NowyŁad
nlad.pl



TECHNOLOGICZNA WOJNA ŚWIATÓW

Rywalizacja USA i Chin
o globalne przywództwo

TECHNOLOGICZNA WOJNA ŚWIATÓW

TECHNOLOGICZNA WOJNA ŚWIATÓW

Rywalizacja USA i Chin o globalne przywództwo

NowyŁad
nlad.pl

Nowy Ład
nlad.pl

Warszawa, grudzień 2024 r.

Projekt okładki: Artur Krawczyk

Skład i łamanie: Anna Szarko

Ten raport publikujemy na otwartej licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne 4.0. Możesz kopiować i rozpowszechniać ten utwór do celów niekomercyjnych pod warunkiem podania jego autora oraz źródła finansowania. Prosimy również o podanie pierwotnego źródła – nazwy Nowy Ład bądź adresu www.nlad.pl

ISBN 978-83-942054-3-0

Wydawca: Fundacja Narodowy Instytut Społeczny

KOMITET DO SPRAW POŻYTKU PUBLICZNEGO

NIW Narodowy Instytut Wolności Centrum Rozwoju Społeczeństwa Obywatelskiego

Rządowy Program Rozwoju Organizacji Obywatelskich na lata 2018-2030 PROO

SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW NARODOWEGO INSTYTUTU WOLNOŚCI – CENTRUM ROZWOJU SPOŁECZEŃSTWA OBYWATELSKIEGO W RAMACH RZĄDOWEGO PROGRAMU ROZWOJU ORGANIZACJI OBYWATELSKICH NA LATA 2018-2030

Spis treści

Wstęp 7

Tomasz Grzegorz Grosse
Geoekonomiczna rywalizacja Chin i USA 9

Andrzej Krajewski
Ameryka na drodze do reindustrializacji 41

Krzysztof Kurdyła
Na orbitach, na Księżycu, na Marsie – Stany Zjednoczone
i Chiny w kosmicznym pojedynku 69

Ernest Dorsz
Technologiczna wojna. Jak starcie USA-Chiny wpływa
na przemysł układów scalonych? 97

Damian Adamus
Zielony Smok – Ekspansja Chin w zielonych
technologiach i odpowiedź Stanów Zjednoczonych 151

Wstęp

Jeszcze do niedawna mówienie o technologii z Chin wywoływało co najwyżej salwę śmiechu i żarty na temat „chińszczyzny", czyli wytwórczości kojarzonej z niską jakością i ceną. Dziś ulega to wyraźnej zmianie – półki zapełniają się produktami *high-tech* z Chin wysokiej jakości, a kolejne, coraz bardziej zaawansowane technologicznie sektory muszą stawiać czoła konkurencji ze strony coraz silniejszych podmiotów z Państwa Środka. Ten rosnący poziom technologiczny i ekspansja eksportowa na rynki dotychczas zdominowane przez zachodnie koncerny nie pozostały niezauważone. Dynamiczne zmiany bacznie obserwowały (choć odpowiedź na nie była zdecydowanie spóźniona) przede wszystkim Stany Zjednoczone, które postrzegają Chiny jako państwo rewizjonistyczne i głównego konkurenta w kształtowaniu nowego ładu międzynarodowego. Ta geopolityczna rywalizacja nierozerwalnie związana jest z kontrolą kluczowych technologii. O ile Stany Zjednoczone rozpoczęły starcie gospodarcze od nałożenia ograniczeń celno-handlowych na ChRL, to wkrótce głównym obszarem rywalizacji stały się nowoczesne technologie. Od tego momentu Waszyngton działa na rzecz ograniczenia rozwoju technologicznego Chińskiej Republiki Ludowej, zwłaszcza w najnowocześniejszych branżach o znaczeniu strategicznym, takich jak półprzewodniki czy sztuczna inteligencja.

W niniejszej publikacji podjęliśmy temat wpływu technologii na geopolityczną rywalizację pomiędzy Stanami Zjednoczonymi a Chinami. Kwestie technologiczne są ściśle powiązane z gospodarką, innowacjami oraz polityką rozwoju,

dlatego publikację rozpoczyna esej prof. Tomasza Grzegorza Grosse na temat znaczenia geoekonomii w relacjach gospodarczych Chin i USA. W drugiej części Andrzej Krajewski przedstawia zmiany w podejściu elit amerykańskich do polityki przemysłowej oraz plany Stanów Zjednoczonych dotyczące reindustrializacji kraju i ograniczenia krytycznych zależności od Chin w łańcuchach dostaw. Ostatnie trzy teksty koncentrują się na analizie potencjału technologicznego i gospodarczego w wybranych wysokotechnologicznych branżach. Krzysztof Kurdyła bada wyścig zbrojeń USA i Chin w kosmosie, Ernest Dorsz opisuje zmagania w medialnej w ostatnim czasie branży półprzewodników, a publikację zamyka mój tekst o rywalizacji Chin i USA w obszarze zielonych technologii. Tematyka związków między technologiami a polityką międzynarodową jest niezwykle istotna dla przyszłości zarówno kształtu ładu globalnego, jak i interesów Polski. Liczę, że niniejsza publikacja przyczyni się do uzupełnienia naszej debaty o wątki związane ze znaczeniem technologii w rywalizacji mocarstw czy skalą chińskiego rozwoju technologicznego. Życzę przyjemnej lektury.

Damian Adamus

Tomasz Grzegorz Grosse

Geoekonomiczna rywalizacja Chin i USA

Gospodarka jest jednym z zasadniczych potencjałów państwa na arenie międzynarodowej, a instrumenty polityki gospodarczej z jednej strony służą rozwojowi tego potencjału, a z drugiej są wykorzystywane w relacjach zewnętrznych jako środek oddziaływania politycznego[1]. Podstawowym wyznacznikiem potencjału zarówno w wymiarze geopolitycznym, jak i gospodarczym jest bogactwo, czyli długofalowe zdolności do akumulacji kapitału. Wyraża się to przede wszystkim wielkością zasobów finansowych, w tym wynikających z konkurencyjności krajowej gospodarki, korzystnej wymiany handlowej z zagranicą, wysokiej jakości sektora finansowego itp[2]. Dotyczy to w szczególnym stopniu Chińskiej Republiki Ludowej (ChRL), która dzięki zgromadzonym zasobom finansowym (3,2 bln dolarów w 2024 roku[3]) stawała się w coraz większym stopniu centrum nowego porządku geopolitycznego w skali regionalnej i światowej[4].

[1] T.G. Grosse, *Geoekonomia Chin* [w:] *Paliwo dla dominacji. O ekonomicznych podstawach supremacji geopolitycznej*, (red.) T.G. Grosse, Instytut Studiów Politycznych Polskiej Akademii Nauk, Warszawa 2020, s. 131–171.

[2] Szerzej: A. Subramanian, *Eclipse*: *Living in the Shadow of China's Economic Dominance*, Peterson Institute for International Economics, Washington 2011.

[3] Trading Economics, *China Foreign Exchange Reserves*, https://tradingeconomics.com/china/foreign-exchange-reserves [dostęp: 27.10.2024].

[4] Por. G. Arrighi, *Adam Smith in Beijing*: *Lineages of the Twenty-First Century*, Verso, London 2007.

Dlatego Chiny są największym wyzwaniem dla dotychczasowego supermocarstwa amerykańskiego. Wśród innych zasobów ekonomicznych o znaczeniu geopolitycznym należy wymienić dostęp do surowców, potencjał ludnościowy, w tym poziom wykształcenia społeczeństwa, zaawansowanie technologiczne i zdolności innowacyjne. W tym ostatnim przypadku ma to bezpośrednie przełożenie na międzynarodową konkurencyjność lokalnej gospodarki, a w zakresie bezpieczeństwa – na zaawansowanie technologiczne sił zbrojnych.

Celem geoekonomii – jako strategii władz publicznych – jest zwiększanie korzyści w wymianie międzynarodowej, w tym tworzenie systemowych i trwałych rozwiązań zapewniających długofalowe możliwości akumulacji kapitału. Zwiększa to wpływ na kształtowanie instytucji i regulacji międzynarodowych oraz przyczynia się do autonomii wobec nacisków ze strony innych podmiotów[5]. Zapewnia takie kształtowanie współzależności gospodarczej w dobie globalizacji, aby nie tylko maksymalizować korzyści własne, ale również zmieniać relacje współzależności na bardziej hierarchiczne, dążąc do stopniowego podporządkowania sobie innych aktorów. Potencjał krajowej gospodarki i instrumenty polityki gospodarczej mają znaczenie dla poprawy pozycji geopolitycznej danego państwa w skali regionalnej i światowej oraz osłabiania konkurentów. Umożliwiają też kształtowanie jak najbardziej korzystnych dla niego warunków ładu międzynarodowego.

[5] Por. A. Subramanian, *The Inevitable Superpower. Why China's Dominance Is a Sure Thing*, „Foreign Affairs" 2011, vol. 90, nr 5, s. 66–78; A. Walter, G. Sen, *Analyzing the Global Political Economy*, Princeton University Press, Princeton–Oxford 2009, s. 101; T.G. Grosse, *Monetary Power in Transatlantic Relations. Study of the Relationship between Economic Policy and Geopolitics in the European Union*, „Natolin Papers" 2009, nr 35.

Nadrzędnym celem geopolitycznym Chin jest zbudowanie sinocentrycznego ładu, najpierw w regionie, a później w skali globalnej[6]. Chodzi o zmianę porządku międzynarodowego, który powstał po II wojnie światowej, a który jest w opinii miejscowych elit niekorzystny dla ChRL. W odniesieniu do regionu został on bowiem zdominowany przez USA i Japonię[7]. Celem jest więc zdobycie przez Pekin dominującej pozycji w regionie, wypchnięcie z tego obszaru wpływów amerykańskich i zepchnięcie Tokio na pozycje zależne od Chin. Zdaniem chińskich naukowców dotychczasowy ład zachodni był dysfunkcyjny, nie tylko dlatego, że przynosił dotkliwe dla wszystkich kryzysy, lecz także dlatego, że cechował się silnym egoizmem największych potęg, przede wszystkim USA[8].

Elementem zmiany ładu międzynarodowego jest stopniowe wprowadzanie przez Chińczyków własnych instytucji (na przykład Azjatycki Bank Inwestycji Infrastrukturalnych[9]), które w części uzupełniają, a w części stanowią wyzwanie dla zachodnich instytucji utworzonych w Bretton Woods. Innym elementem systemu chińskiego jest dążenie do tworzenia reguł międzynarodowych, które będą zgodne z interesami Państwa Środka i będą wiązać słabsze państwa[10]. Podstawowym instrumentarium dla realizowania tych wszystkich

[6] Ch.Y. Woon, *China's Contingencies*: *Critical Geopolitics, Chinese Exceptionalism and the Uses of History*, „Geopolitics" 2018, vol. 23, no. 1, s. 67, 76; G. Allison, *Destined for War. Can America and China escape Thucydides's Trap*? Scribe, Melbourne–London 2018, s. 107–132.

[7] J. Holslag, *Geoeconomics in a globalized world*: *the case of China's export policy*, „Asia Europe Journal" 2016, vol. 14, s. 178.

[8] T.Y. Zhao, *Tianxia Tizhi*: *Shijie Zhidu Zhexue Daolun* [The All-under-Heaven System: A Philosophy for the World System], Nanjing: Jiaoyu Chubanshe 2005.

[9] Ang. Asian Infrastructure Investment Bank.

[10] H. Yu, *Motivation behind China's One Belt, One Road' Initiatives and Establishment of the Asian Infrastructure Investment Bank*, „Journal of Contemporary China" 2017, vol. 26, no. 105, s. 357, 361–362.

celów są narzędzia gospodarcze, zgodnie z założeniem, że najpierw należy zbudować potęgę przemysłową, aby następnie stać się potęgą geopolityczną[11].

Chińska geoekonomia charakteryzuje się podejściem gradualnym, totalnym, elastycznym i asymetrycznym[12]. Oznacza to, że Chiny wprowadzają zmiany stopniowo i często stosują instrumenty pilotażowe. Jednocześnie cele strategiczne realizują w sposób holistyczny, wykorzystując jednocześnie wiele instrumentów gospodarczych i politycznych w różnych sektorach, które są dodatkowo wspierane przez cały szereg polityk publicznych (wewnętrznych i zagranicznych). Korzystają przy tym z metod legalnych, jak również niezgodnych z prawem międzynarodowym. Dążą do skutecznego osiągania zakładanych celów strategicznych na danym etapie rozwoju kraju. Na tym polega elastyczność dostosowania do uwarunkowań wewnętrznych i zewnętrznych. Ponadto polityka Chin ma przynosić asymetryczne korzyści dla tego państwa, najlepiej kosztem największych rywali geopolitycznych.

Odbudowa historycznej potęgi Chin opiera się w dużym stopniu na gospodarce, a Chińczycy są uznawani za najlepiej stosujących zasady geoekonomii w skali światowej[13]. Wzrost gospodarki od lat 80. XX wieku wynosił w ciągu roku średnio 10 proc.[14], a słabnąć zaczął dopiero w drugiej dekadzie

[11] J. Holslag, dz. cyt., s. 176.

[12] Szerzej: J.C. Hsiung, *The Age of Geoeconomics, China's Global Role, and Prospects of Cross-Strait Integration* [w:] S. Guo, B. Guo (red.): *Greater China in an Era of Globalization*, Lexington Books, Lanham–New York 2010, s. 27–49; także: T.G. Grosse, *Geoeconomic Relations Between the EU and China*: *The Lessons From the EU Weapon Embargo and From Galileo*, „Geopolitics" 2014, vol. 19, nr 1, s. 40–65.

[13] R.D. Blackwill, J.M. Harris, *War by Other Means. Geoeconomics and Statecraft*, Belknap Press, Harvard University Press, Cambridge 2016, s. 11.

[14] G. Allison, dz. cyt., s. 3–25.

XXI wieku[15]. Podstawowym narzędziem geoekonomii jest silne państwo, które steruje rozwojem, wykorzystując jednocześnie politykę zagraniczną i polityki krajowe. Opiera się na kontroli własnościowej w gospodarce, moderowaniu rywalizacji rynkowej, ochronie i wsparciu dla strategicznych sektorów przemysłowych. Państwo stara się równoważyć „odgórne" kierowanie strategiczne przez „oddolne" mechanizmy aktywności społecznej (m.in. w wyniku decentralizacji zarządzania). W ramach omawianego modelu ściśle nadzoruje ono rynki finansowe i kontroluje przepływ kapitałów. Wykorzystuje politykę kursu walutowego do pobudzania eksportu. Prowadzi aktywną politykę przemysłową, która jest powiązana z polityką innowacyjną, naukową i edukacyjną. Głównym celem w polityce wewnętrznej jest endogeniczny rozwój opierający się na budowaniu trwałych przewag konkurencyjnych miejscowych przedsiębiorstw. Natomiast w polityce zewnętrznej – od samego początku transformacji – celem było nie tyle włączanie się do regionalnej i światowej wymiany gospodarczej, ile raczej budowanie systemowych rozwiązań dających długofalowe, asymetryczne korzyści w sferze ekonomicznej i politycznej.

Punktem wyjścia chińskiej strategii była komunistyczna gospodarka niedoborów, odstająca pod każdym względem nie tylko od zachodnich potęg, ale nawet najbliższych sąsiadów, czyli tzw. azjatyckich tygrysów. U progu transformacji gospodarczej przeprowadzonej przez Denga Xiaopinga, czyli w latach 70. ubiegłego wieku, pozycja międzynarodowa Państwa Środka była więc wyjątkowo słaba. ChRL musiała włączyć się w globalizację, czyli międzynarodowy ład geoekonomiczny, który był w ogromnym stopniu kontrolowany przez Zachód,

[15] Por. G. Wildau, E. Feng, *China growth cut to 3-decade low by trade war and debt crackdown*, „Financial Times", 22 January 2019, s. 1.

zwłaszcza elity amerykańskie. A chińscy przywódcy chcieli nie tylko dogonić wysoko rozwinięte kraje zachodnie, lecz także docelowo je przegonić. To wymuszało strategię geoekonomiczną, która miała na celu akumulację kapitałów kosztem potężniejszych rywali. Była ona gradualna, a więc stosowała metody dostosowane do aktualnego poziomu rozwoju i siły konkurencyjnej chińskiej gospodarki.

Na początkowym etapie atutem Chin były głównie tania siła robocza i niskie koszty produkcji, później również coraz bardziej atrakcyjny chiński rynek zbytu. Asymetryczność strategii geoekonomicznej bazowała na przyspieszonej absorpcji zachodnich technologii i metod zarządzania, m.in. w wyniku przymusowego dzielenia się nimi przez zachodnich inwestorów w zamian za dostęp do chińskiego rynku zbytu. Innym sposobem ich pozyskiwania była także masowa kradzież. Później zachodnią myśl techniczną w coraz większym stopniu pozyskiwano dzięki inwestycjom dokonywanym w UE i USA. Na kolejnym etapie wdrażano strategię zdobywania oligopolistycznej pozycji w zakresie surowców, urządzeń i podzespołów, jak również kontrolowania łańcuchów dostaw bądź produkcji. Dążono do uzależnienia zachodnich rywali w niemal każdej sferze gospodarki, ostatnio transformacji klimatycznej. Wreszcie przystąpiono do tworzenia własnych, chińskich technologii i standardów, które w coraz większym stopniu miały zapewnić dominację geoekonomiczną na najwyższym poziomie zaawansowania technicznego[16].

ChRL umiejętnie wykorzystywała regionalny system kooperacji, jak również amerykański ład w gospodarce światowej. Otóż źródłem technologii było w dużym stopniu otwarcie chińskiej gospodarki na współpracę z firmami tajwańskimi

[16] Por. N. Zúñiga, S. Datta Burton, F. Blancato, M. Carr, *The geopolitics of technology standards*: *historical context for US, EU and Chinese approaches*, „International Affairs" 2024, vol. 100, no. 4, s. 1635–1652.

(oraz w mniejszym stopniu także amerykańskimi i japońskimi)[17]. Wspomniana kooperacja wzbogaciła chińskie przedsiębiorstwa o niezbędne doświadczenia w zakresie zarządzania procesami szybkiego dostosowania produkcji do potrzeb rynku i nowinek technicznych (zgodnie z mechanizmem *time to market*). Wykorzystano tendencję korporacji amerykańskich do *outsourcingu* działań podwykonawczych do Azji Wschodniej (najpierw do Japonii, a później na Tajwan i do Chin). W rezultacie przedsiębiorcy chińscy nie tylko dostosowali się do liberalnych zasad globalnej gospodarki, lecz także potrafili je stopniowo wykorzystać dla uzyskiwania przewag w systemie wymiany regionalnej i światowej. Przykładowo częstą praktyką było pozyskiwanie technologii od zagranicznych konkurentów[18]. Należy ponownie podkreślić, że dynamiczny rozwój chińskiej gospodarki dokonał się w ramach ładu amerykańskiego, ale w coraz większym stopniu podkopywał pozycję Amerykanów oraz zmieniał układ sił na świecie.

Nowatorskim instrumentem geoekonomii chińskiej są zamorskie specjalne strefy ekonomiczne[19]. Zainicjowane zostały jeszcze w latach 90., ale od roku 2006 były prowadzone w ramach programu rządowego zakładającego powstanie 50 takich obszarów w różnych częściach świata. Szczególne znaczenie miał omawiany instrument w regionach o strategicznym znaczeniu, a więc w Azji Wschodniej i Południowo-Wschodniej, Ameryce Łacińskiej i Afryce. Były one wspierane finansowo i dyplomatycznie przez państwo oraz nadzorowane

[17] A.-Ch. Tung, H. Wan, *Chinese Electronics Export*; *Taiwanese Contract Manufacturing – The Win-Win Outcome along the Evolving Global Value Chain*, „The World Economy" 2013, vol. 36, nr 7, s. 830–831.

[18] D. Sevastopulo, D. Bond, *US and UK accuse China of global cyber attacks to steal trade secrets*, „Financial Times", 21 December 2018, s. 1.

[19] Szerzej: D. Bräutigam, T. Xiaoyang, *Economic statecraft in China's new overseas special economic zones*: *soft power, business or resource security*? „International Affairs" 2012, vol. 88, nr 4, s. 799–816.

przez Ministerstwo Handlu. Władze państwowe wydawały nie tylko zgodę na utworzenie strefy, lecz także dbały o jej racjonalność ekonomiczną. Dlatego udziałowcami każdego projektu były przedsiębiorstwa z wybranych branż (najczęściej państwowe). Zapewnione było zdecentralizowane wdrażanie poprzez udział władz prowincjonalnych, które koordynowały też inwestycje miejscowych firm.

Budowanie zamorskich specjalnych stref ekonomicznych było w pełni zgodne ze strategią *go global*, przyjętą jeszcze w roku 2000. Można je określić jako chińskie lotniskowce gospodarcze, które służyły celom geoekonomicznym. Pełniły przy tym funkcję systemową, związaną z ekspansją i zakorzenieniem tych inwestycji, kształtowaniem asymetrycznych relacji gospodarczych i dążeniem do dominacji chińskich podmiotów w sieciach współpracy z lokalnymi kooperantami.

Innym przykładem działań o charakterze terytorialnym są dwie dalekosiężne inicjatywy przewodniczącego Xi z 2013 roku nawiązujące do istniejącego od czasów starożytnych jedwabnego szlaku, mianowicie droga lądowa[20] i droga morska[21]. Są to inicjatywy geoekonomiczne, które mają na celu ekspansję ekonomiczną i geopolityczną ChRL[22]. W przypadku linii lądowej dotyczy to rozszerzenia wpływów w Azji Środkowej, na Bliskim Wschodzie aż po Europę Środkowo-Wschodnią, a w odniesieniu do linii morskiej – od Azji Północnej, przez Wschodnią, dalej Azję Południowo-Wschodnią i Południową, po Afrykę Wschodnią i Morze Śródziemne[23].

[20] Ang. One Road.

[21] Ang. One Belt.

[22] E.T. Yeh, *Introduction*: *The geoeconomics and geopolitics of Chinese development and investment in Asia*, „Eurasian Geography and Economics", vol. 57, no. 3, s. 276.

[23] J.D. Sidaway, Ch.Y. Woon, *Chinese Narratives on „One Belt, One Road" (一带一路) in Geopolitical and Imperial Contexts*, „The Professional Geographer" 2017, 69(4), s. 594.

Linia morska jest stopniowo poszerzana m.in. o Amerykę Łacińską[24]. Obie inicjatywy wykraczają więc daleko poza najbliższy dla Chin region i łączą inwestycje infrastrukturalne (linie transportowe, porty itp.) z promocją celów ekonomicznych i politycznych, w tym również o charakterze militarnym (niektóre instalacje i umowy zawierane z partnerami mają służyć celom wojskowym)[25]. Wśród dążeń gospodarczych należy wymienić przede wszystkim ekspansję chińskiego eksportu na nowe rynki zbytu, w tym również usług w zakresie budowy infrastruktury przez chińskie przedsiębiorstwa, co ma przy okazji rozwiązać problem nadmiaru zdolności produkcyjnych w wielu branżach (np. produkcji stali, cementu i dóbr przemysłowych)[26]. Innym celem jest zapewnienie linii dla transportu surowców do ChRL, co ma rozwiązać dylematy bezpieczeństwa surowcowego dla gospodarki tego kraju. Trwałe szlaki komunikacyjne mają ugruntować długofalowe relacje gospodarcze z partnerami, a docelowo uzależniać ich od dostaw produktów i kapitału chińskiego. Jest to m.in. powiązane z kredytami udzielanymi na omawiane inwestycje przez instytucje chińskie i międzynarodowe (w tym Azjatycki Bank Inwestycji Infrastrukturalnych[27]), jak również

[24] B. Mander, *China's ambitious investment push into Chile reflects shift in region's political winds*, „Financial Times", 26 February 2019, s. 4.

[25] Szerzej: R.M. Kwieciński, *Chiński „sznur pereł". Niektóre aspekty strategii ChRL na początku XXI wieku* [w:] J. Wardęga (red.): *Współczesne Chiny w kontekście stosunków międzynarodowych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2013, s. 33–51.

[26] Por. M. Huotari, S. Heep, *Learning geoeconomics*: *China's experimental financial and monetary initiatives*, „Asia Europe Journal" 2016, vol. 14, no. 2, s. 159.

[27] Oprócz tego inwestycje nowych jedwabnych szlaków są finansowane z Funduszu Jedwabnego Szlaku (Silk Road Fund), Nowego Banku Rozwoju (New Development Bank – bank organizacji BRICS), a nawet z Banku Światowego (World Bank). H. Yu, dz. cyt., s. 359. Zbyt przychylne podejście do finansowania chińskich inwestycji przez

z długoletnimi dzierżawami lub chińską własnością budowanych instalacji[28].

Celem ChRL jest inicjowanie takich działań, które będą gwarantowały trwały i dynamiczny rozwój gospodarczy[29]. Dzięki temu Chiny już w 2014 roku prześcignęły USA i według Banku Światowego stały się największą gospodarką na świecie (mierzoną według parytetu siły nabywczej)[30]. Podstawą chińskiego cudu gospodarczego jest polityka eksportowa. Eksport był też podstawowym źródłem akumulacji kapitału, który następnie mógł być wykorzystany dla najbardziej korzystnych z punktu widzenia geoekonomii inwestycji zewnętrznych, w tym zwłaszcza mających na celu przejmowanie technologii. O sukcesie polityki chińskiej świadczy wieloletnia nadwyżka eksportowa oraz to, że w roku 2009 Chiny zostały największym eksporterem na świecie[31] i utrzymywały tę

Bank Światowy stało się jedną z przyczyn dymisji szefa tej instytucji, Jima Yong Kima, na początku 2019 roku. Por. J. Politi, *World Bank caught in superpower clash*, „Financial Times", 21.12.2018, s. 2.

[28] H. Yu, dz. cyt., s. 361; S. Mundy, K. Hille, *Counting the bill to Beijing*, „Financial Times", 12 February 2019, s. 7.

[29] J. Wong, *A China-centric economic order in East Asia*, „Asia Pacific Business Review" 2013, vol. 19, nr 2, s. 286; B. Góralczyk, *Chiny a nowy ład gospodarczy na świecie* [w:] W. Dziak, K. Gawlikowski, M. Ławacz (red.): *Chiny w XXI wieku. Perspektywy rozwoju*, ISP PAN, Warszawa 2012, s. 105–128; A. Wróbel, *On the Foundations of the Competitiveness of Chinese Economy* [w:] P.J. Borkowski, A. Wróbel, Ł. Zamęcki (red.): *The Dragon and the (Evening) Stars*: *Essays on the Determinants of EU-China Relations*, Arabaev Kyrgyz State University, University of Warsaw, Warsaw 2013, s. 64–69; P. Boniface (red.), *L'Année stratégique 2014. Analyse des enjeux internationaux*, Armand Colin, Paris 2013, s. 439.

[30] Ch. Giles, *China poised to pass US as world's leading economic power this year*, „Financial Times", 30.04.2014, s. 1.

[31] B. Berger, R.F. Martin, *The Chinese Export Boom*: *An Examination of the Detailed Trade Data*, „China & World Economy" 2013, vol. 21, nr 1, s. 66.

pozycję przez wiele lat. Badania wskazują[32], że wspomniana nadwyżka notowana jest głównie w sektorach wspieranych (lub chronionych) przez władze państwowe. Świadczy to o fundamentalnym znaczeniu polityki publicznej dla modernizacji gospodarki ChRL.

Duże znaczenie dla stymulowania eksportu miała polityka kursu walutowego. Według Departamentu Skarbu USA yuan (RMB) był w roku 2013 niedoszacowany od 5 do 10 proc. wobec dolara, pomimo tego, że od czasu częściowego uwolnienia tego kursu w roku 2010 nastąpiła aprecjacja yuana o około 12 proc. wobec amerykańskiej waluty[33]. Im większa wartość dodana produkcji krajowej tym kurs walutowy ma większe znaczenie dla konkurencyjności eksportu[34]. Dlatego Chiny kontynuowały politykę interwencji walutowych, broniąc RMB przed zbyt szybkim wzmocnieniem. Tymczasem wraz z rozmachem polityki *go global* coraz większy był odpływ kapitału z Chin, co ułatwiało politykę osłabiania kursu walutowego.

Ważnym instrumentem długofalowego podejścia Chin do promowania eksportu była polityka przemysłowa[35]. Tworzyła

[32] Y. Xing, *Processing Trade, Exchange Rates, and China's Bilateral Trade Balances*, „Journal of Asian Economics" 2012, vol. 25, nr 5, s. 540–547.

[33] *Report to Congress on International Economic and Exchange Rate Policies*, U.S. Department of the Treasury, Office of International Affairs, October 30, 2013, s. 3–4. Polityka zarządzania elastycznym kursem wymiany (*managed floating exchange rate*) została po raz pierwszy wprowadzona w roku 2005, ale była zawieszona w latach 2008–2010 ze względu na kryzys finansowy na świecie.

[34] W. Thorbecke, *Investigating China's Disaggregated Processed Export: Evidence that Both the RMB and Exchange Rates in Supply Chain Countries Matter*, „The World Economy" 2013, vol. 36, nr 10, s. 1245–1260.

[35] Szerzej: R. Hsueh, *China's Regulatory State. A New Strategy for Globalization*, Cornell University Press, Ithaca–London 2011; M. Ferchen, *Whose China Model is it anyway? The contentious search for consensus*, „Review of International Political Economy" 2013, vol. 20, nr 2, s. 390–420; B. Berger, R.F. Martin, dz. cyt., s. 64.

ona ogólne warunki dla endogenicznego rozwoju i aktywnie kierowała procesami poprawy konkurencyjności rodzimej gospodarki. Jej celem było m.in. promowanie około 120 chińskich championów na rynkach globalnych[36]. Służyła temu elastyczna regulacja poszczególnych sektorów i branż (tzn. dostosowana do uwarunkowań występujących w danym okresie) oraz odgórna kontrola procesów rozwoju. Państwo stopniowo zwiększało warunki dla konkurencji rynkowej, choć były one silnie zróżnicowane w zależności od sektora. W niektórych przypadkach konkurencja była świadomie zawężana jedynie do kilku podmiotów (w celu budowania championów przemysłowych) lub tylko w obrębie przedsiębiorstw państwowych[37] bądź firm chińskich (państwowych lub prywatnych). W ten sposób kontrolowana była również własność, jako element władzy nad określonym działem gospodarki, co zwiększało sterowność państwa nad procesami rozwoju.

Dla chińskiej polityki przemysłowej kluczowe znaczenie mają tzw. sektory strategiczne. Ich definicja jest przy tym szeroka. Obejmuje nie tylko działalność powiązaną z bezpieczeństwem narodowym, ale również bezpieczeństwo gospodarcze (z tych względów dotyczy to m.in. sektora energetycznego i finansowego). Ponadto Pekin uznaje za strategiczne wszystkie przemysły rozwijające bazę technologiczną dla gospodarki narodowej. Pokazuje to, jak duże znaczenie przywiązuje do rozwoju innowacji i nowoczesnych technologii. Status przemysłów strategicznych uzyskują także takie,

[36] D. Shambaugh, *China goes Global. The Partial Power*, Oxford University Press, Oxford–New York 2013, s. 177, 188.

[37] Przedsiębiorstwa państwowe (ang. *state-owned enterprises*), których właścicielem jest państwo, działają na poziomie centralnym, prowincjonalnym i lokalnym. Por. *State-Owned Enterprises in the Chinese Economy Today*: *Role, Reform, and Evolution*, China Institute, University of Alberta, Edmonton 2018.

w których krajowe firmy są wyraźnie mniej konkurencyjne od korporacji zagranicznych.

W odniesieniu do branż strategicznych państwo mocniej wspiera ich restrukturyzację, rozwój badań i innowacji. Silniej ogranicza tutaj rywalizację rynkową, jak również własność prywatną. Rząd umożliwia przykładowo funkcjonowanie na danym rynku wyłącznie firm państwowych i reglamentuje wejście dla nowych podmiotów. Intensywniej kontrolowany jest dostęp do rynku ze strony zagranicznych inwestorów. Inwestycje zagraniczne nie obejmują też własności infrastruktury publicznej lub usług o charakterze komunalnym.

Podstawowe znaczenie w polityce rządu ma pozyskanie nowych technologii. Prowadzi to do uzyskania trwałych przewag nad konkurencją w skali światowej i zastępuje wcześniejszy model chińskiej gospodarki, opierający się na taniej sile roboczej. Sposobem uzyskania technologii była m.in. wcześniej omówiona polityka wobec zagranicznych inwestycji bezpośrednich jako źródła transferu technologii. Dlatego wspomniane inwestycje miały ogromny wpływ na podniesienie udziału nowoczesnych technologii w wartości chińskiego eksportu, zwłaszcza w latach 90. ubiegłego wieku. Była to jednak innowacja imitacyjna, polegająca na przeniesieniu do Chin wcześniej wymyślonych rozwiązań zagranicznych[38]. Później władze chińskie aktywnie zachęcały największe korporacje zachodnie do lokowania w Chinach ośrodków badawczo-rozwojowych. Na początku nowego stulecia dynamicznie rosły inwestycje tego typu, z około 600 centrów powstałych w roku 2004 do ponad 1200 w 2010[39]. Było to powiązane

[38] L. Yueh, *China's Growth. The Making of an Economic Superpower*, Oxford University Press, Oxford–New York 2013, s. 154, 162, 167.

[39] W.C. Hannas, J. Mulvenon, A.B. Puglisi, *Chinese Industrial Espionage. Technology acquisition and military modernization*, Routledge: London–New York 2013, s. 57–68.

z rozlicznymi sposobami przekazywania praw własności intelektualnej miejscowym kooperantom i rejestrowania patentów w Chinach. Mimo tego były to początkowo działania, które jedynie dostosowywały wcześniej wymyślone technologie do uwarunkowań miejscowego rynku, co było tylko adaptacją innowacji zagranicznych. Później pojawiały się coraz częściej zagraniczne centra badawcze, które zajmowały się kreacją najnowszych technologii. Wykorzystywały one m.in. coraz lepsze uwarunkowania miejscowe dla tego typu działań, w tym zwłaszcza wzrastającą podaż wykształconej kadry inżynierskiej.

Innym sposobem pozyskania technologii jest nawiązywanie współpracy naukowej z najważniejszymi ośrodkami naukowymi na świecie i promowanie wymiany naukowej. Państwo stara się także przyciągnąć do kraju przedstawicieli diaspory, zwłaszcza wykształconych na renomowanych uczelniach zagranicznych[40]. W samym tylko 2005 r. do Chin powróciło 35 tys. naukowców. Oferowane są im niekiedy komfortowe warunki pracy w zamian za dzielenie się zdobytą wiedzą i doświadczeniem z krajowymi firmami, naukowcami i studentami. Duża grupa powracających do Chin naukowców zakłada własne przedsiębiorstwa specjalizujące się w badaniach rozwojowych. Ważnym sposobem pozyskiwania technologii są zewnętrzne inwestycje chińskich przedsiębiorstw lub funduszy (m.in. Chińskiej Korporacji Inwestycyjnej[41]). Wiele spośród nich zostało dokonanych w Europie, a kryzys strefy

[40] Szerzej: A. Saxenian, *The New Argonauts*, Harvard University Press, Cambridge 2007. Uzupełnieniem tej polityki jest „zarządzanie talentami" w ramach firm prywatnych. Por. A.R. Nankervis, '*Building for the future*?' *Government and industry responses to the Challenges of talent management In China following the GFC*, „Asia Pacific Business Review" 2013, vol. 19, nr 2, s. 186–199.

[41] CIC: China Investment Corporation.

euro zwiększył możliwości taniego przejmowania firm dysponujących zasobami ważnymi dla strony chińskiej[42].

Wreszcie, sposobem pozyskiwania technologii jest pospolita kradzież, niejednokrotnie dokonywana przez Internet i przy współudziale służb specjalnych[43]. Chińczycy czynią to od wielu lat – w sposób zorganizowany przez państwo i na masową skalę. W ten sposób odbywa się ogromny transfer bogactwa z państw najbardziej rozwiniętych do Chin, co zdaniem naukowców[44] grozi nawet utratą przewag konkurencyjnych przez Stany Zjednoczone. W samym 2009 r. kradzież własności intelektualnej skutkowała utratą około miliona miejsc pracy i kosztowała gospodarkę amerykańską ponad 48 mld dolarów[45].

Chiny starają się także tworzyć potencjał dla rozwoju rodzimej myśli technicznej. Dążeniem rządu nie jest bowiem tylko szybkie odrobienie dystansu technologicznego między gospodarką chińską a największymi rywalami na świecie. Celem jest również wyprzedzenie tych państw (i ich przedsiębiorstw). Przypomnijmy – tworzenie rodzimej innowacji jest podstawą strategii rozwoju endogenicznego[46].

Istotnym uzupełnieniem dla polityki innowacyjno-przemysłowej jest polityka naukowa i szkolnictwa wyższego. Inwestycje w edukację, w tym również najlepiej wykształcone kadry dla

[42] T. Hanemann, D.H. Rosen, *China Invests in Europe*, Rhodium Group, June 2012, s. 32–39; J. Clegg, H. Voss, *Chinese Overseas Direct Investment in the European Union*, Europe China Research and Advice Network, London 2012, s. 21–29.

[43] T. Paszewski, *USA i UE wobec nowych wyzwań globalnych*, Instytut Studiów Politycznych Polskiej Akademii Nauk, Warszawa 2013, s. 81–84.

[44] W.C. Hannas, J. Mulvenon, A.B. Puglisi, dz. cyt., s. 216–217.

[45] R. D. Atkinson, S. J. Ezell, *Innovation Economics. The Race for Global Advantage*, Yale University Press, New Haven 2012, s. 201.

[46] Por. moje rozważania teoretyczne na ten temat: T.G. Grosse, *Innowacyjna gospodarka na peryferiach? Wybrane koncepcje teoretyczne oraz doświadczenia rozwoju regionów peryferyjnych,* Instytut Spraw Publicznych, Warszawa 2007, rozdz. 3.

aparatu partyjnego – były celem reform zainicjowanych jeszcze przez Deng Xiaopinga[47]. Była to też podstawa dla wzrostu gospodarki i rozwoju innowacyjności[48]. Począwszy od 1999 roku liczba studentów w Chinach rosła każdego roku o około 30 proc. Na początku XXI wieku doktorów w naukach inżynieryjnych było więcej niż w USA, a największą grupą doktorantów na renomowanych uczelniach amerykańskich byli Chińczycy (około 25 proc. wszystkich studentów na naukach ścisłych, w tym na matematyce, kierunkach inżynieryjnych i technologicznych[49]). Szczególny nacisk władz został położony na podniesienie poziomu 10 najlepszych ośrodków uniwersyteckich.

Coraz bardziej widoczne były przewagi geoekonomiczne Chin w stosunku do USA i ich sojuszników. Było to powiązane z bardziej asertywną postawą Państwa Środka w relacjach międzynarodowych po objęciu władzy przez przewodniczącego Xi Jinpinga w roku 2013. Nie tylko rozpoczął on rozbudowę sił zbrojnych (w tym również morskich), lecz także podjął kilka ważnych projektów geoekonomicznych o znaczeniu strategicznym (m.in. wspomniany *Jeden pas i Jedną drogę*[50] oraz rozbudowę wysp na Morzu Południowochińskim). Modernizacja wojska opierała się na nowoczesnych technologiach, które w dużym stopniu były wynikiem skokowego rozwoju chińskich innowacji i przemysłu, choć również rezultatem kradzieży technologii na masową skalę[51].

---

[47] Por. E.F. Vogel, *Deng Xiaoping and the Transformation of China*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge–London 2011, s. 702.

[48] Y.A. Li, J. Whalley, S. Zhang, X. Zhao, *The Higher Educational Transformation of China and Its Global Implications*, „The World Economy" 2011, vol. 34, nr 4, s. 327.

[49] K. Hille, R. Waters, *The power of civilian partnerships*, „Financial Times", 9 November 2018, s. 7.

[50] Ang. One Belt One Road.

[51] J. Holslag, dz. cyt., s. 178.

Polityka Xi odbiegała od wcześniejszej maksymy Deng Xiaopinga „trzymania niskiego profilu" w polityce międzynarodowej[52]. Przewodniczący Xi przeprowadził również wewnętrzne zmiany w partii komunistycznej, odbudowując jej autorytet w społeczeństwie (m.in. w wyniku wieloletniej kampanii antykorupcyjnej), a także wzmocnił chiński nacjonalizm i politykę historyczną (czyli powrót do konfucjanizmu)[53], które są podstawą dla spójności społecznej i legitymacji władzy komunistów. Kluczowym elementem jego strategii była polityka rozwoju gospodarczego, w coraz większym stopniu opierająca się na nowoczesnych technologiach i ekspansji na nowe rynki zbytu[54]. Wyrazem tej polityki była strategia „Made in China 2025", zainicjowana w 2015 roku. Jej założeniem było przekształcenie Chin w główną potęgę gospodarczą do roku 2049, czyli na stulecie powstania ChRL. To wszystko musiało niepokoić amerykańskie elity.

Hegemonia USA po II wojnie światowej opierała się w dużym stopniu na potędze ekonomicznej tego państwa, dolarze amerykańskim jako głównej walucie międzynarodowej, instytucjach z Bretton Woods (czyli Międzynarodowym Funduszu Walutowym i Banku Światowym), wreszcie normach międzynarodowego ładu gospodarczego w skali globalnej, nazywanych konsensusem waszyngtońskim. Liberalne normy reżimu geoekonomicznego stworzonego przez Amerykanów – określanego mianem globalizacji – sprzyjały ekspansji kapitałowej oraz handlowej USA, jako kraju dysponującego największym potencjałem finansowym, technologicznym, a tym samym również najbardziej konkurencyjnym w powojennej gospodarce światowej.

[52] H. Yu, dz. cyt., s. 356.

[53] Szerzej np.: H.W. French, *Everything Under the Heavens. How the Past Helps Shape China's Push for Global Power*, Scribe, Melbourne–London 2017.

[54] G. Allison, dz. cyt., s. 107–132.

Supremacja geoekonomiczna USA została poważnie zagrożona dopiero w XXI wieku przez komunistyczne Chiny. Okazało się, że w ramach liberalnego ładu geoekonomicznego stworzonego przez Amerykę powstał potężny rywal, który nie tylko dogonił USA i ich sojuszników, lecz także wykorzystał zasady amerykańskiego reżimu na szkodę interesów Waszyngtonu, zarówno gospodarczych, jak i geopolitycznych. Akumulacja kapitału przez Pekin odbywała się przez wiele lat na podstawie deficytu handlowego z USA i Europą Zachodnią, wynikającego z procesów deindustrializacji na obu kontynentach, jak również ze stopniowego uzależniania Zachodu od surowców, komponentów i urządzeń dostarczanych przez chińskie firmy.

Musiało to doprowadzić do swoistej „rewolucji" geoekonomicznej w USA. Jej myślą przewodnią był slogan „America First" prezydenta Donalda Trumpa. W zasadniczy sposób przewartościował on amerykańską politykę. Jeszcze w czasie kampanii prezydenckiej z roku 2016 obiecywał zredukowanie deficytu handlowego USA z ChRL, który w roku 2017 wyniósł 375 mld dolarów. Kandydat na prezydenta dowodził wówczas, że nadwyżka finansowa Chin w obrocie z USA likwiduje amerykański przemysł i miejsca pracy, a ponadto umożliwia zgromadzenie kapitału, który następnie jest przez chińczyków wykorzystywany w celu wykupywania amerykańskich przedsiębiorstw dysponujących najbardziej zaawansowanymi technologiami lub innymi przewagami rynkowymi. Trump oskarżał też Chińczyków o stosowanie nieuczciwych praktyk handlowych, zaniżanie kursu walutowego, subsydiowanie eksportu, kradzież własności intelektualnej (skutkującą stratami przekraczającymi w sumie 200 mld dolarów). Krytykował ich za ograniczanie dostępu do chińskiego rynku dla korporacji amerykańskich.

Trump zamierzał przede wszystkim zmniejszyć deficyt w wymianie handlowej poprzez nałożenie sankcji na towary

sprowadzane z Chin. W ten sposób rozpoczął trwającą latami wojnę handlową z ChRL, którą kontynuował jego następca w Białym Domu. Joe Biden uzasadniał nawet kontynuację geoekonomicznego podejścia swojego poprzednika tymi samymi słowami oraz argumentami, które wcześniej stosował Donald Trump[55]. Biden dużo skuteczniej od poprzedniego prezydenta zachęcał sojuszników, w tym UE, do podejmowania podobnych do amerykańskich działań protekcyjnych skierowanych wobec Pekinu[56]. Częściej od Trumpa odwoływał się do werdyktu Światowej Organizacji Handlu (WTO) w sporach z ChRL, a jednocześnie kwestionował wyroki tej organizacji, jeśli były one niekorzystne dla strony amerykańskiej. Tak było przykładowo z orzeczeniem panelu WTO z grudnia 2022 roku, które nakazywało wycofanie się z niezgodnych z prawem międzynarodowym sankcji nałożonych na importowane do USA stal i aluminium.

Redukcję nadmiernego deficytu handlowego prezydent Trump realizował głównie poprzez wprowadzanie karnych ceł. Zainaugurował tę politykę w styczniu 2018 roku, nakładając cła na panele słoneczne i maszyny do prania. Wkrótce później ogłosił podwyższenie taryf na importowaną stal i aluminium. Wspomniane działania były kierowane do wszystkich eksporterów z całego świata. Następnie przystąpił już bezpośrednio do uderzenia w eksport chiński. Na podstawie sekcji 301 ustawy o handlu z 1974 roku nałożył w marcu 2018 roku sankcje na ponad 1 300 produktów, m.in. części do samolotów, baterie, panele słoneczne, panele telewizyjne, urządzenia medyczne,

[55] A. Skonieczny, A. Sherel, *The Trump effect*: *the perpetuation of populism in US–China trade*, „International Affairs" 2024, vol. 100, no. 5, s. 1959–1981.

[56] Ch. Freudlsperger, S. Meunier, *When Foreign Policy Becomes Trade Policy*: *The EU's Anti-Coercion Instrument*, „Journal of Common Market Studies", vol. 62, no. 4, s. 1063–1079.

satelity i rozmaite rodzaje uzbrojenia. Początkowo wielkość eksportu objętego karnymi cłami wyniosła około 50 mld dolarów, aby w kolejnych latach osiągnąć w sumie ponad 550 mld dolarów. Wzrastała również wysokość stawek celnych nakładanych na towary chińskie. Oprócz ustawy o handlu administracja amerykańska powoływała się także na inne akty prawne, m.in. ustawę o nadzwyczajnych uprawnieniach gospodarczych w stosunkach międzynarodowych[57] z roku 1977. „Rewolucja" Trumpa opierała się więc na instrumentach prawnych wypracowanych ponad 40 lat wcześniej.

