

Piotr Lewandowski*

Akademia Sztuki Wojennej

Sieć Badawcza Łukasiewicz – ITECH Instytut Innowacji i Technologii

ORCID: 0000-0002-3664-4815

Od innowacji do konfrontacji. Rywalizacja technologiczna jako aspekt nowego wymiaru zmagających geopolitycznych (geotechnopolitycznych)

Wprowadzenie

Pojawiające się materiały badawcze, artykuły, analizy oraz prace popularnonaukowe z zakresu rywalizacji technologicznej między Stanami Zjednoczonymi a Chinami spowodowały wzrost zainteresowania problematyką rywalizacji technologicznej (Inkster 2022; Miller 2023). Jednocześnie samo zjawisko wydaje się nie tyle nowe, co niezdefiniowane w zakresie teoretycznych odniesień. W związku z tym warto przyrzeć się aspektom naukowemu związanym z rywalizacją technologiczną jako zjawiskiem z obszaru nauk społecznych, zwłaszcza nauk o polityce i nauk o bezpieczeństwie.

Rywalizacja technologiczna jako przedmiot poznania stanowi wyzwanie z uwagi na szeroki kontekst: prawny, ekonomiczny, bezpieczeństwa, polityki itd. W związku z tym celem niniejszej pracy jest określenie definicyjne rywalizacji technologicznej w odniesieniu do paradygmatu geopolitycznego. Cel ten ma charakter poznawczy poprzez budowę teoretycznych ram badawczych i definicyjnych pojęcia z założeniem wyjaśnienia obecnych i przyszłych zjawisk wpisujących się w te konteksty znaczeniowe. Przez aktywne i twórcze wykorzystanie istniejącej wiedzy cel prowadzi do wprowadzenia i określenia pojęcia w obszar nauk społecznych (Nowosielski 2016). Problemem badawczym jest próba odpowiedzi na pytanie: jak model rywalizacji technologicznej odpowiada na współczesne wyzwania analityczne w zakresie nauk społecznych? Odpowiedź na to pytanie – poprzez wykreowanie propozycji pojęcia oraz odniesienie go do szerszego kontekstu analitycznego – pozwoli wskazać

* p.lewandowski@akademia.mil.pl, piotr.lewandowski@itech.lukasiewicz.gov.pl, piotrlew15@gmail.com

adekwatność tej kategorii do badań geopolitycznych, politologicznych czy stosunków międzynarodowych.

Kolejnym działaniem metodycznym został podporządkowany układ artykułu. Składa się on z części teoretycznej i egzemplifikacyjnej. Przyjętym paradygmatem badań jest tu geopolityka krytyczna, gdyż skupia się na mechanizmach dominacji w przestrzeni materialnej i niematerialnej (Pawłuszko 2021).

Artykuł posiada charakter pracy badawczo-przeglądowej, gdyż odnosi się do aspektów badań teoretycznych. W związku z tym metodami badawczymi zastosowanymi w tej pracy będzie analiza, która posłuży do wyodrębnienia cech rywalizacji technologicznej jako badanego zjawiska (głównie analiza elementarna, zakładająca defragmentację przedmiotu badania na desygnaty poznawcze i analiza logiczna do wyciągnięcia wniosków i budowy relacji między poszczególnymi elementami zjawiska i jego samego w kontekstach badawczych) (Helnarska 2009).

Metodą badawczą użytą w niniejszym badaniu jest *desk research*, analiza treści pozwalająca na wyodrębnienie z dyskursu naukowego egzemplifikacji pojęcia rywalizacja technologiczna w celu poddania ich analizie (Nowak, Kaniewski 2016). Zgodnie z celem przypisania pojęcia rywalizacji technologicznej do nauk społecznych zostanie wykorzystana metoda klasyfikacji poprzez wyodrębnienie i wskazanie typowych dla nauk o bezpieczeństwie aspektów badawczych (Ciesielski 2023).

Do budowy wniosków i konstrukcji konceptualizacji teoretycznej użyto metody syntezy, polegającej w tym przypadku na łączeniu wyodrębnionych w analizie elementów (Helnarska 2009). Przy pomocy selekcji, abstrahowania i uogólnień zbudowane zostaną predykaty pojęciowe rywalizacji technologicznej na analizowanych w tekście egzemplifikacjach teoretycznych.

Przechodząc do analizy rywalizacji technologicznej jako zjawiska z zakresu bezpieczeństwa międzynarodowego, można wskazać, że realizuje się ono głównie w paradygmacie realistycznym. Rywalizacja technologiczna jest postrzegana jako narzędzie władzy i wpływu w obszarze bezpieczeństwa międzynarodowego. Mocarstwa i państwa starają się zdobyć przewagę technologiczną, aby wzmocnić swoją pozycję w systemie międzynarodowym i zabezpieczyć swoje interesy.

Jednak z racji odniesienia się szczególnie do narzędzi ekonomicznych, rywalizacja technologiczna winna być analizowana również przez paradygmat liberalny. Tu prezentowana jest jako działania na rzecz rozwoju innowacji, gospodarki i poprawy dobrobytu społecznego. Większy nacisk kładzie się tu na wolnorynkową konkurencję między podmiotami prywatnymi, ich roli w kształtowaniu przewagi, migracji kapitału. Ten paradygmat prezentuje głównie pozytywne aspekty, odnoszące się do korzyści oraz zwiększenia efektywności i jakości technologii.

Tu pojawia się miejsce na trzeci paradygmat – konstruktywistyczny, który akcentuje znaczenie relacji międzynarodowych. Wskazuje się tu głównie na współpracę oraz budowę odpowiednich dyskursywnych odniesień zarówno dla rywalizacji jako zjawiska politycznego, jak i określonych technologii z nadaniem im wartościowania. Normy i wartości stają się przedmiotem rywalizacji, poprzez które nadaje się znaczenie określonym technologiom czy ich pochodzeniu (Bauer et al. 2023).

Wzrastająca rola rywalizacji technologicznej we współczesnych realiach międzynarodowych

Wiedza naukowo-technologiczna jest atutem państw w procesie industrializacji i elementem uzyskiwania przewag konkurencyjnych w światowej gospodarce. Modernizacja znacząco zmieniła reguły dotychczasowej rywalizacji mocarstw, premiując zasoby technologiczne i naukowe. Aktualnie kapitał ludzki i wiedza naukowo-techniczna stanowią istotny czynnik wzrostu gospodarczego państw (Wojciuk 2016).

