

Julia Majewska

e-mail: julia.majewska@ue.wroc.pl

ORCID: 0000-0003-3582-2285

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Przeźrzeń kosmiczna jako miejsce inwestycji publicznych i prywatnych

DOI: 10.15611/2023.36.9.05
JEL Classification: O33, F21, H50

© 2023 Julia Majewska

Praca opublikowana na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe (CC BY-SA 4.0). Skrócona treść licencji na <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.pl>

Cytuj jako: Majewska, J. (2023). Przeźrzeń kosmiczna jako miejsce inwestycji publicznych i prywatnych. W: A. Kuźmińska-Haberla, S. Bobowski (red.), *Ekonomia i międzynarodowe stosunki gospodarcze* (s. 64-78). Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.

Streszczenie: Od momentu umieszczenia na orbicie okołozemskiej pierwszego sztucznego satelity w 1957 r. przeźrzeń kosmiczna stanowi obiekt zainteresowania licznych podmiotów. Na przestrzeni lat liczba inwestycji nieustannie się zwiększa. Widoczny trend niesie za sobą szereg konsekwencji dla gospodarki światowej, w tym również negatywnych. Celem artykułu jest identyfikacja tendencji inwestycji publicznych oraz prywatnych w sektorze kosmicznym, w tym podjęcie próby oceny wpływu rywalizacji międzynarodowej na gospodarkę światową. Metody badawcze zastosowane w artykule to analiza literatury oraz analiza statystyczna. Dokonując analizy danych ilościowych oraz jakościowych, zidentyfikowano rosnący udział podmiotów prywatnych w sektorze kosmicznym oraz wskazano liczne zagrożenia, które mogą wynikać z rosnącej rywalizacji. Są to m.in. zwiększenie prawdopodobieństwa kolizji między obiektami w przestrzeni kosmicznej, wykorzystanie kosmosu do działań militarnych czy umocnienie pozycji dotychczasowych liderów. Próbując wskazać działania, które powinny zostać podjęte przez kraje, wymienia się m.in. nawiązanie współpracy międzynarodowej, a także stworzenie nowych ram prawnych.

Słowa kluczowe: inwestycje, przeźrzeń kosmiczna, gospodarka kosmiczna

1. Wstęp

Rosnąca rywalizacja wśród podmiotów publicznych oraz prywatnych w sektorze kosmicznym jest elementem zarówno negocjacji, jak i porozumień międzynarodowych. Tendencje obserwowane na przestrzeni lat, wynikające z rosnących nakładów inwestycyjnych, skłaniają ku analizie konsekwencji intensyfikacji działalności w kosmosie. Istotne wydają się analiza determinant oddziałujących na inwestycje w sektorze kosmicznym oraz identyfikacja zagrożeń wynikających z liczby zaangażowanych podmiotów, którym przyświeca główny cel – ekspansja przestrzeni kosmicznej.

Analizując nakłady finansowe, które stymulują działalność innowacyjną w powyższym sektorze, należy podkreślić ich marginalny udział (jako procent PKB), ich dynamika jednak powinna być badana. Podejmując próbę analizy znaczenia przestrzeni kosmicznej, która jest obiektem zainteresowań rosnącej liczby podmiotów, należy podkreślić jej bezsprzeczny wpływ na globalną gospodarkę. Zagrożenia wynikające z rosnącej liczby wystrzeliwanych satelitów powinny skłaniać ku natychmiastowym działaniom.

Celem artykułu jest identyfikacja tendencji inwestycji publicznych oraz prywatnych w sektorze kosmicznym, w tym podjęcie próby oceny wpływu rywalizacji międzynarodowej na gospodarkę światową. Gwoli osiągnięcia celu niniejszej pracy sformułowano trzy pytania badawcze: Jakie są tendencje inwestycyjne podmiotów publicznych w sektorze kosmicznym wynikające z analizy nakładów finansowych? Jakie zagrożenia dla gospodarki światowej mogą wynikać z przyspieszonej eksploracji przestrzeni kosmicznej? Jakie działania, w obliczu rosnącej rywalizacji w kosmosie, powinny zostać podjęte przez podmioty publiczne?

Metody badawcze wykorzystane w poniższym artykule to analiza literatury oraz analiza statystyczna. Dane ilościowe pochodzą między innymi z OECD oraz Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA).

2. Przegląd literatury

Identyfikacja znaczenia rosnącej ekspansji przestrzeni kosmicznej stanowi istotny element licznych opracowań naukowych, w których autorzy podejmują próbę wyróżnienia konsekwencji rozwoju tzw. Space 4.0. Posłużenie się tym pojęciem przez European Space Agency (2016) oraz porównanie go do Przemysłu 4.0 ukazuje nieustanny rozwój sektora kosmicznego oraz jego znaczenie.

Konsekwencje inwestowania w przemysł kosmiczny zostały opisane w artykule takich autorów, jak Koshova, Britchenko, Bezpartochnyi (2022). Wykorzystując m.in. analizę literatury jako metodę badawczą, wskazali oni na wysokie ryzyko związane z zaangażowanym kapitałem, stosunkowo niską świadomością inwestorów, wyróżnili również rosnące znaczenie start-upów. Autorzy zidentyfikowali także czynniki, które utrudniają rozwój przemysłu kosmicznego w Ukrainie. Są to m.in.: korupcja, biurokracja oraz przepisy prawne.

Analizując znaczenie inwestycji w przemyśle kosmicznym, należy przytoczyć pracę Schilla, Tamsa oraz Hoffmana (2018), w której poruszany jest aspekt ochrony inwestycji. Autorzy zwracają szczególną uwagę na możliwą potrzebę uchwalenia nowych regulacji prawnych. Ochrona inwestycji, które nie są objęte jurysdykcją, będzie wymagała w przyszłości podjęcia nowych rozwiązań. Autorzy dopuszczają możliwość zwiększenia restrykcyjności lub zakazu wybranych działań. Wskazuje to na brak wystarczających regulacji prawnych, które stanowiłyby ramy prawne dla inwestorów oraz podmiotów zainteresowanych przemysłem kosmicznym.