Tak jak wspomniałem, politykę celną republikanów kontynuował Biden, który nie tylko utrzymał taryfy poprzedniej administracji, ale nawet je podwyższył, m.in. w stosunku do chińskich paneli słonecznych, baterii samochodowych, stali, aluminium, urządzeń medycznych itd. Elektryczne samochody produkcji chińskiej obłożył nawet 100-procentowym cłem. Polityka amerykańskich władz była pełna wyjątków, tak aby nie szkodzić nadmiernie gospodarce USA. Niemniej zakres tych ceł był kilkukrotnie większy aniżeli te same środki stosowane w odwecie przez stronę chińską. W rezultacie deficyt handlowy USA w relacjach z ChRL ulegał stopniowo zmniejszeniu.

Kolejnym ważnym narzędziem amerykańskiej geoekonomii było nałożenie restrykcji na amerykański eksport do Chin. Chodziło zwłaszcza o takie produkty lub usługi, które mogły zasilić ten kraj w najnowocześniejsze technologie, umożliwiając wzrost gospodarczy i poprawę konkurencyjności międzynarodowej. Oprócz tego ograniczenia eksportowe miały konsekwencje geopolityczne, zwłaszcza wtedy, gdy mogły być wykorzystane do osłabienia zaawansowania technicznego produkcji uzbrojenia. Kontrola amerykańskiego eksportu dotyczyła przede wszystkim firm amerykańskich,

[57] Ang. International Emergency Economic Powers Act.

ale była prowadzona w skali globalnej, czyli również poza terytorium USA i w odniesieniu do jakichkolwiek podmiotów handlujących urządzeniami lub technologiami amerykańskimi. Kary za niestosowanie tych obostrzeń mogły być więc wymierzane nie tylko w podmioty amerykańskie, ale również zagraniczne, co określa się mianem sankcji eksterytorialnych.

Przykładem strategii ograniczenia eksportu zaawansowanych technologii jest sektor półprzewodników. Dotyczy to przede wszystkim zakazu eksportu najbardziej zaawansowanych chipów, jak również urządzeń do ich produkowania (wytłaczania), zakazu świadczenia usług w zakresie ich projektowania, sprzedaży oprogramowania i sprzętu do rozwijania tego typu zdolności przez stronę chińską, wreszcie zobowiązania wszystkich producentów i usługodawców, także spoza USA, do stosowania się do tych obostrzeń pod karą sankcji finansowych bądź wykluczenia z dostępu do rynku amerykańskiego[58]. Przykładowo administracja amerykańska wymusiła na niderlandzkich korporacjach ograniczenie eksportu do ChRL urządzeń litograficznych do produkcji najbardziej zaawansowanych procesorów najpierw w roku 2019, a następnie na szerszą skalę w 2023 roku. Strategii towarzyszyło szereg sankcji nakładanych bezpośrednio na rozliczne chińskie korporacje, jak również poszerzenie jej na inne obszary zaawansowanej technologii, przykładowo sektor sztucznej inteligencji.

Odpowiedzią strony chińskiej było skupienie się na produkcji półprzewodników w skali masowej, wprawdzie nieco mniej zaawansowanych technicznie, ale w dalszym ciągu używanych przez przemysł zbrojny, samochodowy, jak również niezbędnych do transformacji klimatycznej, forsowanej przykładowo w UE. Chodziło o uzależnienie rywali od dostaw

[58] P. Uznańska, *Przerwane oblężenie? Chiński sektor procesorów pod sankcjami USA*, Komentarze OSW, nr 614, 23.07.2024, s. 2.

stosunkowo tanich procesorów produkowanych w Chinach, rozwój potencjału wytwórczego i technologicznego chińskich przedsiębiorstw, tak aby realizował potrzeby wewnątrzkrajowe i eksportowe, jak również omijanie barier handlowych nakładanych przez USA[59].

Kolejnym ważnym instrumentem amerykańskiej geoekonomii było stworzenie Listy podmiotów[60], czyli wykazu sankcjonowanych przedsiębiorstw zagranicznych. Zasadniczo rejestr ten był tworzony na podstawie przepisów administracji eksportowej[61], które od roku 2018 były intensywnie stosowane przeciwko Pekinowi. Ekipy Trumpa i Bidena bardzo chętnie i przy różnych okazjach korzystały z Listy podmiotów do rywalizacji z ChRL. Do roku 2024 na wspomnianej liście znalazło się ponad 700 chińskich przedsiębiorstw, w tym ponad 200 w wyniku interwencji administracji demokratów. Rejestr ograniczał możliwości działania chińskich firm na amerykańskim rynku, na przykład w zakresie uczestniczenia w przetargach publicznych lub sprzedawania urządzeń bądź oprogramowania administracji publicznej. Czasami chińskie korporacje były całkowicie pozbawiane dostępu do rynku zbytu w USA. Sankcje mogły też obejmować utrudnienia w kooperacji z firmami amerykańskimi w zakresie inwestycyjnym, sprzedaży urządzeń bądź usług, wspólnych programów badawczo-rozwojowych itp. Innymi słowy, były to sankcje blokujące możliwości eksportowe i importowe dla chińskich korporacji.

Przykładowo w roku 2018 prezydent Trump zablokował możliwości niektórych chińskich firm technologicznych, m.in. Huawei oraz ZTE, do wykorzystywania ich sprzętu lub usług w administracji federalnej. W 2019 roku obie

[59] Tamże, s. 6–7.

[60] Ang. The Entity List.

[61] Ang. The Export Administration Regulation.

firmy zostały wciągnięte na Listę podmiotów, co skutkowało zablokowaniem jakichkolwiek form współpracy z nimi dla przedsiębiorców lub inwestorów amerykańskich. Administracja Bidena poszerzyła skalę sankcji nakładanych na chińskie firmy technologiczne, telekomunikacyjne, informatyczne, jak również powiązane z sektorem zbrojeniowym. Na przykład w roku 2021 wykluczono możliwości dostarczania usług telekomunikacyjnych w USA przez China Telecom. W sierpniu 2023 roku prezydent Biden wprowadził szereg innych restrykcji dotyczących inwestowania w chiński sektor technologiczny, m.in. półprzewodnikowy, mikroelektroniczny, rozwijający technologie kwantowe i sztuczną inteligencję[62]. W 2024 roku wprowadzono eksterytorialne restrykcje eksportowe w dziedzinie komputerów kwantowych, supernowoczesnych półprzewodników, technologii GAAFET[63] itd.[64] Celem było ograniczenie tempa rozwoju technologicznego przemysłu cywilnego i wojskowego ChRL w segmentach uznanych przez władze amerykańskie za szczególnie istotne dla strategicznej rywalizacji geoekonomicznej między obu mocarstwami.

W roku 2024 na podstawie ustawy o zwalczaniu dronów Komunistycznej Partii Chin[65] wykluczono z przetargów federalnych niektóre chińskie firmy produkujące takie maszyny. W tym samym roku na podstawie ustawy o biobezpieczeństwie[66] wykluczono z zamówień federalnych przedsiębiorstwa zajmujące się usługami lub produkcją biotechnologii. Podobne restrykcje dotknęły przedsiębiorstwa specjalizujące się

[62] K. Freeman, *US-China Relations in the Biden Era*: *A Timeline, China Briefing*, https://www.china-briefing.com/news/us-china-relations-in-the-biden-era-a-timeline/ [28.10.2024].

[63] Ang. Gate-All-Around Field-Effect Transistors.

[64] Szerzej: K. Freeman, dz. cyt.

[65] Ang. The Countering CCP Drones Act.

[66] Ang. The Biosecure Act.

w transformacji klimatycznej. Waszyngton nakładał wysokie cła na sprowadzane z Chin urządzenia, komponenty bądź surowce, jak również ograniczał dostęp niektórych chińskich firm do rynku amerykańskiego. Przykładem takiego działania była ustawa z 2024 roku o zerwaniu zagranicznej zależności od baterii[67], wprowadzająca zakaz zakupu urządzeń od sześciu chińskich korporacji przez instytucje federalne. W tym samym roku podwyższono znacząco cła na sprowadzane do USA baterie samochodowe, samochody elektryczne, szereg krytycznych minerałów i metali, panele słoneczne itp. Celem było zmniejszenie zależności transformacji klimatycznej realizowanej w Ameryce od chińskich producentów, jak również uniemożliwienie uzyskiwania nadmiernych korzyści z tego tytułu, czyli akumulacji kapitału, przez ChRL.

Inne restrykcje władz amerykańskich dotyczyły oskarżeń o obniżanie kursu yuana przez Pekin w celu zwiększenia konkurencyjności lokalnego eksportu. W roku 2019 Departament Skarbu USA przyznał Chinom miano manipulatora kursowego i wykluczył chińskie podmioty z udziału w przetargach organizowanych przez rząd Stanów Zjednoczonych. Podjęto również działania przeciwdziałające kradzieży technologii przez stronę chińską, której najważniejszym przejawem była podjęta przez administrację Bidena ustawa z 2024 roku o ochronie amerykańskiej innowacyjności i bezpieczeństwa gospodarczego przed Komunistyczną Partią Chin[68]. Podjęto też kroki na rzecz ochrony strategicznej infrastruktury oraz amerykańskiej ziemi rolnej przed inwestorami zagranicznymi pochodzącymi z państw uznawanych za rywali geopolitycznych. Na podstawie ustawy z 2024 roku o ochronie amerykańskiego rolnictwa

[67] Ang. Decoupling from Foreign Adversarial Battery Dependence Act.

[68] Ang. The Protect America's Innovation and Economic Security from CCP Act.

przed zagranicznymi przeciwnikami[69] ograniczono swobodę działania głównie dla chińskich inwestorów.

Wreszcie ważnym aspektem polityki Waszyngtonu była sfera geokultury, czyli bezpieczeństwa w szeroko rozumianej kulturze[70]. Do wspomnianych działań zaliczyć należy zmniejszenie funduszy publicznych dla uczelni otwierających instytuty Konfucjusza, czyli instytucje sponsorowane przez ChRL, jak również ograniczenie działalności w USA serwisu internetowego Tik Tok. Na podstawie ustawy o konkurencji strategicznej z 2021 roku[71] rozpoczęto uważne monitorowanie współpracy akademickiej i naukowej między chińskimi i amerykańskimi instytucjami edukacyjnymi.

Inną kategorią presji wywieranej na Chiny były sankcje polityczne. Wynikały one przykładowo z oskarżeń o łamanie praw człowieka w chińskiej prowincji Sinciang lub represji wobec demonstrantów politycznych w Hongkongu. Najczęściej sankcjami obejmowano osoby pełniące funkcje w administracji, ale część restrykcji dotyczyła też chińskich firm lub innych ograniczeń działalności gospodarczej. Przykładowo wprowadzono zakaz importu towarów pochodzących z przedsiębiorstw wykorzystujących pracę przymusową w Sinciang. W styczniu 2021 roku wstrzymano import bawełny i pomidorów pochodzących z tej prowincji. Podobny wymiar miały sankcje nakładane na chińskie firmy farmaceutyczne przyczyniające się do handlu narkotykami lub epidemii fentanylu w USA.

Znacznie poważniejsze były restrykcje wymierzone w osoby i firmy przyczyniające się do wspierania wojskowego potencjału sił rosyjskich podczas ich agresji na Ukrainę.

[69] Ang. The Protecting American Agriculture from Foreign Adversaries Act.

[70] Por. T.G. Grosse, *Geokultura, czyli o związkach geopolityki z kulturą*, Ośrodek Myśli Politycznej, Kraków 2023.

[71] Ang. The Strategic Competition Act.

Najczęstszym sposobem było wciąganie chińskich korporacji pomagających Moskwie na listę podmiotów objętych restrykcjami. Sankcje były też wymierzone w chińskie przedsiębiorstwa wspierające irański program atomowy lub rakietowy. Do podobnej kategorii należy zaliczyć szereg innych sankcji wymierzonych w sektor zbrojeniowy w ChRL, w tym w poszczególne korporacje produkujące na potrzeby wojska.

Ważnym instrumentem amerykańskiej geoekonomii było odcięcie chińskiej gospodarki od amerykańskiego kapitału, choć część sankcji miała wymiar eksterytorialny, a więc miała na celu ograniczenie dopływu kapitału także od innych inwestorów niż amerykańscy. Takim działaniem było wprowadzenie przez Donalda Trumpa w roku 2020 zakazu zakupu obligacji lub innej formy inwestycji w chińskie korporacje uznane przez Departament Obrony USA jako „zaplecze dla sił zbrojnych komunistycznych Chin". Później administracja Bidena poszerzyła te ograniczenia inwestycyjne[72]. Innym przykładem tej samej polityki było nakazanie w roku 2021 przez władze amerykańskie wycofania z nowojorskiej giełdy pięciu chińskich korporacji mających powiązania z Chińską Armią Ludowo-Wyzwoleńczą.

Ważnym narzędziem amerykańskiej geoekonomii były ogromne programy inwestycyjne, często oferujące przedsiębiorcom amerykańskim ulgi podatkowe w zamian za rozwijanie działalności w strategicznych kierunkach preferowanych przez władze federalne. Były one wprost związane z rywalizacją geoekonomiczną między USA i ChRL. Na przykład w roku 2021 amerykański parlament przyjął ustawę

[72] *Biden bans range of US high tech investments in China citing national security risk*, „The Guardian", 9 August, 2023, https://www.theguardian.com/world/2023/aug/09/biden-executive-order-us-investment-chinese-technology [dostęp: 28.10.2024].

o innowacjach i konkurencji[73], która przeznaczyła 250 mld dolarów na wsparcie rodzimego przemysłu półprzewodnikowego, rozwój technologii 5G, dofinansowanie Narodowej Fundacji Nauki[74] itp. W kolejnym roku parlament uchwalił ustawę o redukcji inflacji[75], która przewidziała dofinansowanie amerykańskiej gospodarki w wysokości 891 miliardów dolarów, w tym 783 miliardy dolarów na sektor energetyczny i zmiany klimatyczne.

Inną formą geoekonomii USA było wsparcie dla sojuszników za granicą. Przykładem takiej polityki była wspomniana już ustawa o konkurencji strategicznej z 2021 roku, która ustanawiała program rozwoju infrastruktury komunikacyjnej dla państw regionu indopacyficznego. Była to bezpośrednia odpowiedź USA na chińską inicjatywę pasa i szlaku[76].

Stany Zjednoczone miały ogromny wpływ na kształtowanie regulacji międzynarodowych i standardów technologicznych w gospodarce globalnej. Jednak pod wpływem rosnącej potęgi geoekonomicznej Chin wpływ regulacyjny USA na świecie zmniejszył się. Dlatego Amerykanie w większym stopniu szukali porozumienia z Europejczykami przy wyznaczaniu standardów technologicznych i przemysłowych. Ponadto większą niż do tej pory rolę przejęły w zakresie regulacji władze federalne, w tym wyspecjalizowane agencje. Tym samym osłabiono wcześniejszą praktykę, która pozostawiała ogromną swobodę w omawianej kwestii najbardziej dynamicznym podmiotom prywatnym lub organizacjom biznesu[77].

Wyzwanie rzucone Chińczykom przez Trumpa i Bidena spotkało się, rzecz jasna, z reakcją Pekinu. Wprawdzie w roku 2019

[73] Ang. the Innovation and Competition Act.
[74] Ang. the National Science Foundation.
[75] Ang. the Inflation Reduction Act.
[76] Ang. One Belt, One Road.
[77] N. Zúñiga, S. Datta Burton, F. Blancato, M. Carr, dz. cyt., 1642.

Ogólnochińskie Zgromadzenie Przedstawicieli Ludowych, czyli parlament ChRL, przyjęło ustawę zakazującą wymuszania przekazywania własności intelektualnej na inwestorach zagranicznych operujących w Państwie Środka, niemniej wspomniana ustawa przewidywała również szereg instrumentów ułatwiających środki odwetowe w przypadku sankcji nakładanych na obywateli lub firmy z ChRL. Ponadto w roku 2021 ten sam parlament przyjął specjalną ustawę antysankcyjną, a więc umożliwiającą skuteczny odwet ze strony Chin[78]. Pekin odpowiedział przede wszystkim na sankcje celne, choć na znacznie mniejszą skalę, aniżeli mogły to czynić USA. Doprowadziło to do długotrwałej wojny handlowej. Na przykład w sierpniu 2019 roku w odpowiedzi na sankcje Donalda Trumpa wstrzymano import niektórych amerykańskich produktów rolnych do ChRL. Spory tymczasowo załagodzono w styczniu 2020 roku, lecz wkrótce się okazało, że strona chińska nie dotrzymuje złożonych obietnic i nie sprowadza m.in. w odpowiednim wymiarze produktów rolniczych z USA. Doprowadziło to do wznowienia wojny handlowej.

ChRL reagowała także na sankcje polityczne, m.in. nakładane przez Waszyngton w związku z łamaniem praw człowieka w prowincji Sinciang lub Hongkongu. Pekin wprowadził też środki odwetowe w odpowiedzi na wsparcie wojskowe USA dla Tajwanu. Innym przykładem kar politycznych było objęcie restrykcjami dwudziestu ośmiu członków odchodzącej administracji republikańskiej na początku 2021 roku. Celem było wykorzystanie silnej polaryzacji w demokracji amerykańskiej i pogłębienie tych podziałów. Jednak nowa administracja prezydenta Bidena zdecydowanie potępiła sankcje chińskie.

[78] Z. Zhang, *China Passes the Anti-Foreign Sanctions Law to Counter US, EU Sanctions*, China Briefing, June 11, 2021, https://www.china-briefing.com/news/chinas-anti-foreign-sanctions-law-approved-counter-us-eu-sanctions/ [dostęp: 28.10.2024].

W ten sposób zmiana wachty w Waszyngtonie nie zakończyła wymiany ciosów między obu stronami.

Chińskie władze zmniejszały swoje dolarowe rezerwy (w sumie o ponad 25 proc.), jak również obniżyły kurs renminbi w stosunku do waluty amerykańskiej. Wprowadziły też własną „listę podmiotów niewiarygodnych", wzorowaną na podobnej liście amerykańskiej. W lutym 2023 roku znalazły się na niej m.in. amerykańskie korporacje zbrojeniowe dostarczające sprzęt Tajwanowi[79]. Wspomniane firmy otrzymały zakaz angażowania się w działalność importowo-eksportową w ChRL i dokonywania nowych inwestycji w Chinach. Kadrze kierowniczej wyższego szczebla zabroniono wjazdu do Chin, anulowano także ich wcześniejsze zezwolenia na pracę i pobyt. Nałożono karę grzywny na te przedsiębiorstwa w wysokości dwukrotności kwoty sprzedaży broni do Tajwanu. W roku 2023 chińskie ministerstwo handlu[80] postanowiło odciąć gospodarkę amerykańską od dwóch strategicznych metali – galu i germanu, wykorzystując fakt, że około 90 proc. galu i 60 proc. germanu w skali globalnej dostarczały chińskie korporacje[81]. Innymi słowy, restrykcje miały ograniczyć możliwości produkowania zaawansowanych półprzewodników w USA. Wzorując się na amerykańskich sankcjach eksportowych, Pekin wprowadził podobne rozwiązania wobec USA. Przykładem były ograniczenia nałożone na eksport chińskich

[79] Por. Ministry of Commerce People's Republic of China, http://m.mofcom.gov.cn/article/zwgk/gkzcfb/202302/20230203391289.shtml [dostęp: 28.10.2024].

[80] Por. Ministry of Commerce People's Republic of China, http://m.mofcom.gov.cn/article/zwgk/gkzcfb/202307/20230703419666.shtml [dostęp: 28.10.2024].

[81] W. Jakóbik, *Gal i german, czyli jak Chiny nakładają surowcowy kaganiec Zachodowi*, Biznes Alert, 4 lipca, 2023, https://biznesalert.pl/chiny-wojna-technologiczna-zachod-ograniczenie-eksport-gal-german-surowce-krytyczne/ [dostęp: 27.10.2024].

radarów laserowych, dronów i produktów biotechnologicznych[82]. Później Pekin rozszerzył restrykcje na urządzenia i technologie mające podwójne, cywilno-wojskowe, możliwości wykorzystania.

To, co jest charakterystyczne w działaniach władz chińskich, to próba odpowiadania na kolejne sankcje Waszyngtonu w podobny sposób i przy wykorzystaniu niemal identycznych instrumentów oraz argumentów co Amerykanie. W ślad za amerykańskimi oskarżeniami do WTO także ChRL rozpoczynała np. procedury antydumpingowe lub starała się wykorzystać prawo międzynarodowe przeciwko USA. Chiny kreowały się na kolejną ofiarę chaotycznych działań Trumpa i nawoływały do rozsądku, odpowiedzialności i poszanowania norm handlu międzynarodowego. Czasami wręcz broniły globalizacji przed Amerykanami, oskarżając ich o działania destrukcyjne i niszczenie własnego ładu ekonomicznego. Niemniej w defensywie byli raczej Amerykanie, którzy starali się powstrzymać rozwój i ekspansję ChRL, zmuszeni reagować przy tym na asymetryczne metody geoekonomiczne stosowane przez Państwo Środka. Warto też podkreślić, że zmiana podejścia do Chin jest w Ameryce polityką ponadpartyjną. Zapewne będzie się ona zaostrzała bez względu na wynik wyborów prezydenckich w 2024 roku.

Rozpoczynając konflikt geoekonomiczny z ChRL, Donald Trump tweetował, że „wojny handlowe są dobre i łatwe do wygrania”[83]. Okazało się, że był to tylko początek wieloletniego sporu, który w dodatku rozlał się na szerszą skalę, poza kwestię nadmiernego deficytu handlowego w wymianie z Chinami. Było to starcie geoekonomiczne. Jego stawką jest

[82] K. Freeman, dz. cyt.

[83] *Trump tweets*: ‘*Trade wars are good, and easy to win*’, Reuters, March 2, 2018, https://www.reuters.com/article/business/trump-tweets-trade-wars-are-good-and-easy-to-win-idUSKCN1GE1E9/ [dostęp: 28.10.2024].

powstrzymanie rozpędzonych Chin, zwiększających swój potencjał technologiczny, finansowy, przemysłowy i eksportowy, a tym samym również wojskowy. Stało się to wszystko wielkim wyzwaniem geopolitycznym dla elit amerykańskich.

Na zakończenie chciałem kilka słów poświęcić wnioskom dla Polski. Rywalizacja sino-amerykańska przede wszystkim wskazuje na doniosłość strategii geoekonomicznej we współczesnym świecie. Oznacza to, że polskie władze powinny przemyśleć długofalową politykę przemysłową, innowacyjną, eksportową, rolną i własnościową w odniesieniu do zagranicznych inwestorów. Nadrzędnym celem powinno być bezpieczeństwo i stymulowanie endogenicznego rozwoju. Chodzi o długofalowy rozwój narodowej gospodarki, w tym tworzenie krajowych czempionów, konkurencyjnych technologicznie na rynkach zewnętrznych. Jednocześnie znakiem czasu jest potrzeba rozwoju lokalnych technologii i zdolności przemysłowych w obszarze obronności.

Zgodnie z przykładem amerykańskim i chińskim należy też chronić własne zasoby strategiczne, w tym przemysłowe, surowcowe, infrastrukturalne, technologiczne, dotyczące bezpieczeństwa i własności w kluczowych sektorach, w tym także rolniczym i leśnym. To wszystko wymaga zbudowania silnego państwa, sprawnej administracji, jak również elit politycznych zajmujących się strategicznymi celami państwowymi, a nie jedynie nieustającą rywalizacją o władzę.

Osobną kwestią jest strategia wobec UE, która powinna ulec zasadniczej redefinicji z punktu widzenia geoekonomicznego. Należy przede wszystkim odzyskać sterowność nad własną gospodarką, a więc renegocjować polityki gospodarcze UE, zwłaszcza takie, które są dla nas niekorzystne. Niektóre z nich należy nawet zawiesić. Przykładem jest przemyślenie strategii dotyczącej transformacji klimatycznej, która w obecnej postaci prowadzi do szeregu negatywnych

konsekwencji dla konkurencyjności polskiej gospodarki i do ubożenia społeczeństwa. Nie chodzi o porzucenie tej transformacji, ale raczej o jej skierowanie w taką stronę, aby była korzystna dla rozwoju polskiego przemysłu, oparta w największym możliwym stopniu na zasobach własnych i endogenicznych technologiach, wreszcie dostosowana do możliwości finansowych państwa i społeczeństwa. Niezmiernie istotne jest odejście od zgubnej polityki windowania cen energii, jako sposobu wymuszenia transformacji. Ceny energii muszą pozostać niskie, gdyż od tego w dużej mierze zależą konkurencyjność gospodarcza i dobrobyt społeczeństwa. Polska nie może być sterowana z Brukseli lub Berlina, czyli przez priorytety korzystne jednostronnie dla Europy Zachodniej, a dysfunkcjonalne lub zbyt kosztowne dla naszego kraju. Jeśli się tego nie zmieni, to pozostanie obszarem peryferyjnym w ramach UE, sterowanym z zewnątrz.

Andrzej Krajewski

Ameryka na drodze do reindustrializacji

W ciągu ostatnich trzech dekad Stany Zjednoczone przeszły długą drogę od państwa, w którym przemysł uznawano za relikt z poprzedniej epoki, po kraj wierzący, że odbudowa produkcji przemysłowej jest ostatnią nadzieją na ocalenie pozycji USA w świecie.

Stanom Zjednoczonym odniesienie zwycięstwa w „zimnej wojnie" zapewniła ich olbrzymia przewaga ekonomiczna i technologiczna, jaką uzyskały nad Związkiem Radzieckim. Jednak wraz z rozpadem ZSRR w USA, a także innych krajach Zachodu, zupełnie przestano przykładać wagę do posiadanego potencjału przemysłowego. Według neoliberalnej doktryny ekonomicznej w państwach wysoko rozwiniętych kluczową rolę, jeśli chodzi o koła zamachowe gospodarki, powinny odgrywać: sektor usług finansowych, konsumpcja oraz zdolność kreowania nowych technologii. Pracę powinien oferować sektor usług, natomiast produkcję przemysłową, dla redukowania jej kosztów (czyli m.in. wysokich płac robotników i czynionych szkód ekologicznych), planowano przenosić w te rejony świata, gdzie dostrzegano najlepszy stosunek w relacji wydatki – zyski.

„Zapoczątkowało to przenoszenie się produkcji pracochłonnej z krajów najwyżej rozwiniętych, o najwyższym poziomie płac, do krajów o najniższych kosztach pracy. Proces ten przybrał skalę światową i zyskał nazwę «delokalizacji». Uznano, że ten proces będzie trwały" – informuje

w opracowaniu pt. *Przewartościowania w polityce gospodarczej wobec deindustrializacji* Andrzej Karpiński[1].

Tymczasem wolnorynkowe reformy, zainicjowane jeszcze pod koniec lat 70. w Chinach przez Deng Xiaopinga, sprawiły, że choć rządził tam wciąż komunistyczny reżym, to Państwo Środka stało się krajem pierwszego wyboru dla mocarstw przemysłowych, ze Stanami Zjednoczonymi na czele. Już w latach 90. ubiegłego stulecia, podczas triumfalnego pochodu globalizacji, ukształtowała się doktryna zakładająca, że z czasem to Chiny staną się „fabryką ludzkości", natomiast kraje wysokorozwinięte zachowają kontrolę nad światowym przepływem kapitału i skupią na się na tworzeniu nowych rozwiązań technologicznych oraz wytwarzaniu produktów najbardziej zaawansowanych na polu technologicznym[2]. Tak rezerwowały dla siebie rolę nowoczesnego rentiera, czerpiącego największe dochody z tego, że wcześniej wypracował on olbrzymie bogactwo.

Stany Zjednoczone zrezygnowały więc z prowadzenia własnej polityki przemysłowej, a wiele branż zyskało nową, wspólną nazwę, a mianowicie: „przemysłu nierozwojowego". Dotyczyło to m.in.: hutnictwa żelaza, produkcji włókienniczej, taboru kolejowego oraz przemysłu stoczniowego. Zakładano, że przy swej materiało- i energochłonności oraz niewielkich możliwościach innowacyjnych wspomniane gałęzie gospodarki już nie wygenerują dużych zysków. Zatem najlepiej się ich pozbyć. Jednocześnie kraje Dalekiego Wschodu czekały na te branże z otwartymi ramionami.

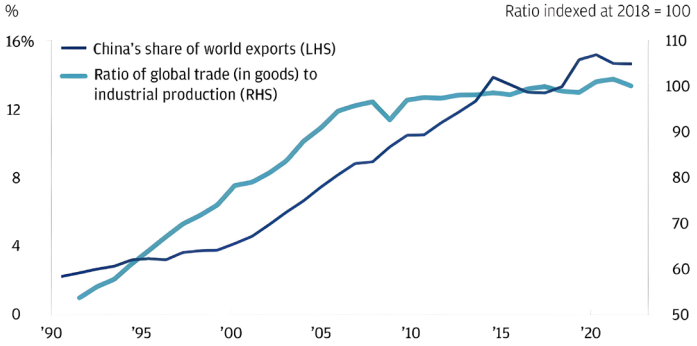
W Waszyngtonie nikt nie przewidywał, że Chiny – zacofany, biedny kraj – mogą w ciągu kilkunastu lat zbudować własną, nowoczesną gospodarkę i że jej kołem zamachowym staną się

[1] A. Karpiński, *Przewartościowania w polityce gospodarczej wobec deindustrializacji*, „Studia z Polityki Publicznej" 2014, t. 1, nr 3(3), s. 71–82.

[2] Tamże.

rodzime wielkie korporacje przemysłowe. Korporacje zdolne zbudować swój kapitał poprzez wytwarzanie prostych wyrobów przemysłowych, których produkcję zakończono w USA i Europie Zachodniej, a następnie przejść na produkcję rzeczy zaawansowanych technologicznie, co pozwoli im skutecznie konkurować z najważniejszymi korporacjami świata Zachodu. Nie biorąc takiej ewentualności pod uwagę, USA promowały znoszenie barier celnych i nadawały tym samym globalizacji coraz większy rozpęd. Jedną z kluczowych decyzji administracji Billa Clintona było wprowadzenie Państwa Środka do Światowej Organizacji Handlu (WTO) w 2001 r., czym związano komunistycznego giganta z gospodarką Zachodu. Wkrótce skutki tego posunięcia stały się odczuwalne. Oto udział Chin w światowym eksporcie wzrósł przez ćwierć wieku z zaledwie 4 proc. do 16 proc[3]. Głównymi zaś chińskimi produktami eksportowymi stały się wyroby przemysłowe.

Udział eksportu Chin w światowym eksporcie

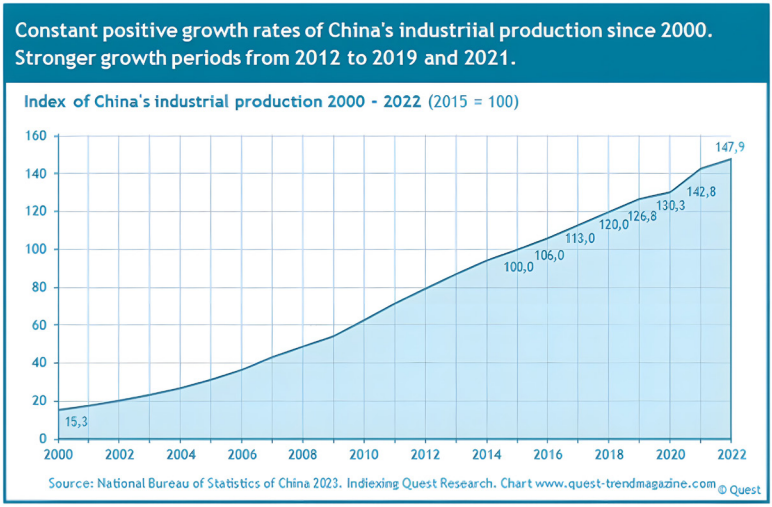


Źródło: J. Seydl, *Is the world economy deglobalizing?*, https://www.chase.com/personal/investments/learning-and-insights/article/is-the-world-economy-deglobalizing

[3] J. Seydl, *Is the world economy deglobalizing*? https://www.chase.com/personal/investments/learning-and-insights/article/is-the-world-economy-deglobalizing [dostęp: 28.11.2024].

Podobnie imponująco wyglądał w Państwie Środka wzrost produkcji przemysłowej. Jest ona obecnie około dziesięciokrotnie większa niż na początku stulecia[4]. Wartość chińskiego sektora produkcji osiągnęła oszałamiającą kwotę 4 bln dolarów. Oznacza to, że ponad 28 proc. światowego sektora przemysłowego znajduje się dziś w Chinach[5].

Chińska produkcja przemysłowa w latach 2000-2002



Źródło: China's industrial production grows at a slower pace in 2022, Quest Trend Magazine, https://www.quest-trendmagazine.com/en/china/economic-trends-in-china/industrial-production.html

Tymczasem Stany Zjednoczone zatrzymały się w rozwoju. Ten stan rzeczy Federal Reserve Economic Data (FRED),

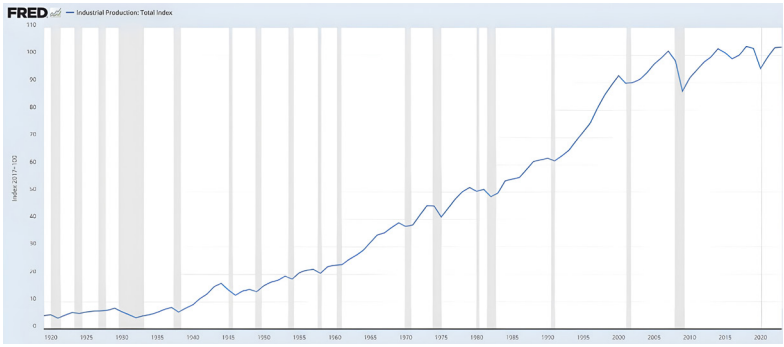
[4] *China's industrial production grows at a slower pace in 2022*, Quest Trend Magazine, https://www.quest-trendmagazine.com/en/china/economic-trends-in-china/industrial-production.html [dostęp: 28.11.2024].

[5] *Mapping Countries Manufacturing Output*: *China's Superpower vs. the World*, 9.04.2020, https://howmuch.net/articles/map-worlds-manufacturing-output [dostęp: 28.11.2024].

gromadząca dane ekonomiczne, zaczęła odnotowywać około roku 2008. Jak wielka następowała zmiana, najlepiej obrazował fakt, że od końca lat 30. poprzedniego stulecia produkcja przemysłowa w USA, pomijając krótkie korekty, rosła nieustannie przez niemal 70 lat![6]

Nagle ten, zdawało się, wieczny wzrost wygasł. Do globalnego krachu finansowego 2008 r. jeszcze się tlił, a potem nadeszło zastygnięcie w marazmie, aż po rok 2023.

Produkcja przemysłowa w USA w ostatnim stuleciu



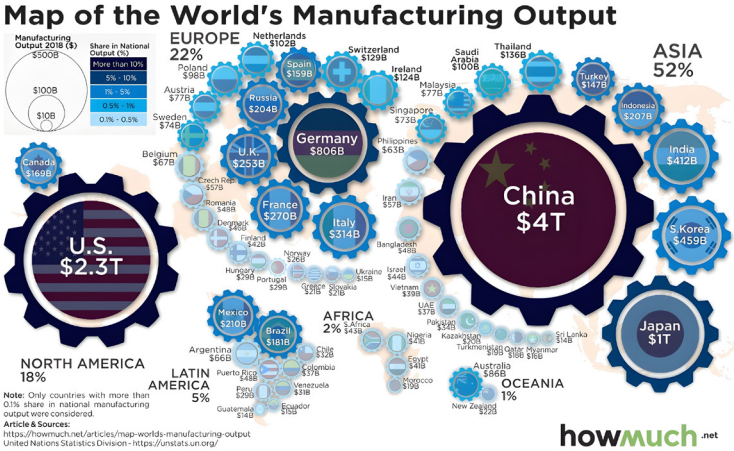
Źródło: Industrial Production: Total Index, Federal Reserve Economic Data, https://fred.stlouisfed.org/series/IPB50001A

W efekcie wartość amerykańskiego sektora produkcji obecnie to 2,33 bln dolarów i jego udział w światowym przemyśle spadł do niewiele ponad 11 proc[7]. Zatem jest już niemal dwa razy mniejszy niż chiński.

[6] *Industrial Production*: *Total Index*, Federal Reserve Economic Data, https://fred.stlouisfed.org/series/IPB50001A [dostęp: 28.11.2024].

[7] *Mapping Countries Manufacturing Output*: *China's Superpower vs. the World*, 9.04.2020, https://howmuch.net/articles/map-worlds-manufacturing-output [dostęp: 28.11.2024].

Udział poszczególnych państw w światowym przemyśle



Źródło: *Mapping Countries Manufacturing Output: China's Superpower vs. the World*, https://howmuch.net/articles/map-worlds-manufacturing-output

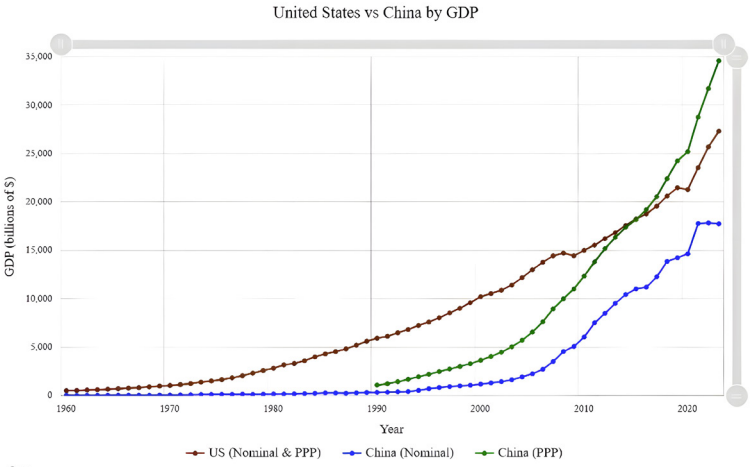
Co gorsza, proces ten zaszedł w czasach gwałtownych przemian technologicznych, które nazwano nawet trzecią rewolucją przemysłową[8]. Napędzały ją: cyfryzacja, robotyzacja oraz masowy dostęp do informacji. Jej sztandarowe produkty, jak smartfony czy komputery osobiste, stały się produktami powszechnego użytku, a głównym tego beneficjentem nie USA, lecz Chiny. Dzięki temu gospodarka Państwa Środka swą wielkością mierzoną w produkcie krajowym brutto w coraz mniejszym stopniu ustępowała amerykańskiej. W 2024 r. wedle danych Międzynarodowego Funduszu Walutowego PKB USA to ok 28,7 bln dolarów, a Chin – 18,5 bln[9]. Ame-

[8] *The third industrial revolution*, 21.04.2012, https://www.economist.com/leaders/2012/04/21/the-third-industrial-revolution [dostęp: 28.11.2024].

[9] *Comparing United States and China by Economy*, https://statisticstimes.com/economy/united-states-vs-china-economy.php [dostęp: 28.11.2024].

rykańska gospodarka nadal pozostaje 1,55 razy większa, lecz warto zauważyć, jak szybko traciła swą dawną przewagę.

Produkt Krajowy Brutto USA i Chin



Źródło: *Comparing United States and China by Economy*, https://statisticstimes.com/economy/united-states-vs-china-economy.php

Wbrew neoliberalnym teoriom przeniesienie „fabryki świata" z USA do Chin i wymiana na fotelu lidera produkcji przemysłowej (a ta dokonała się już ok. 2009 r.) zamiast długoterminowych korzyści wygenerowała dla Stanów Zjednoczonych oraz większości mieszkańców mocarstwa jedynie narastającą lawinę strat. Zamykanie fabryk w dawnych centrach przemysłowych USA przyniosło gwałtowne ubożenie całych stanów na środkowym zachodzie kraju.

Pauperyzacja Indiany, Illinois, Michigan, Missouri, Ohio, Wisconsin, Pensylwanii, Wirginii Zachodniej okazywała się tak odczuwalna, że stany te zyskały nazwę pasa rdzy (Rust Belt). Tamtejsze miasta dotknęły największe plagi społeczne nowoczesnego świata: bezrobocie, przestępczość, narkomania, wysoki odsetek rozbitych rodzin. Towarzyszyła temu

depopulacja, ponieważ co bardziej rzutcy mieszkańcy emigrowali z pasa rdzy do zamożniejszych miejsc w USA[10].

Amerykański „Pas rdzy"



Źródło: *Rust Belt, Britannica*, https://www.britannica.com/place/Rust-Belt

Prawdziwym wstrząsem okazało się bankructwo Detroit, ogłoszone w lipcu 2013 r. Stolica amerykańskiej motoryzacji i zaledwie pół wieku wcześniej najbogatsze miasto świata, po tym, jak wyprowadzono z niej produkcję przemysłową, zamieniła się w wielkie slumsy, z najwyższym w USA wskaźnikiem przestępczości oraz narkomanii[11]. Ten upadek szokował, ale nadal nie uświadamiał opiniotwórczym elitom Zachodu,

[10] *Rust Belt*, Britannica, https://www.britannica.com/place/Rust-Belt [dostęp: 28.11.2024].

[11] K. Kubak, *Niezwykłe Detroit. Upadłe amerykańskie miasto i jego historia*, https://geekweek.interia.pl/raport-miasta-jak-z-horroru/news-niezwykle-detroit-upadle-amerykanskie-miasto-i-jego-historia,nId,6028299 [dostęp: 28.11.2024].

że dezindustrializacja może być groźnym procesem, niszczącym nawet dla bardzo bogatego państwa. Znakomicie pokazywał to specjalny raport tygodnika „The Economist" z października 2014 r.[12] Autorzy martwili się w nim, że z powodu konkurencyjności chińskiego przemysłu nastąpi dezindustrializacja… Indii, przez co zostanie zahamowany ich rozwój i znów wielki kraj zbiednieje. „Utrata przemysłu na etapie niskich dochodów blokuje wkład, który przetwórstwo przemysłowe może wnieść do krajowych poziomów życia. A to nie jest już małym problemem: nie ma jasnej alternatywy strategii dla przekształcania krajów biednych w bogate" – napisano[13]. Natomiast przekształcaniem się krajów bogatych w biedne wciąż się nie zamartwiano. Narodziny pasa rdzy tłumaczono obniżaniem się konkurencyjności amerykańskiego przemysłu ciężkiego, za co obwiniano… protekcjonistyczną politykę rządu federalnego prowadzoną w latach 70.

„Dowody na oligopolistyczne zachowania są mocne, ponieważ przemysły pasa rdzy skutecznie lobbowały w Kongresie za ochroną przed konkurentami i ściganiem antymonopolowym. Zdolność pasa rdzy do blokowania konkurencji i tworzenia monopoli w tych branżach [przemysł samochodowy i stalowy – przyp. aut.] pozwoliła mu odnieść sukces bez konieczności wydawania pieniędzy na innowacje i udoskonalone praktyki zarządzania" – podkreślano w raporcie *Competition and the Decline of the Rust Belt*, opublikowanym przez Federal Reserve Bank of Minneapolis w grudniu 2014 r[14].

---

[12] *The third great wave* [PDF], „The Economist", 2014, 4 października, https://www.economist.com/sites/default/files/20141004_world_economy.pdf [dostęp: 28.11.2024].

[13] Tamże.

[14] L.E. Ohanian, *Competition and the Decline of the Rust Belt*, 20.12.2014, https://www.minneapolisfed.org/article/2014/competition-and-the-decline-of-the-rust-belt/ [dostęp: 28.11.2024].

Nieliczni ekonomiści alarmowali, że znikanie przemysłu może przynosić nieodwracalne skutki dla całego państwa, powodując narastanie podziałów społecznych oraz konfliktów, ponieważ gro obywateli ubożała, znikała klasa średnia, a bogactwo USA kumulowało się w rękach coraz mniej licznego grona obywateli.

„Nie jest też przypadkiem, że w tym samym okresie [od lat 80. – przyp. aut.] nastąpiła ogromna zmiana w bogactwie, które przeniosło się na rzecz 20 proc. najlepiej zarabiających kosztem 80 proc. najuboższych" – podkreślał na łamach „IndustryWeek" we wrześniu 2015 r. prezes firmy konsultingowej MPC Management Michael P. Collins, analizując skutki dezindustrializacji[15].

Administracja Baracka Obamy wolała w grudniu 2014 r. chwalić się tym, że „ożywienie gospodarcze w USA zrobiło duży krok naprzód", a amerykańskie firmy ustanowiły historyczny rekord 57 miesięcy z rzędu, gdy rosło zatrudnienie[16]. To dawało złudzenie, że skutki kryzysu z 2008 r. zostały ostatecznie przezwyciężone.

Acz należy nadmienić, że Barack Obama zdecydował się zmierzyć z problemem dezindustrializacji. Opisano to w specjalnym dokumencie *NEC Manufacturing Report* przygotowanym przez Narodową Radę Ekonomiczną (NEC) i opublikowanym w październiku 2016 r.[17] Analizowała on stan

[15] M. Collins, *The Financialization of the Economy Hurts Manufacturing*, 25.09.2015, https://www.industryweek.com/the-economy/competitiveness/article/22007267/the-financialization-of-the-economy-hurts-manufacturing [dostęp: 28.11.2024].

[16] J. Furman, *The Economy in 2014*, 16.12.2014, https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2014/12/16/economy-2014 [dostęp: 28.11.2024].

[17] *Revitalizing American Manufacturing* [PDF], National Economic Council, October 2016, https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/whitehouse.gov/files/images/NEC_Manufacturing_Report_October_2016.pdf [dostęp: 28.11.2024].

sektora produkcyjnego w Stanach Zjednoczonych w okresie od 2010 roku do 2016 r., koncentrując się na tym, jak administracja Obamy usiłowała ożywić produkcję przemysłową w kraju. Wedle dokumentu dezindustrializacja w USA rozpoczęła się około roku 2001. Do 2009 r. sektor produkcyjny stracił aż 5,7 mln miejsc pracy, co stanowiło około jednej trzeciej wszystkich. Był to większy spadek zatrudnienia w przemyśle niż podczas Wielkiego Kryzysu w latach 30. Zniknęło aż 40 proc. fabryk zatrudniających po ponad 1 tys. pracowników! Reszta jedynie częściowo wykorzystywała swe moce produkcyjne. Jako główne powody tej hekatomby podawano globalizację i wejście chińskich produktów na światowe rynki. Autorzy raportu twierdzili, że Stany Zjednoczone nie były przygotowane na takie wyzwania, tracąc w konsekwencji jednocześnie miejsca pracy oraz zdolności produkcyjne[18].

Administracja Obamy, chcąc odwrócić ten trend, stworzyła już w 2012 r. oparty na czterech filarach program ożywienia amerykańskiej produkcji przemysłowej. Pierwszy filar dotyczył stymulowania innowacyjności za pośrednictwem sieci Manufacturing USA, do której wprowadzono dziewięć instytutów badawczych. Ich zadaniem stało się opracowywanie nowatorskich technologii, co wsparto bezpośrednią kwotą 1,9 mld dolarów. Instytutami miało się także zaopiekować 13 agencji federalnych oraz Podkomitet ds. Zaawansowanej Produkcji (SAM), który służył za forum wymiany informacji. Zadaniem agencji stało się wspieranie przenoszenia nowych technologii do prywatnego przemysłu.