Rywalizację technologiczną można, a nawet wypadałoby analizować w paradygmatach geopolityki, a dokładniej geoekonomii oraz imperializmu kapitalistycznego. W tym drugim przypadku zwraca się szczególną uwagę na ekonomiczne aspekty dążenia do władzy czy zarządzania procesami produkcji, wiedzy i systemami wartości (łańcuchem wartości) (Ilkowski 2015). Rywalizacja technologiczna jest istotnym czynnikiem rozwojowym państw, podkreślającym rolę kapitału intelektualnego i zasobów produkcyjnych jako szczególnych obszarów uzyskiwania przewag. Postęp technologiczny wymusza transformację rynków, czego skutkiem jest np. przenoszenie produkcji do najbardziej efektywnych środowisk. Ważne jest, by państwa potrafiły podejmować strategiczne decyzje w stosunku do zarządzania z minimalizowaniem zakresu ryzyka. Obecnie następuje zrozumienie, że zmiany technologiczne nie eliminują wagi i roli przemysłu, ale wymagają nowej organizacji łańcuchów wartości opartych na wiedzy (Durlík 2005).

Istnieje kilka ujęć odnoszących się do zjawiska, które w niniejszej pracy określone jest mianem rywalizacji technologicznej. W literaturze naukowej krajowej i zagranicznej pojawiają się takie pojęcia jak: wojna technologiczna (Leon 2015), wyścig technologiczny (Rugge November 2019), nowa zimna wojna (Goodman 2023) czy inne – walka o przewagę technologiczną, wyścig o technologiczną dominację, zmagania w dziedzinie technologii, konfrontacja technologiczna (Grochmalski et al. 2020). Warto to wskazać, że istniejące koncepcje i teorie związane z szeroko rozumianą rywalizacją potęg w obecnym porządku międzynarodowym obejmują:

- a) koncentrację na czynnikach technologicznych i ich oddziaływaniu na stosunki międzynarodowe (polityczne, gospodarcze, ekonomiczne),
- b) rolę państw jako podmiotów dążących do uzyskania przewag,
- c) różne obszary technologiczne (sztuczna inteligencja, robotyka, biotechnologia, cyberbezpieczeństwo i wiele innych),
- d) suwerenność technologiczna jako istotny czynnik bezpieczeństwa państwa,
- e) strategie stosowane przez państwa i organizacje w celu zdobycia przewag (inwestycje, ochrona własności intelektualnej, kontrola transferu technologii itp.),
- f) znaczenie współpracy międzynarodowej w dziedzinie technologii i innowacji w celu wypracowania wspólnych planów i rozwiązania globalnych problemów.

Szeroko rozumiane ujęcie rywalizacyjne wydaje się odpowiednim rozwiązaniem dla takiego ujęcia. Przede wszystkim rywalizacja technologiczna rozszerza

dotychczasowe pojęcia i konstrukty teoretyczne, z drugiej zaś zawęży obszar analizy do aspektów technologicznych. W strukturze międzynarodowej jest bardziej skoncentrowana na aspektach konfrontacyjnych, co wpisuje się zakres badań nad bezpieczeństwem, niż zwykła konkurencja (Mazarr 2022). Z drugiej strony nie jest to ani walka, ani wojna, które posiadają odmienny charakter działań i środków, i częściej wiążą się ze sporami terytorialnymi i pozycyjnymi. Jednocześnie rywalizacja technologiczna spełnia wymogi działań na rzecz osiągnięcia supremacji systemowej, posiada potencjał konfliktowy, podkreśla różnice w celach i dążeniach rywalizujących aktorów, odnosi się do hegemonii, kontroli i stanowi potencjał zagrożenia (Mazarr 2022).

Rywalizacja i konfrontacja to dwa osobne pojęcia w kontekście bezpieczeństwa międzynarodowego. Rywalizacja technologiczna jest adekwatniejszym pojęciem, gdyż odnosi się do konkurencyjnej interakcji między państwami i podmiotami międzynarodowymi, które dążą do osiągnięcia przewagi. Rywalizacja jest również długoterminowa i może obejmować takie działania, jak dążenie do dominacji w systemie np. łańcuchu dostaw czy wartości (Mazarr 2022). Stąd konfrontacyjne pojęcia takie jak walka, wojna, konflikt, sugerujące rozwiązania siłowe, nie sprawdzają się przy opisie analizowanych zjawisk.

Zupełnie odmiennym ujęciem będą konflikty technologiczne jako koncepcja teoretyczna zaproponowana przez Krzysztof Michalskiego i Marcin Jurgilewicz. W ich ujęciu konflikty technologiczne to sytuacje, w których różne grupy społeczne lub interesariusze mają sprzeczne poglądy, wartości lub cele związane z technologią lub innowacjami technologicznymi. Mogą one dotyczyć różnych aspektów, takich jak wpływ technologii na społeczeństwo, środowisko, gospodarkę czy bezpieczeństwo. Pojęcie „konflikty technologiczne” odnosi się do konfliktów społecznych wynikających z różnic w innowacjach i technologiach, podczas gdy analizowana tu rywalizacja technologiczna ujmuje ogólną walkę o przewagę technologiczną między różnymi podmiotami (głównie, acz nie tylko państwowym) (Michalski, Jurgilewicz 2021).

Geopolityczny kontekst rozważań

Obecnie w systemie międzynarodowym następuje rekonwersja ładu międzynarodowego (Lewandowski 2023), w którym ważne miejsce stanowi ewolucja geopolityczna pod względem technologii. Jest to proces zmian w stosunkach międzynarodowych, których przyczyną są postępy technologiczne. Wraz z rozwojem nowych technologii, zmieniają się sposoby, w jakie państwa konkurują i współpracują ze sobą, a także kształtują się nowe formy wpływu i zależności między nimi. Ewolucja geopolityczna pod tym względem obejmuje wiele różnych aspektów, takich jak rozwój sztucznej inteligencji, analizy danych, robotyki czy też technologii związanych z cyberbezpieczeństwem (Burrows et al. 2022).

Głównymi geopolitycznymi zagrożeniami wynikającymi z rywalizacji technologicznej są podatność na zależność technologiczną i podatność na ingerencję. Szczególnie państwa Unii Europejskiej zwracają na te problemy uwagę, przyjmując założenia związane z koniecznością strategicznej autonomii. Dążenie do niej, jak również do

uzyskania przewag technologicznych, powodowane jest z jednej strony paradoksem bezpieczeństwa, z drugiej zaś obietnicą korzyści ekonomicznych. Istnieją jednak obawy, że pewne mechanizmy wsparcia przekształcą się w symptomy protekcjonizmu, a nawet technonacjonalizmu (Franke, Torreblanca 2021). Nie ulega wątpliwości, że już obecnie dominacja niektórych państw w dziedzinie nowych technologii umożliwia wywieranie presji na inne kraje, kształtując ich politykę wewnętrzną, a nie rzadko i zagraniczną. Państwa zmuszane są do dostosowywania się. Kampanię tego typu polityki można było zaobserwować w Europie Środkowo-Wschodniej po wizycie Donalda Trumpa na szczycie państw Trójmorza. Problem ten był już analizowany w literaturze (Grochmalski et al. 2020). Należy wskazać, że głównymi obszarami rywalizacji między Chinami a USA w Europie Środkowo-Wschodniej są technologie AI, IOT, sektor ICT, półprzewodniki (sektora półprzewodników), technologie kwantowe i technologie cyberbezpieczeństwa.