W kwestii zagrożeń wynikających z eksploatacji kosmosu należy przytoczyć pracę autorstwa Bernata (2020). Autor wskazuje tzw. syndrom Kesslera. Skupia się on na zagrożeniach wynikających z zatłoczenia orbit, w tym w szczególności niskiej orbity okołoziemskiej. Opisuje powyższy syndrom następującymi słowami: „im więcej śmieci [kosmicznych] znajdujących się na orbicie, tym więcej potencjalnych kolizji oraz więcej śmieci [kosmicznych]”. Jest to bezpośredni skutek wzrostu liczby satelitów wysyłanych w przestrzeń kosmiczną.

Biorąc pod uwagę kierunek zmian, w jakim zmierza ekspansja przestrzeni kosmicznej, już w 1990 r. Philips podkreślił potencjał przemysłu kosmicznego oraz możliwość jego industrializacji. Autor wskazał na mnogość rozwiązań biznesowych, które są możliwe dzięki obecności w przestrzeni kosmicznej (Philips, 1990).

Przeprowadzona analiza literatury pozwoliła na określenie luki badawczej, która dotyczy skupienia się na zagrożeniach związanych ze wzrostem gospodarki kosmicznej.

3. Inwestycje w sektorze kosmicznym

Analizując inwestycje, należy wskazać na szereg możliwych klasyfikacji. Na potrzeby poniższego artykułu inwestycje są sklasyfikowane na podstawie kryterium inwestora (prywatne, publiczne) (Nowicka, 2012).

W celu ukazania znaczenia sektora kosmicznego należy się odwołać do danych opublikowanych w raporcie „The Future of the European Space Sector”. Z publikacji wynika, że w latach 2005-2017 globalna gospodarka kosmiczna rosła rocznie o 6,7% (European Investment Bank, 2019). Analizując gospodarkę kosmiczną holistycznie, należy wskazać, że jest ona wyceniana na ok. 4,5 bln USD, lecz jej wartość ma wzrosnąć do 10 bln USD do 2030 r. (SpaceTech Analytics, 2021). Ze względu na złożoność sektora kosmicznego niemożliwe wydaje się jego całościowe ukazanie, lecz dane, które pozwolą na przedstawienie dynamiki rozwoju, dotyczą liczby startów na orbitę. W 1957 r. odnotowano dwa starty, w 1969 r. – 110, a w 2022 r. – 174 (Roberts, 2023).

Analizując inwestycje w powyższym sektorze, należy wskazać na rosnącą rolę usług, które mają szczególne znaczenie dla innowacyjności. Przykładem są usługi satelitarne, które odpowiadają za 37% gospodarki kosmicznej i stanowią tym samym największy jej sektor (European Investment Bank, 2019, s. 7).

Zaproponowany podział inwestycji ma na celu ukazanie zmian na przestrzeni lat związanych z podmiotami, które uczestniczą w tzw. wyścigu kosmicznym. W dobie rosnącej komercjalizacji oraz globalizacji podmioty prywatne odgrywają kluczowe role. Autorzy raportu „The Future of the European Space Sector” zauważają, że, w odróżnieniu od „wyścigu kosmicznego” między Stanami Zjednoczonym a ZSSR w latach 1955-1975, obecnie rywalizują nie narody, lecz prywatne podmioty (European Investment Bank, 2019, s. 17). Podobne obserwacje zostały dostrzeżone przez autorów raportu „The Role of Space as a Global Common Good for Critical Infrastructure and Industry”. Ekspertki zauważają, że oprócz dotychczasowych podmiotów pojawiają się firmy prywatne (German Council on Foreign Relations, 2021).

Wzrost konkurencji uwarunkowany jest innowacyjnošcią oraz nakładami na B&R, a także współpracą na podłożu publiczno-prywatnym. Umożliwienie prywatnym podmiotom wykorzystania przestrzeni kosmicznej wiąże się również z pewnymi zagrożeniami, które mogą mieć realny wpływ na cały świat. Zostaną one opisane w dalszej części artykułu.

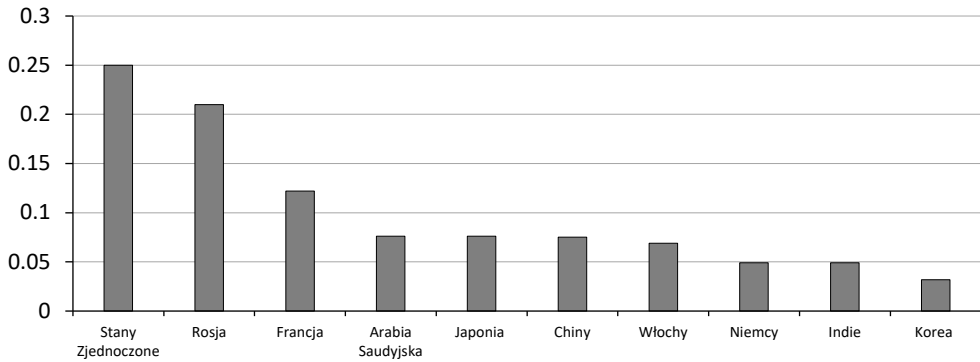
3.1. Inwestycje publiczne

W celu oceny znaczenia inwestycji publicznych w gospodarce kosmicznej należy przytoczyć definicje wykorzystanej klasyfikacji inwestycji. Na potrzeby niniejszej pracy wykorzystana zostanie definicja Nowickiej (2012), mówiąca że: „Inwestycje publiczne obejmują decyzje inwestycyjne podejmowane przez zbiór wszystkich państwowych i komunalnych osób prawnych oraz nieposiadających osobowości prawnej jednostek organizacyjnych podległych organom władzy publicznej (...)”. Definicja, która wskazuje na podmiot podejmowania działania, brzmi: „inwestycje państwa w określone aktywa, czy to za pośrednictwem władz centralnych lub lokalnych, czy też poprzez branże lub korporacje będące własnością publiczną” (Lee, 2019).