Drugi filar odnosił się do budowania społecznych umiejętności. Wsparto więc kwotą 2 mld dolarów programy kształcenia w szkołach policealnych wykwalifikowanych kadr dla zakładów przemysłowych. Zaplanowano tworzenie

[18] Tamże.

we wszystkich stanach sieci centrów oferujących wiedzę techniczną i inżynieryjną dla właścicieli małych i średnich firm.

Trzeci filar zakładał przebudowę systemu podatkowego, tak aby promował amerykański przemysł oraz kładł nacisk na inwestycje w infrastrukturę. Temu służyła ustawa FAST (Fixing America's Surface Transportation), przyjęta w grudniu 2015 r. Ponadto administracja Obamy chciała promować rozwój OZE jako docelowych źródeł energii w przyszłości.

Wreszcie był też czwarty filar, próbujący łączyć „ogień z wodą", a mianowicie pobudzenie produkcji przemysłowej w USA z promowaniem wolnego handlu w skali świata. Temu celowi miało służyć Partnerstwo Transpacyficzne (Trans-Pacific Partnership , TPP)[19].

Umowa o wolnym handlu Trans-Pacific Partnership między 12 krajami regionu Pacyfiku, której promotorem był Obama, stanowiła ukoronowanie jego prezydentury. W swym zamyśle stanowiła próbę okrążenia ekonomicznego Chin, tak aby musiały one trzymać się uczciwych reguł wolnego handlu i pozwolić amerykańskiemu przemysłowi, produkującemu na terenie USA, wchodzić ze swymi wyrobami na rynek Państwa Środka.

Kolejne lata po ukazaniu się *NEC Manufacturing Report* dowiodły jedynie tego, że działania podjęte pod egidą prezydenta Obamy okazały się zupełnie nieskuteczne. Produkcja przemysłowa w USA pozostawała w stagnacji. Co gorsza, wygasał ostatni motor rozwoju przemysłu, jakim był wzrost wydajności pracowników[20].

[19] Tamże.

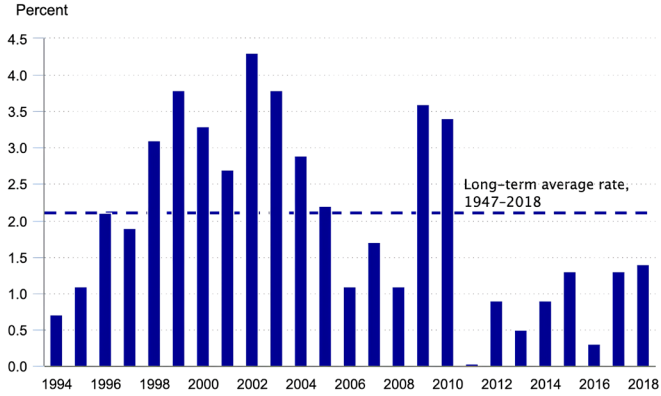
[20] S. Sprague, *The U.S. productivity slowdown*: *an economy-wide and industry-level analysis*, April 2021, https://www.bls.gov/opub/mlr/2021/article/the-us-productivity-slowdown-the-economy-wide-and-industry-level-analysis.htm [dostęp: 28.11.2024].

Państwa wchodzące w skład Partnerstwa Transpacyficznego



Źródło: D. Kohnert, *The Brexit hammer: repercussion for the US and transatlantic relations in the times of Corona*, https://www.researchgate.net/publication/354077108_The_Brexit_hammer_repercussions_for_the_US_and_transatlantic_relations_in_times_of_Corona

Wzrost wydajności pracy w USA w działalności pozarolniczej w latach 1994–2018



Źródło: U. S Bureau of Labor Statistics, The U.S. productivity slowdown: an economy-wide and industry-level analysis, https://www.bls.gov/opub/mlr/2021/article/the-us-productivity-slowdown-the-economy-wide-and-industry-level-analysis.htm

W czerwcu 2016 r. na łamach „American Economic Review" w bardzo wymownie zatytułowanej analizie *The Surprisingly Swift Decline of US Manufacturing Employment* („Zaskakująco szybki spadek zatrudnienia w amerykańskim przemyśle") Justin R. Pierce, ekonomista w Radzie Gubernatorów Rezerwy Federalnej, oraz Peter K. Schott, profesor ekonomii w Yale School of Management, spróbowali całościowo opisać obserwowane zjawisko. W ich ocenie zaczęło się ono od sukcesywnego luzowania polityki celnej USA wobec Chin. Spadek miejsc pracy w amerykańskim przemyśle był wprost proporcjonalny do wzrostu importu chińskich towarów. Nawet offshoring, powszechnie realizowany przez koncerny z USA, nie miał aż takiego znaczenia jak otwarcie rynku USA oraz instytucjonalne zagwarantowanie trwałości tego posunięcia przez uchwalenie przez Kongres stałych normalnych stosunków handlowych (*permanent normal trade relations*, PNTR) w relacjach z Pekinem oraz przystąpienie Chin do WTO[21].

Co ciekawe, bardzo podobnie oceniał sytuację niespodziewany kandydat w wyborach prezydenckich w USA, wywodzący się spoza establishmentu Partii Republikańskiej – Donald Trump. Gdy ogłaszał swą chęć ubiegania się o urząd prezydenta 16 czerwca 2015 r., w wygłoszonej wówczas mowie zakomunikował: „Nasz kraj jest w poważnych tarapatach. Nie mamy już zwycięstw. Kiedyś mieliśmy zwycięstwa, ale ich nie mamy. Kiedy ostatni raz ktoś widział, jak pokonaliśmy, powiedzmy, Chiny w umowie handlowej? To oni nas zabijają"[22].

[21] J.R. Pierce, P.K. Schott, *The Surprisingly Swift Decline of US Manufacturing Employment* [PDF], „American Economic Review" 2016, vol. 106, no. 7, https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.20131578 [dostęp: 28.11.2024].

[22] Nagranie przemówienia Trumpa do wykorzystania: https://time.com/3923128/donald-trump-announcement-speech/.

Trump skupił się na problemach związanych z przegrywaniem przez USA konkurencji z krajami Dalekiego Wschodu na niwie przemysłowej i handlowej oraz wykorzystywaniem Ameryki przez wszystkich jej sojuszników. Jedną z jego kluczowych obietnic wyborczych stało się nałożenie ceł na towary chińskie oraz meksykańskie. Spotkało się to z powszechną krytyką ekonomistów oraz mediów. Mówiła ona, że jeśli Trump wygra i zrealizuje swe zapowiedzi, wówczas USA czeka recesja, zacznie się globalna wojna handlowa, a uboższych mieszkańców Ameryki czekają zmagania z drożyzną i inflacją[23]. Dezindustrializację i zniknięcie ponad 5 mln miejsc pracy w przemyśle zarówno media, jak i cytowani przez nie eksperci nadal przedstawiali jako proces naturalny, wynikający z przemian ekonomicznych oraz rozwoju robotyki. Jeszcze dość długo utrzymywało się logicznie sprzeczne „dwójmyślenie". Z jednej strony dostrzegano problem, ale z drugiej uważano go za naturalny, nieuchronny i wcale nie tak znów niebezpieczny dla przyszłości Stanów Zjednoczonych.

To „rozdwojenie jaźni" znakomicie oddają badania opinii publicznej przeprowadzone przez American Trends Panel (ATP) na początku 2017 r., a następnie wnioski wyciągnięte z nich przez panel Pew Research Center[24]. Jak się okazało, czterech na pięciu Amerykanów (81 proc.) miało świadomość, że całkowita liczba miejsc pracy w przemyśle wytwórczym w USA zmniejszyła się, i to znacznie, w ciągu trzech dekad,

[23] H. Long, *U.S. has lost 5 million manufacturing jobs since 2000*, 29.03.2016, https://money.cnn.com/2016/03/29/news/economy/us-manufacturing-jobs/ [dostęp: 28.11.2024].

[24] D. Desilver, *Most Americans unaware that as U.S. manufacturing jobs have disappeared, output has grown*, 25.07.2017, https://www.pewresearch.org/short-reads/2017/07/25/most-americans-unaware-that-as-u-s-manufacturing-jobs-have-disappeared-output-has-grown/ [dostęp: 28.11.2024].

co uznawało za zagrożenie dla przyszłości kraju. Tymczasem PRC największy nacisk położyło na fakt, że „tylko 35 proc. wie, że produkcja przemysłowa w kraju wzrosła w tym samym okresie, w porównaniu z 47 proc., które twierdzą, że produkcja spadła, i 17 proc., które twierdzą, że pozostała na tym samym poziomie". Zatem z powodu niewiedzy badani wyolbrzymiają zagrożenie. Tymczasem PRC w swych wnioskach pominęło fakt, że produkcja w USA, owszem, rosła, ale do początków XXI w., a od 15 lat przed napisaniem analizy stała już praktycznie w miejscu. Nie wspominają, że zatrudnienie w przemyśle spadło do poziomu najniższego od czasów przystąpienia Stanów Zjednoczonych do II wojny światowej. Opinie ekspertów i mediów coraz mocniej rozmijały się z odczuciami wyborców, zwłaszcza tych zamieszkujących pas rdzy. W efekcie pomimo totalnej krytyki diagnoz i planów Trumpa to on wygrał wybory. Rok po rozpoczęciu urzędowania przez nowego prezydenta Stany Zjednoczone opuściły Trans-Pacific Partnership. Trump renegocjował też Północnoamerykańskie Porozumienie o Wolnym Handlu z 1994 r., które w jego ocenie było przyczyną utraty milionów miejsc pracy w amerykańskim przemyśle na rzecz Meksyku[25].

Równolegle pod hasłem „America First" Trump zainicjował wojnę celną z Chinami i sukcesywnie podnosił taryfy na produkty importowane z Państwa Środka, którymi w większości były wyroby przemysłowe[26].

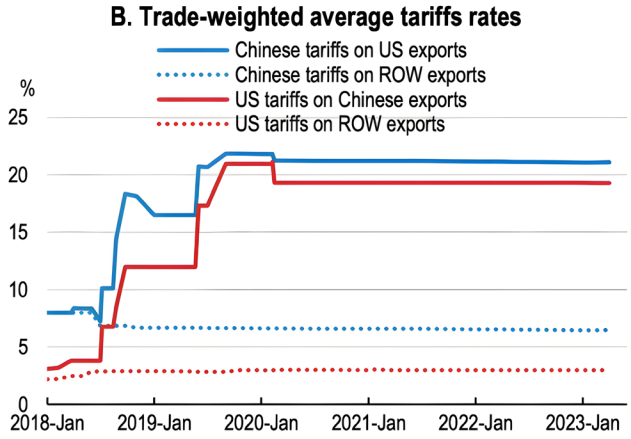
Prezydent Stanów Zjednoczonych, korzystając z tego, że może w nadzwyczajnych okolicznościach podnosić cła na pojedyncze towary, uderzył cłami także w wybrane produkty

[25] *Factbox*: *Donald Trump's legacy – six policy takeaways*, 30.10.2020, https://www.reuters.com/article/world/factbox-donald-trumps-legacy-six-policy-takeaways-idUSKBN27F1GH/ [dostęp: 28.11.2024].

[26] Tamże.

z Europy, przede wszystkim – stal i aluminium[27]. Średnia wysokość stawek celnych, którymi objęto wybrane chińskie produkty, do końca prezydentury Trumpa wzrosła z okolic 0–3 proc. do ok 20 proc.

Zmiana wysokości ceł w Chinach i Stanach Zjednoczonych w latach 2018–2023



Źródło: OECD Economic Surveys: United States 2024, https://doi.org/10.1787/cdfff156-en

Te działania sprawiły, że wyroby przemysłowe produkowane w Chinach stawały się na rynku amerykańskim coraz droższe i mniej konkurencyjne. Jednak wbrew oczekiwaniom Białego Domu nie wyrwało to rodzimego przemysłu z marazmu i nie zwiększyło kwot inwestycji lokowanych weń przez rodzimych i zagranicznych inwestorów. Nie nastąpiła też masowa przeprowadzka zachodnich inwestorów z Państwa Środka do USA. Nawet wycofanie się Stanów Zjednoczonych z paryskiego

[27] A. Fedoruk, *Donald Trump wprowadził cła na stal i aluminium*, 8.03.2018, https://businessinsider.com.pl/finanse/handel/donald-trump-wprowadzil-cla-na-stal-i-aluminium/nc9n1sg [dostęp: 28.11.2024].

porozumienia klimatycznego, nakładającego obowiązek redukcji emisji CO2, co wiąże się z dodatkowymi kosztami dla przemysłu, nie przyniosło pożądanego przez Trumpa efektu. Acz należy pamiętać, że bardzo dla niego pechowo w tym czasie przez świat przetoczyła się pandemia COVID, destabilizując globalną gospodarkę. Główny cel, jakim był rozwój potencjału przemysłowego USA, nie został więc osiągnięty.

W 2020 r. wybory prezydenckie wygrał Joe Biden, którego administracja postanowiła stworzyć zupełnie nową politykę przemysłową. Jej głównymi cechami stało się rozbudowanie programów wsparcia i subsydiowania wybranych gałęzi przemysłu, co było rozwinięciem koncepcji czasów Baracka Obamy. Jednocześnie nie odrzucono protekcjonizmu celnego, czym kontynuowano działania Trumpa. Wysokość taryf zamierzano jednak kształtować wedle priorytetu mówiącego, że winny one chronić te obszary gospodarki, na których rozwoju administracji Bidena zależało najbardziej.

Polityka przemysłowa USA została nakierowana na inwestowanie w wytwórstwo związane z odnawialnymi źródłami energii, transformacją energetyczną, a także kluczowymi dla bezpieczeństwa USA branżami, jak np. produkcja mikroprocesorów. Także rozwijanie nowatorskich technologii otrzymało od rządu gwarancję wsparcia. Filarami planu reindustrializacji kraju stworzonego przez administrację Bidena stały się trzy ustawy. Uchwalony przez Kongres w 2021 The Infrastructure Investment and Jobs Act (IIJA)[28] oraz przyjęte w 2022 r. The Inflation Reduction Act (IRA)[29] i The CHIPS and Science Act[30].

[28] *Infrastructure Investment and Jobs Act*, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Infrastructure_Investment_and_Jobs_Act [dostęp: 28.11.2024].

[29] *Inflation Reduction Act*, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Inflation_Reduction_Act [dostęp: 28.11.2024].

[30] *CHIPS and Science Act*, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/CHIPS_and_Science_Act [dostęp: 28.11.2024].

Ta triada wzajemnie się uzupełnia, choć wyróżnić można w niej priorytety. Za rzecz najbardziej ważną ze strategicznego punktu widzenia administracja Bidena uznała zainwestowanie przez 13 firm ok 400 mld dolarów w budowę nowych fabryk półprzewodników na terenie USA. Zagwarantowano im rządowe wsparcie na kwotę 30 mld dolarów oraz preferencyjne kredyty w wysokości 25 mld dolarów. Te gigantyczne sumy powinny zapewnić Ameryce przełom prowadzący do uniezależnienia się od konieczności zakupów półprzewodników od zagranicznych producentów – z Tajwanem na czele – a także utworzenie ponad 100 tys. nowych, dobrze płatnych miejsc pracy[31].

Dzięki temu największy producent układów scalonych, koncern Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC), zdecydował się na budowę dwóch ultranowoczesnych fabryk półprzewodników w Phoenix w Arizonie oraz zapowiedział powstanie jeszcze trzeciej. Łączna kwota, jaką zamierza wyłożyć tajwański inwestor, to 65 mld dolarów[32]. Tym sposobem TSMC, który wytwarza ok. 90 proc. zaawansowanych technologicznie układów scalonych na świecie, przeniesie większość swych mocy produkcyjnych z Tajwanu do USA przed 2030 r. Sama inwestycja jest realizowana od 2020 r. we wręcz sprinterskim tempie. Pierwsza z fabryk w Phoenix ma zostać uroczyście otwarta już na początku grudnia 2024 r. i wedle doniesień mediów dostarczać półprzewodniki dla koncernu Apple, które zostaną użyte w nowym modelu iPhonie 14. Ten sukces będzie kosztował amerykańskiego podatnika 6,6 mld dolarów.

[31] *FACT SHEET*: *Biden-Harris Administration's Progress Creating a Future Made in America*, 24.07.2024, https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2024/07/24/fact-sheet-biden-harris-administrations-progress-creating-a-future-made-in-america/ [dostęp: 28.11.2024].

[32] TSMC Arizona, https://www.tsmc.com/static/abouttsmcaz/index.htm [dostęp: 28.11.2024].

Taką bowiem kwotę dotacji zobowiązała się wypłacić TSMC administracja Bidena w ramach The CHIPS and Science Act[33].

Jeszcze bardziej wzorcowym przykładem funkcjonowania w praktyce nowej polityki przemysłowej USA są działania korporacji Intel. Firma ta przeżywa poważne trudności finansowe od momentu, gdy okazało się, że produkowanym przez nią procesorom Intel Core zdarzają się awarie. Na giełdach zaczęła się ucieczka od akcji Intela, a sama firma, żeby zminimalizować spadek przychodów, musiała zwolnić 15 tys. pracowników[34]. Jeszcze przed tym kryzysem Intel przedstawił szeroki plan inwestycji w Europie. Pod Paryżem zamierzano postawić centrum badawczo-rozwojowe dla sztucznej inteligencji i superkomputerów, we Włoszech fabrykę półprzewodników o wartości 4,5 mld euro. Do kompletu dodano dwa razy większą pod Magdeburgiem w RFN oraz zakłady pod Wrocławiem zajmujące się końcową fazą procesu technologicznego w produkcji półprzewodników. Latem 2024 r. szefostwo Intela zdecydowało, że inwestycje pod Paryżem, Wrocławiem i we Włoszech w najbliższym czasie nie powstaną[35]. W przypadku fabryki pod Magdeburgiem koncern zawiesił projekt na dwa lata. Przy czym może się okazać, że już nigdy go nie odwiesi[36].

---

[33] B. Nguyen, *TSMC is making chips for Apple in the U.S.*, 16.10.2024, https://qz.com/tsmc-make-a16-chips-apple-arizona-fab-ai-taiwan-semis-1851673965 [dostęp: 28.11.2024].

[34] G. Kubera, *Procesory Intela są wadliwe, akcje spadają i kolejnych 15 tys. osób straci pracę. Gigant w rozsypce*, 2.08.2024, https://businessinsider.com.pl/technologie/nowe-technologie/procesory-intela-sa-wadliwe-akcje-spadaja-i-kolejnych-15-tys-osob-straci-prace-gigant/k2pkzs0 [dostęp: 28.11.2024].

[35] *Intel shelves French, Italian chip investments*, https://www.politico.eu/article/intel-pauses-french-italian-microchip-investments-after-manufacturing-loss/ [dostęp: 28.11.2024].

[36] M. Richtmann, *Intel-Pläne verschärfen Wirtschaftsprobleme in Deutschland*, 18.09.2024, https://www.dw.com/de/pl%C3%A4ne-deschip-herstellers-intel-in-magdeburg-versch%C3%A4rfen-wirtschaftsprobleme-in-deutschland/a-70251260 [dostęp: 28.11.2024].

Ale pomimo przeżywanych trudności Intel zainwestował aż 28 mld dolarów w budowę wielkiej fabryki półprzewodników w New Albany (stan Ohio), jednocześnie nawiązując współpracę z Amazonem przy budowie centrum danych dla tej korporacji[37]. Jak zatem widać, tnąc plany inwestycyjne na Starym Kontynencie, firma posiadane środki oraz przyszłą produkcję wolała ulokować na terenie Stanów Zjednoczonych, co ma jej przynieść 8,5 mld dolarów dotacji tytułem The CHIPS and Science Act.

Przykład Intela jest jednak wzorcowy także pod innym względem. Mianowicie wzorcowe jest wielkie wsparcie, które otrzymuje ta inwestycja ze strony lokalnych polityków, biznesmenów oraz mieszkańców Ohio. Korporacji zapewniono wszelkie możliwe ułatwienia. Burmistrz New Albany Sloan Spalding powitał ją entuzjastycznym przemówieniem, oświadczając m.in.: „Amerykański sprzęt wojskowy, wraz z komputerami i produktami elektronicznymi, które napędzają naszą gospodarkę, powinien być zasilany chipami wyprodukowanymi w Ameryce. Tutaj, w Ohio i w New Albany w szczególności, jesteśmy podekscytowani przyszłością, ponieważ Intel ulokował się tutaj i zobowiązał się do budowy Silicon Heartland"[38]. Kiedy na początku listopada 2024 r. CEO Intela Pat Gelsinger poskarżył się, że choć inwestycja ma zostać ukończona w 2025 r., to nadal nie otrzymała rządowych subsydiów, natychmiastową interwencję w Białym Domu zapowiedzieli

[37] M. Williams, *Intel strikes multibillion-dollar deal with Amazon, boosting New Albany project*, https://eu.dispatch.com/story/business/2024/09/16/intel-reaffirms-support-for-licking-county-strikes-amazon-partnership/75254324007/ [dostęp: 28.11.2024].

[38] *New Albany Praises CHIPS Funding for Intel*, 20.03.2024, https://newalbanyohio.org/news/2024/03/new-albany-praises-chips-funding-for-intel/ [dostęp: 28.11.2024].

gubernator Ohio Mike DeWine oraz senator Bill DeMora z Partii Demokratycznej[39].

Zachowanie polityków nie powinno dziwić, bo na ręce patrzą im wyborcy oraz sfery biznesowe. Tymczasem w USA zawiązał się daleko idący konsensus społeczny co do potrzeby wspierania rodzimej wytwórczości przemysłowej. Wedle badań Reshoring Institute z 2023 aż 70 proc. Amerykanów preferuje produkty wyprodukowane w USA, a ponad 83 proc. zadeklarowało, że jest skłonnych zapłacić 20 proc. więcej za towary wyprodukowane w kraju[40]. Przeprowadzone w podobnym czasie badania firmy consultingowej Kearney przyniosły informację, że aż 96 proc. dyrektorów generalnych w USA opowiada się za reshoringiem (powrotem działalności do kraju macierzystego) jako przyszłościową strategią i zamierza go wdrażać w firmach, którymi zarządzają[41]. Jednocześnie odsetek firm odrzucających reshoring spadł z 22 proc. w 2021 r. do zaledwie 4 proc. Wedle analizy think tanku ANBOUND poświęconej reindustrializacji Stanów Zjednoczonych „społeczny konsensus w sprawie reindustrializacji rozszerza się i umacnia"[42].

Jednak ta rewolucyjna zmiana może jeszcze przybrać bardzo zaskakujące formy. Administracja Bidena (jak wcześniej już wspomniano) rozpoczęła budowanie systemu

[39] M. Trau, *Where is the CHIPS Act funding for Ohio's Intel plant?*, 12.11.2024, https://ohiocapitaljournal.com/2024/11/12/where-is-the-chips-act-funding-for-ohios-intel-plant/ [dostęp: 28.11.2024].

[40] Anbound, Z. Chao, *US Reindustrialization: A True Industrial Revolution – Analysis*, 3.09.2024, https://www.eurasiareview.com/03092024-us-reindustrialization-a-true-industrial-revolution-analysis/ [dostęp: 28.11.2024].

[41] S. Ashcroft, *US reshoring is supply chain success – Kearney report*, 14.04.2023, https://supplychaindigital.com/supply-chain-risk-management/kearney-report-shows-us-reshoring-is-supply-chain-boon [dostęp: 28.11.2024].

[42] Anbound, Z. Chao, *US Reindustrialization: A True Industrial Revolution – Analysis*, 3.09.2024, https://www.eurasiareview.com/03092024-us-reindustrialization-a-true-industrial-revolution-analysis/ [dostęp: 28.11.2024].

wspierającego lokowanie produkcji przemysłowej na terenie Stanów Zjednoczonych, czyli *de facto* reshoringu, któremu nadano nawet nazwę: „Made in America". Poza trzema głównymi aktami prawnymi zawiera on wiele pobocznych elementów i wszystkie one będą rodzić konsekwencje dla światowej gospodarki. Jednym z nich jest ustawa Build America Buy America Act[43], uchwalona 15 listopada 2021 r. jako element składowy wspominanej wcześniej IIJA, czyli The Infrastructure Investment and Jobs Act. Prawo to nakazuje m.in., aby każdy produkt kupowany przez rząd federalny (wszelkie zamówienia rządowe) składał się w 65 proc. z komponentów wyprodukowanych w USA. Przy czym w roku 2029 r. ten próg zostanie podniesiony do 75 proc. Podobnie rzecz się ma z dotacjami na inwestycje.

Jeśli zatem w ramach programu „Broadband Equity, Access and Deployment (BEAD)" zaplanowano wydać 42,4 mld dolarów na rozbudowę w USA ultraszybkiej, szerokopasmowej sieci internetowej, to wszelkie urządzenia techniczne dla niej niezbędne będą musiały zostać wyprodukowane w USA i docelowo w 75 proc. składać się z podzespołów również powstałych na amerykańskiej ziemi[44]. Ta sama reguła dotyczy samochodów elektrycznych, turbin wiatrowych, paneli fotowoltaicznych, baterii itd. W zamian za wspieranie przez rząd federalny inwestycji związanych z produkcją urządzeń kluczowych dla wielkiej transformacji energetycznej i odejścia od paliw kopalnych administracja Bidena wprowadziła wymóg ich amerykanizacji.

[43] *Build America Buy America*, https://www.commerce.gov/oam/build-america-buy-america [dostęp: 28.11.2024].

[44] *Broadband Equity Access and Deployment Program*, https://broadbandusa.ntia.doc.gov/funding-programs/broadband-equity-access-and-deployment-bead-program [dostęp: 28.11.2024].

Dla przykładu wedle już obowiązującej normy nie mniej niż 40 proc. elementów baterii produkowanej w USA musi zostać wykonanych z podzespołów także wyprodukowanych w USA. Ale w 2026 r. próg ten automatycznie podniesie się już do 80 proc.[45]

Ten schemat działania rząd federalny może powtarzać w odniesieniu do każdej gałęzi przemysłu, którą uzna się za przyszłościową lub strategiczną, acz dla administracji Bidena priorytetem były inwestycje w branże związane z wytwarzaniem czystej energii oraz transformacją energetyczną. Zainicjowano tak ponad 450 różnych inwestycji, wartych łącznie ponad 160 mld dolarów[46].

Jednak za wcześnie jest, by mówić o wielkim sukcesie z racji kłopotów, jakie zaczęły się piętrzyć. Wedle stanu z sierpnia 2024 r. aż 40 proc. głównych projektów produkcyjnych wspieranych na podstawie The Inflation Reduction Act (IRA), a zatem z branż elektromobilności i transformacji energetycznej, dotknęły opóźnienia w realizacji lub zostały nawet wstrzymane[47]. A chodzi o inwestycje na sumę 84 mld dolarów. Doprowadziły do tego słabnący popyt na tego rodzaju produkty przemysłowe (zwłaszcza samochody elektryczne) oraz nadprodukcja turbin wiatrowych, paneli słonecznych i baterii w Chinach[48].

---

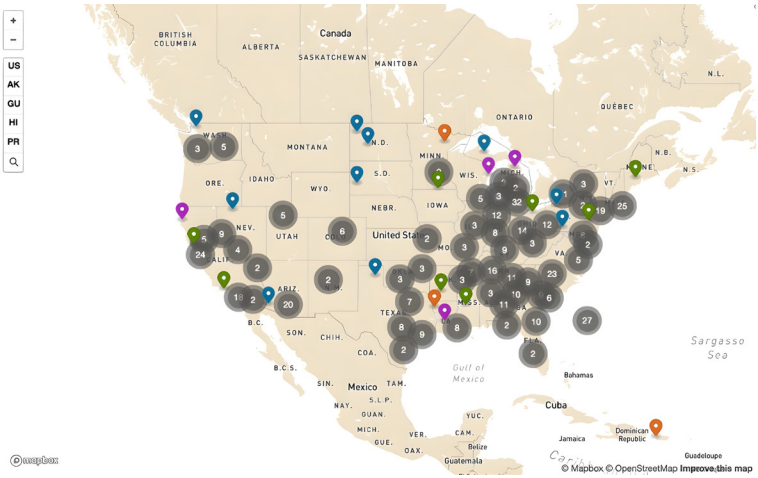
[45] *OECD Economic Surveys*: *United States 2024*, 25.06.2024, https://www.oecd.org/en/publications/oecd-economic-surveys-united-states-2024_cdfff156-en.html [dostęp: 28.11.2024].

[46] A. Baxter, *New Map Shows Where Clean Energy Investments are Being Made in USA*, 18.09.2023, https://www.environmentenergyleader.com/2023/09/new-map-shows-where-clean-energy-investments-are-being-made-in-usa/ [dostęp: 28.11.2024].

[47] *Delays hit 40% of Biden's major IRA manufacturing projects*, https://www.ft.com/content/afb729b9-9641-42b2-97ca-93974c461c4c [dostęp: 28.11.2024].

[48] Tamże.

Mapa Departamentu Energii USA (DOE) ukazująca powstające obecnie w Stanach Zjednoczonych zakłady produkcyjne, których wytwórczość będzie związana z odnawialnymi źródłami energii



Źródło: DOE Unveils New Interactive Map Showcasing Clean Energy Investment Announcements Nationwide, https://www.energy.gov/articles/doe-unveils-new-interactive-map-showcasing-clean-energy-investment-announcements

Powyższe czynniki mogą się okazać niekoniecznie najważniejsze wobec ponownego zwycięstwa w wyborach Donalda Trumpa. Nowy prezydent nie ukrywał bowiem, że zamierza reaktywować swój pomysł na reindustrializację USA za pomocą taryf celnych.

Podczas wywiadu udzielonego redaktorowi naczelnemu „Bloomberga" Johnowi Micklethwaitowi 15 października 2024 r. w sali Klubu Ekonomicznego w Chicago, którego słuchało ponad 600 prezesów amerykańskich firm, przyszły prezydent zaprezentował swój program. Zamierza on zatem obłożyć 10-procentowym cłem towary sprowadzane z Europy i innych stron świata od partnerów handlowych USA. W przypadku działań odwetowych zakłada, że stawki celne mogą wzrosnąć nawet do wysokości 50 proc. W przypadku Chin cło importowe ma wynosić od razu 60 proc. „Dla mnie

najpiękniejszym słowem w słowniku jest taryfa celna (*tariff* – przyp. aut.)" – oświadczył podczas wywiadu Trump[49].

Administracja Bidena na tym polu stosowała „selektywny protekcjonizm", używając taryf celnych do chronienia branż uznanych za strategiczne. Uderzano w nimi producentów, którzy swe fabryki lokowali w Chinach.

I tak:

- wyroby stalowe i aluminiowe podniesiono z 0–7,5 proc. na 25 proc.
- półprzewodniki – z 25 proc. na 50 proc.
- pojazdy elektryczne – z 25 proc. na 100 proc.
- akumulatory litowo-jonowe do pojazdów elektrycznych – z 7,5 proc. na 25 proc.
- grafit naturalny – z 0 proc. na 25 proc.
- ogniwa fotowoltaiczne – z 25 proc. na 50 proc.
- strzykawki i igły – z 0 proc. na 50 proc.
- gumowe rękawiczki medyczne i chirurgiczne – z 7,5 proc. na 25 proc. (w 2026 r.)[50].

Tę selektywność Trump zamierza zastąpić uderzeniem frontalnym we wszystko, co chińskie. Jednocześnie, choć administracja Bidena chwali się powstaniem 800 tys. nowych miejsc pracy w przemyśle i podwojeniem liczby budowanych fabryk w USA, nowy prezydent zamierza jak najszybciej uchylić The CHIPS and Science Act.

[49] *Donald Trump Full Interview Live on Bloomberg*, Bloomberg Television, https://www.youtube.com/watch?v=GX_IVnmoHUE [dostęp: 28.11.2024].

[50] *FACT SHEET*: *President Biden Takes Action to Protect American Workers and Businesses from China's Unfair Trade Practices*, 14.05.2024, https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2024/05/14/fact-sheet-president-biden-takes-action-to-protect-american-workers-and-businesses-from-chinas-unfair-trade-practices/ [dostęp: 28.11.2024].

„Przeznaczyliśmy miliardy dolarów na to, żeby bogate firmy przyszły, pożyczyły pieniądze i założyły tu firmy produkujące układy scalone, a one i tak nie dadzą nam dobrych firm" – mówił Trump w wywiadzie dla „Joe Rogan Experience". W jego ocenie USA zamiast federalnych dotacji i ulg podatkowych winny nałożyć takie cła, aby zmusić firmy do budowy fabryk układów scalonych na terenie Stanów Zjednoczonych[51].

Wywołuje to obecnie falę spekulacji, czy w 2025 r. wielki program subsydiowania producentów układów scalonych zostanie zakończony. Należy jednak zauważyć, że główne inwestycje są już na finiszu lub bardzo zaawansowane. Zatem nawet jeśli Trump dotrzyma słowa, to i tak zostaną one dokończone, a wysokie cła poważnie osłabią chęć do offshoringu w przyszłości. Rządy nowej administracji przyniosą więc kontynuację projektu reindustrializacji USA, przy czym prezydent będzie usiłował sprawić, by koszty tej zmiany w jak największym stopniu poniósł nie rząd federalny, gwarantujący subsydia, lecz Chiny i inne kraje, których dotkną amerykańskie cła. Mają one bowiem służyć wymuszaniu lokowania wytwórczości przemysłowej w Stanach Zjednoczonych, bez konieczności inwestowania w to rządowych środków, przy jednoczesnym uderzaniu w interesy partnerów handlowych. Istnieje wysokie prawdopodobieństwo, że przyniesie to próbę działań odwetowych ze strony zarówno Państwa Środka, jak i Unii Europejskiej. Zatem era wolnego handlu w skali globu dobiega końca, tak jak już to miało miejsce na przełomie XIX i XX w. Dla Ameryki ważniejsze bowiem jest odbudowanie jej dawnego potencjału przemysłowego. Zwłaszcza że Waszyngton zakłada długoletnie zmagania z Chinami, jako głównym konkurentem ekonomicznym i politycznym, co niesie ze sobą

[51] *Joe Rogan Experience #2219 – Donald Trump*, PowerfulJRE, https://www.youtube.com/watch?v=hBMoPUAeLnY [dostęp: 28.11.2024].

groźbę przekształcenia się starcia gospodarczego w „zimną wojnę", a w przypadku chińskiej inwazji na Tajwan – nawet otwarte starcie zbrojne.

Dla Polski rewolucyjne zmiany, jakie zachodzą w USA (a zredefiniowanie polityki przemysłowej, jakie nastąpiło, jest zmianą rewolucyjną i niesie ze sobą olbrzymie konsekwencje), mogą okazać się bardzo znaczące. Wymuszają bowiem konieczność stworzenia własnej polityki przemysłowej i wygospodarowania na nią środków. III RP jest bowiem członkiem Unii Europejskiej oraz musi respektować wspólną politykę celną UE. To oznacza ponoszenie konsekwencji promowanego przez Stany Zjednoczone reshoringu i pojawienia się barier celnych. Może to przynieść spadek eksportu, który jest od dawna jednym z kluczowych kół zamachowych polskiej gospodarki. Podobnie jak ograniczenie napływu bezpośrednich inwestycji zagranicznych, zwłaszcza w technologicznie zaawansowanych branżach (korzystniej jest je lokować w USA). Grozi nam więc obniżenie się konkurencyjności polskiej gospodarki. Zważywszy na wysokie ceny energii w Polsce – a stały się one problemem trudnym do szybkiego przezwyciężenia – pojawia się groźba sukcesywnej dezindustrializacji III RP wraz ze wszystkimi tego destrukcyjnymi konsekwencjami. Stąd konieczność szybkiego szukania środków zaradczych zarówno na polu działań krajowych, jak i forum unijnym. Tak aby Polska, a także Wspólnota zdołały obronić posiadany potencjał przemysłowy, a także modernizować go, nadążając za szybko następującymi zmianami technologicznymi.

Jeśli tak się nie stanie, reshoring przeprowadzany przez USA może przynieść zarówno Unii, jak i Polsce głęboki kryzys ekonomiczny. Kryzysy gospodarcze owocują zaś zawsze rewolucyjnymi zmianami politycznymi, których następstw nie sposób przewidzieć.

Krzysztof Kurdyła

Na orbitach, na Księżycu, na Marsie – Stany Zjednoczone i Chiny w kosmicznym pojedynku

Jeszcze dekadę temu Chiny były traktowane jako pretendent do drugiego miejsca na liście kosmicznych potęg. Gonionym była Rosja, traktowana zresztą przez większość obserwatorów jako technologiczny starszy brat, a może i mentor Państwa Środka. Tymczasem już wtedy dało się zauważyć, że poziomem technologicznego zaawansowania w wielu miejscach Pekin zostawiał Moskwę daleko w tyle, a gdzieniegdzie zyskiwał przewagę nawet nad Waszyngtonem.

Dziś nikt już nie ma wątpliwości, że Rosja na własne życzenie z kosmicznego wyścigu mocarstw odpadła, a na ringu pozostały wyłącznie Stany Zjednoczone i Chiny. Ten pojedynek nakłada się na narastający obecnie geopolityczny konflikt między obydwoma potęgami, a także budowanymi przez nie sieciami sojuszy. Biorąc pod uwagę znaczenie kosmosu dla systemów bezpieczeństwa dzisiejszych państw, atmosfera kosmicznego wyścigu jest równie gorąca, co w tak strategicznie ważnych dziedzinach, jak półprzewodniki.

Ten rozdział ma na celu przybliżenie Wam tego, gdzie w kosmosie jest obecnie i dokąd zmierza w niedalekiej przyszłości każde z tych państw. Jak specyfika systemów polityczno-ekonomicznych wpływa na dynamikę rozwoju ich kosmicznych zasobów? Czy są na tej drodze poważne punkty zapalne? A może w nowej odsłonie konfliktu mocarstw, tak jak w czasach zimnej wojny, kosmos ma szansę odegrać rolę stabilizującą?

Długi marsz w górę

Zanim jednak przejdziemy do obecnej sytuacji, przybliżę Państwu pokrótce historię chińskiego programu kosmicznego. Jest to niezbędne, aby móc zrozumieć, jak duża dynamika cechuje go w ostatnich dwóch dekadach, a jednocześnie pozwoli wyjaśnić, dlaczego jest to równocześnie program bardzo wielu prędkości. Wciąż są w nim bowiem miejsca, w których Chińczycy prezentują poziom godny bardziej Korei Północnej niż kosmicznego mocarstwa.

Nie będzie chyba zaskoczeniem, gdy napiszę, że chiński program kosmiczny zaczął się od projektów rakiet balistycznych dla wojska. W latach 50. sięgnięto po technologie i pomoc specjalistów ze Związku Radzieckiego, jednak wbrew powszechnemu mniemaniu to nie kopie radzieckich rakiet zaprowadziły Chiny na orbitę. Przełom lat 50. i 60. XX w. to bowiem narastający konflikt między obydwoma komunistycznymi państwami, w wyniku którego ZSRR wycofało z Chin swoich specjalistów, zastopowało transfer technologii, a oba kraje stanęły na krawędzi wojny.

O ile pierwsze chińskie balistyczne pociski międzykontynentalne (ICBM – intercontinental ballistic missile) zdążyły jeszcze skorzystać z rosyjskich wzorców, o tyle sam program kosmiczny został tym konfliktem zatrzymany, zanim tak naprawdę zdążył poczynić pierwsze poważniejsze kroki. Rakiety orbitalne musiały poczekać na rodzime rozwiązania, na których rozwój paradoksalnie bardzo duży wpływ miały… Stany Zjednoczone. Amerykanie na fali maccartyzmu wydalili z kraju genialnego naukowca, Qian Xuesena, współzałożyciela NASA JPL, uznawanego dziś w Chinach za ojca rodzimych technologii rakietowych.

Qian kierował zarówno programami budowy pocisków balistycznych Dongfeng, jak i rakiet orbitalnych, które się z nich

wywodziły. Początkowo wydawało się, że mimo rozwodu z ZSRR Chiny szybko zaczną gonić dwójkę zimnowojennych liderów. I faktycznie, w drugiej połowie lat 60. rozpoczęto prace nad rakietą Chang Zeng 1, która już w 1970 r. wyniosła na orbitę pierwszego chińskiego satelitę, Dong Fang Hong 1. Niedługo potem poleciała rakieta Feng Bao, pojawiły się też pierwsze przymiarki do załogowego programu kosmicznego.

Z pogoni nic jednak nie wyszło. Tym razem Kraj Środka sam postanowił sypnąć sobie piachem w tryby. Gdy Mao Zedong rozpętał swoją słynną rewolucję kulturalną, jednym z największych wrogów reżimu stali się dobrze wykształceni ludzie. Antynaukowa burza dziejowa nie ominęła przemysłu rakietowego i zebrała krwawe żniwo także wśród uzdolnionych inżynierów pracujących przy programach rakietowych i kosmicznych.

Z najważniejszych osób życie stracił Zhao Jiuzhang, twórca chińskiego programu satelitarnego, a Qian Xuesen czy Wang Xiji, projektant rakiety Chang Zeng 1, szczególnie podejrzani, ponieważ wykształceni w Stanach Zjednoczonych, zostali aresztowani lub odsunięci od swoich projektów. Tym sposobem Chiny straciły kolejną dekadę i trzeba było jeszcze kilku lat po śmierci Mao, żeby móc przywrócić poturbowany program kosmiczny na właściwe tory.

Przyczajony tygrys, ukryty smok

Pod rządami Deng Xiao Pinga klimat zmienił się o 180 stopni, ale straconego czasu i utraty utalentowanych specjalistów nie dało się tak szybko nadrobić. Największym sukcesem technologicznym tamtego okresu było stworzenie serii powracających na Ziemię satelitów Fanhui Shi Weixing (FSW). Ale już drugie podejście do programu załogowego zakończyło się ponownie porażką.

Na szczęście dla Chin przyszedł koniec zimnej wojny. Nadrobienie zaległości umożliwił Państwu Środka upadek i rozpad ZSRR. Jego następczyni, Rosja, przedstawiała wtedy obraz nędzy i rozpaczy, a jej skorumpowane elity dramatycznie potrzebowały gotówki. W tym samym czasie reformy Deng Xiao Pinga zaczynały podnosić Państwo Środka z kolan, zarówno pod względem finansowym, jak i technologicznym. Chiny postanowiły skorzystać z okazji i udały się do Moskwy na kosmiczne zakupy.

Głównym celem było nadrobienie dystansu w zakresie załogowych lotów kosmicznych. Stąd transfery wynikające z umowy podpisanej w 1995 r. objęły technologie statków kosmicznych Sojuz, w tym przede wszystkim system podtrzymania życia, kosmiczne skafandry oraz systemy dokujące. Jednak wbrew krzywdzącej dla chińskich inżynierów plotce nie zdecydowano się po prostu skopiować przestarzałych już wtedy rosyjskich wzorców, ale już na wstępie poważnie je rozwinięto.

Zaprojektowany w ten sposób statek Shenzhou, choć zachował ogólny układ Sojuza, jest znacznie większy, wygodniejszy, a na poziomie technologicznym rosyjskiego weterana wręcz zawstydza. Jego moduł orbitalny jest samodzielnym orbiterem, który po zakończeniu misji załogowej może prowadzić przez około 6 miesięcy samodzielne eksperymenty. Shenzhou na orbicie zadebiutował, jeszcze bezzałogowo, w 1999 r. W 2003 Yang Liwei oficjalnie otworzył erę chińskich lotów kosmicznych, zostając pierwszym w historii taikonautą.

Kolejną ważną decyzją było ogłoszenie bardzo ambitnego projektu eksploracji Księżyca, tak zwanych Wielkich Trzech Kroków:

- eksploracji bezzałogowej,
- lądowania taikonautów,
- stacjonowania, czyli budowy stałej bazy.

Program ogłoszono 23 stycznia 2004 r., niecały rok po wysłaniu pierwszego człowieka w kosmos.

W programie załogowym kolejnym krokiem miała być budowa małej stacji / laboratorium orbitalnego, pozwalającego na wydłużenie misji taikonautów na orbicie, ale przede wszystkim przetestowanie procedur dokowania ich statku. Chiny miały wtedy ambicje, aby dołączyć do innych krajów kosmicznych na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. I właśnie to pozwoli nam pierwszy raz zderzyć program chiński z amerykańskim.

Gra o tron

Gdy w lipcu 2011 r. od Międzynarodowej Stacji Kosmicznej oddokował prom Atlantis, Amerykanie nie mieli dla niego żadnego załogowego zastępcy. Żeby móc dalej wysyłać astronautów do orbitalnego laboratorium, musieli płacić Rosjanom za miejsce w ich przestarzałych i niewygodnych Sojuzach. Tymczasem parę miesięcy po tym wydarzeniu do niewielkiej stacji Tiangong-1 zadokował bezzałogowo statek Shenzhou 8. W 2012 Shenzhou 9 powtórzył to już z taikonautami na pokładzie.

Chiny świętowały. Zaledwie kilkanaście miesięcy wcześniej przedstawiciel amerykańskiej Izby Reprezentantów Frank Wolf przeforsował ustawę znaną powszechnie jako Wolf Amendment i zablokował chińskie starania o dostęp do Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Karta szybko się jednak odwróciła i gdy taikonauci weszli na pokład własnej stacji, dowiezieni tam własnym statkiem, Amerykanie byli już zakładnikami Rosjan.

Tak nawiasem ta ustawa, stworzona w obawie o kradzież amerykańskich technologii kosmicznych, była jednym z pierwszych poważnych zwiastunów nadchodzącej geopolitycznej burzy. Jednak w momencie, kiedy wyszła, trafiła

na specyficzny okres, w którym Amerykanie znaleźli się na poważnym technologicznym zakręcie, a Chiny właśnie zbierały owoce wcześniejszych inwestycji. Ocena tego, kto dokładnie w tamtym momencie był liderem, dla niewprawnego oka przestawała być oczywista.

Z jednej strony Amerykanie na poziomie ogólnotechnologicznym wciąż byli niekwestionowanym liderem, ale z powodu nawarstwiających się błędnych decyzji oraz problemów z finansowaniem po raz kolejny rozsypały im się ich flagowe programy. Ten, który miał ich ponownie zawieźć na Księżyc, Constellation, zawalił się pod ciężarem fatalnych założeń, nakręcających spiralę kosztów i opóźnień. Wahadłowce zamknięto raz z powodu koszmarnych kosztów, dwa, po katastrofie Columbii – obawy o utratę kolejnej załogi były zbyt duże.