Podatność na ingerencję zewnętrzną niejako wiąże się z powyżej wskazanym problemem. Współczesne technologie, zwłaszcza z obszaru komunikacji, takie jak 5G, stanowią ważny element infrastruktury krytycznej państwa. Ich zabezpieczenie wiąże się bezpośrednio z bezpieczeństwem wewnętrznym i narodowym. Tu pojawiają się kwestie związane z zaufaniem państwa do dostawców i systemów bezpieczeństwa, przy jednoczesnym eliminowaniu zagrożeń, takich jak cyberataki czy szpiegostwo (Franke, Torreblanca 2021).

Odnosząc się do prerogatyw geopolitycznych rywalizacji technologicznej można wskazać, że będą to głównie:

- a) bezpieczeństwo danych i cyberbezpieczeństwo – przykładem jest konflikt między USA a Chinami w kwestii bezpieczeństwa danych czy USA i Rosją (szereg oskarżeń o szpiegostwo cybernetyczne);
- b) kontrola nad zaawansowanymi technologiami: uzyskanie przewag w obszarach technologii uznanych za strategiczne, takich jak sztuczna inteligencja, przemysł 4.0 czy półprzewodniki;
- c) ochrona własności intelektualnej przed nieuczciwymi praktykami innych państw;
- d) kontrola nad infrastrukturą telekomunikacyjną, w tym rozwój sieci 5G, np. Chiny a USA i koncern Huawei;
- e) surowce i dostęp do technologicznych materiałów wraz z zapewnieniem łańcucha dostaw oraz panowaniem nad strategicznymi zasobami (Luo, van Assche 2023).

Obecna rywalizacja między USA a Chinami pozwala wskazać, że nie tylko powyższe mechanizmy i narzędzia stanowią oręż w konflikcie między mocarstwami. Jej skutki geopolityczne mogą objawiać się poprzez naciski na inne kraje, aby wykluczyły handel z konkurentem, a także poprzez wpływ na preferencyjne porozumienia handlowe, takie jak RCEP (Regional Comprehensive Economic Partnership) czy CPTPP (Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership) (Wolff 2023). Innym przykładem geopolitycznej rywalizacji technologicznej jest polityka „Made in China 2025”, której celem jest przyspieszenie rozwoju przemysłu zaawansowanych technologii oraz osiągnięcie dominacji w takich sektorach jak AI, robotyka

i półprzewodniki. Odpowiedzią na nią są działania USA w postaci ograniczeń w zakresie transferu technologii, rozwój programów inwestycyjnych, oskarżenia o szpiegostwo i ograniczanie dostępu do amerykańskiego rynku technologii dla chińskich przedsiębiorstw (Luo, van Assche 2023). USA wprowadziły sankcje wobec chińskich firm technologicznych, takich jak Huawei; oskarżają Chiny o kradzież własności intelektualnej. Chiny umacniają się w technologiach takich jak AI czy samochody elektryczne. Oba państwa stosują zakazy handlowe i sankcje wobec firm technologicznych (Tung et al. 2023).

Zdaje się jednak, że mocniejsze narzędzia o bardziej międzynarodowych reperkusjach mogą się nie sprawdzić w realiach XXI wieku. Z geoeconomicznego punktu widzenia i liberalnego paradygmatu do konfliktów można wywnioskować, że w długim okresie to siły rynkowe będą kształtować przepływy handlowe. Dążenie do efektywności gospodarczej i wzmocnienia suwerenności technologicznej staną się motorem w międzynarodowym handlu i budowie geoeconomicznego ładu. Geopolityka nie będzie w stanie przekształcić aż tak znacząco pewnych rynkowych mechanizmów współpracy (Wolff 2023), dopóki nie stanie się otwartym polem konfliktu.

Słusznie zauważa Janusz Golinowski, że „technologie cyfrowe, będąc przekrojowe dla całej współczesnej przestrzeni gospodarczej i społeczno-politycznej, stają się głównym polem nowej rywalizacji”. Trafnie też określa rywalizację USA i Chin w obszarze AI nowym frontem intensywnej konkurencji strategicznej (Golinowski 2022).

Świat obecnie analizuje rywalizację technologiczną między USA a Chinami w obszarach m. in. AI, IoT, 5G. Unia Europejska nie jest podmiotem rywalizacji, a obszarem ścierania się interesów. Peryferyzacja UE powoduje, że jej przyszłość ekonomiczna i polityczna może zależeć od światowego mocarstwa. Upodmiotowienie rozwoju naukowego jako narzędzia walki bądź rywalizacji wskazuje, że rozwój innowacji i cały sektor B+R stanowi obszar krzyżowania się złożonych zjawisk politycznych, ekonomicznych i społecznych. Wzrastające inwestycje na badania i rozwój w USA i Chinach mają za zadanie wypracować tym państwom przewagi gospodarcze, podnieść ich konkurencyjność oraz zdobyć status mocarstwa światowego (Jaffrelot, Louédin 2022).

W tych okolicznościach państwa europejskie nie mogą dalej biernie obserwować rywalizacji technologicznej, co oznacza konieczność wypracowania przez nie strategii uwzględniających kontekst geopolityczny oraz własne przewagi technologiczne z hierarchizacją celów rozwojowych.

Suwerenność technologiczna jako strategia rywalizacji technologicznej UE

Politycy europejscy otwarcie wskazują na konieczność ochrony konkurencyjności technologii UE. Podkreślają, że rozwój nowych technologii staje się coraz bardziej kwestią polityki zagranicznej i bezpieczeństwa narodowego, a nie tylko ekonomii i handlu. To nowe technologie wprowadzają wiele nieoczekiwanych niepewności w stosunkach międzynarodowych i mogą prowadzić do powstania nowych form współpracy i rywalizacji między państwami. Tym samym stwarzają wiele wyzwań dla polityki zagranicznej. Współczesne rozważania nad rywalizacją technologiczną

w Europie odbywają się z silnym akcentowaniem suwerenności technologicznej, która jako koncept polityki wewnętrznej państwa powinna skupiać się na nowych technologiach poprzez odpowiednie strategie, tak aby wykorzystać ich potencjał, jednocześnie minimalizując wynikające z nich ryzyko i negatywne skutki społeczno-polityczne (Burrows et al. 2022). Ważna jest w tym aspekcie sekurytyzacja jako aktywna działalność ochrony technologii i gospodarki państwa, a przynajmniej strategicznych jej obszarów (Lewandowski 2022).