Analizując inwestycje publiczne, należy podkreślić ich fundamentalny wpływ na rozwój gospodarki kosmicznej. Według respondentów badania przeprowadzonego przez autorów raportu „The Future of the European Space Sector” (40 firm z branży kosmicznej) finansowanie publiczne niezwykle często stanowi główne źródło finansowania w Europie (European Investment Bank, 2019, s. 9).

Podjmując próbę odpowiedzi na pytanie badawcze „Jakie są tendencje inwestycyjne podmiotów publicznych w sektorze kosmicznym wynikające z analizy nakładów finansowych?”, należy się posłużyć danymi ilościowymi. Według danych opublikowanych przez OECD można wnioskować, że nakłady finansowe, wyrażone jako procent PKB danego kraju, są stosunkowo marginalne. Zgodnie z danymi przedstawionymi na rysunku 1 istotne wydaje się zwrócenie uwagi na wydatki Stanów Zjednoczonych, które w 2020 r. wyniosły 0,25% PKB. Analizując powyższe dane, należy uwzględnić źródła informacji. OECD podkreśla trudności w ujednoczeniu danych. Przykładem jest adnotacja dla danych dla Stanów Zjednoczonych, Rosji, Arabii Saudyjskiej oraz Chin jako „ostrożne szacunki”. Natomiast dla Francji, Włoch oraz Niemiec należy podkreślić, że wynik obejmuje również składki na rzecz Europejskiej Agencji Kosmicznej i Eumetsat. Skłania to do ostrożności w interpretacji zawartych w raporcie sporządzonym przez OECD danych. Niemniej jednak są to informacje, które stanowią element analiz dla wydatków rządowych wybranych państw.

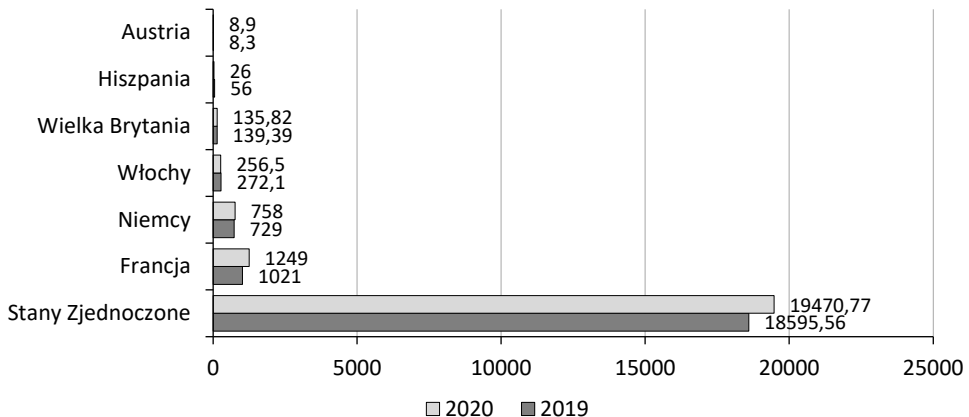
W danych udostępnionych przez OECD w wybranych krajach należących do grupy G20 widoczne jest nieprzekroczenie 0,3% PKB. Natomiast mediana wydatków budżetowych w 2020 r. dla grupy państw przynależących do G20 wyniosła 0,05% PKB wszystkich krajów (OECD, 2021).



Rysunek 1. Budżety kosmiczne wybranych państw G20 w 2020 r. (jako % PKB)

Źródło: opracowanie własne na podstawie (OECD, 2021, s. 6).

Pragnąc zbadać zmiany w wydatkach wybranych państw przeznaczonych na ekspansję kosmiczną, należy przeanalizować wielkość budżetu narodowego. Autorzy raportu „Analiza sektora kosmicznego wybranych państw” Polskiej Agencji Kosmicznej, analizując wybrane państwa, wskazali na wielkość budżetów narodowych wyrażonych w mln euro. Według dostępnych danych wśród analizowanych państw w 2020 r. największym budżetem narodowym przeznaczonym na wydatki kosmiczne wykazywały się Stany Zjednoczone.



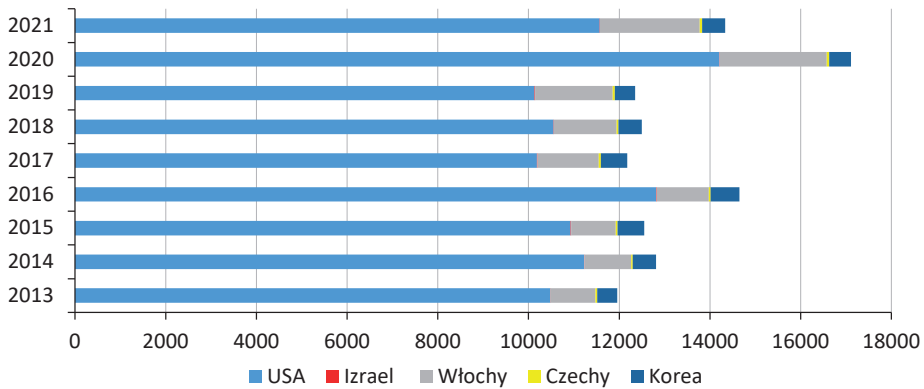
Rysunek 2. Budżety narodowe wybranych państw w latach 2019-2020 (mln euro)

Źródło: opracowanie własne na podstawie (POLSA, 2021).