Jednym z najpoważniejszych problemów było też postępujące uzależnienie Amerykanów od Rosjan, o którym często się zapomina, stawiając Chinom takie zarzuty. Tymczasem nie dość, że astronauci NASA musieli latać z Bajkonuru, to najważniejsze amerykańskie rakiety tamtego czasu, Atlasy V, wynoszące większość misji wojskowych, korzystały z kupowanych w Roskosmosie silników RD-180. Decyzję o odejściu od nich podjęto zdecydowanie za późno, dopiero po pierwszym ataku Rosji na Ukrainę w 2014.

Pewnym pocieszeniem dla Amerykanów było to, że parę miesięcy wcześniej do ISS udanie zadokował nowy, prywatny statek towarowy Dragon, wyniesiony tam także prywatną rakietą Falcon 9. Zbudowała go ledwie wyrosła ze stadium start-upu firma SpaceX. Ten młokos kosmicznego rynku buńczucznie obiecywał też, że już za chwilę jej rakiety staną się wielokrotnego użytku, podjął się także zadania budowy kapsuły załogowej.

Trzeba jednak również zaznaczyć, że amerykański establishment kosmiczny traktował tę firmę jako opcję rezerwową dla

tradycyjnego przemysłu, który tymczasem miał coraz więcej technologicznych i jakościowych problemów. Te ciągną się zresztą do dziś – Boeing Starliner, nagrodzony w tym samym programie budowy statku załogowego, mimo dwukrotnie wyższego kontraktu nadal nie uzyskał statusu operacyjnego.

Tymczasem Chiny kolejny raz zaskoczyły wszystkich już w 2013 r., gdy w ramach misji Chang'e udanie „zadebiutowali" na Księżycu, umieszczając tam bezzałogowy lądownik. Co więcej, elementem tej misji był też łazik Yutu, który również zrealizował swoje zadania. Poza Chińczykami żadnemu państwu taka sztuka nie udała się za pierwszym razem.

5 lat później Państwo Środka przebiło swoją pierwszą misję, osiągając coś, czego nikt wcześniej nie zrobił. Wylądowali lądownikiem Chang'e 4 i łazikiem Yutu-2 na niewidocznej stronie Księżyca. Ta misja wymagała dodatkowo umieszczenia na specjalnej orbicie satelity przekaźnikowego Queqiao-1.

Uważni obserwatorzy rynku kosmicznego zauważyli także, że pod koniec dekady to Chiny coraz częściej mogły pochwalić się największą liczbą lotów orbitalnych, wyprzedzając zarówno niedawnego lidera – Rosję, jak i okupujące od lat 2. miejsce Stany Zjednoczone. O ile więc na początku drugiej dekady XXI w. Chiny były uważane dopiero za pretendenta do 2. miejsca, o tyle pod koniec można było zacząć się zastanawiać, czy nie przymierzają się do zdetronizowania Amerykanów.

Także w temacie satelitów Chiny szybko nadrabiały stracony czas. W latach 2010–2020 ich nawigacyjny system Beidou zmienił się z regionalnego w globalny, a wielu specjalistów ocenia możliwości nowych satelitów wyżej niż amerykańskiego GPS. Także w zakresie satelitów obserwacyjnych Chiny prowadziły i prowadzą prawdziwą orbitalną ofensywę.

A jednak szybko okazało się, że na zmianę korony jest zdecydowanie za wcześnie. Amerykanie mieli w rękawie

decydującą, choć jak wspomniałem, niedocenianą nawet przez nich kartę – komercjalizację i wspomnianą firmę SpaceX.

Zanim strzała wystrzeli, musi się cofnąć

Amerykanie o komercjalizacji kosmosu, czyli oddaniu znacznej części programów pod „opiekę" przemysłu prywatnego, a nie rządowych agencji, myśleli od lat 80. poprzedniego wieku. Jednak kilka kolejnych podejść do tego tematu kończyło się porażkami lub co najwyżej powstaniem dziwacznych hybryd, takich jak ULA (United Launch Alliance), mająca przez jakiś czas prawie monopolistyczną pozycję w lotach dla wojska.

Jednak pomysły na aktywizację prywatnych firm regularnie wracały, a przełomowe okazały się programy powstałe na bazie ogłoszonego w 2005 roku Commercial Orbital Transportation Services – COTS. To z nich wyrosła dzisiejsza potęga firmy SpaceX.

Ekscentryczny właściciel, Elon Musk, i zapaleńcy, których wokół siebie zgromadził, dostarczyli sypiącej się amerykańskiej branży kosmicznej potężny zastrzyk tlenu. Rakieta częściowo wielokrotnego użytku, nowoczesne bezzałogowe i załogowe statki kosmiczne Dragon oraz satelitarna sieć internetowa Starlink wywróciły w ciągu kilku lat cały rynek kosmiczny do góry nogami.

W efekcie, choć na przełomie drugiej i trzeciej dekady Chiny przez kilka lat wystrzeliwały więcej rakiet niż Amerykanie, to były to ostatnie chwile tak rozumianej przewagi. Gdy Amerykanie nacisnęli na gaz, Chiny nie miały jak odpowiedzieć, ponieważ w przypadku rakiet technologicznie wyraźnie zaspały.

Dość powiedzieć, że do dziś większość ich pojazdów wynoszących bazuje na starszych XX-wiecznych konstrukcjach rodziny Chang Zheng. Większość z nich wciąż korzysta z mniej

efektywnych i bardzo toksycznych paliw hipergolicznych. Co dziwne, choć teoretycznie konstrukcje tego typu są prostsze, Chiny mają ogromne problemy ze skalowaniem ich produkcji.

Efekt jest taki, że jeśli spojrzymy na kalendarz chińskich lotów, zobaczymy, że lata tam kilkanaście różnych konstrukcji. Choć ceny chińskich rakiet ze względu na nieprzejrzystość tego rynku trudno szacować, brak efektu skali z pewnością nie pozwala utrzymać kosztów na poziomie takim, jakie osiąga dziś SpaceX.

W Państwie Środka cały czas pokutują wcześniej popełnione błędy – nierównomiernej alokacji środków. Skupiono się na nadrabianiu zaległości w lotach załogowych, zapewne uznając, że rakiety Chang Zheng są może nie wybitne, ale wystarczające do potrzeb. Gdy w 2012 r. Chiny ledwie przekroczyły liczbę 100 posiadanych satelitów, mogło się to wydawać rozsądne, ale dziś bez rakiet wielokrotnego użytku dalsze skalowanie jest trudne i bardzo drogie. A etapu pośredniego zwyczajnie zabrakło.

Do tego wszystkiego chińskie rakiety startują z nieefektywnie położonych portów śródlądowych, stwarzających dodatkowo zagrożenie dla ludzi mieszkających na trasie lotu rakiet. Przynajmniej kilka razy do roku możemy obejrzeć zdjęcia, jak zużyte człony chińskich rakiet spadają w na wioski i miasteczka lub w ich okolicach. Obrazy dzieci chodzących wśród szczątków zawierających resztki toksycznych paliw budzą przerażenie.

Remedium na te problemy mają stanowić rozbudowa portu kosmicznego na wyspie Hajnan oraz coraz liczniejsze starty z platform morskich. Te inwestycje przynoszą pewną poprawę, ale zdecydowanie za słabą, aby Chiny mogły zniwelować amerykańską przewagę.

Zobaczmy teraz, jak to amerykańskie wciśnięcie na rakietowy gaz wyglądało:

Loty orbitalne w latach 2018–2023:

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Wszyscy	114	102	114	146	186	223
USA	31	21	37	45	78	109
Chiny	39	34	39	56	64	67

Źródło: Space Activities in 2023 – Jonathan McDowell

Jeśli chodzi o ten rok, na dzień oddania tego raportu, czyli 31 października, Stany Zjednoczone przeprowadziły 130, a Chiny 52 loty orbitalne.

Tak duży wzrost startów każe jednak zadać pytanie, co w takim razie kryło się w ładowniach tych „dodatkowych" rakiet. Większość z nich stanowiły satelity. Poniżej tabela pokazująca, jak wyglądało to z perspektywy ładowni.

Satelity wyniesione w latach 2018–2023*:

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Wszyscy	567	499	1263	1824	2485	2911
USA	303	281	974	1237	1939	2232
Chiny	97	73	74	111	182	211

Źródło: Space Activities in 2023 – Jonathan McDowell

** Liczby przybliżone, ponieważ każda z dostępnych baz danych inaczej klasyfikuje urządzenia (np. część, w tym autor, nie wlicza do satelitów pojazdów OTV. Część ładunków nie jest ujawniana, a jeszcze inne są wynoszone na stację kosmiczną, ale dopiero po pewnym czasie wypuszczane na orbitę. Trzeba też pamiętać, że nie każdy z wyniesionych satelitów należy do kraju wynoszącego.*

Amerykanie, a właściwie SpaceX, stali się w tym czasie liderem misji typu rideshare, czyli takich, w których rakieta wynosi dziesiątki (często ponad 100) satelitów należących do różnych podmiotów i państw w jednym locie. Także w temacie

wynoszenia dużych i drogich satelitów SpaceX zaczęła zgarniać zlecenie za zleceniem, czemu pomogły problemy z europejskimi rakietami oraz sankcje nakładane na Roskosmos. Niewiele z tych zleceń spłynęło na rynek chiński.

Niemniej głównym wyjaśnieniem aż tak dużego rozstrzału nie są zlecenia innych państw, ale budowa przez SpaceX megakonstelacji komunikacyjnej Starlink. W 2023 r. na 2232 wyniesione satelity 1935 to urządzenia konstelacji SpaceX. Firma Muska dostarcza za ich pośrednictwem internet, szczególnie w miejscach trudnych do skomunikowania w tradycyjny sposób. Jak na razie Chiny na ten projekt nie zdołały skutecznie odpowiedzieć.

W Państwie Środka planują co prawda podobną konstelację państwową, Guowang, która ma dysponować około 13 000 satelitów, ale ten projekt jest w fazie początkowej, nie wysłano na orbitę nawet pół satelity. Nieco lepiej ma się prywatna konstelacja Qianfan, dla której poleciały dwie misje. Tyle że jej aktualne plany „opiewają" na 600 satelitów, czyli to bardziej konkurent dla sieci OneWeb niż Starlinka. Firma co prawda odgraża się, że kiedyś chce mieć na orbicie nawet 14 000 satelitów, ale to bardzo, bardzo odległe plany.

Tymczasem w ostatnich latach SpaceX wyniosło ponad 7000 Starlinków i regularnie dosyła kolejne. Firma planuje posiadać na orbicie nawet do 40 tys. urządzeń. Choć nie jest to sukces rządowy, Starlink już kilka razy pokazał swoją siłę jako ważny czynnik systemów bezpieczeństwa na poziomie państwowym. To dzięki tym satelitom Ukraina utrzymała efektywną łączność cywilną i wojskową, gdy rosyjskie jednostki wdarły się głęboko w głąb kraju na kilku kierunkach.

SpaceX pokazało jednocześnie wysoką odporność na rosyjskie ataki typu WRE, co poskutkowało zainteresowaniem tymi systemami także ze strony US Army. SpaceX zapewnia dziś łączność internetową regionalnym dowództwom US Army.

Z tych powodów Starlink stanowi obecnie coraz twardszy orzech do zgryzienia dla Pekinu. Swego czasu w chińskiej prasie pojawiły się nawet artykuły poświęcone powołaniu zespołu naukowców, który miałby rozważyć, jakimi metodami można by tę sieć unieszkodliwić w razie amerykańsko-chińskiego konfliktu.

Tymczasem SpaceX idzie za ciosem i na bazie satelitów Starlink buduje urządzenia Starshield, całkowicie przeznaczone dla wojska i o możliwościach znacznie wykraczających poza zwykłą komunikację. US Space Force już jakiś czas temu zdecydowało się skorzystać z tej oferty, a na orbitę poleciało już kilkadziesiąt takich satelitów.

Komercjalizacja i start-upy czy szczęście?

Oczywiście można powiedzieć, że Chiny mają pecha, ponieważ nie trafiła im się też taka indywidualność jak Elon Musk. Pozostaje jednak pytanie, czy w Państwie Środka jest w ogóle miejsce na taką osobowość, działającą w tak niesztablonowy sposób. Ich start-upy rakietowe są mocno powiązane z państwowymi agencjami, udziałowcami często są podmioty państwowe albo samorządowe. Wydaje się, że nikt tam nie dysponuje taką swobodą, na jaką może pozwolić sobie Elon Musk.

Nie jest jednak też tak, że chińskie start-upy nic nie osiągnęły. Największym sukcesem prywatnej nogi chińskiego przemysłu kosmicznego jest lot rakiety Zhuque-2. To pierwszy na świecie operacyjny nośnik, który wykorzystał silniki na metan. Niestety dla Chin to konstrukcja jednorazowa, a firma również ma wspomniane problemy ze skalowaniem produkcji. Od 2022 r. wykonała tylko trzy loty, dwa udane, a obecnie wstrzymała starty i pracuje nad ulepszoną wersją.

Chińscy producenci rakiet pracują oczywiście nad rakietami wielokrotnego użytku, ale te wciąż są na etapie hopperów latających na góra kilka kilometrów. Pierwsze testy z lotem na wysokość, jaką powinien osiągać booster rakiety orbitalnej, mają odbyć się w tym roku, przy czym pytaniem otwartym pozostaje, czy będzie to próba z odpowiednią prędkością i trajektorią orbitalną, czy też mniej wymagający lot suborbitalny.

W mojej ocenie Państwu Środka potrzeba jeszcze około dwóch-trzech lat, żeby pojawiła się nowoczesna rakieta klasy Falcon 9, i pewnie drugie tyle, żeby mogła osiągnąć odpowiednią kadencję lotów i powrotów. Czy uda się to osiągnąć jednej czy kilku konstrukcjom chińskim, pozostaje niewiadomą. Mówiąc krótko, rakiety i megakonstelacje komunikacyjne to dwa miejsca, gdzie Chiny bardzo wyraźnie odstają na minus.

Co gorsza dla Pekinu, w temacie rakiet ten dystans może się w najbliższym czasie jeszcze powiększyć. W Stanach niedługo powinny zadebiutować kolejne ciężkie i średnie rakiety wielokrotnego użytku, New Glenn od Blue Origin i Neutron od Rocket Lab. W coraz bardziej zaawansowanych testach jest też Starship, który – jeśli wyjdzie tak, jak sobie to SpaceX zaplanowało – całkowicie wywróci ekonomię wynoszenia na orbitę. Chińczycy analogiczne projekty mają co najwyżej w prezentacjach w Power Poincie.

Rozjazd w zdolnościach widoczny jest też w tempie produkcji satelitów. Chiny chwalą się, że ich fabryka urządzeń dla konstelacji Qianfan ma niedługo osiągać tempo 300 satelitów rocznie. To bardzo dobry wynik, ale jeśli porównać to ze SpaceX, jest jednak biednie. Firma Muska od kilku lat produkuje ponad 1000 Starlinków rocznie.

Na szczęście dla Chin tak duży problem zaliczono tylko w przypadku satelitów komunikacyjnych. Dział satelitów obserwacyjnych, zarówno optycznych, jaki i hiperspektralnych i radarowych SAR, rozwija się w tym państwie bardzo

dynamicznie. Przykładowo, konstelacja Jilin-1, komercyjny spin-off Chińskiej Akademii Nauk, posiada obecnie na orbicie około 130 satelitów obserwacyjnych i ciągle wysyła kolejne.

W Stanach Zjednoczonych również dużo się dzieje. Duże sukcesy odniosły firmy całkowicie prywatne, oferujące usługi obserwacyjne bardzo wysokiej jakości, takie jak Planet Labs (około 150 działających satelitów), Maxar, Capella Space czy Umbra (dwie ostatnie to obserwacje SAR). Z ich usług korzysta też amerykańskie wojsko, uzupełniając na komercyjnym rynku dane z własnych satelitów, a niektórych używa także Ukraina.

Skoro zahaczyliśmy temat wojny rosyjsko-ukraińskiej, to na usta ciśnie się pytanie, czy taka pomoc działa też w drugą stronę. Czy chińskie dane obserwacyjne trafiają do Rosjan? Oficjalnie takiej pomocy nie ma, ale amerykański wywiad twierdzi, że po cichu dane tego typu płyną. Jest to prawdopodobne – Rosja od 2022 r. nie poprawiła znacząco swojego stanu posiadania na orbicie, natomiast jej rozpoznanie, szczególnie w ostatnim roku, znacząco się poprawiło.

Niebiańskie pytanie

Wrócę teraz do naukowej części kosmosu, gdzie Chinom idzie zdecydowanie lepiej niż w przypadku satelitów. Początek 2020 r. to nie tylko utrata kontaktu z Amerykanami na polu rakiet i satelitów komunikacyjnych, ale też otworzenie kolejnego wyścigu między oboma mocarstwami, tym razem na Marsa.

W 2021 r., kiedy mieliśmy okno startowe umożliwiające efektywne wysyłanie statków na Czerwoną Planetę, poleciały w jej kierunku aż trzy misje. Dwie z nich miały w planie przeprowadzenie zawsze bardzo trudnego lądowania. Pierwszą była amerykańska Mars 2020, drugą chińska Tianwen-1

(Niebiańskie pytanie). Na powierzchni Marsa do tego czasu Amerykanie byli absolutnymi monopolistami, a dla Chin był to debiut na tym kierunku.

Chińska misja przy amerykańskiej wyglądała skromnie – naprzeciw potężnego, ważącego ponad tonę łazika Perseverance, zasilanego plutonem z MM-RTG i wyposażonego w prototypowy helikopter, wystawiono 120-kilogramowy łazik Zhurong, zasilany problematycznymi na tej planecie panelami fotowoltaicznymi. Amerykańskiego łazika wspiera kilka sprawdzonych orbiterów, misja Tianwen-1 musiała umieścić na orbicie własne urządzenie tego typu.

Choć Amerykanie wciąż deklasują Chiny na Marsie (łazik Zhurong przestał jakiś czas temu odpowiadać), to specjaliści nie mają wątpliwości, że to misja o przełomowym znaczeniu. Chiny, podobnie jak wcześniej na Księżycu, wylądowały i przeprowadziły badania już w pierwszej próbie. Zdobyte dane pozwoliły na zaplanowanie kolejnych misji. W najbliższej Chiny chcą zebrać i odesłać na Ziemię próbki marsjańskiego gruntu.

Amerykanom próbki zbiera już od kilku lat wspomniany Perseverance, ale ich sztandarowa misja Mars Sample Return właśnie rozsypuje się z powodów budżetowych. Jeśli Chiny nie zanotują jakiejś obsuwy, a o dziwo ich skomplikowane misje naukowe raczej latają o czasie, to może się okazać, że w 2029 r., przynajmniej na chwilę, Państwo Środka obejmie prowadzenie w marsjańskim wyścigu.

Księżycowa pani

Taka przegrana byłaby bolesna głównie z powodów prestiżowych, ale może się okazać, że przejdzie zupełnie niezauważona. Amerykanie mogą bowiem przegrać znacznie ważniejszy wyścig. Czyja noga po ponad 50 latach stanie jako

pierwsza na Księżycu? Coraz więcej wskazuje, że może to być noga chińskiego taikonauty.

Jeszcze kilka lat temu na Państwo Środka nikt by nie stawiał, otwarty z przytupem program Artemis uzyskał przecież ogromne finansowanie. Chiny w kontekście załogowej eksploracji Księżyca przez dłuższy czas działały w cieniu. Gdy jednak w końcu ogłosili swój program publicznie, mieli już gotową część elementów potrzebnych do jego realizacji oraz relatywnie krótką, obliczoną ewidentnie na wyprzedzenie Amerykanów datę – „przed 2030 r."

Choć oficjalne daty programu Artemis przewidują lądowanie znacznie wcześniej, bo w 2026 r., tak naprawdę w dotrzymanie tych terminów nikt nie wierzy. Architektura misji księżycowych jest bardzo skomplikowana, wymaga lotu kilku tankowców i wielokrotnego przetankowywania rakiet na orbicie na każdy taki start.

Jakby tego było mało, na rozkaz Kongresu przepalane są ogromne pieniądze, które kierowane są na finansowanie politycznie ustawionych, a technologicznie niepotrzebnych elementów tego systemu. Mowa o rakiecie SLS, statku załogowym Orion oraz stacji kosmicznej Lunar Gateway. Te, nie dość, że generują opóźnienia i koszty na etapie budowy, to już wiadomo, że w wersji operacyjnej nie będą lepsze.

Cena lotu systemu SLS dochodzi dziś do 5 mld dolarów, a firmy ją budujące nie są w stanie zapewnić więcej niż jednego startu rocznie. Orion w pierwszym locie okazał się niebezpieczny i musi mieć zmienioną osłonę termiczną oraz sporą część awioniki. Gateway jest kompletnie niepotrzebna.

Te projekty „old space" pochłaniają lwią część budżetu Artemis, podczas gdy kluczowe projekty lądowników, Starshipa HLS i Blue Moon, są budowane za relatywnie niewielkie pieniądze w ramach kontraktów o stałej cenie. Przykładowo kontrakt na lądownik SpaceX opiewa na niecałe 3 mld dolarów,

czyli znacznie mniej niż koszt jednego lotu rakiety SLS. Ta błędna alokacja środków powoduje, że mimo ogromnego budżetu cały program znalazł się na poważnym zakręcie.

Tymczasem Chiny poszły skromniejszą i prostszą drogą. Ich dwuosobową misję można by nazwać czymś w stylu Apollo na sterydach. Co prawda tutaj także przewiduje się wysłanie lądownika i astronautów na orbitę Księżyca w osobnych lotach, ale nie ma skomplikowanej logistyki związanej z tankowaniami. To zwykła operacja dokowania dwóch statków, jaką przeprowadza się na stacjach kosmicznych kilkadziesiąt razy rocznie.

Obecnie na Księżycu również „rządzą" Chińczycy. Każda kolejna misja z serii Chang'e jest ogromnym sukcesem. Oprócz wspomnianych misji z łazikami wylądowały tam jeszcze misje Chang'e 5 i 6, które pobrały i odesłały na Ziemię próbki księżycowej gleby. Ta ostania była kolejną misją przeprowadzoną na niewidocznej stronie Księżyca. Chiny wyniosły również kolejnego satelitę przekaźnikowego Queqiao-2.

Kolejne misje z tej serii zaplanowano na lata 2026 i 2028. Chang'e 8 ma już przeprowadzić szereg eksperymentów związanych z technologiami niezbędnymi do budowy przyszłej bazy księżycowej. Zaplanowane są badania lokalnych zasobów i lodu w miejscu lądowania, odbędzie się też próba wydrukowania przy pomocy technologii 3D pierwszej księżycowej cegłówki.

Amerykanie również mają robotyczne misje wspomagające program Artemis. Bardzo ciekawe, ponieważ oparte na pomyśle komercjalizacji logistyki między Ziemią a Księżycem. NASA dofinansowuje firmy budujące prywatne lądowniki księżycowe, na których pokładzie wysyła swoje urządzenia badawcze.

Program Commercial Lunar Payload Services przechodzi jednak na razie fazę chorób wieku dziecięcego. Pierwszy lądownik utracono jeszcze na orbicie, drugi wylądował, ale się przewrócił. Obie firmy opóźniły z tego powodu swoje

kolejne misje. Dla kontrastu wszystkie chińskie urządzenia, z wyjątkiem pierwszego łazika Yutu-1, wciąż działają.

Ale amerykański program ma problemy nie tylko techniczne – cięcia budżetowe w NASA spowodowały, że skasowana została ważna misja księżycowego łazika Viper, który podobnie jak misje Chang'e 7 i 8 miał szukać lodu wodnego. NASA liczy, że misję może przejąć któraś z prywatnych firm, ale na dziś takiej pewności nie ma. Tak czy inaczej, Amerykanie muszą dopiero udowodnić, że ich nowe pomysły na odbudowę księżycowych zdolności mają sens, podczas gdy Chiny udanie realizują misję za misją.

Podniebny pałac

Nieco podobna sytuacja jest też w przypadku stacji kosmicznych. O ile Stany Zjednoczone są jednym z dwóch najważniejszych współtwórców i współużytkowników dużej, ale starzejącej się i trapionej problemami technicznymi Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, o tyle Chińczycy mają dziś do dyspozycji mniejszą, ale za to nowoczesną i przede wszystkim narodową stację CSS (Chinese Space Station, czasem zwaną też Tiangong).

Na dziś Państwo Środka jest w bardzo komfortowej sytuacji i planuje jej rozbudowę, tymczasem Stany Zjednoczone nie dość, że z przyczyn technicznych zmuszone są do współpracy z Rosją, to już dziś zaczynają przygotowania do deorbitacji ISS w okolicach 2030 r.

NASA co prawda stworzyła program dofinansowania komercyjnych stacji kosmicznych, ale jedyny projekt będący w budowie, Axiom Station, mocno się opóźnia, a sama firma boryka się z poważnymi problemami finansowymi. Dodatkowym problemem tego projektu jest to, że do jej budowy potrzebna jest działająca ISS.

Reszta dofinansowanych stacji jest w bardzo wstępnych fazach koncepcyjnych. Może się więc okazać, że po deorbitacji albo, co gorsza, wcześniejszej awarii Międzynarodowej Stacji Kosmicznej Amerykanie zostaną bez załogowej placówki na niskiej orbicie ziemi. Takie laboratorium jest potrzebne, aby móc testować technologie dla programów księżycowych i marsjańskich oraz nadrabiać zaległości w temacie astrobiologii.

Sytuację mogą w jakimś stopniu uratować niewielkie laboratoria orbitalne, nieco podobne do wspomnianych przeze mnie testowych stacji Tiangong. Pierwsza taka konstrukcja firmy Vast ma polecieć na orbitę w 2025 r., druga w 2028 r. Trzeba jednak pamiętać, że takie laboratorium nie będzie nadawać się do stałego pobytu astronautów, pozwoli tylko trochę przedłużać misje wykonywane przez statki kosmiczne typu Crew Dragon. Ograniczona ilość miejsca na zasoby i załogę, znacznie krótszy czas misji – to wszystko powoduje, że taka stacja będzie miała niewielki procent możliwości, jaką dysponują Chińczycy.

Znów jednak nie obędzie się bez „ale". Sytuacja może się diametralnie zmienić na korzyść Amerykanów, jeśli statek Starship stanie się na tyle operacyjny, żeby można było opłacalnie wynosić na orbitę jego górne stopnie. Ze względu na wielkość przestrzeni ładunkowej, dorównującej objętości oferowanej astronautom przez Międzynarodową Stację Kosmiczną, zrobienie na bazie tego statku stacji kosmicznej nie powinno stanowić dla SpaceX wielkiego problemu.

Kończąc porównania cywilnej części programów kosmicznych, warto jeszcze wspomnieć o statkach towarowych, zapewniających logistykę obu stacji kosmicznych. Pomimo że chińska „ciężarówka" Tianhzou, wywodząca się zresztą ze wspomnianych testowych stacji kosmicznych, bije, jeśli chodzi o udźwig, amerykańskie statki Cargo Dragon i Cygnus dwukrotnie, na ten moment to Stany Zjednoczone mają tu przewagę.

Nie będzie zaskoczeniem, jeśli napiszę, że tę przewagę zapewnia firma SpaceX, która świadczy usługi logistyczne statkami wielokrotnego użytku Cargo Dragon. Te pozwalają nie tylko wysłać coś na stację, lecz także ściągać z powrotem na Ziemię znacznie większe ilości eksperymentów, niż mogą zrobić to Chińczycy załogowymi Shenzhou. A w odwodzie w USA pozostaje też jednorazowy statek Cygnus.

Szukając chińskiego Elona

Jeśli zastanawiacie się, czy Chiny nie zauważają tego, jaką przewagę daje Amerykanom ta komercyjna noga, to od razu odpowiadam – zauważają i próbują ją skopiować. W ostatnich latach stworzono kilka programów wzorowanych na amerykańskim COTS i jego pochodnych. W ostatnich miesiącach pojawiły się nawet wyniki pierwszych etapów konkursów na tani statek towarowy dla ich stacji kosmicznej czy księżycowy łazik.

Trzeba jednak zdawać sobie sprawę z dwóch podstawowych rzeczy. Po pierwsze, wszystkie te programy dopiero startują i na ich wyniki trzeba będzie poczekać kilka lat. Po drugie, trzeba pamiętać, że tak ogromny amerykański skok oparty jest głównie na sukcesie jednej firmy, SpaceX, i jednego, bardzo nietypowego człowieka, jakim niewątpliwie jest Elon Musk. Jeśli ktoś uważa, że przesadzam, polecam spojrzeć na to, jak wyglądają amerykańska branża kosmiczna i związane z nią statystyki bez uwzględnienia SpaceX.

Czy jeśli chiński Elon się nie objawi, te programy odniosą sukces zbliżony do amerykańskiego? Dla równowagi muszę jednak dodać, że tak duża rola jednej firmy jest też potencjalną słabością dla Amerykanów. Czy jeśli Elonowi Muskowi coś by się stało, jego następca byłby w stanie utrzymać dynamikę działania tej firmy? Moim zdaniem byłby z tym duży problem.

Jednocześnie trzeba zauważyć, że w najbliższym czasie komercyjną nogę amerykańskiego przemysłu kosmicznego, uzależnionego w dużym stopniu od inwestorów, czeka sporo problemów. Praktycznie wszystkie projekty się opóźniają, firmy jadą na stratach, a *hype* inwestycyjny wygasł. Bankructwo i przejęcia części firm są nieuniknione, a cały ten okres prawdopodobnie skończy się kolejnymi opóźnieniami i likwidacją niektórych projektów.

Gwiezdne wojny

Przejdźmy teraz do najbardziej nieprzejrzystej, szczególnie po chińskiej stronie, części, czyli wojskowych zdolności kosmicznych. Oba państwa posiadają obecnie siły kosmiczne wydzielone jako osobne struktury, są tu jednak spore różnice w ich wewnątrzarmijnym statusie.

US Space Force to szósty pełnoprawny rodzaj sił zbrojnych. Wydzielono go z US Air Force w 2019 r. Choć w jego powstaniu pewną rolę odegrała skłonność prezydenta Trumpa do robienia różnych rzeczy pod publiczkę, to patrząc na wielkość amerykańskich zasobów kosmicznych, była to decyzja uzasadniona. Mocno upraszczając, US Space Force zajmuje się prowadzeniem operacji kosmicznych oraz nadzorem tej przestrzeni we współpracy z cywilnymi agencjami takimi jak NASA czy NOAA. Zarządza też kluczową konstelacją nawigacyjną GPS.

Najbardziej ambitnym projektem USSF jest kontynuacja budowy dużej konstelacji wojskowej PWSA (Proliferated Warfighter Space Architecture), który przejęto wraz z agencją SDA (Space Development Agency). PWSA to konstelacja zaprojektowana na co najmniej kilkaset satelitów, tworzących zadaniowo określone warstwy, takie jak komunikacja, obserwacja,

wczesne ostrzeganie, a nawet nawigacja, np. w zastępstwie niedziałającego z jakichś przyczyn GPS.

Trzeba tu jednak zaznaczyć, że amerykańska architektura kosmiczna ma swoje „niuanse", z których najważniejszym jest ogromna rola agencji NRO (National Reconnaissance Office), odpowiadającej za rozpoznanie strategiczne. To do niej, a nie US Space Force, należy większość satelitów szpiegowskich, w tym najbardziej ikoniczne urządzenia z serii Keyhole.

USSF oczywiście współpracuje z NRO na wielu polach, ale mimo to nowo budowana konstelacja będzie przynajmniej w pewnym zakresie dublować możliwość satelitów NRO. Co więcej, mimo pojawiających się od początku istnienia US Space Force głosów o konieczności włączenia NRO do US Space Force taki ruch wydaje się w najbliższej przyszłości mało prawdopodobny.

NRO to agencja wywiadu i jej klienci prezentują inne podejście i potrzeby co do danych niż klasycznie rozumiana armia. Ta ostatnia chce na bazie konstelacji PWSA zrealizować koncepcję JADC2 (Joint All-Domain Command and Control), system zintegrowanego pola walki o błyskawicznej dystrybucji informacji z wszelkich możliwych sensorów.

Różnie zdefiniowane potrzeby objawiają się problemami tam, gdzie obie organizacje próbują wspólnych działań, przykładowo planowana budowa satelitów do śledzenia ruchomych celów naziemnych wciąż nie wyszła z fazy koncepcyjnej. Budowa US Space Force napotyka też inne problemy, choćby związane z nietypową strukturą tej służby, składającej się w większości z wysoce wykwalifikowanych specjalistów, czy samą wielkością tego rodzaju sił zbrojnych. Jednocześnie jednak widać w procesie jej budowy i pomysł, i konsekwencję, a kolejni dowódcy mocno dbają o budowanie *esprit corps* tej służby.

Tymczasem w Chinach po tegorocznej reformie organizacyjnej Chińska Armia Ludowo-Wyzwoleńcza jest podzielona

inaczej. Mamy tam główne rodzaje sił zbrojnych, czyli „services" oraz pomocnicze – „arms". W tych pierwszych mieszczą się wojska lądowe, lotnictwo, marynarka i wojska rakietowe, podczas gdy w „arms" mamy służbę logistyczną, informacyjną (sieciową), wojska cybernetyczne oraz właśnie siły kosmiczne – PLA Aerospace Force (oficjalna anglojęzyczna nazwa).

Formalnie pozycja chińskich sił kosmicznych jest więc nieco niższa niż u Amerykanów, ale jeśli chodzi o zakres odpowiedzialności, to ze względu na brak odpowiednika dla NRO, chiński komponent kosmiczny wygląda tak, że ta formacja zarządza znacznie większą ilością tamtejszych zasobów kosmicznych. Przy czym jest to służba powołana niedawno, a źródła chińskie bardzo skąpo o niej informują, więc nie mamy o niej tak wielu pewnych informacji jak o US Space Force.

Zarówno chińska, jak i amerykańska armia trzymają pieczę nad szeregiem ważnych satelitów cywilno-wojskowych, takich jak choćby nawigacyjne satelity GPS i Beidou. Ogólnie niezwykle trudno jest oszacować dokładne zasoby obu armii, raz ze względu na podwójną rolę dużej części urządzeń, a dwa – dlatego że większość wojskowych ładunków, szczególnie w Chinach, jest tajna. Często zdarza się, że nie znamy nawet liczby obiektów wynoszonych w takich misjach.

Do tego w ostatnich latach w związku z miniaturyzacją liczba wojskowych satelitów potrafi rosnąć o kilkadziesiąt sztuk miesięcznie. Wydaje się, że oba kraje w całkiem niedługim czasie powinny przekroczyć liczbę 500 satelitów wojskowych i dual-use pozostających bezpośrednio pod zarządem jednostek wojskowych.

Ważnym aspektem działalności sił kosmicznych są prace eksperymentalne. Zarówno US Space Force, jak i PLAAF dysponują na przykład bezzałogowymi wahadłowcami zdolnymi miesiącami manewrować na orbitach. Konstelacja PWSA ma specjalną warstwę do tego, aby móc testować nowe rozwiązania. Warto

też pamiętać, że w Chinach część zasobów armii jest prawdopodobnie wysyłana i testowana pod przykrywką misji cywilnych. Najwięcej podejrzeń budzą tu satelity eksperymentalne Shijian, wśród których obserwowano np. kilka prowadzących operacje typu RPO (Rendez-vous and Proximity Operations).

Oba mocarstwa przeprowadziły też swego czasu testy ASAT – kinetycznego zestrzelenia satelitów na niskiej orbicie Ziemi. Chiny podejrzewane są też o przeprowadzenie w 2013 r. wstępnych testów ASAT przeciw satelitom na orbicie geostacjonarnej. Według Amerykanów testowano trajektorię rakiety mającej służyć do takich celów, według Chin był to zwykły lot naukowy.

Na szczęście te wszystkie aktywności miały miejsce w poprzednich dekadach i wydaje się, że na dziś oba mocarstwa doszły do wniosku, że taka metoda walki w kosmosie prowadzi donikąd. Jeśli czemuś należałoby się dziś dokładnie przyglądać, to budowie systemów umożliwiających wspomniane wcześniej operacje RPO. Oba kraje posiadają obiekty kosmiczne o takich zdolnościach.

W ostatnich latach Chiny podejrzewane są także o przeprowadzenie testów broni typu FOBS – mowa o uderzeniach bronią wprowadzoną na bardzo niską, fragmentaryczną orbitę ziemi. Jej efektorem mają być szybujące pociski hipersoniczne typu HGV. Na razie jednak to wciąż hipotetyczna zdolność, ich skuteczność nie została udowodniona, a plotki mówią o dużych problemach z opanowaniem pocisku i celnością.

O nowy ład kosmiczny

Na koniec krótko o kosmicznym ładzie prawnym. Dzisiejsze traktaty regulujące zasady współdziałania państw w przestrzeni kosmicznej, czyli przede wszystkim Traktat

o przestrzeni kosmicznej z 1967, przestały pasować do obecnej sytuacji ekonomiczno-technologicznej. Następuje ich powolne obumieranie, a mocarstwa kosmiczne starają się budować podwaliny pod nowe rozdanie. Zarówno w Chinach, jak i Stanach punktem wyjścia do tych zmian są umowy dotyczące ich programów księżycowych.

Z jednej strony mamy więc porozumienie Artemis Accords, które podpisała między innymi Polska. Z drugiej porozumienia uczestnictwa w chińsko-rosyjskiej inicjatywie budowy międzynarodowej bazy księżycowej ILRS – International Lunar Research Station. Szczególnie inicjatywa amerykańska oskarżana jest o niezgodność z wcześniejszymi traktatami i chęć wprowadzenia tylnymi drzwiami pozwolenia na komercjalizację kosmosu, który według starych umów miał być dobrem wspólnym.

Problem polega na tym, że dzisiejsza sytuacja wymaga nowego podejścia. Stworzenie nowego traktatu kosmicznego uwzględniającego rolę prywatnych firm i wprowadzającego w jakiś cywilizowany sposób kosmiczne prawo własności jest niezbędne, tyle że obecny geopolityczny konflikt sprawia, że szans na takie porozumienie na razie nie widać. Patrząc historycznie, zapewne będzie musiała nastąpić jakaś katastrofa albo poważna sytuacja kryzysowa, żeby wszystkie strony siadły do stołu.

Kosmos a sprawa polska

Kwestią, którą chciałem poruszyć na zakończenie, jest nasz kraj, a konkretnie to, gdzie na tak rysującej się i, przyznajcie, zagmatwanej kosmicznej planszy powinna znaleźć się Polska. Nie będę tutaj oryginalny – choć współpraca z Chinami miałaby sporo zalet od strony naukowo-technicznej, jest z przyczyn geopolitycznych więcej niż ryzykowna. Nasz młody przemysł

kosmiczny jest ściśle związany z projektami ESA, ma też dzięki Artemis Accords uchylone drzwi do rynku amerykańskiego.

Chiny nie są w stanie zaoferować nam takiego udziału w swoich projektach, aby równoważyło to ryzyko utraty wejścia do części projektów zachodnich, a taka współpraca mogłaby skutkować wykluczeniem naszych firm nie tylko z projektów kosmicznych. Dodatkowo Chiny na polu kosmicznym mocno współpracują z Rosją, co grozi tym, że nasze technologie mogłyby trafić do Moskwy, czego zdecydowanie nie chcemy.

Skoro w zakresie bezpieczeństwa jednoznacznie postawiliśmy na Stany Zjednoczone, trzeba być konsekwentnym, ale też znacznie mocniej niż dziś starać się o czerpanie z amerykańskich doświadczeń. Wojsko powinno korzystać ze współpracy z US Space Force, do czego przydałby się nasz specjalistyczny komponent kosmiczny. Polska Agencja Kosmiczna powinna wspierać nasze firmy we wchodzeniu w projekty związane z programem Artemis, tak aby nasza księżycowa przygoda nie ograniczyła się tylko do złożenia podpisów pod Artemis Accords.

Obyś żył w ciekawych czasach

Mam nadzieję, że w jakimś stopniu udało mi się przybliżyć Państwu, jak wygląda amerykańsko-chiński stan gry w kosmosie. Ze względu na złożoność tego zagadnienia, nierówny rozwój poszczególnych elementów poszczególnych programów, nie da się takiego porównania zamknąć jakimś prostym zestawieniem liczby startów rakiet czy wyniesionych satelitów.

Patrząc holistycznie, koszulkę lidera, głównie dzięki przewadze wypracowanej przez SpaceX, posiadają dziś wciąż Amerykanie. Firma Muska powoli ciągnie w górę także lokalną konkurencję, oddziałuje też na kształt projektów wojskowych.

Hamulcowym jest polityka, która finansowo i organizacyjnie topi NASA i jej sztandarowy program Artemis.

Z tego względu Chiny mają coraz większe szanse wyprzedzić Amerykanów na Księżycu, ale nie sądzę, żeby zdołały w najbliższym czasie nadrobić zaległości w technologiach rakietowych czy stworzyły coś konkurencyjnego dla Starlinków. W zakresie wojskowych sił kosmicznych przewaga Amerykanów wynika nie tylko z opisanej wcześniej przewagi technologicznej, ale przede wszystkim z tego, że US Army systemowo to wciąż inna liga. Ostatnie zmiany organizacyjne chińskiej armii pokazują jednocześnie, że w tym zakresie w Państwie Środka bardzo dużo się dzieje.

Tak czy inaczej, i na Ziemi, i w kosmosie przyszło nam żyć w bardzo ciekawych czasach…

Ernest Dorsz

Technologiczna wojna. Jak starcie USA-Chiny wpływa na przemysł układów scalonych?

Niespotykany dotąd w historii ludzkości wzrost gospodarczy Chin na przestrzeni ostatnich 40 lat, w połączeniu z mocarstwowymi ambicjami Państwa Środka, prowadzi do znaczących przetasowań na światowej arenie geopolitycznej. Polityka globalnego wolnego handlu przyspieszyła tendencje wewnątrz rozwiniętych kapitalistycznych gospodarek, szukających sposobu na oddelegowanie niskomarżowych sektorów do państw słabiej rozwiniętych, pozostawiając u siebie rozwinięte gałęzi gospodarki i ogniwa łańcucha wartości przynoszące wysokie zyski. Zjawisko to określane jest mianem „asymetrycznej globalizacji", w ramach której zaawansowane gospodarki czerpią zyski z posiadania kluczowych technologii i własności intelektualnej, natomiast niskomarżowa produkcja przenoszona jest do krajów rozwijających się[1,2].

Tę zależność można zobrazować pod postacią globalnego łańcucha wartości, w którym zysk rośnie wraz z przesuwaniem się w górę. Na jego końcu znajdują się zaawansowane technologie

[1] N. Birdsall, *Asymmetric Globalization*: *Global Markets Require Good Global Politics*, Working Paper No. 12, Center for Global Development 18.10.2002, http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1106282 [dostęp 30.12.2024].

[2] P. O. Yotopoulos, D. Romano, *The Asymmetries of Globalization*, Routledge, London 2007, https://doi.org/10.4324/9780203962299 [dostęp 30.12.2024].

i własność intelektualna. Choć na procesie asymetrycznej globalizacji korzystają obie strony, większość zysków trafia do gospodarek rozwiniętych. Dlatego długofalowym priorytetem krajów rozwijających się powinno przełamanie tej asymetrii. Początkowo transferom podlegały sektory o niskim stopniu skomplikowania. Z biegiem czasu i pod wpływem decyzji politycznych podejmowanych przez elity rządzące w krajach rozwijających się, przenoszono coraz bardziej zaawansowane gałęzie gospodarki. Proces ten trwał dekady, a jego efekty możemy dziś obserwować na przykładzie wysokotechnologicznych przedsiębiorstw takich jak Samsung, TSMC, Nintendo czy LG, wywodzących się właśnie z państw azjatyckich.

Kluczowym etapem w rozwoju tych państw wydaje się moment transformacji: z gospodarek, których konkurencyjność oparta jest na niskich kosztach pracy, na gospodarki silne efektywnością pracy i innowacjami. Każde z azjatyckich państw wybierało nieco odmienną strategię rozwoju gospodarczego, jednak elementem wspólnym ich działań była kombinacja transferów technologii, inwestycji zagranicznych i wspomagania własnych możliwości produkcyjnych. Dzięki odpowiednim decyzjom stopniowo przesuwano się w górę łańcucha wartości.

Należy mieć świadomość, że historie azjatyckich gigantów nie są normą, ale wyjątkiem i nie wszystkie kraje odniosły tak spektakularny sukces dzięki włączeniu się w system światowego handlu. Znacznej części państw nie udało się pokonać pułapki średniego dochodu. Wielu krajom partycypacja w globalnych łańcuchach dostaw przyniosło jedynie ograniczone korzyści w kontekście zmiany pozycji, jaką narzuciła im asymetryczna globalizacja. Po części można to wyjaśnić faktem, że wstąpienie do Światowej Organizacji Handlu wiąże się ze znacznym ograniczeniem możliwości stosowania polityk protekcjonistycznych i interwencjonistycznych, które w przypadku wspomnianych

krajów azjatyckich były kluczowe w kreacji wysokotechnologicznych przedsiębiorstw[3]. Po otwarciu rynków krajowe firmy zazwyczaj przegrywają starcie z globalnymi liderami, a państwowe wsparcie staje się zakazane.

Motywacje polityczno-ekonomiczne zmian struktury łańcuchów dostaw w branży półprzewodników

Trudno wyobrazić sobie funkcjonowanie współczesnego świata bez półprzewodników i technologii krzemowej. Wszechobecność i powszechność układów scalonych są niełatwe do ogarnięcia: od prostych chipów, które można znaleźć w urządzeniach elektrycznych codziennego użytku, takich jak pralka, szczoteczka do zębów czy sokowirówka, aż po układy scalone najnowszej generacji znajdujące się w telefonach komórkowych, komputerach, serwerach i infrastrukturze sieciowej. Wraz z dalszymi rozwojem technologicznym zależność zaawansowanych gospodarek od technologii krzemowej będzie tylko rosnąć. Analizowanie znaczenia tego sektora nie powinno ograniczać się do perspektywy ekonomicznej, ponieważ technologia półprzewodnikowa jest kluczowa także z punktu widzenia bezpieczeństwa państwa.

Dotyczy to zarówno konwencjonalnie rozumianej obronności – gdyż działanie nowoczesnego sprzętu wojskowego również opiera się na układach scalonych – jak i cyberbezpieczeństwa. W dobie postępującej cyfryzacji państwa coraz więcej usług publicznych wymaga dostępu do internetu.

[3] D. H. Perkins, J. P. Tang, *East Asian Industrial Pioneers*: *Japan, Korea, and Taiwan,* [w:] *The Spread of Modern Industry to the Periphery since 1871,* ed. K. Hjortshøj O'Rourke, J. G. Williamson, Oxford University Press 2017.

Funkcjonowanie instytucji państwowych i infrastruktury również zależy od dostępu do sieci. Z tego powodu w XXI w. domena cybernetyczna traktowana jest co najmniej na równi z konwencjonalnymi obszarami prowadzenia wojny: lądem, morzem i powietrzem.