Suwerenność technologiczna odnosi się do dążenia do uzyskania i utrzymania niezależności i autonomii w zakresie strategicznych technologii. Działania na rzecz jej wzmocnienia obejmują przede wszystkim rozwój własnych zdolności badawczo-rozwojowych, produkcji i regulacji technologicznych, tak aby zwiększyć kontrolę nad technologiami strategicznymi oraz zminimalizować zależność od innych krajów (Kelly 2020).

Uwzględniając możliwości i narzędzia działań w zakresie rywalizacji technologicznej w kontekście zmagania geopolitycznych, warto zwrócić uwagę na suwerenność technologiczną jako ofensywną politykę działań w obszarze geoeconomii. Suwerenność technologiczna jako polityka wzmacniania bezpieczeństwa technologicznego, w tym bezpieczeństwa państwa poprzez sekurytyzację technologii strategicznych, posługuje się następującymi narzędziami:

- a) rozwojem i wzmacnianiem krajowych zdolności badawczych i innowacyjnych,
- b) utrzymaniem produkcji w strategicznych obszarach technologicznych,
- c) kontrolą nad strategicznymi technologiami (takimi jak szósta generacja technologii bezprzewodowych, technologie kwantowe czy produkcja podzespołów technologicznych, np. procesory czy baterie),
- d) minimalizacją zależności od innych krajów i korporacji w zakresie łańcuchów dostaw i wartości,
- e) ochroną regionalnych (np. europejskich) bądź krajowych wartości kulturowych w zakresie realizacji produkcji, jej etyczności czy wpływu na środowisko,
- f) ochroną praw własności, danych i prywatności obywateli,
- g) zapewnieniem bezpieczeństwa strukturalnego i systemowego przez państwa dla strategicznych firm i przedsiębiorstw krajowych,
- h) zapewnieniem cyberbezpieczeństwa,
- i) wzmacnianiem konkurencyjności krajowych firm i sektorów poprzez inwestycje, programy rozwojowe i innowacyjne, rozwój nowych technologii,
- j) społeczną kontrolą nad danymi, technologiami i biznesem (Kelly 2020).

Suwerenność technologiczna odgrywa szczególną rolę w rywalizacji technologicznej, umożliwiając państwom kontrolowanie swojego rozwoju technologicznego i ochronę swoich interesów technologicznych przed zagranicznymi wpływami, co ma istotne znaczenie dla ich pozycji w globalnej hierarchii. Rywalizacja technologiczna stanowi istotny element współczesnych stosunków międzynarodowych, wpływając na kształtowanie nowej geopolityki opartej na technologicznej infrastrukturze i wysiłku w rozwoju nowoczesnych technologii.

Geotechnopolityka w badaniu rywalizacji technologicznej

Technologia stała się narzędziem hegemonii, a obecnie stanowi pole rywalizacji i wyścigu o prymat w świecie, co dobitnie świadczy o potrzebie badań geotechnopolitycznych w obszarze bezpieczeństwa (Lakomy 2022). Każdorazowo technologia zmieniała koncepcje geopolityczne, czego przykładem może być nawalizm¹ (Eberhardt 2013) czy koncepcja potęgi powietrznej² (Eberhardt 2015). Uzasadnionym zatem jest propagowanie paradygmatu badań geotechnopolitycznych ze szczególnym uwzględnieniem technologii i jej roli w kształtowaniu ładu międzynarodowego.

Zatem: dotychczasowe koncepcje geopolityczne ewoluują lub tracą na znaczeniu w procesach zmian technologicznych. Pozostają ogólne założenia odnoszące się do właściwości poszczególnych regionów. Wymiar ten nakazuje przyrzeć się kontekstom geostrategicznym i współczesnym wymiarom rywalizacji technologicznej w celu zobrazowania pewnych ogólnych zależności.

Rywalizacja technologiczna między mocarstwami może wpłynąć na geopolitykę i gospodarkę światową na kilka sposobów. Może prowadzić do: trwałych konfliktów geopolitycznych, co z reguły ogranicza handel, wzrost gospodarczy i innowacje; zmian w globalnych łańcuchach dostaw; może obniżyć konkurencyjność państw i regionów. Rywalizacja technologiczna mocarstw wymusza *bandwagoning* państw i prowadzi do powstawania bloków technologicznych, co z kolei przekłada się na *decoupling*, czyli niemal całkowite oddzielenie sektorów technologicznych dwóch bloków. Z innej strony rywalizacja technologiczna ma korzystne działanie, gdyż pobudza powstawanie nowych innowacji i technologii. Należy pamiętać, że przekładają się one na globalną równowagę sił i tym samym kształtują ład międzynarodowy (Goes, Bekkers 2023).

Współczesna rywalizacja technologiczna, zwłaszcza między USA i Chinami, ma ogromny wpływ na geopolitykę i kondycję demokracji³. W zakresie geopolityki kształtuje nowe formy współpracy oraz antagonizmy między państwami oparte na

¹ Nawalizm – doktryna geopolityczna A. Mahana, która zakłada, że kontrola nad morzami i oceanami, możliwa dzięki potędze floty wojennej oraz rozwojowi technologii morskich, stanowi fundament dominacji globalnej państwa. Przewagi w zakresie innowacji morskich (nowoczesne okręty, infrastruktura portowa i szlaki morskie) decydują o sile politycznej, gospodarczej i militarnej w rywalizacji mocarstw.

² Koncepcja potęgi powietrznej według Aleksandra Severskiego zakłada, że dominacja w przestrzeni powietrznej decyduje o przewadze strategicznej państwa. Wskazywał, że rozwój lotnictwa bojowego umożliwia skuteczne projekcje siły, poprzez wpływ na konflikty zbrojne oraz zabezpieczenie interesów geopolitycznych.

³ Rywalizacja technologiczna wpływa na demokrację poprzez wprowadzenie nowych wartości i wyzwań dla wolności obywatelskich i prywatności. Nowe technologie, jak AI i IoT, mają potencjał do monitorowania i kontrolowania obywateli, co stanowi zagrożenie dla demokratycznych systemów (Zuboff). Dezinformacja, będąca efektem rywalizacji technologicznej, prowadzi do podważania zaufania do instytucji państwowych i wzrostu sympatii dla sił populistycznych. W państwach autorytarnych technologie cyfrowe są wykorzystywane do wzmocnienia kontroli nad obywatelami, podczas gdy w państwach liberalnych korporacje, dążące do zaspokojenia ekonomii uwagi, mogą wzmacniać polaryzację społeczną i podważać zaufanie do instytucji (Franke, Torreblanca 2021). Rywalizacja technologiczna może także

sprzecznościach interesów, ale również wrogości wobec rozwoju określonej gałęzi technologii. Prowadzi to do budowy sojuszy nowego rodzaju, opartych na współpracy technologicznej i zbieżności lub rozbieżności interesów (Burrows et al. 2022). Oba mocarstwa konkurują ze sobą, aby stać się liderem technologii AI i 5G, by uzyskać przewagę nad innymi krajami. Uznaje się, że wprowadzenie technologii 5G ma ogromne znaczenie dla rozwoju gospodarczego i militarnego, a także dla bezpieczeństwa narodowego (Tomaszewska 2022).