Zgodnie z danymi przedstawionymi na rysunku 2 jedynie budżet Hiszpanii, Wielkiej Brytanii oraz Włoch zmalał w 2020 r. względem roku poprzedniego. Biorąc pod uwagę Polskę, warto przytoczyć „Plan finansowy Krajowego Programu Kosmicznego na lata 2021-2026”. Zgodnie z tym dokumentem budżet państwa przeznaczony na

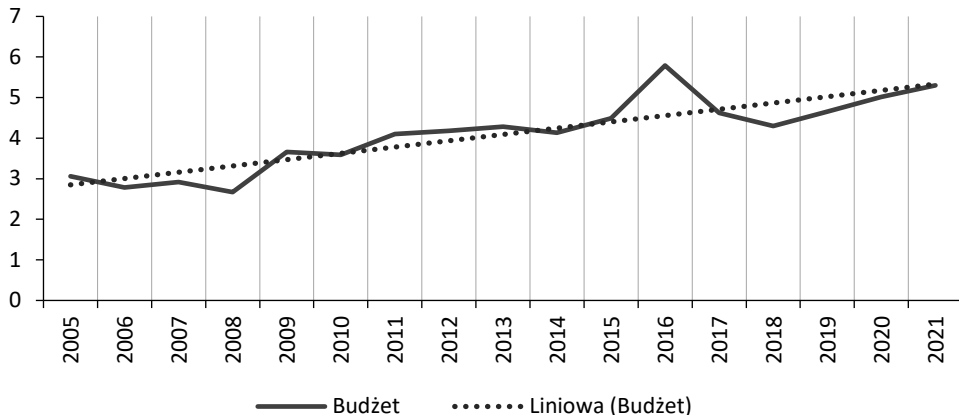
budowę zdolności konstruowania i wnoszenia obiektów kosmicznych w latach 2021-2026 ma wynieść łącznie 983,36 mln zł (Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii, 2021). Przytoczony plan obejmuje m.in. wsparcie badań naukowych, rozwój kadr sektora kosmicznego czy wsparcie inkubacji przedsiębiorstw.

W celu zbadania zmian w budżetach narodowych można dokonać analizy budżetów wybranych państw na „Eksplorację i eksploatację kosmosu” wyrażonych w mln USD w cenach bieżących (PPP). Analizując Stany Zjednoczone, Izrael, Włochy, Koreę oraz Czechy, należy stwierdzić, że najwyższym współczynnikiem zmienności wykazały się Włochy – 33% oraz Izrael – 32%, następnie Czechy – 16%, Korea – 12% i USA – 11% (analiza danych za lata 2013-2021) (OECD.stat, 2023). Jednakże największym budżetem w tych latach charakteryzowały się Stany Zjednoczone (rys. 3).



Rysunek 3. Budżety narodowe wybranych krajów na eksplorację i eksploatację kosmosu w latach 2013-2021 (mln USD)

Źródło: opracowanie własne na podstawie (OECD.stat, 2023).



Rysunek 4. Budżet Europejskiej Agencji Kosmicznej w latach 2005-2021 (mln euro)

Źródło: (The Space Foundation, 2021).

Podjmując próbę oceny znaczenia finansowania publicznego dla eksploracji przestrzeni kosmicznej, można przytoczyć fragment raportu OECD (2020), który podkreśla, że to właśnie inwestycje publiczne przeważają w funduszach ogółem. Dodatkowo, posługując się danymi Space Foundation, można zauważyć trend wzrostowy wielkości budżetu w latach 2005-2021 Europejskiej Agencji Kosmicznej. Dane zostały przedstawione na rysunku 4.

3.2. Inwestycje prywatne

Drugim rodzajem inwestycji, które stanowią element niniejszego opracowania, są inwestycje prywatne. W celu lepszego zrozumienia podejmowanej tematyki należy przytoczyć ich definicje. Nowicka (2012) wskazuje, że są one: „wyrazem aktywności inwestycyjnej przedsiębiorstw i gospodarstw domowych (...)”. Według Cambridge Dictionary (2023) inwestycje prywatne to: „pieniądze zainwestowane przez firmy, organizacje finansowe lub innych inwestorów (...)”.

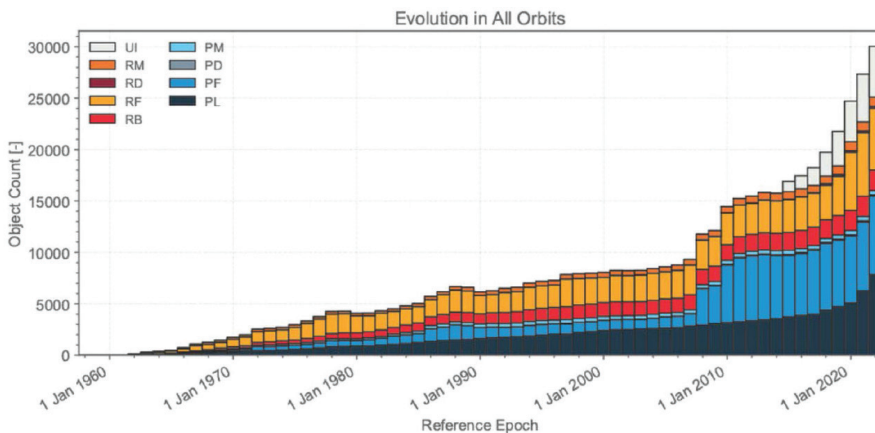
Liczne opracowania naukowe wskazują na rosnącą rolę podmiotów prywatnych, które stanowią o wzroście sektora poprzez dostrzeganie szans biznesowych, dzięki wykorzystywaniu najnowszych technologii do eksploatacji przestrzeni kosmicznej. Europejska Agencja Kosmiczna, analizując źródła kapitału, wskazała na gwałtowny wzrost w ostatnich dekadach aktorów prywatnych. Od 2010 r. liczba misji prywatnych gwałtownie wzrosła. Jednakże z drugiej strony, według danych zawartych w raporcie „The Future of the European Space Sector”, prywatne finansowanie w Europie nie jest wystarczające, a inwestorzy mogą poszukiwać finansowania spoza Unii Europejskiej (European Investment Bank, 2019, s. 10). Aczkolwiek analizując inwestycje prywatne holistycznie, należy wskazać, że w skali globalnej w latach 2000-2017 wyniosły one ok. 1,35 mld euro (kapitał prywatny) (European Investment Bank, 2019, s. 20). Posiadając dane ilościowe, można wskazać kraje, z których pochodzili prywatni inwestorzy. Około 66% inwestorów pochodziło ze Stanów Zjednoczonych, 19% – z Japonii, a 15% – z Wielkiej Brytanii (European Investment Bank, 2019, s. 20). Pod względem formy działalności najliczniejsza grupa firm to *venture capital* (46%), następnie anioły biznesu (25%) (European Investment Bank, 2019, s. 21).