Z powodu kształtu łańcucha dostaw branży półprzewodnikowej żadne państwo nie może mówić o całkowitej suwerenności technologicznej. Proces globalizacji spowodował, że państwa wyspecjalizowały się w poszczególnych etapach produkcyjnych. Holenderska firma ASML ma monopol na wytwarzanie naświetlarek fotolitograficznych operujących w ekstremalnym ultrafiolecie (ang. *Extreme Ultraviolet – EUV*), niemiecki Zeiss jako jedyny wytwarza skomplikowane układy optyczne, amerykańska NVIDIA ma dominującą pozycję w projektowaniu układów graficznych i do trenowania sztucznej inteligencji. W przypadku samego wytwarzania układów scalonych większość światowych możliwości produkcyjnych znajduje się w Azji. Na drugi kwartał 2024 r. 62% światowego rynku należało do tajwańskiego TSMC, a 12% do koreańskiego Samsunga[4]. Natomiast jeśli chodzi o rynek wytwarzania procesorów poniżej 10 nm, udział TSMC wynosił około 64%[5].

Obecny kształt łańcucha dostaw tej branży jest efektem długoletniego formowania się i podziału na poszczególne ogniwa w celu optymalizacji ekonomicznej. Ze względu na stopień skomplikowania procesu wytwarzania układów scalonych, pojedynczym państwom nie opłaca się być całkowicie

[4] A. Fan, J. Chen, *Intel seeks foundry alliance with Samsung to challenge TSMC's market dominance*, DIGITIMES 22.10.2024, https://www.digitimes.com/news/a20241022PD210/intel-samsung-tsmc-alliance-market.html [dostęp: 20.12.2024].

[5] S. Jones, *No! TSMC does not Make 90% of Advanced Silicon*, TechInsights 03.11.2024, https://semiwiki.com/semiconductor-manufacturers/tsmc/342934-no-tsmc-does-not-make-90-of-advanced-silicon/ [dostęp: 20.12.2024].

niezależnymi. Zgodnie z teorią przewag komparatywnych rozpowszechnioną przez Davida Ricardo, dużo bardziej uzasadnione ekonomicznie jest korzystanie z produktów i usług pochodzących z innych państw przy jednoczesnej koncentracji na tym elemencie łańcucha dostaw, w którym już ma się przewagę. Naturalnie, globalność łańcucha dostaw, a co za tym idzie również jego ekonomiczna wydajność, jest bezpośrednio sprzężona z jego trwałością. Im dłuższy i bardziej skomplikowany łańcuch, tym większa szansa, że losowy wypadek może go uszkodzić lub przerwać. Warto tutaj zdać sobie sprawę, że trwałość łańcucha ma również wymiar ekonomiczny. W czasach, kiedy hegemoniczna pozycja Stanów Zjednoczonych zapewniała bezpieczeństwo globalnej wymiany handlowej, aspekt ten był marginalizowany. Ostatnia dekada jednak obfitowała w wydarzenia, które spowodowały zakwestionowanie obowiązującego nieprzerwanie od końca Zimnej Wojny paradygmatu. Zaliczyć do nich można wzrost znaczenia Chin, pandemię COVID-19 oraz wojnę na Ukrainie.

Pandemia spowodowała gwałtowne przerwanie łańcuchów dostaw, w brutalny sposób uświadamiając elitom rządzącym krajów zachodnich konsekwencje globalizacji i kruche podstawy, na których zbudowane są gospodarki ich państw. Doskonale obrazuje to sytuacja pandemiczna przemysłu samochodowego, który z powodu niedoboru półprzewodników poniósł ogromne straty. Raporty donoszą, że amerykański przemysł wyprodukował wtedy o 4 mln samochodów mniej, a Niemcy, których gospodarka w znacznej mierze oparta jest na gigantach motoryzacyjnych, straciły ponad 1% swojego PKB[6].

[6] B. Anderson, *Carmakers Tipped To Build 4.4 Million Fewer Vehicles This Year Over Chip Shortages*, CarScoops 22.11.2022, https://www.carscoops.com/2022/11/carmakers-tipped-to-build-4-4-million-fewer-vehicles-this-year-due-to-chip-shortages/ [dostęp: 20.12.2024].

Wzrost znaczenia Chińskiej Republiki Ludowej i jej postęp technologiczny zwróciły uwagę Stanów Zjednoczonych. Dowodem obaw USA jest zapoczątkowanie wojny technologiczno-handlowej i radykalna zmiana polityki, polegająca na odejściu od zasad wolnego handlu na rzecz aktywnej polityki przemysłowej, protekcjonizmu i interwencjonizmu państwowego. Działania te są zgodne z narodową szkołą ekonomii zapoczątkowaną przez Friedricha Lista, zgodnie z którą wolna wymiana handlowa opłaca się przede wszystkim narodom bardziej zaawansowanym technologicznie i silniejszym gospodarczo. W sytuacji znacznego zmniejszenia przewagi ekonomiczno-technologicznej Stanów Zjednoczonych nad Chinami, rząd USA postanowił zastosować instrumenty polityczno-gospodarcze takie jak sankcje i subsydia, żeby ponownie zdystansować rywala. Branża półprzewodnikowa ze względu na rolę, jaką pełni w nowoczesnych gospodarkach oraz fakt, że jest wyznacznikiem rozwoju technologicznego państwa, stanowi soczewkę, skupiającą toczące się konflikty geopolityczne.

Historia rozwoju chińskiej branży półprzewodnikowej

Chociaż historia przemysłu półprzewodnikowego w Chinach sięga lat 50. ubiegłego wieku, kluczową datą w jego rozwoju jest rok 2006. W czerwcu tego roku, za panowania Hu Jintao, chiński rząd opublikował dokument zatytułowany *Medium and Long-Term Plan (MLP) for the Development of Science and Technology (2006–2020)*. Zawierał on strategię na kolejnych 15 lat dotyczącą rozwoju kluczowych branż i priorytetowych dziedzin, do których zaliczały się między innymi półprzewodniki i odnawialne źródła energii wraz z zestawem narzędzi podatkowo-fiskalnych służących do pobudzenia

wzrostu technologicznego. Dokument ten wprowadził także pojęcie „rodzimej technologii" (ang. *indigenous technology*) definiowane jako „wzmacnianie oryginalnych innowacji przez koinnowację i reinnowację w oparciu o asymilację importowanych technologii"[7]. Strategia ta była kluczowym elementem jedenastego, dwunastego i trzynastego planu pięcioletniego Chińskiej Republiki Ludowej.

Chiński model zarządzania gospodarką jest unikatowy w skali świata. Stopień zaangażowania państwa w ekonomię jest wysoki, jednak w przeciwieństwie do gospodarek centralnie sterowanych, Chiny chętnie korzystają z mechanizmów rynkowych. Amerykański ekonomista Barry Naughton w 2017 r. zaproponował nazwanie go „wielkim sterowaniem" (ang. *Grand Steerage*)[8]. Polega on na centralnym zarządzaniu zasobami poprzez stosowanie pośrednich instrumentów finansowych i prawnych w celu ukierunkowania gospodarki zgodnie z priorytetami uprzednio określonymi przez Komunistyczną Partię Chin. Ostatecznym celem tego modelu jest skuteczne włączenie chińskiej gospodarki w system światowego handlu. Jednak aby tego dokonać, używane są metody interwencjonistyczne, takie jak aktywna państwowa polityka przemysłowa[9].

Budowa infrastruktury, rozwój kapitału ludzkiego, kompensacja negatywnych efektów zewnętrznych (ang. *negative externalities*) krajowych przedsiębiorstw, subsydiowanie

[7] J. McGregor, *China's Drive for „Indigenous Innovation"*: *A web of Industrial Policies*, https://jamesmcgregor-inc.com/books/chinas-drive-for-indigenous-innovation-a-web-of-industrial-policies/ [dostęp: 20.12.2024].

[8] B. Naughton, *Grand Steerage,* [w:] *Fateful Decisions. Choices That Will Shape China's Future*, ed. J. C. Oi, T. Fingar, Stanford University Press 19.05.2020.

[9] J. Lee, *China's Industrial Policy for Semiconductors,* [w:] *The Emergence of China's Smart State*, ed. R. Creemers, S. Papagianneas, A. Knight, Rowman & Littlefield 16.10.2023.

strategicznych, ale nierentownych sektorów oraz ułatwianie transferów technologicznych, są metodami stosowanymi przez chińską administrację w celu wypracowania przewag komparatywnych. Ten model zarządzania jest wynikiem chińskich eksperymentów z lat 90. ubiegłego wieku, kiedy Chiny dopiero poszukiwały sposobu na zapewnienie rozwoju technologicznego. Testowane były skrajnie różne metody, począwszy od tych znanych z gospodarek centralnie sterowanych aż po zakładanie spółek typu joint-venture z globalnymi liderami z konkretnych branż. Żadna z testowanych strategii nie przeszła jednoznacznie pozytywnej weryfikacji i na początku lat dwutysięcznych podjęto decyzję o sprawdzeniu kolejnej ścieżki rozwoju, czego efektem było powstanie „wielkiego sterowania".

Zgodnie z tą strategią, początkowo inwestycje technologiczne docierały do Chin z zewnątrz, pod postacią inwestycji prowadzonych przez kraje wysokorozwinięte[10]. Szczególnie przydatną praktyką w szybkiej adaptacji obcych technologii okazało się zakładanie spółek z zagranicznymi podmiotami, co było skutkiem silnej perswazji lub wręcz przymuszania ich przez chińską administrację. W przeciwieństwie do prób z lat 90., kiedy przekonano się, że transfer technologii przez przedsiębiorstwa *joint-venture* jest utrudniony w warunkach asymetrycznej globalizacji, tym razem państwo zaczęło odgrywać aktywną rolę w rozwoju technologicznym. Oprócz legalnego przejmowania zachodniej technologii, Chiny stosowały i do dzisiaj stosują szereg nieuczciwych praktyk, włączając w to m.in. szpiegostwo technologiczne, kradzież i kopiowanie własności intelektualnej[11]. Znacznym uproszczeniem byłaby jednak teza, że obecnie rozwój technologiczny Chin oparty

[10] *China as an Innovation Nation*, red. Y. Zhou, W. Lazonick, Y. Sun, Oxford University Press 24.03.2016.

[11] C. Roper, *Trade Secret Theft, Industrial Espionage, and the China Threat*, CRC 2014.

jest wyłącznie na pozyskiwaniu technologii z zewnątrz. Państwo Środka przez aktywny udział w gospodarce i ukierunkowane wspieranie własnych przedsiębiorstw w kluczowych sektorach wysokotechnologicznych, a także przez inwestowanie w ośrodki naukowe i uniwersytety, poczyniło ogromne postępy w rozwoju własnej innowacyjności. Analiza struktury chińskiego eksportu ujawnia wzrost udziału produktów specjalistycznych i rosnące wpływy w globalnym handlu pomimo większych kosztów produkcji, co według ekonomistów bezsprzecznie świadczy o rozwoju technologicznym kraju[12].

Warta wspomnienia jest również praktyka wysyłania na zagraniczne uniwersytety zdolnej młodzieży, której część po odbyciu studiów wraca do kraju. Oprócz tego Chiny aktywnie poszukują zagranicznych ekspertów i naukowców do pracy na uniwersytetach i w przemyśle. Pomimo ogromnych sukcesów w budowie własnej innowacyjności i mimo faktu, że chińscy naukowcy obecnie dominują w niektórych działach nauki i techniki, Państwo Środka dalej w znacznej mierze opiera się na zagranicznych odkryciach naukowych. Znajduje to odzwierciedlenie w danych. Według Banku Światowego Stany Zjednoczone wydają na badania i rozwój 3,46% swojego PKB, podczas gdy wynik chiński jest o ponad punkt procentowy mniejszy. Ponadto struktura wydatków obu państw jest różna. 16% wydatków USA przeznaczonych jest na badania podstawowe, a 19% na badania stosowane. Pozostałe 65% stanowią tak zwane prace rozwojowe definiowane jako „wytworzenie dodatkowej wiedzy ukierunkowanej na stworzenie nowych produktów lub procesów bądź udoskonalenie już istniejących

[12] A. Malkin, *The made in China challenge to US structural power: industrial policy, intellectual property and multinational corporations*, „Review of International Political Economy", 29(2), s. 538–570, https://doi.org/10.1080/09692290.2020.1824930 [dostęp: 30.12.2024].

produktów lub procesów"[13]. W przypadku Chin procentowy udział wydatków w tych obszarach wynosi kolejno: 6%, 11% i aż 83%[14]! Wobec tego istnieje obawa, że niedofinansowanie badań podstawowych i stosowanych może niekorzystnie odbić się na długofalowym rozwoju Chin.

Krytyczną rolę w chińskim przemyśle półprzewodnikowym odgrywa stworzony w 2014 r. Narodowy Fundusz Inwestycyjny Przemysłu Układów Scalonych (ang. National Integrated Circuit Industry Investment Fund), zwany również jako Big Fund[15], którego celem jest wsparcie rozwoju sektora i przyspieszenie uzyskania suwerenności technologicznej poprzez inwestycje w krajowe przedsiębiorstwa półprzewodnikowe. W zależności od konkretnej rundy finansowania struktura funduszu ulega zmianie, ale zazwyczaj największymi udziałowcami są chińskie ministerstwo finansów oraz China Development Bank. W przypadku rundy trzeciej mają one odpowiednio 17,44% oraz 10,47% udziałów[16]. Big Fund jest doskonałym przykładem działania, które wpisuje się w strategię *Grand Steerage*. Operuje on na zasadzie wykupywania udziałów mniejszościowych w wybranych spółkach, tak aby ominąć zakaz bezpośredniego subsydiowania firm

[13] *Działalność badawczo-rozwojowa i innowacyjna w praktyce*, Innology, https://www.innology.pro/dzialalnosc-badawczo-rozwojowa-i-innowacyjna-w-praktyce [dostęp: 20.12.2024].

[14] S. Shivakumar, C. Wessner, T. Howell, *Investing in Technology and Science. The United States Needs to Up Its Game*, CSIS 18.06.2024, https://www.csis.org/analysis/investing-science-and-technology [dostęp: 20.12.2024].

[15] G. C. Allen, *China's New Strategy for Waging the Microchip Tech War*, CSIS 03.05.2023, https://www.csis.org/analysis/chinas-new-strategy-waging-microchip-tech-war [dostęp: 20.12.2024].

[16] Q. Min, H. Wei, *China Piles $47.5 Billion Into „Big Fund III" to Boost Chip Development*, Caixin 28.05.2024, https://www.caixinglobal.com/2024-05-28/china-piles-475-billion-into-big-fund-iii-to-boost-chip-development-102200633.html [dostęp: 20.12.2024].

przez państwo ustanowionego przez Światową Organizację Handlu. Do tej pory przeprowadzono trzy rundy finansowania, każda trwała 5 lat. W pierwszym etapie (2014–2019) udało się zebrać 21,8 miliarda dolarów[17]. Głównym celem było wsparcie firm zajmujących się produkcją układów scalonych takich jak Semiconductor Manufacturing International Corporation – SMIC, Yangtze Memory Technologies Corporation – YMTC, czy ChangXin Memory Technologies – CXMT. W drugim (2019–2024) zebrane środki wynosiły 29,08 miliarda[18]. Ten etap koncentrował się na inwestycjach w górze łańcucha dostaw. Dofinansowane zostały przedsiębiorstwa odpowiedzialne za produkcje materiałów i maszyn do produkcji układów scalonych. We wrześniu 2023 r. Reuters doniósł, że celem trzeciego etapu jest pozyskanie kapitału o wielkości 40 miliardów dolarów. W marcu 2024 r. artykuł opublikowany przez Bloomberg zawierał informacje, że zebrane dotychczas środki opiewają na 27 miliardów dolarów[19]. W maju 2024 r. ogłoszono, że zarejestrowane środki wynoszą 47,5 miliarda dolarów[20]. Chociaż pierwsze dwie fazy odniosły znaczący sukces w rozwoju branży, Big Fund stał się

[17] L. Tao, *How China's „Big Fund" is helping the country catch up in the global semiconductor race*, SCMP 10.05.2018, https://www.scmp.com/tech/enterprises/article/2145422/how-chinas-big-fund-helping-country-catch-global-semiconductor-race [dostęp: 20.12.2024].

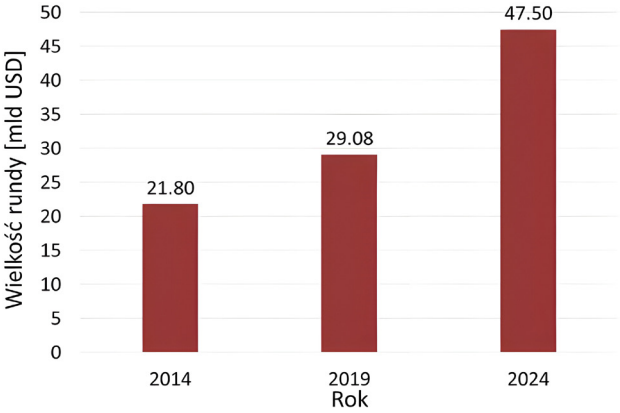
[18] S. Dai, *China completes second round of US$29 billion Big Fund aimed at investing in domestic chip industry*, SCMP 26.07.2019, https://www.scmp.com/tech/science-research/article/3020172/china-said-complete-second-round-us29-billion-fund-will [dostęp: 20.12.2024].

[19] D. Cao, Y. Gao, *China Readies $27 Billion Chip Fund to Counter Growing US Curbs*, Bloomberg 08.03.2024, https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-03-08/china-readies-27-billion-chip-fund-to-counter-growing-us-curbs [dostęp: 20.12.2024].

[20] *China sets up third fund with $47.5 bln to boost semiconductor sector*, Reuters 27.05.2024, https://www.reuters.com/technology/china-sets-up-475-bln-state-fund-boost-semiconductor-industry-2024-05-27/ [dostęp: 20.12.2024].

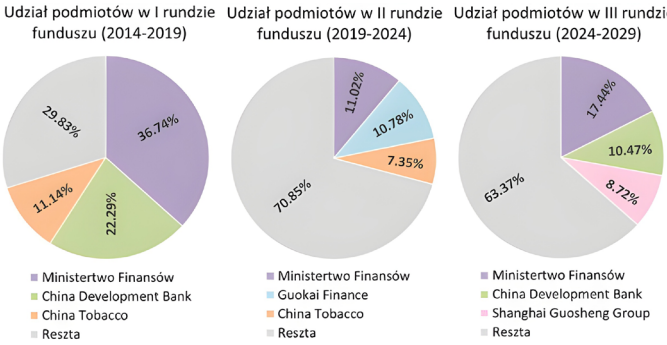
w 2022 r. przedmiotem śledztwa antykorupcyjnego przeprowadzonego przez chińskie władze[21].

Kapitał finansowy poszczególnych rund Big Fund



Źródło: Opracowanie własne

Kapitał finansowy i struktura udziałów (wyszczególniono trzech największych udziałowców) poszczególnych rund Big Fund.



Źródło: Opracowanie własne

[21] E. White, Q. Liu, *China's Big Fund corruption probe casts shadow over chip sector*, „Financial Times", https://www.ft.com/content/8358e81b-f4e7-4bad-bc08-19a77035e1b4 [dostęp: 20.12.2024].

Istotną charakterystyką chińskiego modelu zarządzania jest decentralizacja wdrażania polityk. Obok władz centralnych, ważną rolę w regulowaniu chińskiej gospodarki odgrywają władze poszczególnych prowincji, które mają stosunkowo dużą autonomię w planowaniu. Może to prowadzić do niewydajnego alokowania kapitału w przypadku, gdy dwa samorządy decydują się na inwestowanie w podobne firmy. Z tego powodu wiele krajów stara się unikać takiego modelu, jednak Chiny ze względu na wielkość swojej populacji uczyniły z tego atut.

Kluczowe jest stworzenie mechanizmów oceny wydajności rozdysponowanej pomocy publicznej. Bogate kraje azjatyckie, takie jak Korea Południowa czy Tajwan, które również stosowały interwencjonizm państwowy, rozwiązały to łącząc wysokość przyznawanych subsydiów z wymogami określonych sukcesów koreańskich przedsiębiorstw na globalnym rynku. W przypadku Chin niewątpliwą zaletą jest ich ogromny i nasycony wieloma podmiotami rynek wewnętrzny, który stanowi źródło konkurencji, zmuszając przedsiębiorstwa do rozwoju. Dzięki temu lokalni liderzy są dobrze przygotowani do rywalizacji na globalnych rynkach. Takim przykładem jest chińska branża samochodów elektrycznych. W przypadku branży półprzewodnikowej lokalne władzy utworzyły aż 15 funduszy inwestycyjnych, których sumaryczny kapitał wyniósł 25 miliardów dolarów.

Kolejną ważną datą w planowaniu rozwoju technologicznego jest rok 2015 i opublikowany dokument *Made in China 2025*, zawierający bezpośrednią kontynuację planów rozpoczętych w 2006 r.[22] Strategia zakłada wydanie 300 miliardów dolarów na rozwój możliwości wytwórczych w zakresie

[22] *Notice of the State Council on the Publication of „Made in China 2025"*, Center for Security and Emerging Technology 10.03.2022, https://cset.georgetown.edu/publication/notice-of-the-state-council-on-the-publication-of-made-in-china-2025/ [dostęp: 20.12.2024].

nowych technologii – automatyki, robotyki, IT oraz sztucznej inteligencji. Również branża półprzewodników wymieniona tam jest jako krytyczna dla funkcjonowania państwa. Jako wyznaczony cel obrano osiągnięcie globalnej dominacji i zbudowanie lokalnych łańcuchów dostaw w kluczowych sektorach przemysłowych. Niezwykle ważnym tematem poruszonym w dokumencie była suwerenność technologiczna. Zakładano, że do 2025 r. 70% kluczowych materiałów i komponentów będzie pochodzić z krajowych źródeł. Niestety, nie wygląda na to, żeby ten ambitny plan miał zostać osiągnięty w założonym terminie, gdyż w 2020 r. aż 83% chińskiego zapotrzebowania na układy scalone było pokrywane przez import[23]. Z pozostałych 17% układów scalonych produkowanych na terenie Chin, zaledwie 1/3 pochodziła z chińskich przedsiębiorstw. Ponadto, chińskie możliwości produkcyjne koncentrują się głównie na starszych technologiach (22 nm+). Do dzisiaj Chińczykom nie udało się wytworzyć układu scalonego w technologii poniżej 5 nm. W 2021 r. udział chińskich firm na globalnym rynku półprzewodników wyniósł zaledwie 4%, co w porównaniu z przedsiębiorstwami z krajów rozwiniętych, które odpowiadały za 95% przychodów, stanowi jedynie margines. Udział samych Stanów Zjednoczonych wyniósł prawie 50%, co jest pokłosiem ich dominacji w wyjątkowo wysokomarżowej branży projektowania układów scalonych[24].

Made in China 2025 zawierał jeszcze szereg pomocniczych celów postawionych chińskiemu sektorowi półprzewodnikowemu

[23] *China's semiconductor industry*: *The path to self-sufficiency*, Acclime China, https://china.acclime.com/news-insights/semiconductor-industry/ [dostęp: 20.12.2024].

[24] A. Thadani, G. C. Allen, *Mapping the Semiconductor Supply Chain. The Critical Role of the Indo-Pacific Region*, CSIS 30.03.2023, https://www.csis.org/analysis/mapping-semiconductor-supply-chain-critical-role-indo-pacific-region [dostęp: 20.12.2024].

przez KPCh. Duży nacisk położony był na rozwinięcie własnych skanerów fotolitograficznych. Zakładano, że do 2025 r. powstanie pierwsza chińska naświetlarka w technologii głębokiego ultrafioletu (ang. *Deep Ultraviolet – DUV*), a przed 2030 r. uda się opracować skaner pracujący w ekstremalnym ultrafiolecie – technologii będącej obecnie w posiadaniu jedynie holenderskiej firmy ASML. Dzisiaj wiemy, że chińskie możliwości fotolitograficzne są jeszcze bardzo daleko od stawianych im celów. Największą chińską firmą produkującą maszyny do fotolitografii jest Shanghai Micro Electronics Equipment (SMEE). Już w czerwcu 2020 r. przedsiębiorstwo zapowiadało stworzenie między 2021 a 2022 rokiem pierwszego chińskiego skanera (ArFi) umożliwiającego wytworzenie linii metalicznych w odległości (*ang. metal pitch*) 28 nm, co odpowiadałoby rozdzielczości wykorzystywanej w technologii 5 nm tajwańskiego TSMC. W grudniu 2023 r. na swoim oficjalnym koncie WeChat SMEE podało, że udało im się stworzyć urządzenie, jednak wkrótce wiadomość została usunięta[25]. W sierpniu tego roku również wypłynęły informacje o rzekomym przełomie SMEE, jednak eksperci przyjęli je sceptycznie[26]. Chińskie problemy z fotolitografią znajdują swoje odzwierciedlenie w danych. W drugim kwartale 2024 r. sprzedaż ASML do Chin wyniosła 2,35 mld euro, co stanowiło niemal 50% wszystkich przychodów firmy w tym

[25] *Breakthrough in China's Domestic DUV Equipment to 8nm? Experts Call It a Misunderstanding,* TrendForce 18.08.2024, https://www.trendforce.com/news/2024/09/18/news-breakthrough-in-chinas-domestic-duv-equipment-to-8nm-experts-call-it-a-misunderstanding/ [dostęp: 20.12.2024].

[26] X. Shen, *China touts home-grown chip lithography machines amid semiconductor self-sufficiency drive,* SCMP 15.09.2024, https://www.scmp.com/tech/tech-war/article/3278597/china-touts-home-grown-chip-lithography-machines-amid-semiconductor-self-sufficiency-drive [dostęp: 20.12.2024].

okresie. Prezydent jednej z chińskich firm produkujących układy scalone China Resources Microelectronics powiedział w 2023 r., że zaledwie 1,2% używanych maszyn fotolitograficznych pochodzi od krajowych dostawców. Oba te fakty zdają się potwierdzać tezę, że produkcja układów scalonych w Chinach w dalszym ciągu jest uzależniona od zagranicznych dostawców.

Nie tylko proces fotolitografii stanowi wąskie gardło w chińskich dążeniach do samodzielności w produkcji układów scalonych. Jak podaje portal TrendForce, również 98,6% maszyn do implantacji jonów oraz 97,6% systemów do metrologii i charakteryzacji pochodziło z zagranicznych źródeł[27]. Mimo bardzo dynamicznego wzrostu chińskich firm produkujących maszyny do wytwarzania układów scalonych (*SME – Semiconductor Manufacturing Equipment*) w 2023 r. ich udział w globalnym rynku wynosił zaledwie 3,2% (liczone według wartości w USD). Przewiduje się, że maszyny pochodzenia chińskiego stanowią od 9% do 15% wartości całkowitego sprzętu kupionego przez firmy wytwarzające półprzewodniki operujące w Chinach[28].

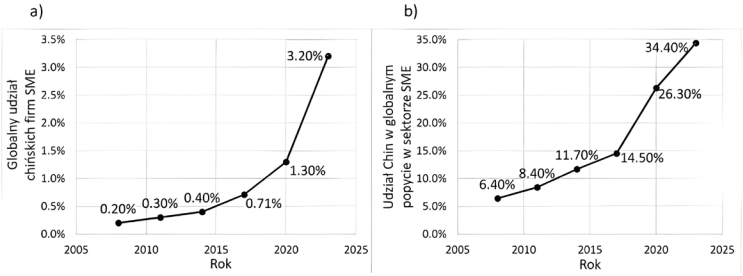
Nie można jednak powiedzieć, że strategia *Made in China 2025* okazała się niewypałem. Dzięki niej Chiny stały się globalnym liderem w mniej zaawansowanych technologiach, takich jak ogniwa fotowoltaiczne czy samochody elektryczne.

[27] *China Makes Progress in Chip Tool Self-Sufficiency, Yet Lithography Remains a Key Bottleneck*, TrendForce 12.08.2024 https://www.trendforce.com/news/2024/08/12/news-china-makes-progress-in-chip-tool-self-sufficiency-yet-lithography-remains-a-key-bottleneck/ [dostęp: 20.12.2024].

[28] G. C. Allen, *The True Impact of Allied Export Controls on the U.S. and Chinese Semiconductor Manufacturing Equipment Industries*, CSIS 26.11.2024, https://www.csis.org/analysis/true-impact-allied-export-controls-us-and-chinese-semiconductor-manufacturing-equipment [dostęp: 20.12.2024].

Podobnie miało to miejsce w przypadku produkcji gotowych urządzeń elektronicznych zawierających chipy, w przypadku których Chiny są obecnie największym producentem. W 2020 r. chińscy konsumenci odpowiadali za 24% globalnego popytu na urządzenia elektroniczne. Natomiast jeśli chodzi o montaż urządzeń, Chiny odpowiadały za bagatela 36% globalnego zapotrzebowania na układy scalone.

Procentowy udział (liczony w wartości USD): (a) chińskich firm w globalnym rynku SME; (b) Chin w globalnym popycie na SME.



Źródło: G. C. Allen, *The True Impact of Allied Export Controls on the U.S. and Chinese Semiconductor Manufacturing Equipment Industries*, CSIS 26.11.2024, https://www.csis.org/analysis/true-impact-allied-export-controls-us-and-chinese-semiconductor-manufacturing-equipment

Chociaż dokładna estymacja kapitału zainwestowanego w chiński sektor półprzewodnikowy jest trudna, ostrożne szacunki mówią o ponad 200 miliardach dolarów. Analiza z 2021 r. przeprowadzona przez Semiconductor Industry Association mówi o 150 miliardach dolarów przeznaczonych na inwestycje półprzewodnikowe między 2014 a 2030 rokiem[29].

[29] *SIA Whitepaper*: *Taking Stock of China's Semiconductor Industry*, Semiconductor Industry Association 07.2021, https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/07/Taking-Stock-of-China's-Semiconductor-Industry_final.pdf [dostęp: 20.12.2024].

Ponadto trzeba doliczyć do tego fundusze zgromadzone w trzeciej rundzie finansowania Big Fund oraz inwestycje poczynione przez chiński sektor prywatny. Mimo że cele postawione w strategii *Made in China 2025* do dzisiaj, a także w możliwej do przewidzenia przyszłości nie zostaną spełnione, hojne wsparcie krajowe sektora półprzewodnikowego przyczyniło się do jego znacznego wzrostu, a przedsiębiorstwa takie jak SMIC, Huawei, HiSilicon, Empyrean, YMTC, CXMT, AMEC, SMEE i Naura wyrosły na krajowych liderów.

Amerykańska strategia półprzewodnikowa

Coraz śmielsze kroki Chińskiej Republiki Ludowej na światowej arenie spotkały się ze stanowczą reakcją Stanów Zjednoczonych. Prymat technologiczny USA został zagrożony, a to on jest jednym z kluczowych determinantów międzynarodowej potęgi Stanów. Najlepiej świadczą o tym słowa sekretarza stanu, Antony'ego Blinkena z 17 października 2022 r.: „Świat postzimnowojenny dobiegł końca. Obecnie trwa zażarta konkurencja o kształtowanie kolejnego porządku świata. Sercem tej rywalizacji jest technologia. Technologia pod wieloma względami przekształci nasze gospodarki, zreformuje nasze wojska, zmieni życia ludzi na całej planecie. Jest ona zatem głębokim źródłem siły narodowej"[30].

Do tej pory długo obowiązującą strategią Stanów Zjednoczonych odnośnie ich polityki technologicznej była tak zwana polityka „przesuwanej skali" (ang. *sliding scale*). Polegała ona na utrzymywaniu przewagi technologicznej nad politycznymi adwersarzami o parę lat. W przypadku półprzewodników

[30] A. J. Blinken, *Remarks to the Press (17.10.2022)*, https://www.state.gov/secretary-antony-blinken-remarks-to-the-press-3/ [dostęp: 20.12.2024].

mówi się o dwóch, trzech generacjach układów scalonych. Jednak rok 2022 przyniósł złamanie tego paradygmatu. Obecnie obowiązująca strategia zakłada, jak ujął to doradca ds. bezpieczeństwa narodowego w Białym Domu, „utrzymanie tak dużej przewagi technologicznej, jak to możliwe”[31]. Aby to osiągnąć, Amerykanie posługują się dwoma rodzajami metod. Pierwszy ma na celu zatrzymać rozwój technologiczny Chin, natomiast drugi stara się przyspieszyć rozwój własnego sektora półprzewodnikowego.

Sankcje eksportowe

Głównym instrumentem powstrzymywania chińskiego rozwoju są sankcje eksportowe. Historia sankcji sięga czasów końca kadencji Baracka Obamy. To w marcu 2016 r. amerykańskie służby odkryły, że chiński gigant telekomunikacyjny Zhong Xing Telecommunication Equipments (ZTE) omija sankcje nałożone przez rząd Stanów Zjednoczonych na Iran i sprzedaje sprzęt zawierający amerykańską technologię do tego kraju. Po roku batalii prawnych ZTE poszło na ugodę z amerykańskim rządem i postanowiło zapłacić karę 1,2 miliarda dolarów. Jednak w 2018 r. Amerykanie skonstatowali, że ZTE nie stosuje się do warunków ugody, co poskutkowało nałożeniem na nie sankcji eksportowych[32]. Bez możliwości

[31] J. Sullivan, *Remarks by National Security Advisor Jake Sullivan at the Special Competitive Studies Project Global Emerging Technologies Summit,* The White House 16.09.2022, https://www.whitehouse.gov/briefing-room/speeches-remarks/2022/09/16/remarks-by-national-security-advisor-jake-sullivan-at-the-special-competitive-studies-project-global-emerging-technologies-summit/ [dostęp: 20.12.2024].

[32] *Order Activating Suspended Denial Order Related to Zhongxing Telecommunications Equipment Corporation and ZTE Kangxun Telecommunications LTD.,* United States Department of Commerce Bureau of

kupna amerykańskich układów scalonych, ZTE nie było w stanie wytwarzać swojego sprzętu telekomunikacyjnego i w parę miesięcy z dobrze prosperującej, drugiej największej firmy telekomunikacyjnej po Huawei, ZTE stanęło na krawędzi bankructwa. Nałożeniu sankcji na ZTE towarzyszyła duża zmiana w legislacji dotyczącej handlu międzynarodowego. Do tej pory obowiązujące przepisy (*Export Administration Act*) wdrożone w 1979 r. były przystosowane do realiów zimnowojennych i nie radziły sobie z nowoczesnymi technologiami. W 2018 r. Kongres Stanów Zjednoczonych przeprocedował zmianę EAA na ECRA (*ang. Export Control Reform Act*). Konsekwencją tego było powstanie zestawu regulacji EAR (*ang. Export Administration Restrictions*), które zawierają przepisy dotyczące kontroli handlu zaawansowanymi technologiami i urządzeniami[33].

Wydarzenie to odbiło się szerokim echem w Chińskiej Republice Ludowej, która zaczęła patrzeć na swój sektor półprzewodnikowy z szerzej, perspektywy całościowego bezpieczeństwa narodowego. Zrozumiano, że sankcje na ZTE to tylko początek. Już w chińskim planie *Made in China 2025* hasła dotyczące suwerenności technologicznej wybrzmiewały bardzo mocno, lecz dopiero po sankcjach na ZTE suwerenność technologiczna i uniezależnienie się od amerykańskiej technologii stało się najwyższym priorytetem. Cytując słowa anonimowego urzędnika rządowego, które przekazał amerykańskiemu centrum badań strategicznych i międzynarodowych: „Nawet przed 7 października chińskie starania o wyłączenie amerykańskich technologii z chińskich łańcuchów

Industry and Security, https://www.commerce.gov/sites/default/files/zte_denial_order.pdf [dostęp: 20.12.2024].

[33] *Understanding the Foreign Direct Product Rule*, Export Compliance Training Institute, https://www.learnexportcompliance.com/understanding-the-foreign-direct-product-rule/ [dostęp: 20.12.2024].

dostaw w skali od 1 do 10 były na 11". Od tamtej pory chińskie ruchy dotyczące sektora półprzewodników utrzymywane były w tajemnicy.

Przykładem takiego postępowania może być przemówienie Xi Jinpinga z 2018 r., w którym przewodniczący Chińskiej Republiki Ludowej wielokrotnie nawoływał do przyspieszenia starań w osiągnięciu suwerenności technologicznej i modyfikacji łańcuchów dostaw tak, aby uniezależnić się od Zachodu. Mowa ta została ocenzurowana w taki sposób, że w oficjalnym tłumaczeniu na inne języki pominięto wszystkie fragmenty dotyczące właśnie suwerenności[34]. Podjęta została również szeroka analiza mająca na celu sprawdzić wszystkie miejsca krytycznie zależne od amerykańskiej technologii. W lipcu 2018 r. chińskie Ministerstwo Nauki i Technologii opublikowało serię artykułów omawiających wąskie gardła, czyli technologie, w których Chiny zależne są od USA i ich sojuszników, i które ciężko będzie im ominąć lub zastąpić. Zidentyfikowanych zostało 35 takich technologii, siedem z nich dotyczyło półprzewodników[35]. Sankcje na ZTE spowodowały zmiany nie tylko w strategii Komunistycznej Partii Chin, ale również w sposobie prowadzenia biznesu przez chińskie firmy, które zorientowały się, że ryzyko dalszych sankcji stanowi realne zagrożenie dla ich działalności. Zaczęto wtedy m.in. skupywać ogromne ilości układów scalonych w ramach tworzenia rezerw strategicznych.

Następnie, 15 maja 2019 r., za kadencji Donalda Trumpa, Departament Handlu Stanów Zjednoczonych wpisał największe

[34] G. Wildau, *China's Xi Jinping revives Maoist call for „self-reliance"*, „Financial Times", https://www.ft.com/content/63430718-e3cb-11e8-a6e5-792428919cee [dostęp: 20.12.2024].

[35] *35 Key „Stranglehold" Technologies*, Center for Security and Emerging Technology 16.08.2018, https://cset.georgetown.edu/publication/35-key-stranglehold-technologies/ [dostęp: 20.12.2024].

chińskie przedsiębiorstwo telekomunikacyjne – Huawei – na listę sankcji EAR (*Export Administration Regulations*)[36], również pod pretekstem omijania sankcji nałożonych na Iran. Od tamtej pory Google zablokował korzystanie z systemu operacyjnego Android na urządzeniach Huawei. Jednak firmy takie jak Intel czy Qualcomm nadal sprzedawały Huawei swoje produkty, korzystając z tego, że część ich układów scalonych nie była wyprodukowana w Stanach Zjednoczonych. Mimo że nałożone sankcje wyrządziły znaczne szkody w dochodach, Huawei od 2018 r. poczynił pewne działania, aby uniezależnić się od amerykańskiej technologii, chociażby poprzez powolną zmianę procesorów w telefonach komórkowych. Do 2019 r. Huawei korzystał z procesorów Snapdragon projektowanych przez Qualcomm, jednak w tym samym czasie zaczął bardzo intensywnie rozwijać własne procesory Kirin, których projekty powstawały w zależnej od Huawei spółce – HiSilicon – przy użyciu amerykańskiego oprogramowania.

W kolejnych sankcjach nałożonych w maju 2020 r. amerykańska administracja zmodyfikowała zasadę FDPR (ang. *Foreign Direct Product Rule*). Zasada FDPR wprowadzona w 1959 r. pozwala Departamentowi Handlu Stanów Zjednoczonych na zablokowanie eksportu nawet zagranicznym przedsiębiorstwom do podmiotów będących na amerykańskiej liście EAR, o ile produkty były wytworzone/zaprojektowane przy pomocy amerykańskiej technologii, urządzeń czy oprogramowania. Oryginalna wersja FDPR stworzona w czasach Zimnej Wojny nie była dostosowana do nowoczesnych realiów, co pozwoliło Huawei i HiSilicon na umiejętne omijanie

[36] *Addition of Certain Entities to the Entity List* (*Final Rule*), *Effective May 16, 2019,* United States Department of Commerce Bureau of Industry and Security, https://www.bis.doc.gov/index.php/all-articles/17-regulations/1555-addition-of-certain-entities-to-the-entity-list-final-rule-effective-may-16-2019 [dostęp: 20.12.2024].

sankcji. Początkowa modyfikacja FDPR z maja uniemożliwiła obu chińskim podmiotom korzystanie z amerykańskiego IP i oprogramowania do projektowania własnych układów scalonych, natomiast kwestia kupowania układów scalonych wyprodukowanych poza granicami USA przez chińskie podmioty wciąż nie została rozwiązana. Dopiero następna modyfikacja FDPR z sierpnia 2020 r. definitywnie zakazała sprzedaży zaawansowanych układów scalonych Huawei, w szczególności tych umożliwiających korzystanie z sieci 5G. Te sankcje wyjątkowo boleśnie odczuł chiński gigant, który utracił prawie 30% swoich globalnych przychodów. Naturalnie, sankcje eksportowe nie były witane z radością przez amerykański przemysł półprzewodnikowy, dla którego rynek chiński stanowił ogromne źródło dochodu. Firmy takie jak Intel, Qualcomm czy Micron bardzo intensywnie lobbowały za przyznaniem im licencji eksportowych. W 2021 r. Reuters dotarł do dokumentów, które wykazały, że przez rok udzielonych zostało 113 licencji na sprzedaż do Huawei o łącznej wartości 61 miliardów dolarów. W przypadku największego chińskiego przedsiębiorstwa zajmującego się wytwarzaniem układów scalonych – SMIC (Semiconductor Manufacturing International Corporation) – udzielono 188 takich licencji, opiewających na kwotę 42 miliardów dolarów[37]. Winą za to obarczono Joe Bidena, który zaczął urzędowanie 20 stycznia 2021 r..

Firma SMIC jest szczególnie ważnym przedsiębiorstwem z punktu widzenia chińskiego przemysłu półprzewodnikowego i suwerenności technologicznej, gdyż jest to jedyne chińskie przedsiębiorstwo umiejące wytwarzać zaawansowane układy logiczne, takie jak procesory czy graficzne jednostki obliczeniowe.

[37] K. Freifeld, A. Alper, *Huawei, SMIC suppliers received billions worth of licenses for U.S. goods*, Reuters 21.10.2021, https://www.reuters.com/business/us-house-panel-grants-request-disclose-data-blacklisted-firms-2021-10-21/ [dostęp: 20.12.2024].

Z tego powodu stanowi ono kluczowy punkt dla ekosystemu Huawei. Jeszcze w 2019 r. SMIC mógł się pochwalić wysokoskalową produkcją układów scalonych w technologii 14 nm. Dla porównania, w tym samym czasie tajwańskie TSMC mogło się pochwalić technologią 5 nm. Tak więc różnica między SMIC a TSMC wynosiła trzy generacje na korzyść tajwańskiej firmy. Porównanie obydwu przedsiębiorstw nie jest przypadkowe, gdyż sukces SMIC jest efektem wieloletniego kopiowania procesów technologicznych TSMC. Niezwykle częstą praktyką chińskiej firmy było podkupywanie tajwańskich inżynierów i kadry zarządzającej, którzy później wyjawiali tajemnice firmowe. Szczególnie głośnym echem obiła się sprawa Liang Mong-Songa, byłego dyrektora działu badań i rozwoju w TSMC, który odszedł z firmy w 2009 r. Po krótkiej przygodzie jako profesor na Państwowym Uniwersytecie Tsing-Hua dołączył do Samsunga, któremu pomógł przegonić technologicznie TSMC. Po przegraniu przez Liang Mong-Songa pozwu TSMC o złamanie klauzuli niekonkurencyjności, Tajwańczyk był zmuszony odejść z Samsunga. Jednak w 2017 r. został zatrudniony przez chiński SMIC[38], który za jego rządów zaczął nadganiać technologicznie TSMC. Punktem kulminacyjnym współpracy Tajwańczyka z chińską firmą było opracowanie technologii 7 nm.

W lipcu 2022 r. kanadyjska firma TechInsights zajmująca się inżynierią odwrotną układów scalonych odkryła podczas analizy dość niepozornego chipa przeznaczonego do kopania bitcoinów, że został on właśnie wykonany w technologii 7 nm[39]. Nie byłoby w tym nic niezwykłego, ponieważ

[38] A. Patterson, *Leaker of TSMC Secrets Joins SMIC as Co-CEO*, „EE Times" 10.17.2017, https://www.eetimes.com/leaker-of-tsmc-secrets-joins-smic-as-co-ceo/ [dostęp: 20.12.2024].

[39] *SMIC 7nm technology found in MinerVa Bitcoin Miner*, TechInsights, https://www.techinsights.com/blog/disruptive-technology-7nm-smic-minerva-bitcoin-miner [dostęp: 20.12.2024].

w 2022 r. TSMC dysponował już technologią 3 nm, gdyby nie dwa fakty. Po pierwsze, układ został wyprodukowany przez SMIC. Po drugie, do produkcji układów w tej technologii firmy takie jak Samsung czy TSMC wykorzystywały naświetlarki fotolitograficzne holenderskiej firmy ASML działające w ekstremalnym ultrafiolecie. Obok ASML, dwoma największymi producentami skanerów fotolitograficznych są japońskie Nikon oraz Canon, natomiast żaden z nich nie ma w swojej ofercie maszyn w technologii EUV. Rynkowy monopol ma na nie właśnie ASML, który z powodu nałożonych na SMIC sankcji nie mógł sprzedać skanerów Chińczykom. Po dokładniejszym sprawdzeniu układu scalonego okazało się, że został on wykonany przy wykorzystaniu naświetlarek pracujących w głębokim ultrafiolecie (DUV). Co więcej, analiza porównawcza wykazała, że proces technologiczny SMIC N+1 jest bardzo podobny do procesu N7 TSMC. Tak jak N+1, proces N7 wykorzystywał technologię DUV do fotolitografii, jednak po pewnym czasie TMSC zdecydowało się na wykorzystanie EUV, co zaowocowało powstaniem technologii N7+, która charakteryzowała się znaczną poprawą uzysku w porównaniu do standardowego N7.

Mimo że proces N+1 został wykorzystany do wyprodukowania stosunkowo prostego układu scalonego, jakim jest koparka do bitcoinów – a część komentatorów sugerowała, że miną lata, zanim SMIC opanuje proces na tyle, żeby możliwa była produkcja bardziej skomplikowanego układu scalonego – wydarzenie odbiło się bardzo głośnym echem nie tylko w środowisku eksperckim, ale również w kręgach administracji rządowej Stanów Zjednoczonych. Co to znaczy, że koparka do bitcoinów jest „stosunkowo prostym" układem i czym się różni od bardziej zaawansowanego układu, jakim jest na przykład procesor? Główną różnicą jest brak pamięci SRAM (ang. *Static Random-Access Memory*), natomiast wszystkie obwody służące do wykonywania obliczeń są takie

same. Dla ekspertów było niemal pewne, że dopracowanie technologii to kwestia najwyżej paru miesięcy. Pojawienie się technologii 7 nm w Chinach spowodowało zakwestionowanie skuteczności sankcji.

Kolejnym kluczowym momentem w historii wojny technologicznej pomiędzy Stanami Zjednoczonymi a Chinami był 7 października 2022 r. To wtedy, za administracji Joe Bidena, na Chiny nałożone zostały sankcje mające na celu uderzyć w chiński przemysł nowych technologii[40].