Nie ulega wątpliwości, że rywalizacja technologiczna jest istotnym elementem współczesnej geopolityki. W istotny sposób kształtuje relacje międzynarodowe, politykę handlową, inwestycje zagraniczne, bezpieczeństwo państw na arenie międzynarodowej w tym równowagę sił. Odnosząc się do geopolitycznego kontekstu rywalizacji technologicznej, można wskazać jego następujące elementy:

- a) walka o dominację gospodarczą i strategiczną poprzez dążenie do osiągnięcia przewag ekonomicznych,
- b) kontrola nad strategicznymi, krytycznymi sektorami gospodarki,
- c) wzmacnianie bezpieczeństwa narodowego poprzez sekurytyzację technologii krytycznych i zwiększenie synergii między technologiami cywilnymi i militarnymi dla zwiększenia zdolności operacyjnych,
- d) unikanie zależności technologicznych zwłaszcza w obszarze technologii infrastruktury krytycznej i uznanych za strategiczne,
- e) bezpośrednie konflikty handlowe i dyplomatyczne,
- f) dążenie do przemodelowania równowagi sił.

Rywalizacja technologiczna jest jednym z czynników współczesnej geopolityki, odpowiada za jakość relacji międzynarodowych, decyzji politycznych aż po krajobraz ładu międzynarodowego (Fägersten et al. 2023).

W naukach społecznych funkcjonuje określenie technopolityki jako podejścia do analizy związków między technologią i polityką. Zakłada się w niej przegląd wykorzystania technologii w procesach politycznych. Technopolityka bada wpływ technologii na struktury władzy, procesy decyzyjne, komunikację polityczną oraz partycypację społeczną (Kurban et al. 2017). W kontekście rywalizacji technologicznej analizy technopolityczne powinny zostać poszerzone o paradygmat geopolityczny wskazany powyżej, odnoszący się do oddziaływania relacji w obszarze technologii na cały ład międzynarodowy. Zatem można mówić o potrzebie analiz geotechnopolitycznych dla badania relacji międzynarodowych w szerokich systemach rozwoju technologii w obszarze bezpieczeństwa (Franke, Torreblanca 2021).

Do powyższych czynników dochodzą jeszcze sojusze oparte na technologicznym rozwoju. To dostęp do określonych grup technologii będzie decydował o pozycji danego kraju w regionalnej i globalnej hierarchii. Nie tylko kapitał czy potęga militarna będą decydować o statusie mocarstwa, ale również technologia i poziom innowacyjności gospodarki (Malik 2012). Technologia realizuje szeroką gamę celów

prowadzić do innowacji, mobilizacji społecznej i zwiększonej partycypacji obywatelskiej. Niektóre jej wymiary mogą wzmocnić procesy demokratyczne i umożliwić lepsze korzystanie z praw obywatelskich.

geopolitycznych – od budowania przewagi militarnej po kwestie wizerunku i prestiżu. Państwa z zaawansowaną technologią mają moc narzucania norm i standardów w polityce międzynarodowej (Malik 2012). Należy jednak pamiętać, że stabilność mocarstwa oparta na technologii nie jest nigdy całkowicie zapewniona.

Można wskazać, że w powyższym wymiarze geotechnopolityka to interdyscyplinarne podejście badawcze, które zajmuje się analizą, projektowaniem, implementacją i oceną technologicznych rozwiązań w kontekście geopolityki. Jako paradygmat ujmuje wpływ technologii na relacje władzy, asymetrię regionalną oraz kontynuację struktur kolonialnych i peryferyjnych w dziedzinie technologii (Jack, Avle 2021).

Geotechnopolityka nie kwestionuje podejścia geopolitycznego, ale je uzupełnia o technopolityczne ramy analizy rozwoju zwłaszcza w kontekście rozumienia, jak projekty polityczne w obszarze rywalizacji technologicznej wpływają na realizację celów strategicznych, politycznych a nawet szerokie konteksty społeczno-kulturowe. Weryfikuje efektywność działań politycznych zwłaszcza w odniesieniu do geostrategii i bezpieczeństwa międzynarodowego państw. Geotechnopolityka odnosi się do analizy zrozumienia, wykorzystania i kontrolowania technologicznych narzędzi w kontekście relacji międzynarodowych, konfliktów geopolitycznych oraz ewolucji globalnych systemów politycznych i gospodarczych (Qobo, Mzyece 2023).

Istota i definicja rywalizacji technologicznej

Polska literatura naukowa w zakresie pojęcia rywalizacji technologicznej wygląda dość skromnie. Warto przyrzeć się rozumieniu tego pojęcia i wyznacznikom, które je definiują. W przedstawionym przez Tomasza Gajewskiego badaniu rywalizacja technologiczna polega na konkurowaniu o przewagę w dziedzinie technologii, innowacji i badań naukowych. Rywalizacja ta ma na celu zdobycie przewagi konkurencyjnej w dziedzinie gospodarki, bezpieczeństwa narodowego i wpływu międzynarodowego (Gajewski 2023).

W podobnym tonie o rywalizacji technologicznej w kontekście AI wypowiada się Piotr Grochmalski, dla którego to konkurencja między państwami lub przedsiębiorstwami o przewagę w dziedzinie technologii, w tym w szczególności w dziedzinie sztucznej inteligencji (AI) (Grochmalski 2020).

Wyznacznikami analitycznymi w kontekście paradygmatu geopolitycznego są zatem:

- a) dążenia do uzyskania strategicznej przewagi w wybranym obszarze technologii (np. AI, drony, technologie militarne),
- b) dążenie do uzyskania strategicznej autonomii i suwerenności technologicznej (Lewandowski 2024),
- c) uznanie wybranego obszaru i jego desygnatów jako strategicznych dla uzyskania dominacji w globalnej rywalizacji,
- d) globalne oddziaływanie rywalizacji,
- e) nakłady finansowe na działania zmierzające do osiągnięcia dominacji lub suwerenności technologicznej,

- f) deterytorializacja przestrzeni konfliktu (Grochmalski 2020),
- g) walka o dominację w strategicznych sektorach gospodarki (telekomunikacja, przemysł, IoT, medycyna, bankowość, transport, energia),
- h) penetracja infrastruktury krytycznej (Gajewski 2023),
- i) budowanie sieci współpracy technologicznej (sojuszy technologicznych).

