państwowej kontroli nad sektorem komercyjnym. Ta potrzeba jest do pewnego stopnia wewnętrznie sprzeczna – kontrola może bowiem tłamsić dążenie do innowacyjności (obecnym wyzwaniem w tym względzie jest dylemat dotyczący dopuszczalnego poziomu rozdzielczości zobrażeń satelitarnych oferowanych na wolnym rynku), jednak może okazać się niezbędną. Jej celem będzie zachowanie prawa pierwszeństwa do korzystania z owoców komercjalizacji oraz blokowanie możliwości korzystania z jej owoców przez przeciwnika. Pierwszym i oczywistym warunkiem jest funkcjonowanie firm komercyjnych pod jurysdykcją danego państwa. Nieprzypadkowo praktyczny brak prywatnego sektora kosmicznego w Rosji okazał się jej ogromną słabością. Odpowiednie wyważenie poziomu państwowej kontroli nad sektorem komercyjnym stanie się jednym z czołowych wyzwań w zakresie budowy narodowej potęgi kosmicznej.

BIBLIOGRAFIA

- Babiński A., Lubiewski P., Łuźniak A. (2017), *Współużyteczność metod oraz technik i narzędzi badawczych w badaniu bezpieczeństwa*, [w:] *Nauki o bezpieczeństwie. Wybrane problemy badań*, red. A. Czupryński, B. Wiśniewski, J. Żboina, Józefów: Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpozarowej, Państwowy Instytut Badawczy.
- Bakuła K. (2022), *USA: miliardy na zakup zdjęć satelitarnych*, Space24.pl, <https://space24.pl/bezpieczenstwo/technologie-wojskowe/usa-miliardy-na-zakup-zdjec-satelitarnych> [dostęp: 25.09.2022].
- Behrens J.R., Lal B. (2019), *Exploring Trends in the Global Small Satellite Ecosystem*, New Space. The Journal of Space Entrepreneurship and Innovation, 7, nr 3, s. 126-136.
- Berkowitz B. (2011), *The National Reconnaissance Office at 50 Years: A Brief History*, Chantilly: Center for Study of National Reconnaissance.
- Bielawski R. (2022), *Potęgometryczny wymiar militarystyki kosmosu*, Warszawa: Wojskowa Akademia Techniczna.
- Borowitz M. (2022), *The Military Use of Small Satellites in Orbit*, Paris: French Institute of International Relations.
- Chun C.K.S. (2006), *Defending Space. US Anti-Satellite Warfare and Space Weaponry*, Oxford-New York: Osprey Publishing.
- Colby E. (2016), *From Sanctuary to Battlefield: A Framework for a U.S. Defense and Deterrence Strategy for Space*, Washington: Center for a New American Security.
- Czajkowski M. (2020), *Przestrzeń kosmiczna w strategii bezpieczeństwa narodowego USA*, Kraków: Wydawnictwo Księgarnia Akademicka.
- Duffy K. (2022), *Elon Musk says SpaceX has sent 15,000 Starlink internet kits to Ukraine over the past 3 months*, Business Insider, <https://www.businessinsider.com/elon-musk-spacex-sent-starlink-satellite-internet-terminals-ukraine-2022-6?IR=T> [dostęp: 30.09.2022].
- Erwin S. (2022), *Space Force to examine U.S. military needs for low-orbiting surveillance satellites*, Space News, <https://spacenews.com/space-force-to-examine-u-s-military-needs-for-low-orbiting-surveillance-satellites/> [dostęp: 25.09.2022].
- Harrison T., Strohmeier M. (2022), *Commercial Space Remote Sensing and Its Role in National Security*, Washington: Center for Strategic and International Studies.
- Hays P.L. (2015), *Spacepower Theory*, [w:] *Handbook of Space Security: Policies, Applications and Programs*, red. K.-U. Schrogl et al., New York–Heidelberg–Dordrecht–London: Springer, s. 57-79.
- Huczek A. (2010), *Zastosowania analizy systemowej jako metody badawczej w naukach politycznych – perspektywa porównawcza*, Wrocławskie Studia Erazmiańskie.
- Johnson-Freese J. (2017), *Arming the Heavens: Space Warfare in the 21st Century*, London–New York: Routledge.
- Johnson-Freese J., Burbach D. (2018), *The Outer Space treaty and the weaponization of space*, Bulletin of the Atomic Scientists, 75, nr 4, s. 137-141.
- Kamassa M. (2022), *Podgląd radarowy w wydaniu New Space. Firmy czasów przełomu*, Space24.pl, <https://space24.pl/satelite/obserwacja-ziemi/podglad-radarowy-w-wydaniu-new-space-firmy-czasow-przelomu-analiza> [dostęp: 22.09.2022].
- Kan M. (2020), *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: 20.09.2022].