W odniesieniu do wyników badania pochodzącego z raportu „The Future of the European Space Sector” istotne wydaje się przytoczenie danych o preferowanym źródle finansowania. Według respondentów preferowanym źródłem jest kapitał prywatny lub *venture capital*, a następnie granty publiczne (European Investment Bank, 2019, s. 54). Kolejnym aspektem jest zwiększająca się współpraca w sektorze kosmicznym, a w szczególności publiczno-prywatna. Przykładem są Centra Inkubacji Biznesu (ESA BIC). Jak podaje Europejska Agencja Kosmiczna, nadrzędnym celem jest: „wspieranie przedsiębiorców z pomysłem biznesowym opartym na przestrzeni kosmicznej i pomoc w rozwijaniu ich produktów przy jednoczesnym uruchomieniu ich firmy” (ESA, 2023a). Efekty nawiązywanej współpracy widoczne są w liczbie innowacyjnych rozwiązań. Przykładem jest chociażby klej termiczny do satelitów opracowywany przez firmę Danish Graphene (ESA, 2023b).

Dane pochodzące z Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) wskazują na ekspansję podmiotów prywatnych, w szczególności w ostatnich dwóch dekadach. W ramach określenia charakterystyki komercyjnych satelitów warto przytoczyć dane udostępnione przez ESA (2021). Agencja podaje, że większość komercyjnych satelitów kwalifikuje się jako satelity małe przynależące do kategorii od 100 do 1000 kg. Dodatkowo agencja porusza aspekt bezpieczeństwa, a w tym utylizacji nieaktywnych satelitów a także możliwego wzrostu liczby kosmicznych śmieci powstających na skutek potencjalnych kolizji oraz eksplozji. Powyższy problem zostanie opisany w dalszej części pracy.

4. Zagrożenia dla gospodarki światowej

Obserwowana w ostatnich latach przyspieszona eksploracja przestrzeni kosmicznej może się wiązać z zagrożeniem dla gospodarki światowej. Przykładem jest zwiększone prawdopodobieństwo kolizji w przestrzeni kosmicznej. Ekspertsi wskazują m.in. na realne zagrożenie kolizjami będącymi efektami błędów w obliczeniach, które mogą mieć katastrofalne skutki (German Council on Foreign Relations, 2021).



UI – *unidentified objects*.

Rysunek 5. Liczba kosmicznych śmieci na przestrzeni lat

Źródło: (ESA, 2022).

Pomimo rosnącej świadomości wobec znaczenia kosmicznych śmieci wciąż obserwowane są działania, które powinny zostać ograniczone. Przykładem jest rosnąca liczba śmieci (rys. 5). Według danych opublikowanych przez The European Space Agency (ESA, 2022) obecnie wykryto ponad 30 000 kosmicznych śmieci. Warto zaznaczyć, że ich identyfikacja jest niezwykle skomplikowana i czasochłonna, a ilość niezidentyfikowanych kosmicznych śmieci na przestrzeni lat wykazuje się tendencją wzrostową. Dodatkowo agencja podkreśla, że wraz ze wzrostem wystrzeli-

wanych satelitów wzrasta ryzyko kolizji, w szczególności na niskich okołoziemskich orbitach. Determinant powyższego zjawiska można upatrywać w rosnącej liczbie kosmicznych śmieci, a w tym nieaktywnych satelitów, oraz niemalejącej na przestrzeni lat liczbie nowo umieszczonych na orbitach satelitów. Skala problemu jest o tyle istotna, że eksplozja bądź kolizja mogą spowodować uwolnienie dodatkowej liczby elementów obecnych w przestrzeni kosmicznej. Z punktu widzenia utylizacji satelitów istnieje możliwość tzw. deorbitacji. Zgodnie z definicją jest to: „manewr sprowadzenia obiektu kosmicznego z orbity w gęste warstwy atmosfery, gdzie ulega on spaleni (...)” (Muweis, 2018).

Istotna wydaje się również analiza wykorzystania i zagospodarowania przestrzeni kosmicznej, a w szczególności orbit. Schütz zwraca uwagę na szereg możliwych zagrożeń, a w tym przeciążenie częstotliwości, wykorzystanie przestrzeni kosmicznej do celów militarnych oraz wrogość wobec innych podmiotów (German Council on Foreign Relations, 2021, s. 6). Wykorzystanie orbit okołoziemskich do umieszczania satelitów może powodować zatłoczenie przestrzeni, która utraci swoje dotychczasowe walory. Według najnowszych danych 82 satelity posiadają status „na orbicie utylizacyjnej/cmentarnej” (UNOOSA, 2023a). Gwoli lepszego zrozumienia zagadnienia należy przytoczyć definicję satelity. Kopeć (2018, s. 49) określa ją jako: „obiekt, którego ruch w zasadniczej fazie odbywa się w sposób bezwładny w polu grawitacyjnym obieganego ciała”. Według dostępnych danych obecnie wokół Ziemi krąży 8261 pojedynczych satelitów (stan na rok 2022) (Mohanta, 2023). Analizując liczbę obiektów krążących wokół naszej planety, można posłużyć się indeksem United Nations (The Online Index of Objects Launched into Outer Space). Zgodnie z dostępnymi danymi najwięcej obiektów kosmicznych wystrzelonych przez państwo należy do Stanów Zjednoczonych (8574), następnie do Federacji Rosyjskiej (3672) oraz Chińskiej Republiki Ludowej (992) (UNOOSA, 2023b).