Powyższe kategorie nie stanowią jednak elementu budowy pojęcia rywalizacja technologiczna w odniesieniu do geotechnologii jako paradygmatu. Są to bardziej przejawy, wyznaczniki, zmienne potrzebne do analizy tego zjawiska. Dlatego propozycja definiowania kategorii analitycznej rywalizacji technologicznej zakłada konieczność stosowania uogólnień dających się zoperacjonalizować na potrzeby badania.



Wykres 1. Istota rywalizacji technologicznej

Źródło: Opracowanie własne.

Jako rywalizację technologiczną w paradygmacie geopolitycznym rozumie się proces konkurowania między państwami, organizacjami i przedsiębiorstwami w celu osiągnięcia strategicznych przewag w obszarach technologicznych. W ramach rywalizacji technologicznej podmioty stosują różnorodne strategie, takie jak np.: inwestycje w badania i rozwój, ochrona własności intelektualnej, kontrola transferu technologii oraz współpraca międzynarodowa, aby zwiększyć swój wpływ na arenie międzynarodowej. Powyższa propozycja powstała na podstawie przeprowadzonych wcześniej analiz; spełnia podstawowe wymogi definicyjne i stanowi pole wyjścia do dalszych rozważań.

Należy przyjrzeć się również zagranicznym kontekstom i dyskursowi naukowemu w tym obszarze, by potwierdzić słuszność zastosowanych uogólnień. Pojęcie to odnosi się do zmagania między państwami o dominację w dziedzinie nowoczesnych technologii, zwłaszcza w obszarach takich jak sztuczna inteligencja, cyberbezpieczeństwo, przemysł 4.0 czy produkcja półprzewodników. Przejawami tej rywalizacji są m.in. inwestycje w badania i rozwój, tworzenie nowych regulacji dotyczących eksportu i inwestycji, a także rosnące napięcia w obszarze ochrony własności intelektualnej (Luo, van Assche 2023).

Mechanizmy rywalizacji technologicznej odnoszą się do geoeconomii i geopolityki. Głównymi polami rywalizacji są:

- a) konkurencja o innowacje dające przewagi gospodarcze, wojskowe, strukturalne (walka o status mocarstwa sektorowego),

- b) konkurencja o zasoby w postaci kontroli surowców, materiałów niezbędnych do produkcji nowych technologii, a także łańcuchów wartości w tym szlaków dostaw,
- c) konkurencja o talenty zwłaszcza inżynierów, naukowców i specjalistów, jak również międzynarodowe inwestycje i biznes,
- d) konkurencja o wpływ na standardy i regulacje w dziedzinie technologii, które dają przewagę ich produktom i usługom (np. ESG) (Malik 2012).



Wykres 2. Pola rywalizacji technologicznej w geopolityce

Źródło: Na podstawie: Malik, Mohan (2012).

Powyższe pola rywalizacji prowadzą do napięć między krajami. Kształtują tym samym nową architekturę relacji międzynarodowych, ale jednocześnie przerzucają ciężar orientacji geopolityki na nową zimną wojnę (Gajewski 2023). Powyższe obszary konkurencji stanowią kategorie analityczne dla geotechnologii jako podejścia do badania rywalizacji technologicznej.

Kontekst rozwojowy rywalizacji technologicznej

Oprócz aspektów związanych z wyzwaniami i ryzykiem rywalizacji technologicznej istnieją również te pozytywne, odnoszące się do korzyści i szans. Konstruktywny aspekt wojen i konfliktów zbrojnych określił w swej koncepcji dromologii Paul Virilio (Virilio 2008). Konkurowanie społeczeństw i państw w obszarze wojen sprzyjało rozwojowi innowacji. Wyróżnia się sześć sposobów transferu innowacji spowodowanych wojną: uczenie się od przeciwnika, uczenie się od sojusznika, uczenie się od zwycięzcy, uczenie się od pokonanego, rabunek (w tym uprowadzanie jeńców) oraz wymuszona wojną emigracja do krajów trzecich. Wszystkie te aspekty sprzyjają transferowi innowacji (Szul 2020).

Współcześnie działania zmierzające do minimalizowania zagrożeń wynikających z realizowanej już rywalizacji technologicznej między mocarstwami powinny skupić się na aspektach prawnej ochrony. W szczególności rozwój technologii związanych z cyberbezpieczeństwem może być pomocny w zapobieganiu atakom cybernetycznym i ochronie danych (Burrows et al. 2022). Rywalizacja technologiczna sprzyja takim działaniom rozwojowym jak:

- a) inwestycje w badania, innowacyjność i rozwój w dziedzinie nowych technologii,
- b) wsparcie krajowego przemysłu i produkcji,
- c) wzrost współpracy międzynarodowej w obszarze technologii w celu uniknięcia państwowych działań zmierzających do protekcjonalizmu,
- d) ochrona infrastruktury krytycznej i łańcuchów dostaw,
- e) zapewnienie etycznych standardów rozwoju innowacji i technologii i narzucenie tego rodzaju rozwiązań zewnętrznym dostawcom,
- f) wzrost nakładów na edukację.

Powyższe działania wskazują, że rywalizacja technologiczna posiada szereg aspektów sprzyjających rozwojowi państw i regionów. Ważne jest zwrócenie przy tym uwagi na działania zmierzające do zwiększenia społecznej akceptacji i walki z działaniami dezinformacyjnymi, kreującymi niepożądane konflikty technologiczne w państwie (Franke, Torreblanca 2021). Całość działań zmierzających do zwiększenia poziomu suwerenności technologicznej państwa bądź regionu, jak w przypadku UE, prowadzi do zwiększenia inwestycji w innowacje i rozwój (Burrows et al. 2022), (Kelly 2020).

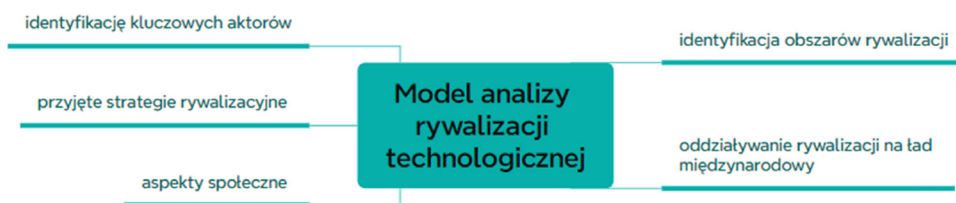
Jednym z elementów koniecznych do rozwoju państw w sytuacji rywalizacji technologicznej jest stały monitoring i prognozowanie trwałych skutków, wyzwań, szans i korzyści wynikających z konfliktów geopolitycznych w obszarze handlu i trendów w światowej gospodarce. Pozwoli to eliminować niepewności i ryzyka oraz wykorzystywać szanse nadarzające się na rozwój sektorów krajowych gospodarek (Goes, Bekkers 2023).