Oprócz półprzewodników krytycznymi technologiami wyróżnionymi przez Stany Zjednoczone były jeszcze: sztuczna inteligencja, biotechnologia i technologie kwantowe. Było to wydarzenie bezprecedensowe, zarówno ze względu na liczbę i kompleksowość nałożonych sankcji, jak i z powodu strategicznej zmiany ich celu. Amerykańska administracja zaczęła postrzegać sankcje nie jako narzędzie do dynamicznej kontroli chińskiego postępu, dzięki któremu Ameryka będzie zawsze parę generacji bardziej zaawansowana od swoich rywali, lecz jako metodę powstrzymania Chin przed osiągnięciem konkretnego poziomu technologicznego. Najbardziej restrykcyjne ograniczenia dotyczyły zaawansowanych narzędzi do osadzania warstw, których nie można było sprzedawać na obszarze całych Chin bez odpowiednich licencji.

Natomiast większość obostrzeń opierała się na bazie końcowego przeznaczenia eksportowanych produktów i usług. Spośród produktów objętych tymi kontrolami eksportowymi wyróżnić można maszyny służące do produkcji zaawansowanych

[40] *Commerce Implements New Export Controls on Advanced Computing and Semiconductor Manufacturing Items to the People's Republic of China (PRC)*, United States Department of Commerce Bureau of Industry and Security, https://www.bis.doc.gov/index.php/documents/about-bis/newsroom/press-releases/3158-2022-10-07-bis-press-release-advanced-computing-and-semiconductor-manufacturing-controls-final/file [dostęp: 20.12.2024].

układów scalonych: układów logicznych poniżej 16 nm, pamięci DRAM o *half-pitch poniżej 18 nm* (*generacja 1α*) oraz pamięci NAND Flash powyżej 128 poziomów. Zaostrzone zostały reguły przyznawania licencji na sprzedaż oprogramowania służącego do projektowania układów scalonych. Wprowadzono również bardzo kontrowersyjną zasadę *US Person rule*, która teoretycznie nie zabrania amerykańskim obywatelom pracy w chińskich przedsiębiorstwach półprzewodnikowych, jednak zakazuje współpracy dotyczącej produkcji wyżej wymienionych układów. Nałożono także ograniczenie dotyczące inwestycji w Chinach. Specjalne znaczenie nadano także tzw. układom wysokowydajnym (*ang. high-performance chips*), które są kluczowe w rozwijaniu sztucznej inteligencji. Wprowadzono limity technologiczne na chipy przeznaczone na eksport do Chin. Bardzo szybko firmy takie jak NVIDIA czy Intel dokonały przeprojektowania własnych chipów tak, aby spełniać te normy, efektem czego było powstanie takich układów jak A800 czy H800, które charakteryzują się znacznie mniejszą wydajnością, niż oryginalne A100 i H100. Temat chipów przeznaczonych do zastosowań AI jest szczególnie ważny. Obecnie Huawei posiada własną linię układów Ascend, w którą inwestuje bardzo dużo kapitału, żeby wyprzeć Nvidię z chińskiego rynku w tym segmencie. Do tej pory ich starania nie powiodły się. Chiński rynek układów AI jest w 95% zdominowany przez Nvidię[41]. Wśród nowych regulacji znajdował się też całkowity zakaz eksportu zaawansowanych urządzeń do depozycji warstw na terytorium Chin. Dodatkowo w grudniu 2022 r. chińskich producent pamięci Flash, YMTC, został dodany do listy sankcjonowanych podmiotów.

[41] G. C. Allen, *In Chip Race, China Gives Huawei the Steering Wheel*, CSIS 06.10.2023, https://www.csis.org/analysis/chip-race-china-gives-huawei-steering-wheel-huaweis-new-smartphone-and-future [dostęp: 20.12.2024].

Zakazem eksportu objęte zostało także specjalistyczne oprogramowanie do projektowania układów scalonych.

Od początku wojny technologicznej Amerykanie zdawali sobie sprawę, że skuteczne zahamowanie chińskiego rozwoju będzie wymagało sankcji multilateralnych. Kluczowym priorytetem stało się przekonanie Japonii i Holandii – dwóch największych po USA producentów maszyn do produkcji półprzewodników – do przyłączenia się do tych sankcji. 8 marca 2023 r. Holandia ogłosiła zamiar dołączenia do amerykańskich sankcji. Wprowadzone przez nią ograniczenia zakazywały eksportu maszyn DUV, jeśli istniało podejrzenie, że mogą zostać wykorzystane do celów militarnych. Mimo że holenderskie sankcje nie wymieniają *explicite* Chin, ze względu na silne powiązania firm takich jak Huawei czy SMIC z Chińską Armią Ludowo-Wyzwoleńczą, eksport tych maszyn został znacząco utrudniony. Sankcje weszły w życie we wrześniu 2023 r. Podobnie Japonia w lipcu ogłosiła dodatkowe obostrzenia eksportowanych towarów związanych z produkcją układów scalonych[42].

Czas na próbę oceny sankcji nałożonych za czasów administracji Joe Bidena i analizę chińskich środków zaradczych przyjdzie w dalszych fragmentach artykułu, jednak chronologia wydarzeń nakazuje wspomnieć o kolejnym istotnym wydarzeniu mającym miejsce pod koniec sierpnia 2023 r., które spowodowało falę krytyki na rząd Stanów Zjednoczonych. To wtedy TechInsights potwierdziło, że zaledwie 14 miesięcy po odkryciu chipu kopiącego bitcoiny, Chińczykom udało się wykonać mobilny procesor w ulepszonej wersji procesu

[42] G. C. Allen, E. Benson, M. Putnam, *Japan and the Netherlands Announce Plans for New Export Controls on Semiconductor Equipment*, CSIS 10.04.2023, https://www.csis.org/analysis/japan-and-netherlands-announce-plans-new-export-controls-semiconductor-equipment [dostęp: 20.12.2024].

technologicznego (SMIC N+2). Rzeczony procesor – Kirin 9000s – został odnaleziony w modelu Huawei Mate 60 Pro[43]. Analiza układu nie pozostawiła również wątpliwości, że chip został wykonany w rodzimej chińskiej technologii, a nie pochodził z zapasów, które Huawei skupowało od TSMC. Powstanie tego telefonu zostało okrzyknięte przez chińskie media niebywałym sukcesem. Czy tak było w rzeczywistości? Stanowczo tak, co najmniej z kilku powodów. Po pierwsze, ten chip miał przede wszystkim znaczenie polityczne. Był dowodem na (rzekomą) nieskuteczność amerykańskich sankcji i podkopywał pozycję rządu Stanów Zjednoczonych nie tylko względem Chin, ale głównie względem sojuszników i zachodnich podmiotów gospodarczych, które również cierpiały przez sankcje. Po drugie, procesor Kirin 9000s był efektem silnej współpracy chińskich podmiotów. Został zaprojektowany przez HiSilicon, wytworzony przez SMIC i wykorzystany w urządzeniu Huawei. To dowód na to, że chińska polityka „ulokalniania" łańcucha dostaw przynosi konkretne efekty, a Chiny coraz bardziej uniezależniają się od Ameryki. Po trzecie, powstanie Kirin 9000s oznaczało powrót Huawei na rynek telefonów 5G. Rzeczony chip jest o 3 lata młodszym bratem modelu Kirin 9000 zaprojektowanego przez HiSilicon i wytworzonego przez TSMC w technologii 5 nm. Z powodu amerykańskich sankcji kontynuacja współpracy z tajwańskim *foundry* została zawieszona, co spowodowało, że Chińczycy *de facto* stracili możliwość wytwarzania chipów, które korzystają z sieci 5G. Kirin 9000s posiada zintegrowany z procesorem modem, który umożliwia łączność w technologii 5G. Naturalnie, porównując Kirin 9000s z Kirin 9000, widać

[43] B. Harithas, A. Schumacher, *Where the Chips Fall*: *U.S. Export Controls Under the Biden Administration from 2022 to 2024*, CSIS 12.12.2024, https://www.csis.org/analysis/where-chips-fall-us-export-controls-under-biden-administration-2022-2024 [dostęp: 20.12.2024].

spadek wydajności nowego chipa, co wynika z faktu wykonania go w starszej technologii. Jednak różnica nie jest duża, a porównując go z zachodnimi procesorami wykonanymi w technologii 7 nm, wypada on już bardzo dobrze.

Transza sankcji z 2023 r. miała za zadanie wypełnić luki w sankcjach z 2022 r. Jedna z takich luk umożliwiała eksport małych chipów, które w swojej wydajności były porównywalne z najlepszymi jednostkami obliczeniowymi, ale z powodu małego rozmiaru ich całkowita szybkość obliczeń pozostawała mała. Dlatego zrezygnowano z kryterium TPP (ang. *Total Processing Power*) na korzyść TPP/die area, czyli szybkości obliczeniowej w przeliczeniu na powierzchnię aktywną układu scalonego.

Ponadto 2 grudnia 2024 r. wprowadzono trzecią już transzę sankcji wymierzonych w Chiny[44]. Tym razem głównym celem restrykcji stały się pamięci komputerowe typu HBM (ang. *High Bandwidth Memory*), które odgrywają kluczową rolę w zaawansowanych obliczeniach wykorzystywanych w sztucznej inteligencji. W przypadku zwyczajnych komputerów szybkość procesora jest dużo większa niż pamięci komputerowej. Powoduje to, że szybkość wykonywania obliczeń całego systemu komputerowego jest ograniczona przez szybkość pamięci. Dodawanie coraz szybszych jednostek obliczeniowych nic nie daje. W systemach do trenowania sieci neuronowych używana jest właśnie pamięć typu HBM, która charakteryzuje się dużo większą szybkością przesyłania danych. Niedawne sankcje zakazują eksportu pamięci HBM nowszych niż druga generacja.

[44] A. J. Stafford Powell, P. Amberg, R. O'Brien, *US Department of Commerce Significantly Expands Controls Targeting Indigenous Production of Advanced Semiconductors in China*, Global Sanctions and Export Controls 06.12.2024, https://sanctionsnews.bakermckenzie.com/us-department-of-commerce-significantly-expands-controls-targeting-indigenous-production-of-advanced-semiconductors-in-china/ [dostęp: 20.12.2024].

Subsydiowanie amerykańskiego przemysłu

Samo nakładanie sankcji i działania skoncentrowane wyłącznie na szkodzeniu chińskiemu przemysłowi mogą okazać się niewystarczające, żeby długofalowo utrzymać przewagę nad Państwem Środka. Z tego powodu drugim filarem, na którym opiera się amerykańska strategia, jest aktywne wsparcie własnego sektora półprzewodnikowego. Obecnie Stany Zjednoczone królują w najbardziej zyskownej części procesu produkcji układów scalonych, czyli projektowaniu. Natomiast, biorąc pod uwagę samo wytwarzanie chipów, udział Ameryki spadł z 37% w 1990 r. do 12% obecnie[45]. Jedną z przyczyn tego zjawiska jest *offshoring*, czyli przenoszenie mniej zyskownych działalności, takich jak produkcja, do krajów rozwijających się. Jest to uzasadnione działanie z ekonomicznego punktu widzenia, lecz ceną, którą się płaci, jest bezpieczeństwo ekonomiczne. A to jest trudniej mierzalna wielkość niż zysk. Co więcej, oprócz znacznego spadku amerykańskich możliwości produkcyjnych na przestrzeni ostatnich 30 lat, Stany Zjednoczone straciły również możliwość wytwarzania najnowocześniejszych układów scalonych. Jeszcze parę lat temu, obok koreańskiego Samsunga i tajwańskiego TSMC, amerykański Intel był w stanie wytwarzać najnowocześniejsze układy scalone. Jednak dzisiaj to Samsung i TSMC zapowiadają, że w przyszłym roku zaczną wysokoskalową produkcję układów scalonych w technologii 2 nm, a Intel dopiero w drugiej połowie 2024 r. zaczął produkcję chipów w technologii 3 nm[46].

[45] A. Thadani, G. C. Allen, *Mapping the Semiconductor Supply Chain. The Critical Role of the Indo-Pacific Region*, CSIS 30.03.2023, https://www.csis.org/analysis/mapping-semiconductor-supply-chain-critical-role-indo-pacific-region [dostęp: 20.12.2024].

[46] A. Shilov, *Intel 3 '3nm-class' process technology is in high-volume production*: *Intel,* Tom's Hardware 19.06.2024, https://www.tomshardware.com/tech-industry/intel-3-3nm-class-process-technology-is-in-high-volume-production-intel [dostęp: 20.12.2024].

Wszystkie ambicje Stanów Zjednoczonych w zakresie półprzewodników zawarte są w jednym dokumencie. 9 sierpnia 2022 r. Joe Biden podpisał *The CHIPS and Science Act* – akt prawny mający na celu wzmocnić przemysł oraz zwiększyć nakłady na badania i rozwój[47]. Zakłada on wydanie 280 miliardów dolarów w przeciągu następnych 10 lat na wsparcie amerykańskiego sektora wysokotechnologicznego. 106 miliardów przeznaczonych jest na inwestycje związane z półprzewodnikami i telekomunikacją, podczas gdy 174 miliardy zostaną spożytkowane na inne branże wysokotechnologiczne, takie jak technologie kwantowe, biotechnologię czy kosmonautykę oraz na wsparcie uniwersytetów i ośrodków badawczych, a także na szkolenie nowych kadr techniczno-naukowych. Najważniejszą część (39 miliardów USD) mają stanowić zachęty dla prywatnego kapitału w postaci zwolnień podatkowych, pożyczek i grantów. Ważną rolę odgrywają także inwestycje w zaawansowane badania i rozwój. 8,5 miliarda zostanie zainwestowanych w Narodowy Instytut Standardów i Technologii (NIST). Zapowiedziane było także powstanie zupełnie nowego ośrodka naukowego (National Semiconductor Technology Center), który ma koncentrować się na rozwoju mikro– i nanoelektroniki.

Jeszcze rok przed oficjalnym podpisanie *Chips and Science Act* niektóre podmioty gospodarcze ogłosiły nowe inwestycje. W lipcu 2021 r. amerykańska firma Global Foundries zapowiedziała, że przekaże 1,5 miliarda dolarów na powstanie nowej fabryki w stanie Nowy Jork. Jak do tej pory do najważniejszych inwestycji, które zostały umożliwione przez Chips Act, należą: fabryka Samsunga w Teksasie, Intela w Ohio oraz TSMC w Arizonie.

[47] *CHIPS and Science Act*, 117th Congress (2021-2022) 09.08.2022, https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/4346 [dostęp:: 20.12.2024].

W listopadzie 2021 r. Samsung ogłosił plany budowy fabryki układów scalonych w Teksasie. Rozpoczęcie działalności było przewidziane na koniec 2024 r. Początkowo ośrodek miał wytwarzać półprzewodniki w technologii 4 nm, jednak po przyznaniu 6,4 miliarda dolarów w ramach dotacji z Chips Act w 2024 r., Samsung postanowił wybudować kolejną fabrykę. Ta ma być przystosowana do technologii 2 nm. Na obie fabryki Samsung przeznaczy prawie 45 miliardów dolarów, co uczyni z nich największą inwestycją zagraniczną w historii Teksasu. Otwarcie obu planowane jest na 2026 r.[48]

Kolejnym dużym graczem, który postanowił skorzystać z funduszy z Chips Act, jest tajwańskie TSMC, które już w maju 2020 r. powiedziało, że zbuduje fabrykę układów scalonych wykorzystujących proces 5 nm nieopodal Phoenix w Arizonie. Przedsiębiorstwo do tej pory działało głównie na Tajwanie, z wyjątkiem paru mniej zaawansowanych ośrodków w Chinach. Przyczyny ekspansji TSMC do Stanów Zjednoczonych są dwa. Po pierwsze, rząd amerykański przestał ufać Intelowi, który przez ostatnie lata zaczął przegrywać technologicznie i finansowo z tajwańskim konkurentem. Skutkiem tego rząd Stanów Zjednoczonych bardzo usilnie starał się przekonać TSMC do postawienia fabryki w ich kraju. Po drugie, coraz bardziej realnym zagrożeniem stała się wojna między ChRL a Tajwanem. Z tych względów TSMC postanowiło zdywersyfikować geograficznie swój biznes. Po podpisaniu Chips Act, TSMC postanowiło wybudować drugą fabrykę w Arizonie. Tym razem miała ona już produkować układy w 3 nm. Prowadzenie biznesu w Ameryce było dla TSMC zupełnie nowym doświadczeniem. Bardzo często napotykali oni problemy, na które nie byli przygotowani. Przykładem może być

[48] *Taylor. From Innovations to Impact, Everything's Bigger in Texas*, Samsung, https://semiconductor.samsung.com/us/sas/company/taylor/ [dostęp: 20.12.2024].

niedobór wykwalifikowanych kadr czy amerykańska administracja, która bardzo opieszale przyznawała środki finansowe. W kwietniu 2024 r. TSMC w końcu otrzymało dofinansowanie z Chips Act – 6,6 mld dolarów w ramach bezpośredniego transferu. W grudniu TSMC ogłosiło budowę kolejnej, trzeciej fabryki. Jej start zapowiadany jest na 2028 r. Ma ona produkować układy scalone w technologii co najmniej 2 nm. Całkowity kapitał poświęcony na budowę trzech fabryk wynosi 65 miliardów dolarów i jest nie tylko największą inwestycją zagraniczną w historii Arizony, lecz również największą inwestycją typu *greenfield* w historii Stanów Zjednoczonych[49].

Osobny akapit należy poświęcić Intelowi. Jest to największa amerykańska firma zajmująca się wytwarzaniem układów scalonych, gigant, który tworzył historię technologii półprzewodnikowej. Mimo tego, że wielokrotnie napotykał on w swojej działalności mniejsze lub większe problemy, zawsze wychodził z nich obronną ręką. Wydaje się, że obecnie może być jednak inaczej. Intel nie ma ostatnio dobrej passy, co najlepiej odzwierciedla wycena rynkowa jego akcji. W ciągu roku akcje spadły o 50%, z prawie 50 dolarów pod koniec 2023 r. do 24 dolarów obecnie. O ile dużym echem odbiły się ostatnie problemy Intela z ich 13. i 14. generacją procesorów[50], przyczyn problemów należy szukać dużo wcześniej. Przez ostatnie 20 lat firma przegapiła przynajmniej trzy technologiczne rewolucje: telefony komórkowe, obliczenia chmurowe oraz sztuczną inteligencję. Ponadto jej model zarządzania stał się anachroniczny. Intel jest firmą zarządzaną

[49] *TSMC Arizona*, TSMC https://www.tsmc.com/static/abouttsmcaz/index.htm [dostęp: 20.12.2024].

[50] *Intel Core 13th and 14th Gen Desktop Instability Root Cause Update*, Intel https://community.intel.com/t5/Blogs/Tech-Innovation/Client/Intel-Core-13th-and-14th-Gen-Desktop-Instability-Root-Cause/post/1633239 [dostęp: 20.12.2024].

w oparciu o integrację pionową. Takie przedsiębiorstwa jednocześnie projektują i wytwarzają układy scalone, piszą oprogramowanie i sprzedają gotowe produkty. W latach 90. większość przemysłu porzuciła ten sposób zarządzania na korzyść modelu *fabless*. Zakłada on podział przedsiębiorstw ze względu na rodzaj prowadzonego biznesu. Jedne firmy, takie jak UMC czy TSMC (*pure-play foundries*), zajmują się samym wytwarzaniem układów scalonych, a drugie ich projektowaniem. To dzięki temu modelowi sukces mogły odnieść Nvidia, Qualcomm czy AMD. Stopniowo Intel zaczął przegrywać na obu polach działalności, ponieważ jego konkurenci wyspecjalizowali się w swoich niszach.

Na początku 2021 r. zatrudniono Pata Gelsingera na stanowisku prezesa. Jego zadaniem było przywrócenie Intela do dawnej świetności. To ambitne zadanie wymagało radykalnych kroków. Pierwszym była strategia IDM 2.0[51]. Jest to próba zmodernizowania zarządzania firmom poprzez podzielenie jej na dwie wewnętrzne jednostki. Jedna będzie odpowiedzialna za wytwarzanie półprzewodników, a druga za projektowanie i tworzenie gotowych produktów. Obie będą mogły niezależnie świadczyć usługi klientom zewnętrznym. Drugim był plan „5N4Y", czyli nadgonienie TSMC przez opracowanie pięciu generacji przez cztery lata[52]. Brzmi to szalenie, biorąc pod uwagę, że opracowanie jednej generacji zajmuje dwa lata, ale od ogłoszenia tego planu w połowie 2021 r. Intelowi udało się wypuścić na rynek układy scalone w technologii 7, 4 i 3 nm. W międzyczasie firma postanowiła nie wypuszczać technologii

[51] *Intel CEO Pat Gelsinger Announces 'IDM 2.0' Strategy for Manufacturing, Innovation and Product Leadership,* Intel, https://www.intel.com/content/www/us/en/newsroom/news/idm-manufacturing-innovation-product-leadership.html [dostęp: 20.12.2024].

[52] *Semiconductor Manufacturing Process Technologies*, Intel, https://www.intel.com/content/www/us/en/foundry/process.html [dostęp: 20.12.2024].

2 nm, tylko bezpośrednio skupić się na procesie 18A. Układy scalone w tej technologii są już wytwarzane w ramach produkcji testowej. Produkcja wielkoskalowa przewidywana jest na rok 2025. Mimo sporych sukcesów w nadganianiu technologicznym, wyniki finansowe Intela są fatalne. Musiał on zrezygnować ze swoich zagranicznych inwestycji, czego efektem jest odroczenie budowy zakładu integracji i testowania pod Wrocławiem. Dzięki pieniądzom z Chips Act Intel ma zamiar wybudować dwie fabryki w Ohio i jedną w Arizonie, a także zmodernizować istniejące fabryki w Oregonie i Nowym Meksyku. Pomoc publiczna dla Intela ma wynieść 8,5 miliarda dolarów[53].

Jak Chiny radzą sobie z amerykańskimi sankcjami?

Amerykańskie sankcje z pewnością wywarły wpływ na chiński sektor półprzewodnikowy. Z jednej strony rzeczywiście w znaczący sposób ograniczono dostęp Chin do zagranicznych technologii, ale z drugiej spowodowało to przyspieszenie istniejących już tendencji do uniezależnienia się technologicznego Państwa Środka. Ze względu na zglobalizowanie półprzewodnikowego łańcucha dostaw kluczowym warunkiem skuteczności sankcji jest kooperacja Stanów Zjednoczonych z ich partnerami, takimi jak Japonia czy Holandia. To zadanie nie należy do najłatwiejszych ze względu na różnice interesów nie tylko pomiędzy poszczególnymi krajami, ale również między interesami państw a prywatnych przedsiębiorstw, które kierowane są przede wszystkim logiką zysku. Te konflikty są skrzętnie wykorzystywane przez Chiny do osłabienia efektów sankcji. Wykorzystywanie różnic interesów między

[53] *Intel in Ohio*: *You Were Built For This*, Intel, https://www.intel.com/content/www/us/en/corporate-responsibility/intel-in-ohio.html [dostęp: 20.12.2024].

poszczególnymi graczami nie jest jedyną strategią, którą posługuje się Państwo Środka. Generalnie, wszystkie metody można podzielić na trzy kategorie[54]. Metody z pierwszej grupy mają na celu uodpornienie chińskiego przemysłu na amerykańskie sankcje. Druga grupa obejmuje szeroki zbiór działań, które Chiny stosują, aby ominąć nałożone sankcje, natomiast w grupie trzeciej znajdują się polityczne działania odwetowe, które stanowią zagrożenie dla Stanów Zjednoczonych. Niniejszy fragment poświęcony jest przedstawieniu oraz analizie poszczególnych strategii, którymi posługują się Chiny w ramach wojny technologicznej.

Jak do tej pory chiński przemysł jest dalej w znaczącym stopniu uzależniony od amerykańskiej technologii. Tyczy się to praktycznie wszystkich obszarów. Zaczynając od maszyn służących do wytwarzania i metrologii układów scalonych, których liderami produkcji są amerykańskie przedsiębiorstwa Applied Materials, Lam Research i KLA, a kończąc na oprogramowaniu przeznaczonym do projektowania chipów (Synopsys, Cadence). Właśnie dlatego groźba eskalacji amerykańskich sankcji stanowi realne zagrożenie dla Chin. Chińska strategia de-amerykanizacji opiera się na dwóch filarach: *Design Out* i *Design Around.* Pierwsza polega na takim przeprojektowaniu łańcuchów dostaw, aby zastąpić amerykańskie produkty chińskimi odpowiednikami, a jeżeli jest to niemożliwe, to pochodzącymi z krajów trzecich, takich jak Japonia, Niemcy czy Holandia. *Design Around* bazuje na stworzeniu lub zastosowaniu nowej bądź alternatywnej technologii w stosunku do tej posiadanej przez Stany Zjednoczone.

[54] J. Whitney, M. Schleich, W. A. Reinsch, *The Double-Edged Sword of Semiconductor Export Controls*, CSIS 04.10.2024, https://www.csis.org/analysis/double-edged-sword-semiconductor-export-controls [dostęp: 20.12.2024].

Przykładem sukcesu strategii *Design Out* może być telefon Huawei Mate 60 Pro, który był owocem współpracy wielu chińskich przedsiębiorstw. Z kolei ta konsolidacja jest nie tylko efektem politycznych nacisków ze strony chińskiej administracji, lecz również własnowolnego szukania bardziej bezpiecznych dostawców przez chińskie przedsiębiorstwa, które w obawie przez dalszymi sankcjami same zaczęły przeprojektowywać własne łańcuchy dostaw. Patrząc na ekosystem półprzewodnikowy w Chinach widać, że obecnie na jego czele stoi Huawei oraz SMIC, CXMT i YMTC, a także dwie firmy produkujące maszyny do produkcji NAURA i AMEC[55].

Reszta przedsiębiorstw skoncentrowana jest na świadczeniu usług dla tych podmiotów. Należy pamiętać, że de-amerykanizacja chińskiego przemysłu mikroelektronicznego, chociaż jest bardzo bolesna, zarówno dla chińskiego i amerykańskiego przemysłu, niesie ze sobą pewne możliwości. Do tej pory udział amerykańskich podmiotów na chińskim rynku był ogromny. Powodowało to, że firmy z innych krajów miały bardzo ograniczone możliwości rozwoju. Wraz z wycofywaniem się Amerykanów to miejsce ulega zwolnieniu, stwarzając okazje chińskim firmom. Nie tylko firmy z Państwa Środka mogą skorzystać na de-amerykanizacji. Brak konkurencji ze strony amerykańskich firm na chińskim rynku jest bardzo dobrą wiadomością dla przedsiębiorstw japońskich, niemieckich, izraelskich czy koreańskich, które wywierają presję na rządy swoich krajów, żeby nie przyłączały się do sankcji narzuconych przez Stany Zjednoczone. Jak do tej pory w konflikcie między interesami państw narodowych i prywatnych korporacji wygrywają te pierwsze, czego skutkiem jest dołączenie do amerykańskich sankcji przez Holandię i Japonię kolejno we wrześniu i w lipcu 2024 r. Warto też zwrócić uwagę, że nieobecność amerykańskich firm

[55] G. C. Allen, *„In Chip Race…*., dz. cyt.

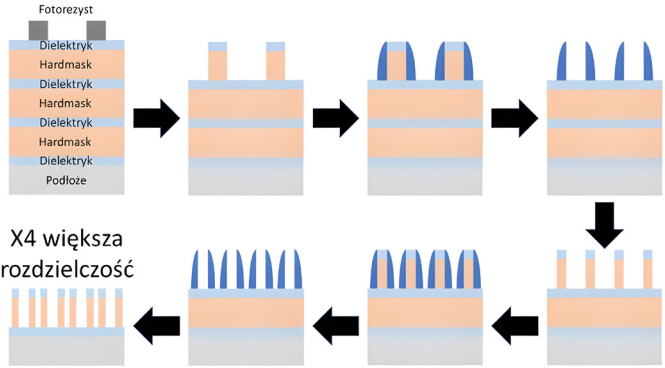
na chińskim rynku będzie przekładać się też na znacznie zmniejszone przychody. Oznacza to zmniejszenie wydatków na badania i rozwój, a przez to powolną utratę przewagi technologicznej w porównaniu z konkurentami, którzy będą mieli do niego dostęp. W dłuższej perspektywie będzie to skutkować utratą globalnej pozycji.

Z perspektywy technologicznej strategia *Design Around* jest dużo ciekawsza. Brak możliwości pozyskania niektórych urządzeń zmusza chińskie firmy do dużej kreatywności. Chociażby proces N+2 chińskiej firmy SMIC do fotolitografii używa maszyn DUV w połączeniu z techniką podwójnej ekspozycji (SADP – *self-aligned double patterning*), zamiast EUV. Obywa się to kosztem uzysku, przez co proces ten jest mniej konkurencyjny ekonomicznie niż procesy Samsunga czy TSMC, ale Chiny są w stanie produkować układy scalone w technologii 7 nm. Teoretycznie nie jest to limit, gdyż maszyn DUV można użyć razem z poczwórnym naświetlaniem (SAQP), co pozwoli na opanowanie technologii 5 nm. Takich obejść w mikroelektronice jest dużo więcej i Chiny pracują nad rozwojem tych pomysłów. Po nałożeniu sankcji nakłady na badania i rozwój w chińskich firmach znacznie wzrosły. Wszystko po to, żeby opracować metody dalszego rozwoju mikroelektroniki w oparciu o alternatywne metody.

Dużą naiwnością prezentowaną przez część komentujących, a która wynika pewnie z ograniczonej wiedzy technicznej na temat produkcji układów scalonych, jest wiara, że zablokowanie Chińczykom dostępu do skanerów EUV definitywnie pokrzyżuje plany rozwoju chińskiej branży półprzewodników. Przydatna w podparciu tej tezy może być analiza słynnego prawa Moore'a. Prawo to zostało opracowane w 1965 r. przez ówczesnego prezesa Intela – Gordona Moore'a, który dopiero w raczkującym jeszcze przemyśle półprzewodnikowym zauważył, że liczba tranzystorów w układzie

scalonym zwiększa się dwukrotnie co około 48 miesięcy[56]. Prawo to okazało się bardzo przydatne, ponieważ wyznaczyło całemu przemysłowi kierunek i tempo rozwoju.

Schemat procesu SAQP. Dzięki wielokrotnemu naświetlaniu i trawieniu warstw możliwe jest wytwarzanie wzorów w czterokrotnie większej rozdzielczości niż oryginalna



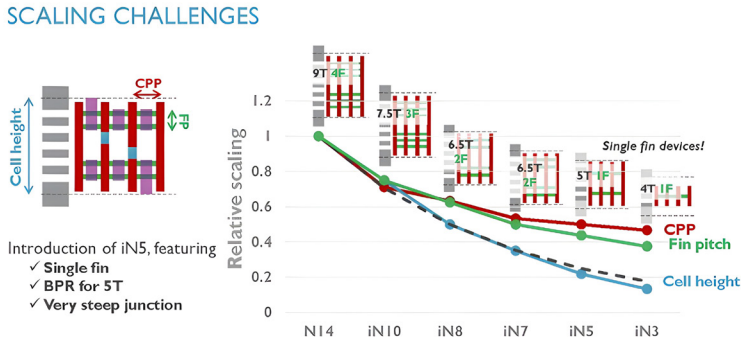
Źródło: opracowanie własne

Niewiele osób jednak zdaje sobie sprawę, że historycznie strategia podążaniem za prawem Moore'a uległa zmianie. Na początku zwiększanie gęstości tranzystorów opierało się na ich skalowaniu. Z generacji na generacje tranzystory stawały się coraz mniejsze, przez co można było zmieścić ich więcej na tej samej powierzchni. To w tamtych czasach nazwę generacji (np. 180 nm, 150 nm) wyznaczała długość kanału tranzystora. Skracaniu kanału towarzyszyło zmniejszanie pozostałych rozmiarów tranzystora zgodnie z regułami Dennarda[57].

[56] *Moore's Law. The past, present and future of Gordon Moore's golden rule for the semiconductor industry*, Intel, https://www.intel.com/content/www/us/en/newsroom/resources/moores-law.html [dostęp: 20.12.2024].

[57] *Dennard scaling*, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Dennard_scaling [dostęp: 20.12.2024].

Schemat skalowania komórek standardowych. Zmniejszanie rozmiarów lateralnych tranzystorów (CPP, Fin Pitch) nie jest już głównym czynnikiem miniaturyzacji układów scalonych. Obecnie odbywa się to przez redukcję szerokości komórek standardowych (Cell height)



Źródło: S. Jones, *SPIE Advanced Lithography Conference – Imec design papers*, TechInsights 27.06.2019, https://semiwiki.com/semiconductor-services/techinsights/273127-spie-advanced-lithography-conference-imec-design-papers/

Aby w kolejnej generacji rozmiar tranzystora był o połowę mniejszy, należało skrócić jego długość i szerokość o 30%. Jednak w latach 2000. charakter skalowania uległ zmianie. Okazało się, że wraz ze zmniejszaniem rozmiaru tranzystorów technolodzy napotykają masę problemów, które sprawiają, że przyrządy nie działają tak, jak powinny. Zjawiska te noszą nazwę „efektów krótkiego kanału". To właśnie wtedy nazwa generacji przestała odzwierciedlać długość kanału, która od tamtej pory dużo wolniej ulegała zmniejszeniu. Obecnie w kolejnych generacjach rozmiary tranzystorów praktycznie nie ulegają zmianie. Jednak, aby dalej zwiększać gęstość tranzystorów na chipie, zmniejsza się odległość między nimi. Zamiast rozmiaru pojedynczego tranzystora zmniejszeniu ulega obecnie rozmiar komórek standardowych, czyli podstawowych elementów budowy bramek

logicznych. Jedna komórka standardowa składa się z paru tranzystorów umieszczonych obok siebie. Do ewaluacji powierzchni komórki używa się 3 metryk: *Contacted Gate/Poly Pitch, Metal Pitch* oraz *Cell Height.*

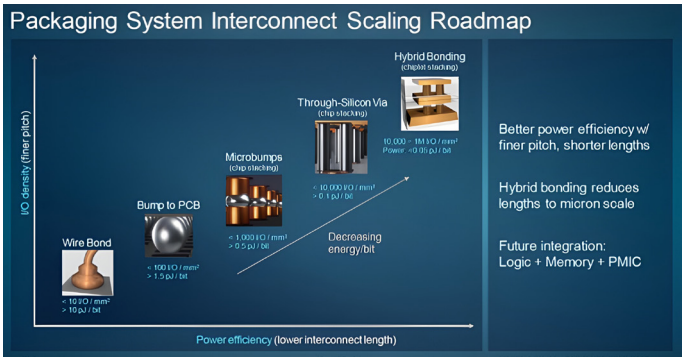
Pierwsza wartość wyznacza odległość źródła od drenu i określa, jak blisko siebie są poszczególne bramki. Druga jest zdeterminowana przez odległość poszczególnych linii metalizacji od siebie. Trzecia natomiast określa całkowitą szerokość komórki standardowej. Dwie pierwsze wartości praktycznie nie ulegają już zmianie. W przypadku technologii 3 nm CPP i MP wynoszą odpowiednio 48 nm i 24 nm. W porównaniu z technologią 5 nm jest to poprawa zaledwie odpowiednio o 3 nm i 6 nm. Jedynie zmniejszanie szerokości komórek utrzymuje prawo Moore'a. Nawet i ono dobiega końca, a wraz z nim kontynuacja prawa Moore'a oparta o zwiększanie gęstości tranzystorów na chipie. Począwszy od technologii 2 nm, skalowanie będzie odbywać się przez wertykalne zwiększanie ilości tranzystorów, tak aby w przeliczeniu na jednostkę powierzchni było ich coraz więcej. Podobną drogę przeszły w przeszłości pamięci Flash, które na początku lat 2010. zmieniły architekturę 2D na 3D. Dzięki zwiększaniu gęstości pamięci poprzez budowanie wyższych przyrządów coraz mniejsze wymagania stawiano procesowi fotolitografii. Podobnie będzie w przypadku układów logicznych. Owszem, brak możliwości kupienia EUV boli chiński przemysł, ale warto zrozumieć, że dalszy rozwój układów scalonych na podstawie coraz bardziej wyrafinowanych technik fotolitograficznych to nie jedyna droga. Co więcej, ta droga powoli zaczyna się kończyć. Należy zwrócić uwagę, że skalowanie tranzystorów jest korzystne z dwóch powodów. Po pierwsze, im mniejszy jest tranzystor, tym więcej można ich zmieścić na tej samej powierzchni układu scalonego. Jest to więc ekonomicznie opłacalne. Drugim celem zmniejszania jest poprawa

ich właściwości. Mniejszy tranzystor zużywa mniej energii i działa szybciej. Te dwa zjawiska były główną motywacją stojącym za prawem Moore'a. Jednak od paru generacji koszt układu scalonego w przeliczeniu na jeden tranzystor uległ zwiększeniu, głównie z powodu zapotrzebowania na energię systemów EUV. Obecnie główną motywacją rozwijania kolejnych generacji układów scalonych jest po prostu poprawa osiągów chipów. Z generacji na generacje stają się one coraz szybsze i zużywają coraz mniej prądu.

Zwiększanie gęstości tranzystorów nie jest jedynym sposobem poprawy ich właściwości. Kolejnym trendem w mikroelektronice jest rewolucja związana z zaawansowanym mikromontażem. Tradycyjnie mikromontaż był stosunkowo mało skomplikowanym etapem w procesie produkcji układu scalonego. Z tego powodu wnosi on niewiele do ostatecznej jego wartości. Polega on na wycięciu z wafla krzemowego poszczególnych układów scalonych i umieszczenie ich w specjalnej obudowie. Z wyżej wymienionych powodów to właśnie mikromontaż był jednym z pierwszych obszarów, który uległ outsourcingowi do krajów azjatyckich. To właśnie z tego powodu Chiny (38%) i Tajwan są światowymi liderami w tym segmencie. Znaczna część firm półprzewodnikowych korzysta z usług przedsiębiorstw typu OSAT (*Out Semiconductor Assembly and Testing*), które świadczą usługi mikromontażowe na zlecenie.

Sytuacja zmienia się dramatycznie, jeśli chodzi o tak zwany zawansowany mikromontaż (*advanced micropackaging*). Czym jest zaawansowany mikromontaż i dlaczego jest taki ważny? W urządzeniach elektronicznych poszczególne układy scalone znajdują się razem z innymi elementami takimi jak rezystory czy kondensatory na płytkach drukowanych.

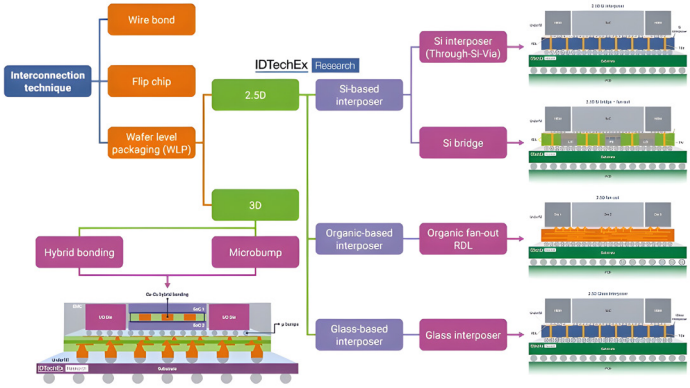
Mapa drogowa technologii mikromontażowych.



Źródło: N. Maity, *As Classic Moore's Law Dims, Heterogeneous Integration Steps Into the Limelight*, „EE Times" 20.04.2022, https://www.eetimes.com/as-classic-moores-law-dims-heterogeneous-integration-steps-into-the-limelight/

Pomysł stojący za mikromontażem polega na czymś podobnym, ale w dużo mniejszej skali. W ramach jednego układu scalonego łączone są ze sobą poszczególne *chiplets*, czyli mniejsze układy scalone zazwyczaj o ograniczonej funkcjonalności. W przemyśle określa się to mianem integracji heterogenicznej. Umieszczane są one na specjalnym podłożu zwanym *interposer*, które potem jest zamykane w obudowie i traktowane jako jeden chip. Po pierwsze zaawansowany mikromontaż jest opłacalny. Pozwala on podzielić jeden skomplikowany układ scalony na wiele mniejszych. Im większy jest układ scalony, tym mniejszy jest uzysk jego produkcji. W niektórych wysoce wyspecjalizowanych układach scalonych zdarza się, że nawet 30% wytworzonych chipów nie działa. Podzielenie ich na mniejsze komponenty, wytworzenie ich osobno, a potem połączenie na jednym interposerze zwiększa uzysk procesu produkcyjnego. Ponadto, integracja heterogeniczna poprzez podzielenie funkcjonalności na pojedyncze chiplety pozwala osiągnąć lepszą energooszczędność oraz większą przepustowość niż w tradycyjnych układach scalonych.

Przegląd technologii zaawansowanego mikromontażu.



Źródło: M. Ahmad, *Will 2024 be the year of advanced packaging?*, EDN 04.09.2024, https://www.edn.com/will-2024-be-the-year-of-advanced-packaging/

W szczególności umiejscowienie modułów pamięciowych blisko układów obliczeniowych pozwala na znaczne zwiększenie szybkości wykonywania operacji. Proces umiejscowienia i łączenia poszczególnych chipletów, tak aby zoptymalizować działanie całego układu scalonego, zawiera się w szerszej metodologii STCO (*System-Technology Cooptimization*). Z punktu widzenia Chin, niezwykle ważną informacją jest to, że zastosowanie technik zaawansowanego mikromontażu pozwala znacznie poprawić osiągi projektowanych układów scalonych bez konieczności użycia zaawansowanych maszyn do produkcji układów scalonych, które są wąskim gardłem chińskiego przemysłu półprzewodnikowego. O tym, jak wielki potencjał Chiny widzą w zaawansowanym mikromontażu, świadczy działalność największej chińskiej firmy zajmującej się produkcją pamięci Flash – YMTC. W 2022 r. YMTC stała się pierwszą firmą na świecie, która wypuściła na rynek pamięć Flash składającą się 232 warstw[58].

[58] *YMTC 232L TLC 3D NAND Flash Transistor Characteristics Report*, TechInsights, https://www.techinsights.com/blog/ymtc-232l-tlc-3d-nand-flash-transistor-characteristics-report [dostęp: 20.12.2024].

Ich technologia mikromontażowa Xtacking wykorzystywała łączenie hybrydowe (ang. *hybrid bonding*), czyli jedną z technik wykorzystywaną w zaawansowanym mikromontażu. Dodatkowo warto wspomnieć o mało znanej chińskiej firmie Jasminer, która zajmuje się produkcją koparek do kryptowalut. Model Jasminer X4 jest pierwszym układem scalonym[59], który w sposób komercyjny wykorzystał łączenie hybrydowe, mocując chip zawierający układy logiczne na górze chipa DRAM. Było to niesamowicie skomplikowane osiągnięcie oraz przykład tego, w jaki sposób chińskie firmy omijają amerykańskie sankcje, używając alternatywnych technologii.

Wykorzystanie fotolitografii EUV i zaawansowany mikromontaż są dwoma pewnymi ścieżkami, którymi podąża obecnie przemysł. Natomiast istnieje też masa innowacyjnych rozwiązań i technologii, które mają szansę całkowicie zmienić sposób, w jaki wykonujemy obecnie obliczenia. Obecnie Chiny są liderami lub w światowej czołówce w wielu z tych dziedzin. Przykładami takich technologii są *Near-Memory Computing* i *In-Memory Computing.*

Aby zrozumieć koncepcję stojącą za tymi rozwiązaniami, warto zrozumieć, jak działają współczesne komputery. Składają się one z dwóch oddzielonych od siebie części: procesora, czyli jednostki wykonującej obliczenia arytmetyczno-logiczne i pamięci, czyli komponentu, który służy do składowania danych. W przeciągu ostatnich parudziesięciu lat procesory stały się dużo szybsze od pamięci. W obecnych systemach mija wiele cyklów procesora, zanim ten otrzyma dane z pamięci. Projektanci stosują różne rozwiązania, żeby poradzić sobie z tą różnicą w szybkościach, tak, aby szybkość całego systemu nie była ograniczona szybkością wolniejszego elementu, czyli

[59] *JASMINER X4 Bitcoin Miner ASIC Advanced Packaging Analysis*, TechInsights, https://www.techinsights.com/products/ape-2303-803 [dostęp: 20.12.2024].

pamięci. Oprócz straty czasu spowodowanej czekaniem na dane, ciągły transfer danych z procesora do pamięci i z pamięci do procesora powoduje też straty energii. Technologia *Near-Memory Computing* zakłada użycie technik zaawansowanego mikromontażu, żeby umieścić procesor i moduły pamięciowe w niedalekiej odległości (najczęściej nad sobą), aby zminimalizować czas i energię potrzebną do przetransportowania danych. Technologia *In-Memory Computing* różni się w sposób radykalny. Zakłada ona całkowitą zmianę architektury komputerów, tak aby znieść podział na jednostki obliczeniowe i pamięciowe, a obliczenia wykonywać w pamięci. Pozwoli to na dramatyczne oszczędności i jest to technologia, która ma potencjał zrewolucjonizowania współczesnych komputerów.

Oprócz tego intensywne badania prowadzone są w dziedzinie układów neuromorficznych, czyli takich, które działają podobnie do ludzkiego mózgu, czy procesorów fotonicznych, w których informacja przenoszona jest nie przy pomocy prądu elektrycznego, tylko światła oraz obliczeń kwantowych. Wszystkie te technologie mają potencjał całkowicie wyprzeć elektronikę krzemową, a do rozwijania ich niepotrzebne są zaawansowane maszyny, będące przedmiotem amerykańskich sankcji eksportowych.

Strategie *Design Out* i *Design Around* stanowią bardzo duże zagrożenie dla Ameryki, ponieważ uodparniają chiński przemysł na amerykańskie sankcje. Oprócz realnego negatywnego efektu, jaki sankcje mają na chiński przemysł, sama ich groźba stanowi metodę nacisku politycznego. Całkowita de-amerykanizacja chińskiego sektora mikroelektronicznego nigdy nie będzie możliwa, ale chociaż stopniowe zredukowanie uzależnienia od amerykańskiej technologii znacznie zmniejsza efektywność amerykańskich gróźb.

De-amerykanizacja nie jest jedyną techniką, którą stosują Chińczycy w tej technologicznej wojnie. Ten fragment

poświęcony będzie metodom, których celem jest ominięcie amerykańskich sankcji. W tym przypadku podział używanych metod jest prosty. Dzielą się one na wykorzystujące luki prawne bądź słabość sankcji i takie, których zadaniem jest zdobycie przedmiotu objętego sankcjami w całkowicie nielegalny sposób.