Badając zjawisko komercjalizacji oraz demokratyzacji przestrzeni kosmicznej, należy w szczególności poruszyć aspekt militarnego jej wykorzystania. Rozwój technologii, a w tym wzrost innowacyjności, przyczynił się do zwiększenia możliwości militarnych państw. Przykładem jest szeroko opisywana technologia antysatelitarna, a w tym broń antysatelitarna (ASAT). Broń antysatelitarna opisywana jest jako: „broń zaprojektowana do niszczenia lub ograniczania satelitów do celów wojskowych (...)” (Blatt, 2020). Dwie główne grupy, które składają się na broń antysatelitarną, to broń bezpośredniego wznoszenia, czyli broń wystrzeliwana bezpośrednio z powierzchni Ziemi, oraz broń umieszczana na orbicie okołoziemskiej (Kopeć, 2018). Tym, co odróżnia powyższe grupy, jest sposób ich działania.

Z punktu widzenia możliwych konsekwencji spowodowanych rozwojem broni antysatelitarnej można odwołać się do wojen kosmicznych oraz zależności od światowych mocarstw. Posiadanie przez kraje broni antysatelitarnej może się przyczynić do eskalacji konfliktów międzynarodowych, których stronami będą światowe mocarstwa. Jednakże posiadanie zaawansowanej technologii kosmicznej przez wiele krajów może stanowić pewnego rodzaju zabezpieczenie przed konfliktami. Przykła-

dem jest broń jądrowa, którą posiada obecnie 9 państw (Rosja, Francja, Wielka Brytania, Stany Zjednoczone, Chińska Republika Ludowa, Korea Południowa, Indie, Pakistan, Izrael) (Mills, 2022).

Działalność licznych podmiotów, które wykorzystują możliwości najnowszych technologii, sprawia, że stają się oni znaczącymi graczami na rynku. Rosnąca konkurencja powoduje, że zwiększane są zarówno nakłady finansowe, jak i częstotliwość wysyłania satelitów na orbitę okołoziemską. Badając powyższe zjawisko i uwzględniając odległość od Ziemi, można stwierdzić, że najwięcej obiektów umieszczanych jest najbliżej naszej planety. Oznacza to wzrastające zatłoczenie, które może w przyszłości spowodować uszkodzenia znajdujących się na tzw. niskich orbitach obiektów, a w tym satelitów służącym m.in. komunikacji. W ostatnich latach powstają liczne opracowania poruszające aspekt niskiej orbity okołoziemskiej.

Powyższe dane stanowią jedynie fragment informacji ukazujących znaczenie przestrzeni kosmicznej dla gospodarki światowej, lecz jednocześnie wskazują kierunek zmian. Według Muweis (2018, s. 453): „Sektor kosmiczny czeka wiele wyzwań, które wiążą się z wdrażaniem technologii (...)”. Zmiany są nieuniknione a wręcz oczekiwane, lecz powinny zachodzić zgodnie z prawem oraz poszanowaniem przestrzeni kosmicznej i innych podmiotów.

5. Potencjalne działania

Analizując historię ekspansji przestrzeni kosmicznej należy podkreślić dynamikę zachodzących zmian. Począwszy od dominacji państw, m.in. w latach 1955-1975, aż do komercjalizacji kosmosu przez podmioty prywatne. Powyższe zagadnienie jest tematem zarówno negocjacji, jak i licznych rozmów na arenie międzynarodowej. Eksperci dostrzegają, że brak wystarczającej aktywności podmiotów państwowych może spowodować utratę pozycji lidera danego kraju, regionu czy ugrupowania w obecnej rzeczywistości. Przykładem są rozważania dotyczące obecnej oraz przyszłej pozycji Unii Europejskiej.

Z punktu widzenia potencjalnych działań, które powinny zostać podjęte, należy wskazać uregulowanie przepisów prawnych stanowiących ramy prawne dla podmiotów funkcjonujących w sektorze kosmicznym. Wskazanie na możliwą współpracę między NATO a Unią Europejską zostało poruszone w raporcie „The Role of Space as a Global Common Good for Critical Infrastructure and Industry”. Aczkolwiek należy wskazać, że głównym aspektem rozważanym na arenie międzynarodowej jest uzyskanie pozycji lidera przez poszczególne kraje i/lub niedopuszczenie do monopolu w kwestiach przestrzeni kosmicznej. Geopolityczna rywalizacja dostrzegana jest nie tylko jako potencjalne zagrożenie, ale także jako możliwość rozwoju.

Nie mniej ważnym aspektem bezpośrednio związanym z obecnością człowieka w kosmosie są kwestie środowiskowe. Widoczny jest wyraźny związek między liczbą umieszczanych na orbitach obiektów a wzrostem kosmicznych śmieci. Według NASA (2021) średnia prędkość poruszania się obiektów na niskiej orbicie okołoziemskiej

wynosi w przybliżeniu 15 700 mph. Oznacza to, że skutki potencjalnych kolizji spowodują rozprzestrzenienie się fragmentów obiektów w znaczących odległościach. Powyższy problem adresowany jest przez licznych naukowców. Na przykład Srour podkreśla m.in. istnienie licznych traktatów międzynarodowych, których celem jest regulacja działań w przestrzeni kosmicznej, nie regulują one jednak bezpośrednio wszystkich kwestii. Przykładem są wspomniany problem kosmicznych śmieci. Warto przytoczyć fragment artykułu Srour (2022), który brzmi następująco: „przepisy te nie zabraniają wprost tworzenia kosmicznych śmieci ani nie nakładają na państwa obowiązku usuwania obiektów kosmicznych”. Ukazuje to pewne luki prawne, których konsekwencje będą widoczne w przyszłości.