Paradygmat geotechnopolityczny – jako podejście do analizy współczesnych uwarunkowań międzynarodowych – w szczególności dotyczy rywalizacji między USA, Chinami, UE i Rosją. Podejście to obejmuje więc takie elementy jak: kontrola nad infrastrukturą krytyczną i surowcami, rozwój zdolności badawczo-rozwojowych w sektorach strategicznych, ograniczanie globalizacji technologicznej poprzez bariery handlowe, regulacyjne i kontrolę przepływu danych, a także agresywną politykę konkurencyjności w obszarze zaawansowanych technologii (Luo, van Assche 2023).

Wnioski i rekomendacje

Rywalizację technologiczną warto analizować w paradygmacie geopolitycznym w postaci geotechnopolityki dla jej zrozumienia w kontekstach globalnych. Rywalizacja technologiczna między państwami, zwłaszcza pomiędzy USA a Chinami, ukazuje, że rozwój nowych technologii stał się czynnikiem determinującym ich pozycję w globalnej gospodarce. Inwestycje w badania i rozwój mają na celu zdobycie przewagi gospodarczej oraz podniesienie konkurencyjności i statusu mocarstwa światowego.

Państwa europejskie muszą aktywnie opracować strategie uwzględniające kontekst geopolityczny i swoje przewagi technologiczne, czemu służyć ma polityka suwerenności technologicznej. Staje się ona istotna dla państw i regionów poprzez podniesienie konkurencyjności i działań na rzecz wzmocnienia innowacyjności.



Wykres 3. Model analizy rywalizacji technologicznej

Źródło: Opracowanie własne.

Model rywalizacji technologicznej może stanowić istotne narzędzie badawcze w analizie bezpieczeństwa międzynarodowego i geopolityki. Z całości analizy przeprowadzonej w niniejszym tekście pojawia się propozycja modelu użytecznego w obszarze interdyscyplinarnych badań społecznych (bezpieczeństwa, stosunków międzynarodowych, politologii, ekonomii). Geotechnologia jako podejście badawcze pozwala na analizę rywalizacji technologicznej poprzez:

- a) identyfikację kluczowych aktorów (podmioty zaangażowane: państwa, organizacje międzynarodowe, koncerny czy instytucje badawcze i naukowe),
- b) obszary rywalizacji (strategiczne technologie, badanie ich konkurencyjności, trendów, innowacyjności z uwzględnieniem potencjalnych przewag i zagrożeń),
- c) przyjęte strategie rywalizacyjne (np.: inwestycje, współpraca międzynarodowa, sankcje) wraz z oceną ich skuteczności,
- d) oddziaływanie rywalizacji na ład międzynarodowy (badanie konsekwencji w zakresie bezpieczeństwa, handlu, współpracy czy porządku międzynarodowego),
- e) aspekty społeczne (tj.: dostęp do nowych technologii, dezinformacja, akceptacja społeczna, ochrona danych osobowych).

Powyższe elementy powinny stanowić punkt wyjścia dla dalszych rozważań w zakresie rywalizacji technologicznej. Interdyscyplinarne podejście pozwoli na integrację różnych elementów analizy w celu kompleksowego podejścia do zagadnienia, co przyczyni się do identyfikacji potencjalnych szans i ryzyka.

Tak ujęta rywalizacja technologiczna jawi się jako element współczesnych stosunków międzynarodowych i geopolityki. Wymaga kompleksowego podejścia oraz aktywnego zaangażowania państw i społeczeństw w budowę bezpiecznej i innowacyjnej przyszłości.

Uwzględniając rolę rywalizacji technologicznej we współczesnym ładzie międzynarodowym, warto wskazać, że państwa powinny aktywnie rozwijać strategię suwerenności technologicznej, które uwzględniają zarówno aspekty gospodarcze, jak i bezpieczeństwa narodowego. Współpraca międzynarodowa w dziedzinie technologii oraz budowanie społecznej akceptacji dla innowacji są niezbędne dla zapewnienia stabilności i rozwoju. Konieczne jest ciągłe monitorowanie zmian technologicznych i dostosowywanie polityk publicznych do zmieniających się warunków rywalizacji.

W kontekście rywalizacji technologicznej Polska powinna skoncentrować się na rozwijaniu własnych zdolności badawczo-rozwojowych oraz zwiększaniu poziomu innowacyjności, a tym samym konkurencyjności na arenie międzynarodowej. Wspieranie sektorów strategicznych, promowanie współpracy między sektorem publicznym, prywatnym i naukowym mogą przyczynić się do budowy silnej pozycji Polski w globalnym łańcuchu wartości technologicznych.

Bibliografia

- Bauer Matthias, Zilli Renata, Pandya Dyuti. 2023. *The Imperative of International Cooperation for EU Competitiveness and Resilience in Technology – Driven Industries*. European Centre for International Political Economy (ECIPE).
- Burrows Mathew, Mueller-Kaler Julian, Oksanen Kaisa, Piironen Ossi. 2022. *Unpacking the Geopolitics of Technology. How Second- and Third-Order Implications of Emerging Tech are Changing the World*. New York: Atlantic Council. Geotech Center.
- Ciesielski Mieszko. 2023. „Klasyfikacja, typologizacja, umiejscowienie teoretyczne. O trzech sposobach systematyzacji dyscyplin naukowych”. *Przegląd Filozoficzny. Nowa Seria*, Jg. 31 (3).
- Durlik Ireneusz. 2005. *Postęp technologiczny a ekonomia wiedzy i rola kapitału intelektualnego*. W: Godziszewski Bogdan, Haffer Mirosław, Stankiewicz Marek Jacek (red). *Wiedza jako czynnik międzynarodowej konkurencyjności w gospodarce*. Toruń.
- Eberhardt Piotr. 2013. „Alfred Thayer Mahan’s Navalism concept”. *Przegląd Geograficzny*, Jg. 85 (4), 629–654.
- Eberhardt Piotr. 2015. „Alexander de Seversky’s concept of »air power«”. *Przegląd Geograficzny*, Jg. 87 (4), 705–722.
- Fägersten Björn, Lovcalic Ulla, Regnér Anna Lundborg, Vashishtha Swapnil. 2023. *Controlling critical technology in an age of geoeconomics: Actors, tools, and scenarios*. Stockholm.
- Franke Ulrike, Torreblanca José Ignacio. 2021. *Geo-tech politics: Why technology shapes european power*. The European Council on Foreign Relations (ECFR).
- Gajewski Tomasz. 2023. „European Union at the dawn of technological cold war”. *Torun International Studies*, Jg. 1 (18), 83–101.
- Goes Carlos, Bekkers Eddy. 2023. *The Impact of Geopolitical Conflicts on Trade, Growth, and Innovation*. W: World Trade Organization.
- Golinowski Janusz. 2022. „Realistyczna utopia. W stronę cyfrowej rywalizacji mocarstw”. *Transformacje* (112), 62–88.
- Goodman Annie. 2023. *The Conceptual „New Cold War”: A Comparative Analysis of Great Power Competition*. University of Nebraska – Lincoln.
- Grochmalski Piotr. 2020. „US-China rivalry for strategic domination in the area of artificial intelligence and the new AI geopolitics”. *Kwartalnik „Bellona”*, Jg. 701 (2), 5–25.
- Grochmalski Piotr, Lewandowski Piotr, Paszak Paweł. 2020. „US-China Technological Rivalry and its Implications for the Three Seas Initiative (3SI)”. *European Research Studies Journal* (2).
- Helnarska Karolina Julia. 2009. „Podstawowe metody badawcze w politologicznych pracach doktorskich”. *Zeszyty Naukowe AON*, Jg. 76 (3).