Bardzo ciekawą analizę sposobów przemytu układów scalonych *Mapping the Chip Smuggling Pipeline and Improving Export Control Compliance* przygotował amerykański think-tank CSIS[60]. Podzielił on metody na cztery etapy, w zależności od tego w jakim momencie procesu transportu występują: zakup, kontrola celna, opuszczanie portu i przeładunek.

Podczas zakupu bardzo popularną praktyką jest stosowanie firm krzaków. Niektóre są nieaktywne i nie posiadają kapitału, inne działają pod pozorem legalnej działalności pomagając chińskim firmom ominąć sankcje. Takie firmy powstają w Stanach Zjednoczonych, w Japonii i na Tajwanie. Kupują one przedmioty objęte sankcjami, a potem odsprzedają je swoim firmom macierzystym. Z tego powodu Departament Handlu zaleca bezwzględne stosowanie się do dwóch zasad: „Znaj swojego klienta" (ang. *Know Your Client*) i „Rozszerzona procedura należytej staranności" (*ang. Enhanced Due Diligence*). Wszystkie firmy sprzedające produkty objęte sankcjami powinny kompleksowo analizować, weryfikować i monitorować działania klientów. W 2023 r. Artur Petrov został aresztowany za pomoc Rosjanom w kupnie elektroniki objętej sankcjami. Cypryjska firma Astrafteros założona przez Rosjanina kupiła układy scalone od amerykańskich dostawców podając, że będą one przeznaczone do produkcji urządzeń cywilnych takich jak systemy przeciwpożarowe, podczas gdy

[60] B. Hartihas, *Mapping the Chip Smuggling Pipeline and Improving Export Control Compliance*, CSIS 09.04.2024, https://www.csis.org/analysis/mapping-chip-smuggling-pipeline-and-improving-export-control-compliance [dostęp: 20.12.2024].

w rzeczywistości odsprzedawała ja rosyjskiemu Electrocom produkującego sprzęt dla rosyjskiego wojska. Oprócz tego popularną praktyką jest odkupywanie towarów objętych sankcjami od innych firm. Firmy kupując układy scalone zazwyczaj nabywają je w nadmiarze, korzystając ze zniżek. Są one celem firm, które odkupują od nich zapasy, a następnie odprzedają chińskim podmiotom.

Łamanie sankcji może też odbywać się na etapie kontroli celnej. Mało efektywną, ale trudną do wykrycia metodą jest używanie ludzkich mułów, czyli osób trudniących się osobistym przenoszeniem kontrabandy przez kontrolę celną. Całkowita eliminacja tej metody jest niemożliwa, natomiast charakteryzuje się ona niską wydajnością. Poza tym nie da się w ten sposób przewieźć ogromnej maszyny służącej do produkcji układów scalonych. Przekupywanie urzędników celnych również jest popularną praktyką, szczególnie w krajach rozwijających się. Układy scalone ukrywane są też w urządzeniach elektrycznych i innych towarach, tak aby zmylić kontrolę celną. Raport wymienia jeszcze korzystanie z mniejszych, prywatnych spedytorów, łodzi podwodnych, przeładunki oraz nielegalne dodawanie kontenera do legalnego ładunku jako potencjalne sposoby przemytu układów scalonych.

Mimo pobudzających wyobraźnię scenariuszy przemytu układów scalonych przez Pacyfik w łodzi podwodnej, znacznie większym problemem, który przyczynia się do omijania sankcji, jest po prostu ich wadliwa konstrukcja i nieprawidłowa egzekucja. Opisana historia sankcji amerykańsko-chińskich pokazuje znaczną ich modyfikację w ciągu ostatnich lat. Jest to proces ewolucyjny, w którym po nałożeniu kolejnej sankcji Chińczycy starają się znaleźć lukę, która jest następnie łatana w kolejnej transzy.

Jednym z zarzutów w stosunku do sankcji, który często słyszy się od ekspertów, jest sposób, w jaki zostały wprowadzone.

Przypominam, że pierwsze poważne sankcje weszły w życie w 2018 r. za kadencji Donalda Trumpa i dotyczyły ZTE. Od tamtego momentu do maja 2020 r., kiedy amerykańska administracja zaktualizowała *Foreign Direct Product Rule*, minęły dwa lata. To pozwoliło firmie Huawei na stworzenie ogromnych zapasów amerykańskich układów scalonych, które kupowała na wypadek dalszych sankcji. Właśnie te dwa lata były kluczowe, ponieważ dały Chińczykom czas na odpowiednie przygotowanie własnego przemysłu. Przedsiębiorstwa wytwarzające chipy, takie jak SMIC, YMTC czy CXMT kupowały od zachodnich dostawców maszyny na zapas w celu uniezależnienia się od Amerykanów i ich sojuszników. Mimo że od maja 2020 r. handel z zagranicznymi firmami był dla Huawei i SMIC bardzo utrudniony, większość potrzebnych towarów chińskie podmioty miały już zakupione w dużej nadwyżce. To właśnie przez tę zwłokę SMIC-owi udało się opracować wysokoskalową produkcję układów scalonych w technologii 7 nm. Warto zaznaczyć, że przed sankcjami ustanowionymi przez Joe Bidena w 2022 r. reguła FDPR dotyczyła tylko Huawei, jego spółek córek oraz SMIC. Podmioty takie jak YMTC i CXMT dalej mogły gromadzić zapasy.

Kolejny zarzut odnosi się po prostu do złej konstrukcji prawnej sankcji. Przykładowo, w 2020 r. przyznawanie licencji eksportowych amerykańskim firmom, które chciały sprzedać swoje produkty SMIC-owi, odbywało się pod warunkiem zakazu sprzedaży maszyn, których wyłącznym celem jest produkcja układów scalonych w technologiach bardziej zaawansowanych niż 10 nm. Gdzie leży problem w takim sformułowaniu? W słowie „wyłącznym", ponieważ każda kolejna generacja układów scalonych nie wymaga kupna osobnych maszyn, które umożliwiają produkcję. W ogromnej większości przypadków używa się tych samych maszyn. W przemyśle to zjawisko nazywa się *CAPEX Recycling* i przewiduje się,

że tyczy się ono aż 90% maszyn. Umożliwia to kupno konkretnej maszyny pod kątem produkcji mniej zaawansowanej technologii, a potem wykorzystywanie jej do wytwarzania układów scalonych najnowszych generacji.

Chiny, oprócz zmniejszania skuteczności sankcji i ich omijania, mają do dyspozycji mnóstwo działań odwetowych. Główną stosowaną strategią jest *Legacy Chips Overcapacity*. Wykorzystuje ona fakt, że chociaż Chiny mają duże problemy z produkcją zaawansowanych układów scalonych, ich możliwości produkcyjne starszych generacji są ogromne i tylko rosną. Ostatecznym zamiarem jest dominacja globalnego rynku tak zwanych *trailing-edge nodes*, czyli mniej zaawansowanych technologicznie chipów, żeby uzależnić bardziej rozwinięte gospodarki od swoich produktów. Douf Fuller twierdzi, że udziały chińskich przedsiębiorstw produkujących maszyny do depozycji warstw na rynku wewnętrznym wzrosły z 8,5% do 25% w pierwszych 10 miesiącach 2020 r.[61] Głównie tyczy się to właśnie maszyn służących do produkcji starszych generacji układów scalonych (> 90 nm) i opartych na starszych technikach, bo w tym specjalizują się chińskie firmy SME. Skomplikowane urządzenia do epitaksji i *Atomic Layer Deposition* dalej pochodzą głównie z importu.

Warto też powiedzieć o sytuacji związanej z materiałami potrzebnymi do produkcji układów scalonych. W sierpniu 2023 r. Chiny nałożyły sankcje eksportowe na gal i german. Gal na przemysłową skalę uzyskuje się przez rafinację boksytów. Największymi producentami boksytów są Australia, Gwinea, Chiny, Brazylia oraz Indonezja. 81,5% eksportowanych boksytów z Gwinei, 97% z Australii i niemal 100%

[61] D. Fuller, *From broad unilateralism to narrow multilateralism in semiconductor chip controls*, DIIS 12.09.2024, https://www.diis.dk/en/research/from-broad-unilateralism-to-narrow-multilateralism-in-semiconductor-chip-controls [dostęp: 20.12.2024].

z Indonezji trafia dzisiaj do Chin. Państwo Środka odpowiada za produkcję 98% galu i 68% germanu na całym świecie. Tymczasem Ameryka nie ma obecnie żadnych możliwości produkcyjnych galu i posiada mniej niż 2% germanu[62].

Zakończenie

Wojna technologiczna między Stanami Zjednoczonymi a Chinami to rywalizacja o kontrolę przyszłości globalnej gospodarki i bezpieczeństwa. Półprzewodniki, będące kręgosłupem współczesnych technologii, stały się symbolem tej walki.

Stany Zjednoczone, dążąc do zachowania swojej hegemonii, zrewidowały dotychczasowe podejście do wolnego rynku, wprowadzając daleko idące sankcje wobec Chin oraz uruchamiając gigantyczne programy wsparcia dla własnego przemysłu technologicznego. Inicjatywy takie jak *CHIPS and Science Act* mają na celu odbudowanie amerykańskiego potencjału produkcyjnego, jednocześnie utrzymując znaczącą przewagę nad rywalem. Z drugiej strony Chiny, mimo ogromnych inwestycji i strategicznego planowania, wciąż borykają się z licznymi wyzwaniami – od niedoboru zaawansowanych technologii produkcyjnych po sankcje ograniczające dostęp do kluczowych narzędzi i oprogramowania.

Rozwój procesora Kirin 9000s czy postępy w budowie lokalnych łańcuchów dostaw dowodzą jednak, że Chiny są zdeterminowane, by uniezależnić się technologicznie od Zachodu. Ostateczna skuteczność ich działań będzie zależeć

[62] G. Baskaran, M. Schwartz, *China Imposes Its Most Stringent Critical Minerals Export Restrictions Yet Amidst Escalating U.S.-China Tech War*, CSIS 04.12.2024, https://www.csis.org/analysis/china-imposes-its-most-stringent-critical-minerals-export-restrictions-yet-amidst [dostęp: 20.12.2024].

od zdolności do pokonywania ograniczeń technologicznych i wykorzystywania swoich przewag, takich jak ogromny rynek wewnętrzny oraz znaczące wsparcie państwa.

Obecna rywalizacja nie jest tylko kwestią gospodarki, ale również ideologicznym starciem modeli zarządzania – liberalnej demokracji i centralnie sterowanego autorytaryzmu. Z każdą kolejną sankcją i każdą nową inwestycją napięcie między tymi dwoma krajami rośnie, a ich działania kształtują nie tylko przyszłość technologii, ale i globalny układ sił. Wojna ta nie przyniesie łatwych rozstrzygnięć ani szybkich odpowiedzi, jej wynik zadecyduje o tym, kto będzie dyktował warunki rozwoju i kto stanie na czele technologicznej rewolucji XXI wieku.

Damian Adamus

Zielony Smok – Ekspansja Chin w zielonych technologiach i odpowiedź Stanów Zjednoczonych

Rywalizacja technologiczna, gospodarcza i geopolityczna pomiędzy Stanami Zjednoczonymi a Chinami będzie kształtować przyszłość świata. Pole tej rywalizacji coraz mocniej przenosi się na sferę technologii i strategicznych gałęzi gospodarki. Jedną z nich jest szeroko rozumiany sektor „zielonej energii". To w nim Chińczycy poczynili ogromne postępy, często zostawiając państwa rozwinięte w tyle. Jak wygląda obecnie rywalizacja gospodarcza i technologiczna w łańcuchach wartości energetyki słonecznej, wiatrowej, przemysłu bateryjnego czy samochodów elektrycznych? Skąd wziął się sukces Chin i jak zamierzają na niego odpowiedzieć Stany Zjednoczone?

Gra w zielone A.D. 2024

Rynek produktów zielonej gospodarki dynamicznie rośnie. Transformacja gospodarek w kierunku zeroemisyjności tworzy rosnący popyt na turbiny wiatrowe, panele fotowoltaiczne czy samochody elektryczne. Bank Barclay's szacuje, że całkowity koszt zielonej transformacji w latach 2023-2050 wyniesie od 100 do 300 bilionów dolarów[1].

[1] B. Glosserman, *What happens when China becomes the green tech superpower?*, „The Japan Times", 22.10.2024, https://www.japantimes.co.jp/commentary/2024/10/22/world/china-green-tech-superpower/ [dostęp: 5.12.2024].

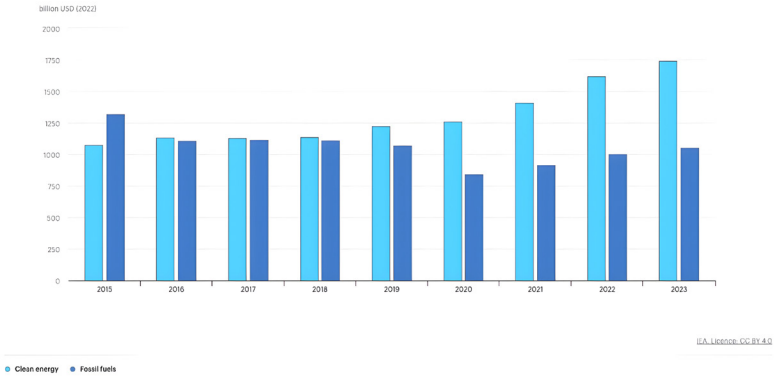
Chiny postawiły na dynamicznie rozwijający się rynek zielonych technologii z kilku powodów. Pierwszą motywacją są kwestie bezpieczeństwa. Krajowe wydobycie ropy i gazu ziemnego jest zdecydowanie niższe niż zapotrzebowanie Państwa Środka, co powoduje głęboką zależność od importu tych surowców z zagranicy. W 2022 r. Chiny zaimportowały ropę naftową o wartości 287 mld dolarów[2]. O ile dostawy od sąsiadów realizowane drogą lądową można uznać za względnie bezpieczne, tak głębokie uzależnienie od importu morskimi szlakami komunikacyjnymi powoduje niepokój wśród chińskich elit. Strategiczny „dylemat Malakki", czyli zależność dostaw surowców (i szerzej całego handlu) od tej wąskiej cieśniny, kontrolowanej przez marynarkę wojenną USA, spędza sen z powiek chińskim strategom, zwłaszcza wobec nasilającej się rywalizacji geopolitycznej ze Stanami Zjednoczonymi. Z perspektywy chińskiej, elektryfikacja transportu i gospodarki jest pośrednią formą substytucji importu – zamiast wydawać setki miliardów rocznie na zakup surowców w krajach trzecich, można zainwestować te środki w elektryfikację transportu, przemysłu, rozwój energetyki jądrowej czy odnawialnych źródeł energii. W ten sposób piecze się dwie pieczenie na jednym ogniu: z jednej strony ograniczając strategiczną zależność energetyczną od zagranicy, z drugiej powodując, że kapitał zamiast wypływać na zewnątrz, do dostawców surowców, krąży w chińskiej gospodarce wzmacniając lokalną wytwórczość produktów redukujących zużycie paliw kopalnych.

Kolejnym celem są oczywiście kwestie ekologiczne, zwłaszcza związane z jakością powietrza, która pozostawia wiele do życzenia w chińskich metropoliach.

[2] *Crude Petroleum in China*, OEC, https://oec.world/en/profile/bilateral-product/crude-petroleum/reporter/chn [dostęp 5.12.2024].

Bardzo ważnym motywatorem do dynamicznej ekspansji w tej branży są kwestie finansowe i gospodarcze. Wobec wyczerpywania się obecnego modelu rozwoju opartego w znacznej mierze o ogromne inwestycje kierowane przede wszystkim do sektora infrastruktury i mieszkalnictwa, Chiny potrzebują nowych lokomotyw rozwoju. Jedną z nich w zamierzeniach Pekinu jest eksport produktów wysokotechnologicznego przemysłu (w tym sektora czystej energii) generujący wysokie zyski. Chiny w 2023 r. zainwestowały w sektor czystej energii 890 mld dolarów, niemal tyle, ile wynoszą całkowite światowe inwestycje w sektor paliw kopalnych (1050 mld dolarów)[3]. Poniższy wykres przedstawia globalne inwestycje w czystą energię i paliwa kopalne w latach 2015-2023.

Globalne inwestycje w sektor czystej energii oraz paliwa kopalne w latach 2015-2023



Źródło: *Global energy investment in clean energy and in fossil fuels, 2015-2023*, IEA, Paryż 22.05.2023, https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-energy-investment-in-clean-energy-and-in-fossil-fuels-2015-2023

[3] *World Energy Investment 2023. Overview and key findings*, IEA, Paryż 2023, https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2023/overview-and-key-findings#abstract [dostęp: 5.12.2024].

Ekspansja ta ma również wymiar polityczny. Chiny uzależniając świat od własnych zielonych produktów kształtują asymetryczne zależności geoekonomiczne sprzyjające ich długofalowym celom politycznym, zwłaszcza na Globalnym Południu. Zielone technologie mogą być zatem wykorzystywane jako polityczny lewar, a niezależność technologiczna ma kształtować bezpieczeństwo ekonomiczne. Państwo Środka, doświadczone polityką ograniczania rozwoju technologicznego ze strony Stanów Zjednoczonych (m.in. w sektorze układów scalonych), bardzo poważnie traktuje redukowanie zależności technologicznych w krytycznych obszarach.

Dlatego też Chiny dążą do pionowej integracji całego łańcucha wartości i dominacji we wszystkich jego ogniwach, od pozyskiwania surowców, przez ich przetwarzanie, oferowanie gotowych produktów, aż do przewodzenia w pracach badawczo-rozwojowych i dominacji technologicznej[4]. Dzięki temu Chiny są w stanie oferować najtańsze produkty o wysokiej jakości.

Droga Chin do dominacji

Analizując rozwój potencjału produkcyjnego Chin w wielu sektorach, możemy zauważyć pewne powtarzające się schematy, na przykład zapraszanie zagranicznych partnerów do lokowania inwestycji w Chinach z wymogiem tworzenia wspólnych podmiotów z lokalnymi firmami (*joint-venture*), co często wiązało się z naciskiem na transfer technologii (uzyskiwano je także poprzez nielegalne działania, np. kradzieże technologii). Inwestycje z danej branży koncentrowane

[4] N. Grünberg, *De-risking green tech in China*: *From dependence to dominance,* MERICS, 04.03.2024, https://merics.org/en/comment/de-risking-green-tech-china-dependence-dominance [dostęp: 5.12.2024].

są na jednym obszarze. W ten sposób wytwarzają się zintegrowane klastry produkcyjne obejmujące wszystkie elementy łańcucha dostaw, a „efekt klastra" generuje szereg synergii. Lokalne podmioty przyswajają zagraniczne technologie, jednocześnie dzięki szerokiemu wsparciu państwa zaczynają prowadzić badania nad rozwojem własnych produktów i autorskich technologii. Tworzy się zapotrzebowanie na branżowych specjalistów, zaspokajane przez uniwersytety i szereg instytutów badawczych kształcących coraz lepszych specjalistów. Poprzez zamówienia publiczne państwo przyśpiesza powstawanie dużego krajowego rynku zbytu, gdzie faworyzowani są lokalni dostawcy. Rozmiar popytu umożliwia skalowanie produkcji i uzyskanie poprzez efekt skali (oraz państwowe wsparcie na wielu poziomach) przewagi kosztowej. Dodatkowo dzięki pomocy państwa firmy mogą oferować nawet ceny dumpingowe, niszczące rentowność zagranicznej konkurencji, która nie może liczyć na tak szerokie państwowe wsparcie czy ochronę przed dumpingiem. W następstwie chińscy producenci przejmują kolejne rynki zbytu. Ten model ma swoje plusy, ale i liczne niedomagania.

Odgórna, polityczna alokacja zasobów i kierowanie dużych strumieni gotówki do konkretnych branż niesie za sobą duże ryzyka związane z nierentownością produkcji, nadmiernym rozbudowywaniem mocy produkcyjnych i inwestowaniem bez uwzględnienia realiów rynkowych. Jak wskazuje „The Economist": „Nadmiar produkcji przemysłowej nie ogranicza się do pojazdów elektrycznych. Około 30% firm przemysłowych przynosiło straty pod koniec czerwca [2024 r. – przyp. autora], co stanowi wzrost powyżej poprzedniego szczytu odnotowanego podczas kryzysu finansowego w Azji w 1998 r., zgodnie z danymi Narodowego Biura Statystycznego. Badanie ponad 500 000 firm pokazuje zaskakujące pogorszenie warunków dla firm przemysłowych w pierwszej połowie roku,

podczas którego liczba firm przynoszących straty wzrosła o 44%"[5]. To koszty, które Chiny są gotowe ponieść w nadziei na zwiększone zyski w przyszłości. Wpływu tych subsydiów nie należy jednak przeceniać – kierowałoby to do prostego, lecz błędnego wniosku, jakoby wystarczyło „dosypać dolarów" do krajowych przemysłów w innych państwach i dominacja Chin zostanie zakończona. Tak jednak nie jest, gdyż konkurencyjność Chin opiera się w znacznej mierze na efektywności produkcji, pionowej integracji łańcucha dostaw i wdrażaniu szeregu innowacyjnych rozwiązań oraz autorskich produktów. Subsydia, zwłaszcza w dojrzalszych technologicznie branżach nie są kluczowym składnikiem konkurencyjności.

Prześledźmy, jak wyglądała droga Chin do stania się potęgą produkcyjną i eksportową w wybranych branżach czystej energii. Jeszcze na początku XXI wieku Chiny były importerem produktów związanych z czystą energią, dwie dekady później są ich największym na świecie eksporterem. Co zatem stoi za sukcesem Chin? Kluczowa dla rozwoju zielonych technologii jest chińska długoterminowa polityka przemysłowa. Przykładowo, pierwsze wzmianki o sektorze energii odnawialnej znajdziemy już w *9. Planie Pięcioletnim na lata 1996–2000* zawierającym cele dla „nowych i odnawialnych źródeł energii" oraz zapewniającego finansowanie rozwoju różnych projektów[6]. Następnym ważnym krokiem było uchwalenie w 2006 r. *Renewable Energy Law,* czyli ram prawnych wspierających rozwój energii odnawialnej, zawierających istotny komponent

[5] *China's manufacturers are going broke,* „The Economist", 08.08.2024, https://www.economist.com/business/2024/08/08/chinas-manufacturers-are-going-broke [dostęp: 5.12.2024].

[6] D. Sandalow i in., *Guide to Chinese Climate Policy 2022,* The Oxford Institute for Energy Studies, https://chineseclimatepolicy.oxfordenergy.org/book-content/domestic-policies/renewable-power/#reference-5 [dostęp: 5.12.2024].

wspierania zdolności wytwórczych oraz badań i rozwoju[7]. Następnie, w 2007 r. Narodowa Komisja Rozwoju i Reform opublikowała *Średnio– i Długoterminowy Plan Rozwoju Energii Odnawialnej*. Dokument ten postuluje inwestycje w odnawialne źródła energii w wysokości dwóch bilionów juanów (około 263 mld dolarów) do 2020 r. Jako cel postawiono zwiększenie udziału energii odnawialnej w całkowitym zużyciu energii do 10% do 2010 r. i 15% do 2020 r., a także szereg celów w poszczególnych obszarach energetyki[8].

Bardzo ważnym momentem w rozwoju chińskiego sektora zielonej energii był rok 2008 i globalny kryzys finansowy. Państwo Środka odpowiadając na zawirowania na globalnych rynkach opracowało pakiet stymulacji gospodarki opiewający na 4 biliony juanów (około 563 mld dolarów). W ramach wsparcia priorytetowo potraktowano siedem strategicznych branż, w tym rozwój potencjału technologicznego i innowacyjnego energii odnawialnej, w szczególności paneli słonecznych i turbin wiatrowych[9]. Dzięki subsydiom i szerokiemu wsparciu politycznemu stymulującemu zarówno krajową produkcję, jak i lokalny popyt, przemysł posiadał rosnący, chroniony przed zagraniczną konkurencją rynek zbytu. Polityka ta była również ukierunkowana na rozwijanie eksportu produktów do państw rozwiniętych. W 2015 r. przyjęto plan

[7] *Renewable Energy Law of the People's Republic of China,* https://www.iea.org/policies/3080-renewable-energy-law-of-the-peoples-republic-of-china [dostęp: 5.12.2024].

[8] *Medium and Long Term Development Plan for Renewable Energy,* IEA, 16.04.2021, https://www.iea.org/policies/4691-medium-and-long-term-development-plan-for-renewable-energy [dostęp: 5.12.2024].

[9] B. Lei i in., *China's role in accelerating the global energy transition through green supply chains and trade,* Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, Londyn 02.2024, https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2024/02/Chinas-role-in-accelerating-the-global-energy-transition-through-green-supply-chains-and-trade.pdf,%20%20, s. 4 [dostęp: 5.12.2024].

Made in China 2025, którego celem był rozwój chińskiego potencjału przemysłowego i technologicznego w wielu kluczowych, wysokotechnologicznych sektorach gospodarki, w tym przemysłu samochodów elektrycznych czy właśnie odnawialnych źródeł energii. Strategia podkreślała rolę rodzimych innowacji i samowystarczalności. W półoficjalnych dokumentach dotyczących tej strategii postawiono za cel 80% udział rodzimych produktów OZE na krajowym rynku[10].

W 2016 r. przyjęto *Trzynasty Pięcioletni Plan Rozwoju Energii Odnawialnej*, który wyznaczył kolejny cel w postaci udziału energii niepochodzącej ze źródeł kopalnych w wysokości 15% do 2020 r. i 20% do roku 2030, zwiększenie zainstalowanej mocy OZE do 680 GW do roku 2020 czy zwiększenie zainstalowanej mocy energetyki wiatrowej do 210 GW. Chiny osiągnęły te cele: udział paliw niekopalnych w 2020 r. wyniósł 15,9%, a zainstalowana moc OZE 930 GW[11]. W kolejnych latach dalej rozwijano przemysł OZE, a także bateryjny, rozbudowując moce produkcyjne i korzystając z przewag związanych z wczesną identyfikacją tego sektora jako intratnego i przyszłościowego. Dodatkowo dynamicznie rosnący popyt na globalnych rynkach, a także szerokie wsparcie polityczne oraz finansowe dla rozwoju krajowej produkcji i technologii wzmacniały globalną ekspansję chińskich przedsiębiorstw. W ostatnich latach wobec rosnącej rywalizacji ze Stanami Zjednoczonymi i powrotu nastrojów protekcjonistycznych w wymiarze globalnym, kolejne

[10] M. Meissner i in., *Made in China 2025. The making of a high-tech superpower and consequences for industrial countries*, *Papers on China No. 2*, MERICS, 12.2016, https://merics.org/sites/default/files/2020-04/Made%20in%20China%202025.pdf, s. 7 [dostęp: 5.12.2024].

[11] D. Sandalow i in., *Guide to Chinese Climate Policy 2022*, The Oxford Institute for Energy Studies, https://chineseclimatepolicy.oxfordenergy.org/wp-content/uploads/2022/11/Guide-to-Chinese-Climate-Policy-2022.pdf, s. 59 [dostęp: 5.12.2024].

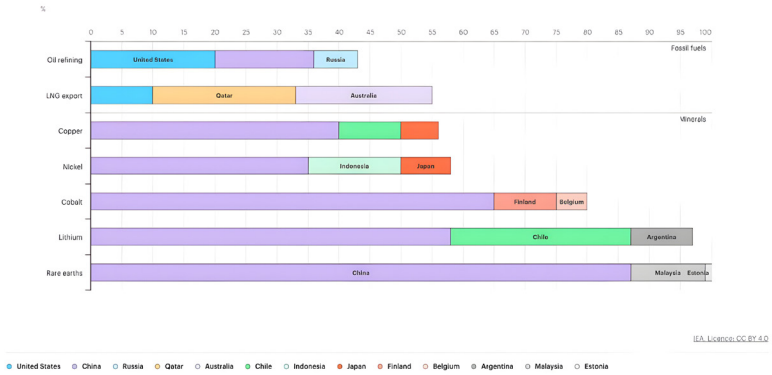
państwa szukają pomysłów na zmniejszenie zależności od chińskich produktów. Dodatkowo, biorąc pod uwagę dotowanie produkcji i efekt skali tamtejszych podmiotów, wiele krajów uświadamia sobie, że bez ochrony własnego rynku i wsparcia krajowej wytwórczości niemal niemożliwe jest konkurowanie z chińskimi produktami.

Celem ChRL nie jest jednak jedynie sprzedawanie gotowych produktów, lecz kontrola całego łańcucha wartości oraz niezależność technologiczna. Chiny myślenie o bezpieczeństwie w tym łańcuchu wartości rozpoczynają od pozyskiwania i przetwarzania surowców. Produkcja związana z zieloną transformacją energetyczną jest zależna od podaży różnych krytycznych pierwiastków, bez których produkcja baterii, turbin wiatrowych czy paneli fotowoltaicznych jest niemożliwa. Chiny są kluczowym graczem w wydobyciu, rafinacji i przetwarzaniu kilku pierwiastków niezbędnych w transformacji energetycznej, głównie kobaltu, miedzi i niklu. 65% globalnego wydobycia kobaltu, 58% litu, 42% miedzi, 68% krzemu przetwarzane jest w Państwie Środka, a w przypadku metali ziem rzadkich jest to aż 87%[12], co obrazuje poniższy wykres przedstawiający udział poszczególnych państw w przetwórstwie wybranych minerałów i paliw kopalnych w 2019 r.

Polityka Chin koncentruje się na tym, by zapewnić sobie bezpieczeństwo i czerpać zyski z każdego ogniwa łańcucha wartości, od wydobycia surowców, przez ich przetwarzanie, tworzenie komponentów, aż do zysków ze sprzedaży finalnych produktów, co dobrze ilustruje poniższy wykres przedstawiający udział poszczególnych państw/regionów w bateryjnym łańcuchu wartości. W przypadku wydobycia minerałów obrazuje on geograficzną lokalizację kopalni, a nie narodowość kapitału właścicielskiego. Warto nadmienić, że nawet jeśli

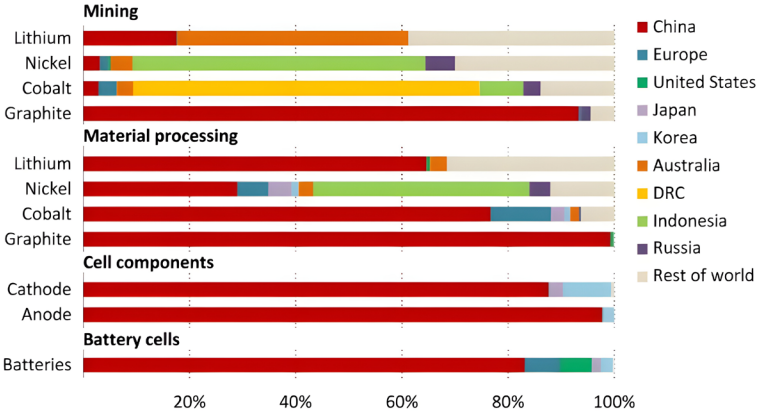
[12] B. Lei i in., dz. cyt., s. 6.

Udział poszczególnych państw w przetwórstwie wybranych minerałów i paliw kopalnych w 2019 r.



Źródło: *Share of top producing countries in total processing of selected minerals and fossil fuels, 2019*, IEA, Paryż 05.05.2021, https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/share-of-top-producing-countries-in-total-processing-of-selected-minerals-and-fossil-fuels-2019

Udział wybranych państw/regionów w poszczególnych ogniwach łańcucha wartości baterii



Źródło: *Batteries and Secure Energy Transitions*, IEA, Paryż 2024, https://iea.blob.core.windows.net/assets/cb39c1bf-d2b3-446d-8c35-aae6b1f3a4a0/BatteriesandSecureEnergyTransitions.pdf

wydobycie nie odbywa się w Państwie Środka, to często kapitał chiński jest właścicielem złóż i kopalni w krajach trzecich.

Energetyka słoneczna

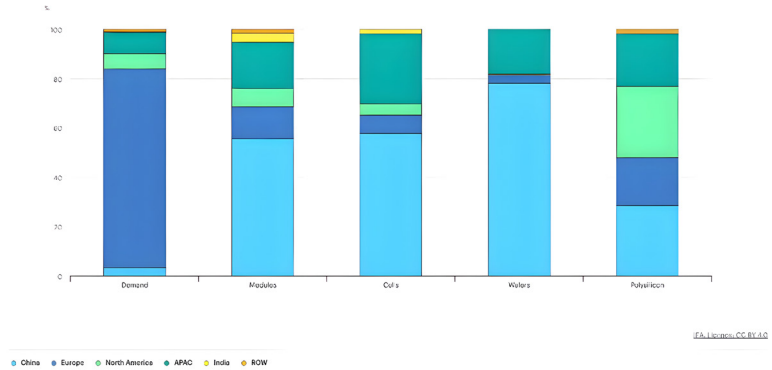
Jednym z sektorów, w którym Państwo Środka osiągnęło potężny postęp i dominację w zakresie produkcji, jest energetyka słoneczna. Aby uświadomić sobie skalę postępu Chin, warto przeanalizować wzrost chińskich zdolności produkcyjnych na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat. Poniższe wykresy przedstawiają udział poszczególnych części świata w popycie oraz zdolnościach wytwórczych elementów paneli fotowoltaicznych w roku 2010 i 2022.

W Chinach w ostatnich kilkunastu latach dynamicznie rósł popyt na panele fotowoltaiczne, osiągając ponad 36% udziału w globalnym rynku w 2021 r[13]. W kolejnych latach dominacja Chin jedynie się pogłębiała, dochodząc do astronomicznych rozmiarów. Tylko w 2023 r. Chiny zainstalowały 216,9 GW mocy (ponad 2,5 razy więcej niż w 2022 r.). W 2023 roku prawie sześć na dziesięć paneli zostało zainstalowanych w Chinach. Państwo Środka zainstalowało w rok więcej mocy, niż wynoszą całe moce amerykańskie (175,2 GW). Całościowo w ChRL moce te są ponad czterokrotnie większe niż w Stanach Zjednoczonych[14] .Dynamicznie rósł również udział

[13] *Special Report on Solar PV Global Supply Chains,* IEA, Paryż 08.2022, *https://iea.blob.core.windows.net/assets/d2ee601d-6b1a-4cd2-a0e8%20db02dc64332c/SpecialReportonSolarPVGlobalSupplyChains.pdf,* s. 17 [dostęp: 7.12.2024].

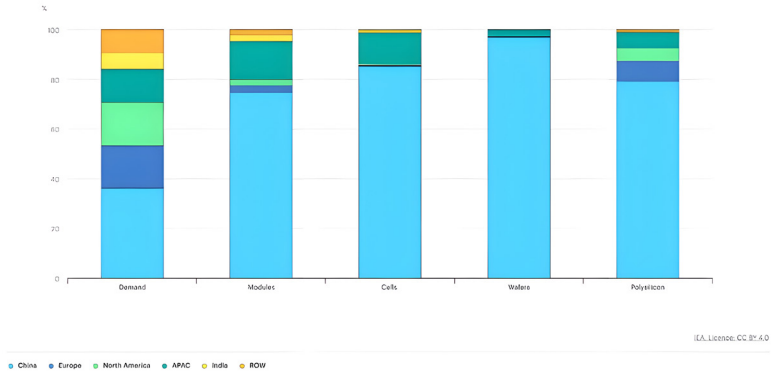
[14] *China Added More Solar Panels in 2023 Than US Did In Its Entire History,* Bloomberg, 26.01.2024, https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-01-26/china-added-more-solar-panels-in-2023-than-us-did-in-its-entire-history?srnd=green&sref=Oz9Q3OZU [dostęp: 7.12.2024].

Udział poszczególnych państw/regionów świata w popycie oraz zdolnościach wytwórczych komponentów paneli fotowoltaicznych w roku 2010 r.



Źródło: *Solar PV manufacturing capacity by country and region, 2010*, IEA, Paryż 2022, https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/solar-pv-manufacturing-capacity-by-country-and-region-2010

Udział poszczególnych państw/regionów świata w popycie oraz zdolnościach wytwórczych komponentów paneli fotowoltaicznych w roku 2022 r.



Źródło: *Solar PV manufacturing capacity by country and region, 2021*, IEA, Paryż 2022, https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/solar-pv-manufacturing-capacity-by-country-and-region-2021

w produkcji poszczególnych komponentów, który w 2022 r. oscylował w granicach 80% bądź więcej[15].

Największy, ponad trzykrotny wzrost udziału Chin w globalnej produkcji dotyczy polikrzemu. Biorąc pod uwagę planowane inwestycje, udział ten prawdopodobnie będzie się jeszcze zwiększał, aż do około 2027 r., kiedy szacuje się, że w wyniku rozbudowywania mocy produkcyjnych w innych państwach udział Chin może zacząć maleć. Nie zmienia to faktu, że Chiny pozostaną kluczowym producentem, bez którego transformacja energetyczna nie będzie możliwa.

Oprócz potężnego wzrostu krajowego popytu, chińską produkcję napędzał rosnący eksport. W ujęciu ilościowym w 2023 r. wzrost wyniósł od ponad 30% do 90% rdr w zależności od analizowanego produktu, choć w wyniku spadku cen, wartość eksportu wzrosła w 2023 r. jedynie o 3%[16].

Ogromny udział w tym rozwoju miała polityka chińskich władz. Ośrodek analityczny MERICS szacuje wsparcie państwa dla prac badawczo-rozwojowych w tym sektorze na 23 mld dolarów, kolejne 60 mld wsparcia w różnej formie otrzymali producenci, co przełożyło się na stworzenie około 60 000 dodatkowych miejsc pracy i około tysiąca patentów[17]. W roku 2023 łączna wartość nowych inwestycji, wytworzonych produktów oraz usług związanych z tym sektorem wyniosła 2,5 bln juanów, co jest wzrostem o 63% względem roku poprzedniego[18].

Chiny dążąc do dominacji w całym łańcuchu wartości celują w kontrolę każdego ogniwa, od przetwarzania surowców

[15] *Special Report on Solar...,* dz. cyt., s. 17.

[16] L. Myllyvirta, *Analysis*: *Clean energy was top driver of China's economic growth in 2023,* Carbon Brief, 25.01.2024, https://www.carbonbrief.org/analysis-clean-energy-was-top-driver-of-chinas-economic-growth-in-2023/ [dostęp: 7.12.2024].

[17] N. Grünberg, dz. cyt.

[18] L. Myllyvirta, dz. cyt.

do oferowania gotowych produktów. Dodatkowo dbają o to, aby utrzymywać dominację technologiczną, zakazując eksportowania najbardziej zaawansowanych technologii produkcji wafli krzemowych, wykorzystywanych w ogniwach fotowoltaicznych[19].

Ta polityka pozwoliła na bezprecedensowy spadek kosztów produkcji, o 80% od 2011 r.[20], skokowo zwiększając dostępność instalacji fotowoltaicznych dla milionów ludzi na całym świecie. Ze względu na efekt skali, niższe koszty pracy i energii, produkcja w Chinach jest wyraźnie tańsza. Według Wood Mackenzie koszt produkcji w grudniu 2023 r. w Chinach spadł o 42% rdr, przez co był o 50% niższy niż w Europie i 60% niż w Stanach Zjednoczonych[21]. Wszystkie pięć największych firm produkujących panele słoneczne w 2023 r. to przedsiębiorstwa z Państwa Środka, w porównaniu z czterema na pięć w 2022 r. Ich łączny udział w rynku w 2023 r. wzrósł o 7,5 punktu procentowego do 59,3%[22].

Energetyka wiatrowa

W przemyśle energetyki wiatrowej Chiny powtarzają schemat, który doprowadził ich do dominacji w sektorze energetyki

[19] *Chiny zakazały eksportu ważnych technologii fotowoltaicznych*, Gram w zielone, 07.02.2023, https://www.gramwzielone.pl/energia-sloneczna/109962/chiny-zakazaly-eksportu-waznych-technologii-fotowoltaicznych [dostęp: 7.12.2024].

[20] *Special Report on Solar...,* dz. cyt., s. 17.

[21] *China's solar production costs fall by 42% in last year,* Wood Mackenzie, 14.12.2023, https://www.woodmac.com/press-releases/chinas-solar-production-costs-fall-by-42-in-last-year/ [dostęp: 7.12.2024].

[22] K. Yamaguchi, M. Morikawa, *China dominates global supply of solar panels and wind turbines,* Nikkei Asia, 11.09.2024, https://asia.nikkei.com/Spotlight/Supply-Chain/China-dominates-global-supply-of-solar-panels-and-wind-turbines [dostęp: 7.12.2024].

słonecznej. Jest to stworzenie krajowego rynku zbytu faworyzującego rodzime przedsiębiorstwa poprzez zamówienia podmiotów kontrolowanych przez państwo. Jednocześnie zapewnia się pokaźne wsparcie finansowe i polityczne państwa dla firm z branży, co skutkuje bardzo szybką rozbudową mocy produkcyjnych. To wytwarza efekt skali produkcji i ofensywę eksportową chińskich podmiotów. W wyniku tego ceny na rynku dynamicznie spadają, spychając konkurencję spoza Chin do granicy rentowności produkcji. Z czasem doprowadza to do jej istotnego osłabienia bądź nawet bankructwa i przejęcia rynków przez chińskie podmioty.

Chiny notują potężne wzrosty zainstalowanych mocy, dodając 75,9 GW energii wiatrowej w 2023 r., w porównaniu z 37,6 GW rok wcześniej. Dla porównania, całe moce zainstalowane w Polsce to niespełna 10 GW. ChRL odpowiada za około 60% globalnych mocy farm wiatrowych[23]. W pierwszej piątce rankingu firm z największymi udziałami w rynku zainstalowanych mocy w roku 2023 mamy cztery chińskie podmioty (15 lat temu były tam jedynie dwa podmioty z ChRL)[24]. Ceny ich produktów spadły w ciągu 2023 r. o 16%, biorąc pod uwagę turbiny montowane na lądzie, a montowane na morzu o 9%[25]. Jak podaje „Center for European Policy Analysis" (CEPA), Chiny są obecnie największym producentem turbin wiatrowych odpowiadającym za 60% globalnych zdolności produkcyjnych – to ponad dwukrotnie więcej niż USA i Europa razem wzięte, które posiadają odpowiednio

[23] *China Added More Solar Panels...*, dz. cyt.

[24] *China leads global wind turbine manufacturers' market share in 2023,* Wood Mackenzie, 01.05.2024, https://www.woodmac.com/press-releases/2024-press-releases/global-wind-oem-marketshare/ [dostęp: 7.12.2024].

[25] Tamże.

19% i 9% zdolności. ChRL dominuje także w łańcuchach dostaw, dostarczając 70-80% poszczególnych komponentów[26].

Zaniepokojenie takim modelem chińskiej ekspansji wyraził m.in. Christian Bruch, szef Siemens Energy, jednego z największych europejskich producentów turbin wiatrowych, mówiąc, że „sektor energii wiatrowej w Europie doświadczy tego samego losu, co zrujnowany przemysł fotowoltaiczny, jeśli władze nie ograniczą dostępu na rynek tańszego «chińskiego sprzętu»"[27]. Apelował on o podjęcie pilnych kroków, gdyż „jeśli nie podejmie się działań, jeśli czynnikiem decydującym będzie wyłącznie cena, jak to miało miejsce w przypadku fotowoltaiki, realna konkurencja nie będzie możliwa"[28]. Jak ocenia Endri Lico, w 2023 r. „presja finansowa zmusiła zachodnich producentów do spowolnienia, podczas gdy chińscy producenci zyskują na sile"[29]. „Chińscy producenci turbin wiatrowych oferują znacznie niższe ceny niż europejscy producenci i niesamowicie hojne warunki finansowania z odroczonym terminem płatności do trzech lat" – mówi Giles Dickson, dyrektor generalny WindEurope, czyli zrzeszenia lobbującego na rzecz branży, dodając, że „nie da się tego zrobić bez niesprawiedliwych dotacji publicznych"[30]. Jak podaje serwis

[26] C. Cytera, O. Lagercrantz, *China Threatens Europe's Windmills*, CEPA, 17.10.2024, https://cepa.org/article/china-threatens-europes-windmills/ [dostęp: 7.12.2024].

[27] J. Wiech, *Siemens wzywa na pomoc UE. Chce walczyć z tańszymi chińskimi wiatrakami*, Energetyka24, 21.02.2024, https://energetyka24.com/oze/analizy-i-komentarze/siemens-wzywa-na-pomoc-ue-chce-walczyc-z-tanszymi-chinskimi-wiatrakami [dostęp: 7.12.2024].

[28] Tamże.

[29] E. Lico, *Wind turbine technology evolution is diverging quickly between China and the rest of the world*, Wood Mackenzie, 07.02.2024, https://www.woodmac.com/news/opinion/wind-turbine-technology-evolution-is-diverging-quickly-between-china-and-the-rest-of-the-world/ [dostęp: 7.12.2024].

[30] C. Cytera, O.Lagercrantz, dz. cyt.

WindEurope: chińskie turbiny wiatrowe są oferowane w Europie po cenach nawet o 50% niższych niż turbiny wyprodukowane na Starym Kontynencie[31].

Chiny zatem coraz lepiej radzą sobie w tym sektorze, nie tylko pod względem samej produkcji, ale również sinizacji całego łańcucha wartości, kreowania rodzimych innowacji i postępów technologicznych. Dowodem na to jest zaprezentowana w prowincji Fujian największa (pod względem mocy i rozmiarów) turbina wiatrowa *offshore* o mocy 26 MW, w całości zaprojektowana i wyprodukowana w ChRL. „Pokonaliśmy wąskie gardło polegające na zależności od importowanych łożysk […]. Osiągnęliśmy całkowitą niezależność i kontrolę zarówno w systemach sterowania łożysk, jak i w elementach pomocniczych. Niezależnie od tego, czy chodzi o specyfikacje techniczną, czy wydajność i niezawodność, jesteśmy na czele świata"[32] – komentował to wydarzenie Wang Jun, wiceprezes generalny producenta turbiny, firmy Dongfang Electric Corporation.

Samochody elektryczne

Produkcja baterii i samochodów elektrycznych jest kolejnym sektorem, gdzie pozycja chińskich koncernów jest bardzo silna. Historia jego rozwoju jest nieco inna niż w przypadku energetyki wiatrowej czy słonecznej – w tym wypadku Chiny

[31] *EU starts investigation into Chinese wind turbines under new Foreign Subsidies Regulation*, WindEurope, 09.04.2024, https://windeurope.org/newsroom/press-releases/eu-starts-investigation-into-chinese-wind-turbines-under-new-foreign-subsidies-regulation/ [dostęp: 7.12.2024].