- Kanawka K. (2019), *Spojrzenie w amerykańskie dane rozpoznawcze*, Kosmonauta.net, <https://kosmonauta.net/2019/09/spojrzenie-w-amerykanske-dane-rozpoznawcze/> [dostęp: 8.09.2022].
- Kopeć R. (2022), *Militaryzacja przestrzeni kosmicznej w ujęciu bezpieczeństwa międzynarodowego*, Kraków: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego.
- Kucharczyk M. (2019), *Tak USA podglądają świat z kosmosu. Ścisłe tajne i kosztownie drogie satelity, których możliwości potwierdza Trump*, Gazeta.pl, <https://next.gazeta.pl/next/7,151243,25161016,tak-usa-podgladaja-swiat-z-kosmosu-scisle-tajne-i-kosztownie.html#e=RelRecImg2> [dostęp: 8.09.2022].
- Martindale M., Deptula D.A. (2018), *Organizing Spacepower: Conditions for Creating a US Space Force*, Mitchell Institute Policy Papers, 16, s. 1-10.
- Miszczenko T. (2022), *Ministroboroni Rieznikow: «narodnij» suputnik ICEYE wże dae riezultati na poli boju*, <https://mezha.media/2022/09/29/reznikov-narodnyy-suputnyk-iceye/> [dostęp: 30.09.2022].
- Moltz J.C. (2019), *The Changing Dynamics of Twenty-First-Century Space Power*, Strategic Studies Quarterly, 13, nr 1, s. 66-94.
- Myszona-Kostrzewa K. (2019), *Techniki satelitarne a bezpieczeństwo i obronność*. [w:] *Prawne aspekty działalności kosmicznej*, red. K. Myszone-Kostrzewa, E. Mreńca, P.B. Zientarski, Warszawa: Kancelaria Senatu, s. 15-33.
- New Space Index*, <https://www.newspace.im/> [dostęp: 30.09.2022].
- Polkowska M., (2011), *Prawo kosmiczne w obliczu nowych problemów współczesności*, Warszawa: Liber.
- Schoneman J., *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: 22.09.2022].
- Sheldon J.B., Gray C.S. (2011), *Theory Ascendant? Spacepower and the Challenge of Strategic Theory*, [w:] *Toward a Theory of Spacepower. Selected Essays*, red. Ch.D. Lutes, P.L. Hays, Washington: Institute for National Strategic Studies, National Defense University, s. 300-313.
- Strout N. (2020), *Satellites played a starring role at Project Convergence*, Defense News, <https://www.defensenews.com/digital-show-dailies/ausa/2020/10/12/us-army-uses-satellites-to-affect-the-state-of-the-battlefield/> [dostęp: 29.09.2022].
- Tan H. (2022), *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: 30.09.2022].
- Tartar A., Qiu Y. (2018), *The New Rockets Racing to Make Space Affordable*, Bloomberg, <https://www.bloomberg.com/graphics/2018-rocket-cost/> [dostęp: 5.09.2020].
- Townsend B. (2019), *Space Power and the Foundations of an Independent Space Force*, Air & Space Power Journal, Winter, s. 11-24.
- Układ o zasadach działalności państw w zakresie badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej łącznie z Księżycem i innymi ciałami niebieskimi, sporządzony w Moskwie, Londynie i Waszyngtonie dnia 27 stycznia 1967 r.*, Dz.U. 1968, nr 14, poz. 82.
- Ziarnick B.D. (2015), *Developing National Power in Space: A Theoretical Model*, Jefferson: McFarland.

WYKORZYSTANIE SYSTEMÓW ORBITALNYCH W WOJNIE ROSJI Z UKRAINĄ.
MIĘDZY MILITARYZACJĄ A KOMERCJALIZACJĄ KOSMOSU

Streszczenie

Rosyjska agresja na Ukrainę znacząco wpłynęła na wiele obszarów związanych z bezpieczeństwem międzynarodowym. Wpływ ten nie ominął przestrzeni kosmicznej, stymulując określone tendencje związane z jej militaryzacją. Tekst podejmuje zagadnienie charakteru tych tendencji i ich przełożenia na kierunki procesu militarnego wykorzystania przestrzeni pozaziemskiej. Szczególna uwaga została poświęcona wzajemnemu przenikaniu się procesów militaryzacji i komercjalizacji kosmosu.

Kluczowym wnioskiem jest potwierdzenie tendencji – a w pewnym zakresie nawet nadanie jej dodatkowego impulsu – do inkorporowania rozwiązań pochodzących z sektora komercyjnego w proces militaryzacji kosmosu. Zjawisko to przybiera różne formy, od bezpośredniego wykorzystywania systemów komercyjnych do celów militarnych do rozwijania systemów wojskowych inspirowanych rozwiązaniami pochodzącymi z rynku komercyjnego. Na poziomie ogólnym prowadzi to do przekształceń w postrzeganiu pojęcia potęgi kosmicznej, w ramach której działalność komercyjna jest nie tylko wkładem w budowanie ekonomicznej pozycji państwa, ale staje się również elementem systemu bezpieczeństwa narodowego.

Słowa kluczowe: militaryzacja kosmosu; komercjalizacja kosmosu; potęga kosmiczna; rozpoznanie satelitarne; komunikacja satelitarna; Starlink; wojna na Ukrainie.