- Ilkowski Filip. 2015. *Imperializm kapitalistyczny we współczesnych ujęciach teoretycznych*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Inkster Nigel. 2022. *Wielkie rozstanie. Rywalizacja Chin i Stanów Zjednoczonych Ameryki o dominację technologiczną*. Poznań: Colorful Media Books.
- Jack Margaret, Avle Seyram. 2021. „A Feminist Geopolitics of Technology”. *Global Perspectives*, Jg. 2 (1).
- Jaffrelot Christophe, Louédin Paul. 2022. *The geotechnological competition between us and China as a catalyst of the Indo-Pacific security*. Paryż: Paris School of International Affairs.
- Kelly Éanna. 2020. *What is 'tech sovereignty'?*. Brussels: Science Business Publishing Ltd.
- Kurban Can, Peña-López Ismael, Haberer Maria. 2017. „What is technopolitics? A conceptual schema for understanding politics in the digital age”. *Revista de Internet, Derecho y Política* (24).
- Lakomy Mirosław. 2022. „Suwerenność technologiczna państwa”. *Kwartalnik „Bellona”* (3).
- Leon Jason de. 2015. *The Land of Open Graves: Living and Dying on the Migrant Trail*. Berkeley.
- Lewandowski Piotr. 2022. „Poland as a periphery in Immanuel Wallerstein's theory”. *Studia z Dziejów Rosji i Europy Środkowo-Wschodniej*, Jg. 56 (3), 175–193.
- Lewandowski Piotr. 2023. „Ład międzynarodowy jako przedmiot poznania w naukach o bezpieczeństwie”. *Wiedza Obronna*, tom 284 nr 3.
- Lewandowski Piotr. 2024. „Suwerenność technologiczna – teoretyczna i analityczna konceptualizacja pojęcia w obszarze badań społecznych”. *Politeja*, nr (30), 215–236.
- Luo Yadong, van Assche Ari. 2023. „The rise of techno-geopolitical uncertainty: Implications of the United States CHIPS and Science Act”. *Journal of International Business Studies* (54).
- Malik Mohan. 2012. „Technopolitics: How Technology Shapes Relations Among Nations”. *The Interface of Science, Technology & Security* (12).
- Mazarr Michael J. 2022. “Understanding Competition: Great Power Rivalry in a Changing International Order – Concepts and Theories”. *RAND Corporation. Expert Insights*.
- Michalski Krzysztof, Jurgilewicz Marcin. 2021. *Konflikty technologiczne. Nowa architektura zagrożeń w epoce wielkich wyzwań*. Warszawa: Difin.
- Miller Chris. 2023. *Wielka wojna o chipy. Jak USA i Chiny walczą o technologiczną dominację nad światem*. Warszawa: Prześwity.
- Nowak Wojciech, Kaniewski Robert. 2016. „Analiza danych zastanych generowanych przez system symulacyjny JTLS”. *Zeszyty Naukowe AON* (3).
- Nowosielski Stanisław. 2016. „Cele w badaniach naukowych z zakresu zarządzania. Aspekty metodologiczne”. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu* (421).
- Pawłuszko Tomasz. 2021. „Geopolityka jako paradygmat stosunków międzynarodowych. Perspektywy rozwoju”. *Rocznik Bezpieczeństwa Międzynarodowego* (2).
- Qobo Mzukisi, Mzyece Mjumo. 2023. „Geopolitics, technology wars and global supply chains: Implications for Africa”. *South African Journal of International Affairs*, Jg. 30 (1), 29–46.
- Rugge Fabio (red.). 2019. *The global race for technological superiority*. Milan: ISPI; Ledizioni Ledi Publishing.
- Szul Roman. 2020. „Wojny i podboje jako mechanizmy transferu innowacji (od Sargona Wielkiego do Wehrnera von Brauna)”. *Przegląd Geopolityczny* (34), 16–35.

- Tomaszewska Paula. 2022. „Poland and the technological rivalry of great powers for leadership in 5G technology”. *Reality of Politics*, Jg. 2022 (21).
- Tung Rosalie L., Zander Ivo, Fang Tony. 2023. „The Tech Cold War, the multipolarization of the world economy, and IB research”. *International Business Review*, Jg. 32 (6), 102–195.
- Virilio Paul. 2008. *Prędkość i polityka*. Warszawa: Wydawnictwo Sic!
- Wojciuk Anna. 2016. *Imperia wiedzy. Edukacja i nauka jako czynnik siły państwa na arenie międzynarodowej*. Warszawa: Scholar.
- Wolff Alan (red.). 2023. *Discarding a Utopian Vision for a World Divided: The Effect of Geopolitical Rivalry on the World Trading System*.

From Innovation to Confrontation: Technological Rivalry as an Aspect of the New Dimension of Geopolitical (Geotechnopolitical) Struggles

Abstract

As technology plays an increasingly central role in today's world, technological rivalry is emerging as a key factor in contemporary international relations. This article presents and analyzes a conceptual model of technological rivalry, encompassing the identification of key actors, areas of competition, strategic approaches, impacts on international relations, and associated social dimensions. The proposed model seeks to enhance understanding of the dynamics of technological rivalry and to identify socio-political phenomena that exhibit its characteristics.

Keywords: technological rivalry, geopolitics, international security, technological sovereignty, geotechnopolitics