Problem niewystarczających ram prawnych został również poruszony przez tegoż autora, jak Radi (2023), który zauważa, że międzynarodowe prawo kosmiczne ma wady. Rekomenduje on także wprowadzenie stosownych zmian w prawie międzynarodowym, których celem byłoby rozwiązanie problemu kosmicznych śmieci. Wskazuje on na możliwość zastosowania prawa morza, aby uregulować zidentyfikowany problem.

Analizując ekspansję przestrzeni kosmicznej, można wskazać dwie ścieżki, które powinny być przedmiotem przyszłych oraz obecnych rozmów. Pierwsza z nich to ekspansja podmiotów państwowych, których priorytetami są uzyskanie pozycji lidera, wykorzystanie orbit w celach militarnych, a także wykorzystanie zasobów kosmicznych. Drugim aspektem jest komercjalizacja kosmosu, która wiąże się z szeregiem możliwych konsekwencji. Wybrane z nich to zwiększenie liczby podmiotów, nadmierna eksploatacja zasobów kosmicznych czy brak wystarczającej kontroli nad działaniami podmiotów prywatnych.

Podejmując próbę sformułowania możliwych rozwiązań ekspansji kosmicznej, warto się odwołać do dyplomacji międzynarodowej, w której należy upatrywać przyszłych sojuszy oraz umów międzynarodowych.

6. Zakończenie

W dobie komercjalizacji lotów kosmicznych prywatne firmy stają się kluczowymi podmiotami światowej gospodarki. Obok finansowania rządowego drugim najistotniejszym finansowaniem jest kapitał prywatny. Dostrzeżenie możliwości współpracy na podłożu publiczno-prywatnym przynosi wymierne korzyści, lecz należy pamiętać o zagrożeniach związanych z demokratyzacją przestrzeni kosmicznej.

Gwoli podsumowania celu niniejszej pracy należy wskazać na tendencje inwestycyjne w sektorze kosmicznym. Przytoczone dane ilościowe oraz jakościowe jednoznacznie wskazują na gwałtowny wzrost zainteresowania przestrzenią kosmiczną przez wybrane podmioty. Świadczy o tym liczba umieszczanych na orbitach satelitów, szacowana wartość kosmicznej gospodarki lub chociażby budżet Europejskiej Agencji Kosmicznej, który charakteryzuje się tendencją wzrostową w latach 2005-2021. Kluczowe również jest podkreślenie znaczenia technologii, która obecna jest

w przestrzeni kosmicznej. Przykładem jest Europejski System Nawigacji Satelitarnej Galileo, który służy m.in. do nawigacji.

Wypełniając cel szczegółowy artykułu należy wskazać możliwe konsekwencje rosnącej rywalizacji między kluczowymi aktorami. W niniejszej pracy skupiono się na zagrożeniach. Uwarunkowane jest to dostrzeżeniem potencjalnych negatywnych konsekwencji komercjalizacji kosmosu. Na podstawie analizy danych wyróżniono następujące zagrożenia:

- Możliwe zwiększenie prawdopodobieństwa kolizji spowodowanych zatłoczeniem na orbitach, a w szczególności na niskiej orbicie okołoziemskiej. Zatłoczenie jest spowodowane m.in. liczbą wystrzeliwanych satelitów, ale również brakiem użycia satelitów nieaktywnych, a także wzrostem liczby kosmicznych śmieci.
- Wykorzystanie przestrzeni kosmicznej do działań militarnych.
- Rozwój broni antysatelitarnej w celu uzyskania przewagi na arenie międzynarodowej.
- Eskalacja konfliktów międzynarodowych i/lub przenoszenie ich do przestrzeni kosmicznej.
- Pojawienie się nowych konfliktów międzynarodowych.
- Umocnienie dotychczasowych liderów na arenie międzynarodowej.

Odpowiadając na pierwsze pytanie badawcze (*Jakie są tendencje inwestycyjne podmiotów publicznych w sektorze kosmicznym wynikające z analizy nakładów finansowych?*), jednoznacznie należy wskazać na ekspansję dotychczas niewystarczająco zbadanej przestrzeni. Wydatki, które podawane są jako procent PKB, często nie przekraczają 1%, lecz w przeliczeniu na jednostki pieniężne wynoszą one miliardy złotych.

Jeśli chodzi o drugie pytanie badawcze (*Jakie zagrożenia dla gospodarki światowej mogą wynikać z przyspieszonej eksploracji przestrzeni kosmicznej?*), to należy wskazać zwiększone prawdopodobieństwo kolizji w przestrzeni kosmicznej oraz wykorzystanie jej do celów militarnych.

Analizując dotychczasowe działania podejmowane zarówno przez rządy państw, jak i przez organizacje międzynarodowe, należy odpowiedzieć na trzecie pytanie badawcze (*Jakie działania, w obliczu rosnącej rywalizacji w kosmosie, powinny zostać podjęte przez podmioty publiczne?*). Przytoczone dane pochodzące z licznych raportów oraz publikacji naukowych wskazują, że dotychczasowe przepisy prawne są niewystarczające. Przykładem są aspekty związane z ochroną przestrzeni kosmicznej z punktu widzenia środowiska. Dodatkowo nieuregulowany aspekt dotyczy jurysdykcji, co zostało szczegółowo opisane w pracy autorstwa Schilla, Tamsa oraz Hofmanna (2018).

Przeźren kosmiczna stanowi stosunkowo nowe miejsce inwestycji prywatnych. Jej komercjalizacja w ostatnich latach przyczynia się do tworzenia nowych miejsc pracy, zawodów, a także do zwiększenia innowacyjności. Na niemające zainteresowanie kosmosem wpływa m.in. ciekawość ludzka oraz dostrzeganie możliwości rozwo-

ju. Finanse przeznaczone na B&R odgrywają kluczową rolę w podniebnych ekspansjach. Jednocześnie liczne podmioty wydają się nie dostrzegać konsekwencji dopuszczenia do przestrzeni podmiotów prywatnych. Kluczowe staje się zatem uregulowanie dotychczasowych kwestii prawnych oraz monitorowanie dalszych inwestycji.

Zastanawiając się nad przyszłością kosmicznych eksploracji, warto przytoczyć fragment pracy autorstwa Onwe, który brzmi następująco: „Bez względu na powód, inwestycja w przestrzeni kosmicznej jest nie tylko konieczna, ale i nieunikniona (...)” (Agama, 2014). Powyższy fragment skłania do refleksji nad przyszłością naszej planety, a także do określenia znaczenia pozostałych ciał niebieskich, które mogą być eksplorowane w przyszłości.

Literatura

- Agama, F. (2014). Issues Concerning Outer Space Investments in International Law. *Nnamdi Azikiwe University Journal of International Law and Jurisprudence*, 5(2014).
- Bernat, P. (2020). Orbital Satellite Constellations and the Growing Threat of Kessler Syndrome in the Lower Earth Orbit. *Safety Engineering of Anthropogenic Objects*, 4/2020.
- Blatt, T. (2020). *Anti-satellite Weapons and the Emerging Space Arms Race*. Harvard International Review. Pobrane 23 lipca 2023 z <https://hir.harvard.edu/anti-satellite-weapons-and-the-emerging-space-arms-race/>
- Cambridge Dictionary. (2023). *Private Investment*. Pobrane 21 lipca 2023 z <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/private-investment>
- ESA. (2022). *ESA's Space Environment Report 2022*. Pobrane 24 lipca 2023 z https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/ESA_s_Space_Environment_Report_2022
- ESA. (2023a). *ESA Business Incubation Centres*. Pobrane 24 lipca 2023 z <https://commercialisation.esa.int/esa-business-incubation-centres/>
- ESA. (2023b). *Innovative Graphene-enhanced Thermal Adhesives for Satellites*. Pobrane 26 lipca 2023 z <https://commercialisation.esa.int/2023/07/innovative-graphene-enhanced-thermal-adhesives-for-satellites/>
- European Investment Bank. (2019). *The Future of the European Space Sector. How to leverage Europe's Technological Leadership and Boost Investments for Space Ventures*. <https://doi.org/10.2867/484965>. Pobrane 21 lipca 2023 z https://www.eib.org/attachments/thematic/future_of_european_space_sector_en.pdf, s. 7.
- European Space Agency. (2016). *What is Space 4.0?* Pobrane 21 lipca 2023 z https://www.esa.int/About_Us/Ministerial_Council_2016/What_is_space_4.0
- German Council on Foreign Relations. (2021). *The Role of Space as a Global Common Good for Critical Infrastructure and Industry A Workshop Report*. Pobrane 23 lipca 2023 https://dgap.org/sites/default/files/article_pdfs/DGAP-Report-2021-21_EN-Strategic%20Compass.pdf
- Kopeć, R. (2018). Broń antysatelitarna u progu drugiego etapu militaryzacji kosmosu. Stosunki międzynarodowe i studia nad bezpieczeństwem. *Politeja*, 2(53)/2018. <https://doi.org/10.12797/Politeja.15.2018.53.04>
- Koshova, S., Britchenko, I. i Bezpartochnyi, M. (2022). Investment in the Space Industry: A Comparative Analysis of Ukraine and the EU. *Baltic Journal of Economic Studies*, 8(3), 92-100. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2022-8-3-92-100>
- Lee, S. (2019). Public Investment. *Encyclopedia Britannica*. Pobrane 21 lipca 2023 z <https://www.britannica.com/money/topic/public-investment>

22fieldName%22:%22en%23object.status.objectStatus_s1%22,%22value%22:%22in%20 disposal%2Fgraveyard%20orbit%22%7D%5D,%22sortings%22:%22%5B%7B%22fieldName% 22:%22object.launch.dateOfLaunch_s1%22,%22dir%22:%22desc%22%7D%5D,%22match% 22:null%7D

UNOOSA. (2023b). *Online Index of Objects Launched into Outer Space*. Pobrane 23 lipca 2023 z https://www.unoosa.org/oosa/osoindex/search-ng.jspx?lf_id=#?c=%7B%22filters%22:%22%5B%5D,%22sortings%22:%22%5B%7B%22fieldName%22:%22object.launch.dateOfLaunch_s1%22,%22dir%22:%22 desc%22%7D%5D,%22match%22:null%7D

Outer Space as a Place for Public and Private Investments

Abstract: Since the launch of the first artificial satellite in Earth orbit in 1957, space has been of interest to many entities. Over the years, the number of investments has been constantly increasing. The visible trend has a number of consequences for the global economy, including negative ones. The aim of the article is to identify the trends of public and private investments in the space sector, including an attempt to assess the impact of international competition on the global economy. The research method used in the article is the analysis of literature and the statistical analysis method. By analyzing quantitative and qualitative data, the growing share of private entities in the space sector was identified and numerous threats that may result from growing competition were identified. These include increasing the probability of collisions between objects in space, using space for military operations or strengthening the position of current leaders. In an attempt to identify actions that should be taken by countries, the following are listed, among others: establishing international cooperation as well as creating a new legal framework.

Keywords: investments, outer space, space economy