[32] *China completes building world's largest 26-MW offshore wind turbine*, Evwind, 14.10.2024, https://www.evwind.es/2024/10/14/china-completes-building-worlds-largest-26-mw-offshore-wind-turbine/101752 [dostęp: 7.12.2024]

wchodziły w sektor zdecydowanie mniej dojrzały technologicznie, którego przyszłość rozwoju była bardzo niepewna. Na początku XXI w. chiński sektor motoryzacyjny był silnym graczem w produkcji spalinowej za sprawą licznych inwestycji zagranicznych, lecz nie posiadał własnych marek i rozwiniętych krajowych technologii. Państwo Środka zrozumiało, że nie jest w stanie szybko nadrobić zaległości technologicznych w tradycyjnej motoryzacji spalinowej, gdzie japońskie, amerykańskie czy europejskie koncerny mają bardzo długą tradycję działania i technologicznego doświadczenia. Wysiłek rozwojowy skierowano zatem na zajęcie wiodącej pozycji w motoryzacyjnej technologii przyszłości – samochodach elektrycznych i kluczowym ich komponencie odpowiadającym za około 40% wartości całego pojazdu[33], czyli bateriach. Ryzyko było niemałe, doświadczenia rozwoju tej technologii przez m.in. General Motors czy Toyotę nie były obiecujące. Zazwyczaj zaprzestawano produkcji po zaledwie kilku latach[34]. Po ponad dwudziestu latach można już z pełnym przekonaniem stwierdzić, że ryzyko się opłaciło.

Władze podejmowały kwestię rozwoju tej technologii w swoich dokumentach planistycznych już od 2001 r., kiedy rozwój technologii pojazdów elektrycznych został wpisany do Planu Pięcioletniego jako projekt badawczy o priorytetowym znaczeniu. Kluczową osobą w przyśpieszaniu rozwoju tej technologii i wzrostu jej znaczenia w chińskiej polityce przemysłowej był Wan Gang, Minister Nauki i Technologii, wielki

[33] A. König i in., *An Overview of Parameter and Cost for Battery Electric Vehicles*, World Electric Vehicle Journal No. 12/1, 2021, https://www.mdpi.com/2032-6653/12/1/21 [dostęp: 7.12.2024].

[34] Y. Zeyi, *How did China come to dominate the world of electric cars?*, MIT Technology Review, 21.02.2023, https://www.technologyreview.com/2023/02/21/1068880/how-did-china-dominate-electric-cars-policy/ [dostęp: 7.12.2024].

zwolennik pojazdów elektrycznych i doświadczony inżynier pracujący ponad dekadę dla niemieckiego Audi[35].

Od 2009 r. Ministerstwo Nauki i Technologii wprowadziło serię polityk mających na celu rozwój krajowego przemysłu pojazdów elektrycznych. W kolejnych latach sukcesywnie wspierano branżę, kładąc nacisk na jej rozwój w szeregu gospodarczych dokumentów planistycznych.

Aby umożliwić rozwój krajowym firmom, należało po pierwsze wesprzeć finansowo raczkującą produkcję. Badacze amerykańskiego Center for Strategic and International Studies (CSIS) oszacowali wsparcie chińskich władz dla rozwoju rodzimego sektora produkcji baterii oraz pojazdów elektrycznych na ponad 230 mld dolarów w latach 2009-2023[36]. Po drugie należało sprawić, by pojawili się odbiorcy tej produkcji (w 2009 r. na chińskim rynku sprzedano mniej niż 500 pojazdów elektrycznych). Postanowiono przyśpieszyć rozwój lokalnego rynku, wspierając popyt w ramach m.in. zamówień publicznych na elektryczne autobusy i dofinansowań do zakupów samochodów elektrycznych (wygaszono je po 13 latach, na koniec 2022 r.). Nie ograniczono się jednak do bezpośrednich bodźców finansowych. W związku z zanieczyszczeniem powietrza w dużych miastach zarejestrowanie samochodu spalinowego w Chinach wiązało się z koniecznością długiego oczekiwania na wydanie tablic rejestracyjnych bądź z wniesieniem dużej opłaty. Samochody elektryczne były zwolnione z tych ograniczeń, co było bardzo ważnym czynnikiem napędzania popytu w zamożnych chińskich metropoliach[37].

[35] Tamże.

[36] S. Kennedy, *The Chinese EV Dilemma*: *Subsidized Yet Striking*, CSIS, 20.06.2024, https://www.csis.org/blogs/trustee-china-hand/chinese-ev-dilemma-subsidized-yet-striking [dostęp: 7.12.2024].

[37] Opis rozwoju chińskiego sektora EV na podstawie: Y. Zeyi, dz. cyt.

Co ciekawe wraz z postępem technologicznym Chiny zaostrzały wymagania dotyczące dotowanych pojazdów (w wymiarze gęstości energii akumulatorów czy zużywania energii), by wspierać jedynie realnych liderów branży oferujących najbardziej zaawansowane technologicznie rozwiązania[38]. Dodatkowo wsparcia nie ograniczono jedynie do krajowych podmiotów. Dotowano także firmy zagraniczne, które chętnie inwestowały w Chinach. ChRL w taki sposób wiązało te podmioty z lokalnym ekosystemem produkcyjnym, a dodatkowo konkurencja zagraniczna napędzała postępy krajowych firm.

Podobnie jak w innych sektorach, źródłem sukcesu chińskich firm produkujących pojazdy elektryczne jest długotrwałe wsparcie rządu, rozwój rodzimych innowacji oraz ekonomia skali. Wraz z rośnięciem w siłę lokalnych podmiotów, ich ochrona przed zagraniczną konkurencją była powoli ograniczana. Wejście na chiński rynek lidera branży EV, Tesli, wywołało „efekt suma" – chińskie podmioty zostały postawione przed koniecznością konkurowania z „grubą rybą", co miało na celu zmobilizowanie ich do przyśpieszenia rozwoju oraz dogonienia Tesli w jakości i cenie oferowanych produktów[39], zwłaszcza po otwarciu fabryki na terenie Chin, co umożliwiało sprzedaż bez 25-procentowego cła importowego.

Teslę wpuszczono w określonym momencie dojrzałości lokalnych firm, kiedy planiści gospodarczy stwierdzili, że chińskie ryby są już duże (mimo deficytów technologicznych względem liderów) i nie zostaną pożarte, lecz zmotywowane do dorównania amerykańskiemu sumowi. Ten efekt został w dużej mierze osiągnięty, a chińskie marki EV rosną w siłę globalnie.

[38] 2023年起, 新能源汽车购置补贴政策终止——补贴退场, 新能源汽车如何 "续航"?, Xinhua Net, 21.02.2023, http://www.news.cn/fortune/2023-02/21/c_1129382110.htm [dostęp: 7.12.2024].

[39] Y. Zeyi, dz. cyt.

Podobnie jak w innych branżach, w sektorze pojazdów elektrycznych ostatnie, pocovidowe lata charakteryzują się dużą dynamiką wzrostu produkcji w Chinach. Produkcja samochodów elektrycznych w Chinach osiągnęła w 2023 r. 9,6 mln sztuk – niemal co trzeci pojazd produkowany posiada napęd elektryczny[40]. Oczywiście nie są to jedynie samochody lokalnych marek – w Chinach produkowane są pojazdy szeregu europejskich podmiotów czy amerykańskiej Tesli. Dynamicznie zwiększył się również eksport, za granicę wysłano 1,2 mln pojazdów – o 78% więcej niż w roku 2022[41].

W zawrotnym tempie rośnie także popyt na rynku Państwa Środka, który jest największym rynkiem pojazdów elektrycznych (licząc BEV, czyli pojazdy elektryczne, oraz PHEV – hybrydy *plug-in*). Sprzedaż osiągnęła w 2023 r. 8,4 mln sztuk (wzrost o 36% rdr), co daje 59% globalnej sprzedaży. W Stanach Zjednoczonych natomiast sprzedano ponad 1,6 mln sztuk, o 46% więcej niż rok wcześniej[42]. Poniższy wykres obrazuje sprzedaż samochodów BEV i PHEV w poszczególnych państwach/regionach w latach 2022 i 2023.

Skala chińskiego rynku jest ogromna, choć jeszcze większe wrażenie robi dynamika rozwoju – w 2020 r. sprzedano 1,14 mln pojazdów. Oznacza to, że rynek wzrósł o niemal 800% w ciągu trzech lat[43], co ilustruje poniższy wykres przedstawiający liczbę sprzedanych samochodów elektrycznych w Chinach.

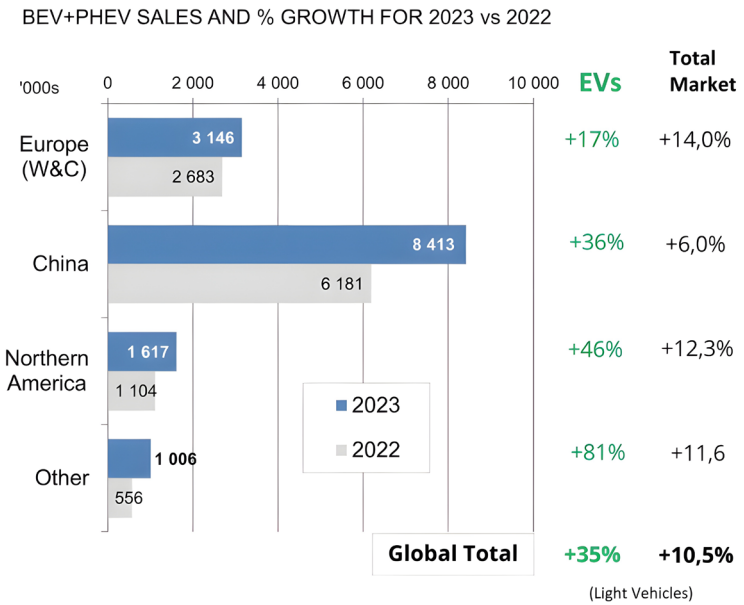
[40] L. Myllyvirta, dz. cyt.

[41] Tamże.

[42] R. Irle, *Global EV Sales for 2023*, EV Volumes, 22.01.2024, https://ev-volumes.com/news/ev/global-ev-sales-for-2023/ [dostęp: 7.12.2024].

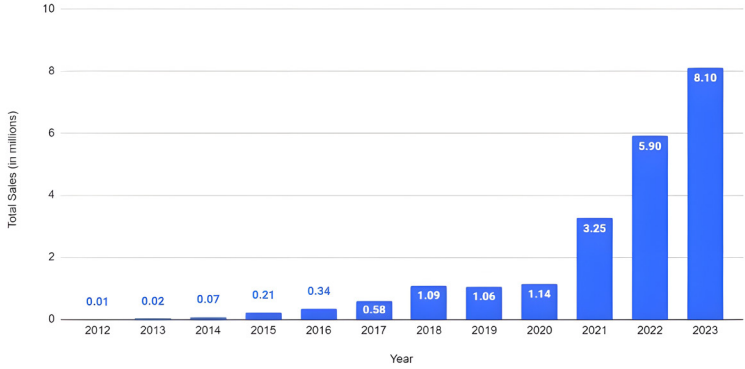
[43] *China EV Sales Statistics*, Road Genius, 14.10.2024, https://road-genius.com/cars/ev/statistics/china/ [dostęp: 7.12.2024].

Sprzedaż samochodów BEV i PHEV w poszczególnych państwach/regionach w latach 2022 i 2023



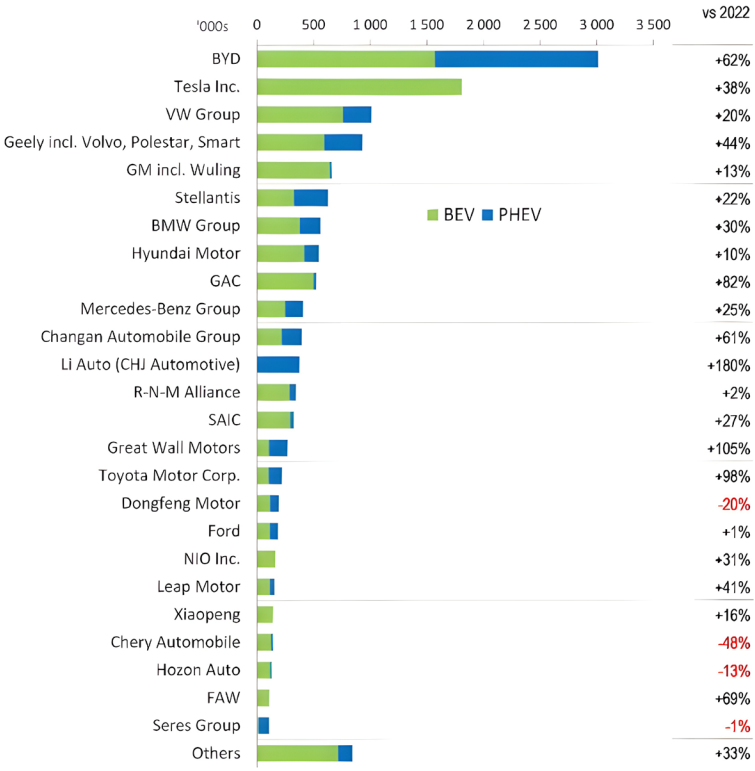
Źródło: R. Irle, *Global EV Sales for 2023*, EV Volumes, 22.01.2024, https://ev-volumes.com/news/ev/global-ev-sales-for-2023/

Liczba samochodów elektrycznych sprzedanych w Chinach w latach 2012–2023



Źródło: *China EV Sales Statistics*, Road Genius, 14.10.2024, https://roadgenius.com/cars/ev/statistics/china/

Sprzedaż samochodów elektrycznych poszczególnych firm w 2023 r. z podziałem na rodzaj pojazdu oraz wzrost/spadek sprzedaży względem 2022 r.



Źródło: R. Irle, *Global EV Sales for 2023*, EV Volumes, 22.01.2024, https://ev-volumes.com/news/ev/global-ev-sales-for-2023/

Eksport w tym czasie wzrósł o 851%, a głównym jego odbiorcą (niemal 40%) były państwa europejskie[44]. Eksperci przewidują dalszy dynamiczny wzrost. Szacuje się, że chiński rynek

[44] S. Ezell, *How Innovative Is China in the Electric Vehicle and Battery Industries?*, ITIF, 07.2024, https://www2.itif.org/2024-chinese-ev-innovation.pdf, s. 1 [dostęp: 7.12.2024].

pojazdów elektrycznych będzie rósł w tempie 20,44% w latach 2023-2028, a jego wartość wzrośnie o 421,9 mld dolarów[45]. To oczywiście przekłada się na dynamiczny rozwój chińskich marek i wzrost ich udziałów w rynku. Z pięciu największych sprzedawców pojazdów elektrycznych i hybryd *plug-in* trzy to koncerny pochodzące z Państwa Środka, z BYD na czele zestawienia. Poniższy wykres przedstawia globalną sprzedaż poszczególnych firm w 2023 r. z podziałem na rodzaj pojazdu oraz wzrost/spadek sprzedaży względem 2022 r.

Przemysł bateryjny

Jak już wspomniano wcześniej, cena baterii to około 40% wartości całego pojazdu elektrycznego. Jest to zatem kluczowy komponent z punktu widzenia analizy łańcucha wartości, jak i użyteczności pojazdu, gdyż to przede wszystkim od baterii zależy zasięg pojazdu i czas ładowania. Ich wykorzystanie nie ogranicza się jednak do pojazdów, drugim ważnym zastosowaniem są magazyny energii. Pełnią one kluczową rolę w kształtowaniu stabilności systemów energetycznych opartych w coraz większym stopniu na odnawialnych źródłach energii, zależnych od pogody czy pory roku.

„Baterie są polem bitwy" – takie sformułowania możemy znaleźć na portalu magazynu „Foreign Policy", co jest chyba najlepszym podsumowaniem znaczenia tego sektora w globalnej rywalizacji geopolitycznej i technologicznej[46]. Jak zatem wyglądają siły poszczególnych stron w tej bitwie?

[45] Tamże.

[46] C. Lu, *Batteries are the battlefield,* „Foreign Policy", 25.01.2023, https://foreignpolicy.com/2023/01/25/battery-energy-transition-geopolitics-china-electric-vehicles/ [dostęp: 7.12.2024].

Sam rynek baterii dynamicznie rośnie. Noah Smith uważa wręcz, że lata 20. będą „dekadą baterii”[47]. W latach 2020-2023 moce produkcyjne zwiększyły się o około 300%. Międzynarodowa Agencja Energetyczna (IEA) szacuje, że (przy scenariuszu zakładającym osiągnięcie zeroemisyjności do 2050 r.) inwestycje w baterie wzrosną do około 800 mld dolarów w 2030 r., z czego większość inwestycji będzie skierowana do sektora pojazdów elektrycznych. Sama wielkość rynku wzrośnie czterokrotnie względem 2023 r. Choć udział Chin w rynku samochodów elektrycznych czy producentów baterii ulegnie zmniejszeniu, to wciąż pozostaną one kluczowym graczem, odpowiadając w 2030 r. za około 2/3 globalnych mocy produkcyjnych[48]. Rozwój tego rynku będą napędzać dynamiczne spadające ceny, a co za tym idzie, rosnąca dostępność. W latach 2010-2023 cena baterii spadła o 90% do około 140 dolarów za kilowatogodzinę. IEA szacuje, że do 2030 r. cena spadnie o kolejne 40%[49].

Na tym dynamicznie rozwijającym się rynku również dominują chińskie podmioty. Największym producentem baterii jest chiński koncern CATL, za nim plasuje się BYD, również producent z Państwa Środka. Podium zamyka koreańskie LG Energy. Wśród dziesięciu największych producentów mamy sześć podmiotów chińskich, posiadających niespełna

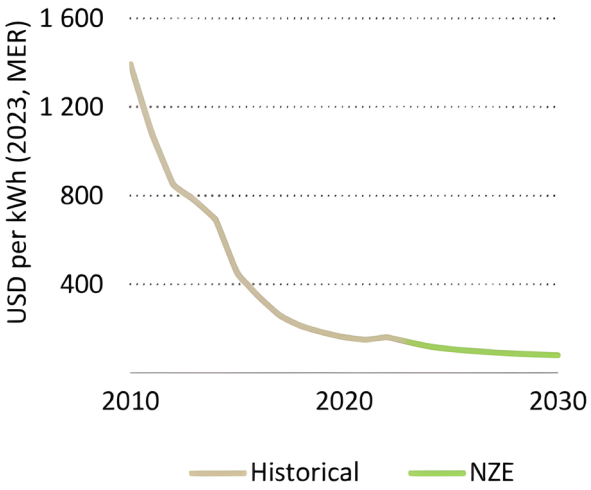
[47] N. Smith, *Decade of the Battery*, Noahpinion, 09.06.2024, https://www.noahpinion.blog/p/decade-of-the-battery-334 [dostęp: 7.12.2024].

[48] *Batteries and Secure Energy Transitions. Executive summary,* IEA, Paryż 2024, https://www.iea.org/reports/batteries-and-secure-energy-transitions/executive-summary [dostęp: 7.12.2024].

[49] *Batteries and Secure Energy Transitions*, IEA, Paryż 2024, https://iea.blob.core.windows.net/assets/cb39c1bf-d2b3-446d-8c35-aae6b1f3a4a0/BatteriesandSecureEnergyTransitions.pdf, s. 73 [dostęp: 7.12.2024].

80% rynku[50], zestawienie uzupełniają trzy firmy koreańskie oraz jedna japońska. W pierwszej dziesiątce nie ma zatem żadnej firmy z Europy i Stanów Zjednoczonych.

Cena baterii do pojazdu elektrycznego [USD/kWh]

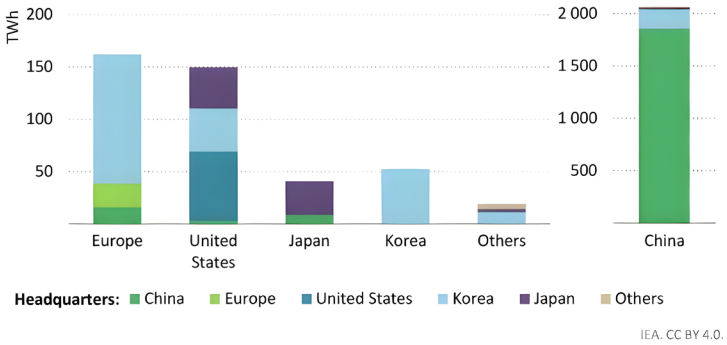


Źródło: *Batteries and Secure Energy Transitions*, IEA, https://iea.blob.core.windows.net/assets/cb39c1bf-d2b3-446d-8c35-aae6b1f3a4a0/BatteriesandSecureEnergyTransitions.pdf

Biorąc pod uwagę geograficzną lokalizację produkcji, również zdecydowanie dominują Chiny. Łączna produkcja w 2023 r. zlokalizowana w USA i Europie to jedynie około 15% produkcji z Państwa Środka, co przedstawia poniższy wykres, gdzie dla Chin musiano stworzyć odrębną skalę.

[50] Tamże.

Zdolności produkcyjne baterii litowo-jonowych poszczególnych państw/regionów z uwzględnieniem narodowości produkujących spółek w roku 2023



Battery producers in Korea lead as primary investors in overseas markets with over 350 GWh of manufacturing capacity, followed by Japan and China

Note: TWh = terawatt-hours. Battery manufacturing capacity refers to battery cells.

Źródło: *Batteries and Secure Energy Transitions*, IEA, Paryż 2024, https://iea.blob.core.windows.net/assets/cb39c1bf-d2b3-446d-8c35 aae6b1f3a4a0/BatteriesandSecureEnergyTransitions.pdf

Sytuacja po obu stronach Atlantyku wygląda jeszcze gorzej, jeśli weźmiemy pod uwagę narodowość kapitału producentów. Na produkcji w Europie oraz Stanach Zjednoczonych zarabiają przede wszystkim wschodnioazjatyckie koncerny. Udział rodzimego kapitału jest w Europie marginalny, w Stanach Zjednoczonych jest to natomiast niespełna 50%. W Chinach rodzime firmy odpowiadają za około 90% produkcji. Ma to istotne przełożenie na dalszy rozwój technologii bateryjnych. To te firmy – które z jednej strony znają dokładnie procesy produkcyjne, z drugiej, mogą sobie pozwolić na reinwestowanie zysków w prace badawczo-rozwojowe – mają lepszą pozycje startową do generowania dalszego postępu technologicznego.

Chińskie innowacje w przemyśle baterii i samochodów elektrycznych

Porównując koncerny przez wiele dekad dominujące w tradycyjnej, spalinowej motoryzacji z firmami, które rozpoczęły swoją działalność na rynku motoryzacyjnym wraz z rewolucją samochodów elektrycznych, widzimy istotne różnice. Firmy „nowej, elektrycznej motoryzacji" nie są obarczone szeregiem schematów myślowych, obecnych u firm „starej motoryzacji". Samochody elektryczne to, jak trafnie określił Paun Gong, „smartfony z bateriami na kółkach"[51]. Rola elektroniki, automatyzacji sterowania różnymi funkcjami i rozrywki dla użytkowników pełni w nich ogromną rolę, a sama konstrukcja jest zdecydowanie prostsza niż samochodów spalinowych. Można wręcz powiedzieć, że mamy do czynienia z rywalizacją świata starej spalinowej motoryzacji analogowej, ze światem nowej elektrycznej motoryzacji cyfrowej.

Ten nowy świat działa zdecydowanie zwinniej i szybciej, wykorzystując szereg nowoczesnych technologii przy m.in. projektowaniu pojazdów. „Chińskie firmy EV intensywnie korzystają z oprogramowania symulacyjnego, aby tworzyć wirtualne prototypy i przeprowadzać testy w większej liczbie iteracji i w krótszym czasie. Wirtualne części i makiety mogą być opracowywane między zespołami, a prototypy drukowane w 3D pozwalają inżynierom przechodzić przez pętle prób i błędów znacznie szybciej"[52] – pisze Sellina Cheng powołując się na dyrektorów firm

[51] S. Hua, Y. Kubota, *A Chinese Phone Maker Did Something Apple Couldn't*: *Make an EV*, „The Wall Street Journal", 21.05.2024, https://www.wsj.com/business/autos/a-chinese-phone-maker-did-something-apple-couldnt-make-an-ev-3523186a [dostęp: 7.12.2024].

[52] S. Cheng, *How China Is Churning Out EVs Faster Than Everyone Else,* „The Wall Street Journal", 04.03.2024, https://www.wsj.com/business/autos/how-china-is-churning-out-evs-faster-than-everyone-else-df316c71 [dostęp: 7.12.2024].

Zeekr i Nio. Dzięki temu „chińscy producenci samochodów są o około 30% szybsi w rozwoju niż tradycyjni producenci […], głównie dlatego, że wywrócili do góry nogami globalne praktyki zbudowane wokół dziesięcioleci produkcji skomplikowanych samochodów z silnikami spalinowymi. Pracują na wielu etapach rozwoju jednocześnie. Są skłonni zastąpić tradycyjnych dostawców mniejszymi, szybszymi. Przeprowadzają więcej wirtualnych testów zamiast czasochłonnych mechanicznych. I na nowo definiują, kiedy samochód jest gotowy do sprzedaży na rynku”[53]. Przykładowo „NIO, jeden z wiodących […] startupów zajmujących się pojazdami elektrycznymi w Chinach, potrzebuje mniej niż 36 miesięcy od rozpoczęcia projektu do dostarczenia pojazdu klientom, w porównaniu z około czterema latami dla wielu tradycyjnych producentów samochodów”[54].

Nie bez powodu sukcesy w tym sektorze odnoszą firmy związane tradycyjnie z elektroniką użytkową, takie jak Huawei czy Xiaomi – rola oprogramowania i tworzenia produktu skrojonego pod oczekiwania użytkowników jest w tej branży bardzo ważna. Firmy te, posiadając lata doświadczenia w projektowaniu elektroniki użytkowej czy produktów gospodarstwa domowego i różnych gadżetów (przede wszystkim Xiaomi), mogą wykorzystać te doświadczenia do tworzenia pojazdów dostosowanych do preferencji klientów. Wobec stosunkowo prostej konstrukcji pojazdów elektrycznych, faktu, że najnowocześniejsze baterie od zewnętrznego dostawcy może kupić każdy, podobnie jak silniki czy inne elementy mechaniczne, ostatecznie bardzo ważną rolę w konkurencyjności danego samochodu pełni design, pomysł producenta na usługi cyfrowe pojazdu i autorskie oprogramowanie. Można to porównać do rywalizacji telefonów z Androidem z iPhonami

[53] Tamże.

[54] Tamże.

firmy Apple – większość komponentów obu telefonów jest dostarczana przez zewnętrznych dostawców (ekrany dotykowe, aparaty, kości pamięci, płyty główne, itd.), a o konkurencyjności decyduje w największym stopniu oprogramowanie, optymalizacja działania produktu, design oraz oczywiście marketing. Podobnie jest w przypadku samochodów elektrycznych.

Kiedy w październiku 2011 r. zapytano Elona Muska o konkurencje z chińskim BYD, właściciel Tesli odpowiedział „Widziałeś ich samochód? […] Nie wierzę, że będą w stanie zaoferować lepszy [od Tesli – przyp. autora] produkt”[55]. W styczniu 2024 r. Musk stwierdził: „Nasze obserwacje są takie, że generalnie chińskie firmy samochodowe są najbardziej konkurencyjnymi firmami samochodowymi na świecie”[56]. Podzielił się również swoimi przemyśleniami dotyczącymi szans eksportowych przedsiębiorstw Państwa Środka: „Myślę, że odniosą znaczący sukces poza Chinami”[57]. Zlekceważenie chińskiej konkurencji i dynamiki technologicznych postępów w wielu kluczowych sektorach jest pewną cechą wspólną dla szeroko rozumianego świata Zachodu. Przekonanie o niepodważalnej dominacji i pewność co do utrzymania technologicznej przewagi spowodowała intelektualne rozprężenie, skutkujące powolnym postępem technologicznym i stopniowym wygryzaniem zachodnich korporacji z branż od dekad zdominowanych przez tamtejsze przedsiębiorstwa. Dość wspomnieć, że to obecnie państwa europejskie rywalizują o chińskie inwestycje, a francuski minister gospodarki

[55] M. Hossain, *How Chinese Companies are Dominating Electric Vehicle Market Worldwide,* California Management Review, 25.03.2024, https://cmr.berkeley.edu/2024/03/how-chinese-companies-are-dominating-electric-vehicle-market-worldwide/ [dostęp: 7.12.2024].

[56] D. Oxford, *Are Chinese electric vehicles taking over the world?,* Al Jazeera, 20.04.2024, https://www.aljazeera.com/economy/2024/4/20/are-chinese-evs-taking-over-the-car-market [dostęp: 7.12.2024].

[57] Tamże.

Bruno Le Maire mówi, że „BYD i chiński przemysł samochodowy są bardzo mile widziane we Francji”[58].

Rywalizacja trwa także w zakresie transferu technologii bateryjnych do Europy, a koncerny europejskie podpisują umowy z partnerami chińskimi, którzy mają niwelować braki technologiczne przedsiębiorstw ze Starego Kontynentu w zakresie systemów autonomicznej jazdy czy usług cyfrowych oferowanych w pojazdach[59]. Jak trafnie wskazuje dr Konrad Popławski: „Sytuacja odwróciła się na tyle, że to zachodnie koncerny zaczęły zabiegać o rejestrowanie firm tego typu z chińskimi przedsiębiorstwami [chodzi o wcześniej wspominane podmioty *joint-venture* – przyp. autora], aby przyswoić sobie ich innowacje. Od 2017 r. niemieckie przedsiębiorstwa motoryzacyjne ogłosiły plany 17 inwestycji w elektromobilność w Chinach i zawiązały 30 partnerstw badawczo-rozwojowych z tamtejszymi podmiotami”[60].

Po raz kolejny powiedzenie „pycha kroczy przed upadkiem” okazuje się bliskie prawdy, choć obecnie świadomość chińskich postępów technologicznych jest coraz powszechna, a państwa rozwinięte szykują bądź już realizują pewne plany technologicznej kontrofensywy. Odwojowanie tego przemysłu

[58] G. Kowalczyk, *Wojna o inwestycje Chin w Europie rozpoczęta. Pekin wybiera te kraje,* Business Insider, 04.08.2024, https://businessinsider.com.pl/technologie/motoryzacja/wojna-o-samochody-elektryczne-w-europie-rozpoczeta-chiny-wybieraja-te-kraje/28fgp3q [dostęp: 7.12.2024].

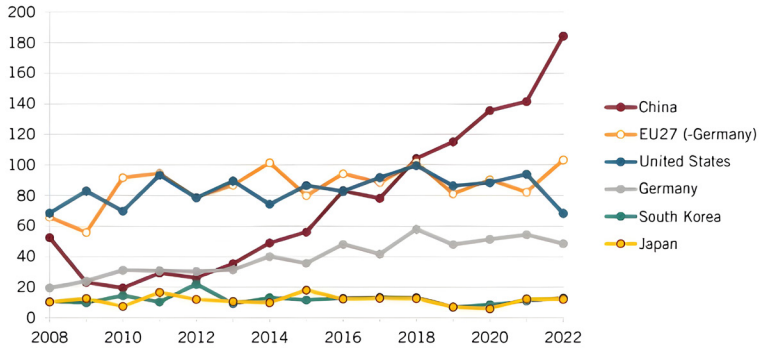
[59] Z. Shahan, *Volkswagen Gets Critical Tech Boost in China from Xpeng,* Clean Technica, 19.04.2024, https://cleantechnica.com/2024/04/19/volkswagen-gets-critical-tech-boost-in-china-from-xpeng/ [dostęp: 7.12.2024].

[60] K. Popławski, *Globalne starcie o elektromobilność zagrożeniem dla Europy Środkowej?,* Ośrodek Studiów Wschodnich, 30.03.2023, https://www.osw.waw.pl/pl/publikacje/komentarze-osw/2023-03-30/globalne-starcie-o-elektromobilnosc-zagrozeniem-dla-europy#_ftn12 [dostęp: 7.12.2024].

nie będzie zadaniem prostym, ponieważ Chiny posiadają potężny ekosystem dostawców i producentów obejmujący każde ogniwo łańcucha wartości. Wysoko zautomatyzowane procesy produkcyjne dodatkowo napędzają efektywność kosztową. Ponadto ChRL inwestuje potężne środki w rozwój produktów i technologii, osiągając liczne sukcesy na polu naukowym i wdrożeniowym.

Stephen Ezell w raporcie *How Innovative Is China in the Electric Vehicle and Battery Industries*? wskazuje, że „w 2021 r. chińskie instytucje prześcignęły europejskie w 10% najczęściej cytowanych publikacji w inżynierii motoryzacyjnej. W 2012 r. chińskie instytucje opublikowały tylko około 26 takich artykułów z zakresu inżynierii motoryzacyjnej; do 2022 r. liczba ta wzrosła siedmiokrotnie, a chińskie instytucje opublikowały około 184 najczęściej cytowanych publikacji”[61].

Udział poszczególnych państw w 10 proc. najczęściej cytowanych publikacji dotyczących inżynierii motoryzacyjnej



Źródło: S. Ezell, *How Innovative Is China in the Electric Vehicle and Battery Industries?*, ITIF, 07.2024, https://www2.itif.org/2024-chinese-ev-innovation.pdf

[61] S. Ezell, dz. cyt., s. 22.

Chiny posiadają bardzo silny potencjał naukowy w dziedzinie technologii bateryjnych z ponad 6-krotną przewagę nad USA w zakresie udziału badań o dużym wpływie według analizy Australian Strategic Policy Institute. Również według indeksu Hirscha Chiny prowadzą, choć w tym wskaźniku różnica na ich korzyść nie jest aż tak wyraźna.

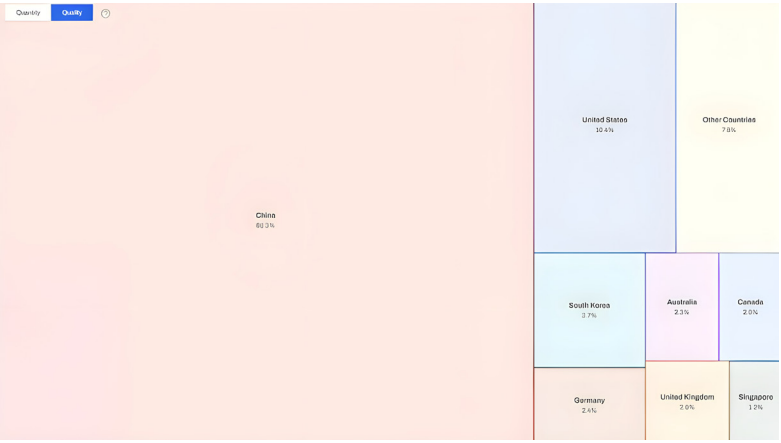
Rosnący potencjał naukowy przekłada się na wzrost liczby patentów. Tylko w drugim kwartale 2023 r. opublikowano 14 000 zapisów patentowych chińskich firm w technologiach bateryjnych. Dla porównania w Stanach Zjednoczonych było to niecałe 4000 patentów[62]. Wyraźną dysproporcję widać także wśród dwóch największych producentów samochodów elektrycznych, amerykańskiej Tesli i chińskiego BYD. „W latach 2003–2022 BYD złożyło ponad 13 000 wniosków patentowych, podczas gdy Tesla w tym samym okresie złożyła tylko 863 wniosków. Co jeszcze bardziej uderzające, ponad połowa wniosków patentowych BYD dotyczy technologii akumulatorów" – podaje serwis TrendForce. W ubiegłym roku BYD przeznaczyło na prace badawczo-rozwojowe blisko 5,5 mld dolarów w porównaniu z 3,97 mld dolarów zainwestowanych przez Teslę[63].

Ogromne wsparcie finansowe i polityczne państwa w połączeniu z faworyzowaniem krajowych przedsiębiorstw oraz intensywnym rozwojem technologii bateryjnych i pojazdów elektrycznych spowodowało, że Państwo Środka dominuje w niemal każdym ogniwie łańcucha wartości. Nie pozostaje to bez odpowiedzi. Stany Zjednoczone wobec rosnących

[62] D. Leggett, *China leads on battery patent*, Just Auto, 04.09.2023, https://www.just-auto.com/news/signals-china-leads-on-battery-patent-filings/?cf-view [dostęp: 9.12.2024].

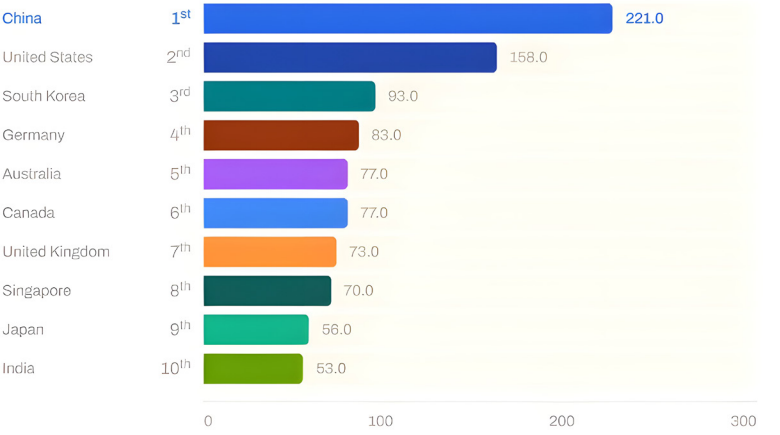
[63] P. Chen, *Tesla vs BYD: Who will win?*, DIGITIMES, Tajpej 09.04.2024, https://www.digitimes.com/news/a20240409VL204/byd-tesla-ev.html [dostęp: 9.12.2024].

Wkład jakościowy poszczególnych państw w opublikowanych badaniach nad technologiami bateryjnymi



Źródło: *Critical Technology Tracker*, https://techtracker.aspi.org.au/tech/electric-batteries/research-contribution/?c1=cn

Pozycja poszczególnych państw w publikacjach naukowych dotyczących technologii bateryjnych wg wskaźnika Hisrscha



Źródło: *Critical Technology Tracker*, https://techtracker.aspi.org.au/tech/electric-batteries/research-contribution/?c1=cn

napięć geopolitycznych coraz aktywniej działają na rzecz hamowania rozwoju technologicznego Chin. Jednocześnie inwestują w reindustrializację kraju oraz rozwój zdolności technologicznych amerykańskich podmiotów w wielu wysokotechnologicznych sektorach.

Odpowiedź Stanów Zjednoczonych

„Wiele trzeba zrobić, jeśli Stany Zjednoczone mają odzyskać przywództwo w tej niezwykle ważnej dziedzinie technologicznej”[64] – napisał Stephen Ezell w podsumowaniu raportu dotyczącego chińskiej innowacyjności w sektorze pojazdów elektrycznych i technologii bateryjnych. Dominacja ChRL w wielu ogniwach łańcucha dostaw, od pozyskiwania surowców aż do oferowania gotowych produktów, wymaga wieloaspektowej odpowiedzi, obejmującej różne gałęzie gospodarki. Stany Zjednoczone nie są jednak w tym same. Kolejne państwa dostrzegają zagrożenie w tak dużej koncentracji kompetencji i zdolności produkcyjnych w Chinach (nie tylko w wyżej opisywanych branżach), pamiętając chociażby zerwanie łańcuchów dostaw podczas pandemii.

Subsydia, skala, zaawansowanie technologiczne i błyskawiczna rozbudowa zdolności produkcyjnych powodują, że Chiny zalewają cały świat tanimi produktami, znacząco ograniczając możliwości rozwinięcia się wytwórczości w innych częściach świata. Kolejne państwa wytaczają (bądź przymierzają się do tego) postępowania antydumpingowe przeciwko Chinom, widząc w strategii przemysłowej Pekinu szerokie zagrożenie dla własnego przemysłu i związanych z nim miejsc pracy. Motywacje Stanów Zjednoczonych są jednak bardziej

[64] S. Ezell, dz. cyt., s. 38.

złożone. Obok relokacji dobrze płatnych miejsc pracy w przemyśle, dotyczą one przede wszystkim rywalizacji geopolitycznej o utrzymanie globalnego prymatu, w której kluczową rolę odgrywa poziom technologiczny danego państwa.

W szerokim kontekście reindustrializacji, o którym pisze w innym tekście niniejszego raportu Andrzej Krajewski, kluczowe są trzy ustawy stanowiące pewne ramy prawne tego procesu, mianowicie *Inflation Reduction Act* (IRA), *Chips and Science Act* oraz *Infrastructure Investment and Jobs Act*, które przyniosły wielomiliardowe wsparcie na rzecz budowy łańcucha dostaw zielonych technologii poprzez subsydia, ulgi podatkowe i szereg innych zachęt. Do tego administracja USA pochyliła się nad specyficznymi wyzwaniami dotyczącymi poszczególnych gałęzi oraz ogniw łańcucha dostaw w ramach różnych map drogowych i inicjatyw, takich jak *American Battery Materials Initiative*, *National Blueprint for Lithium Batteries 2021–2030*, *Minerals Security Partnership* czy *Battery Workforce Initiative*[65].

Odpowiedź na poziomie politycznym jest zatem wieloaspektowa. W jej centrum zainteresowania leży bezpieczeństwo i tworzenie krajowych kompetencji w całym łańcuchu dostaw. Bierze ona pod uwagę wydobycie krytycznych dla zielonej transformacji minerałów, ich przetwarzanie, wspieranie powstawania finalnych produktów czy kształcenie specjalistów związanych z sektorem czystej energii. Oferowane wsparcie stawia za cel realną relokalizację poszczególnych elementów łańcucha dostaw. Przykładowo pojazdy elektryczne „kwalifikują się do pełnej ulgi podatkowej EV w wysokości 7500 dolarów, jeśli spełniają określone wytyczne dotyczące

[65] *FACT SHEET*: *Biden-Harris Administration Driving U.S. Battery Manufacturing and Good-Paying Jobs,* The White House, 19.10.2022, https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/10/19/fact-sheet-biden-harris-administration-driving-u-s-battery-manufacturing-and-good-paying-jobs/ [dostęp: 9.12.2024].

pozyskiwania i produkcji baterii. IRA wymaga, aby 60% wartości komponentów baterii zostało wyprodukowanych lub zmontowanych w Ameryce Północnej w 2024 r., by kwalifikować się do połowy podatkowej ulgi w wysokości 3750 dolarów. Ten procent wartości komponentów wzrośnie do 100% od 2029 r. Aby uzyskać drugą połowę ulgi, 50% wartości materiałów krytycznych musi pochodzić ze Stanów Zjednoczonych lub kraju objętego umową o wolnym handlu w 2024 r. Ten procent wzrasta do 60%, 70% i 80% dla pojazdów wyprodukowanych odpowiednio w 2025, 2026 i 2027 r. i później"[66] – analizuje Rebecca Bellan. Co więcej „Począwszy od 2024 r. kwalifikujący się [do wsparcia finansowego w ramach IRA – przyp. autora] pojazd nie może zawierać żadnych elementów baterii, które są produkowane przez zagraniczny podmiot budzący obawy, a począwszy od 2025 r. kwalifikujący się pojazd nie może zawierać żadnych krytycznych minerałów, które zostały wydobyte, przetworzone lub poddane recyklingowi przez zagraniczny podmiot budzący obawy"[67] – jest to działanie wymierzone przede wszystkim w podmioty chińskie, które Stany Zjednoczone chcą wyłączyć z uczestnictwa w północnoamerykańskich łańcuchach dostaw. Podobnie ma się rzecz z ograniczaniem konkurencyjności tych podmiotów na amerykańskim rynku poprzez ustanowienie wysokich ceł na chińskie pojazdy elektryczne.

Wprowadzone polityki istotnie wpłynęły na decyzje biznesowe, mocno pobudzając inwestycje ze strony zarówno

[66] R. Bellan, *Tracking the EV battery factory construction boom across North America*, TechCrunch, 20.07.2024, https://techcrunch.com/2024/07/20/tracking-the-ev-battery-factory-construction-boom-across-north-america/ [dostęp: 9.12.2024].

[67] *Treasury Releases Proposed Guidance on New Clean Vehicle Credit to Lower Costs for Consumers, Build U.S. Industrial Base, Strengthen Supply Chains,* U.S. Department of the Treasury, 31.03.2023, https://home.treasury.gov/news/press-releases/jy1379 [dostęp: 9.12.2024].

podmiotów krajowych, jak i zagranicznych[68]. Od czasu wejścia w życie IRA w 2022 r. ogłoszono już 225 projektów o łącznej wartości 127 mld dolarów, generujących ponad 131 000 nowych miejsc pracy[69]. W 2019 r. jedynie dwie fabryki produkowały baterie, a dwie kolejne były w budowie. W lipcu 2024 r. łącznie około 34 fabryk baterii było planowanych, w trakcie budowy lub działało[70]. Rozwija się także rynek magazynów energii w USA, odnotowujący dziesięciokrotny wzrost, do około 16 000 MW w ciągu trzech lat[71].

Poniższy wykres pochodzi ze strony The Big Green Machine, śledzącej inwestycje w łańcuch dostaw czystej energii w USA. Linią przerywaną na wykresie zaznaczono moment wejścia w życie IRA, kolor czerwony dotyczy inwestycji w przemysł bateryjny, zielony w pojazdy elektryczne, żółty fotowoltaikę, a niebieski energetykę wiatrową.

Liczne inwestycje i zmiana pewnego paradygmatu gospodarczego w kierunku docenienia znaczenia przemysłu (przez lata w wielu państwach rozwiniętych lekceważono przemysł, panowało przeświadczenie, że nowoczesna gospodarka powinna być przede wszystkim oparta na usługach) niesie za sobą ogromne wyzwania i konieczność strukturalnego dostosowania.

---

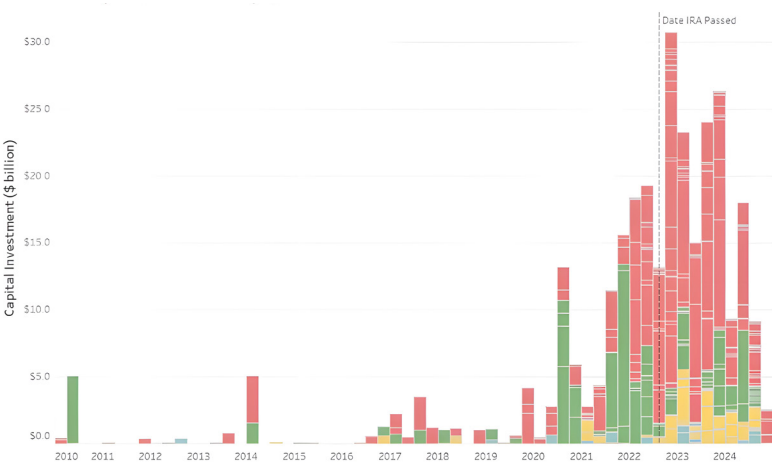
[68] T. Russell, *US battery energy storage investment surges*, fDi Intelligence, 28.08.2014, https://www.fdiintelligence.com/content/data-trends/us-battery-energy-storage-investment-surges-84048 [dostęp: 9.12.2024].

[69] J. M. Turner, J. Busby, N. Jensen, *America's Battery Plant Boom Isn't Going Bust – Factory Construction Is on Track,* 09.11.2024, „Discover", https://www.discovermagazine.com/the-sciences/americas-battery-plant-boom-isnt-going-bust-factory-construction-is-on-track [dostęp: 9.12.2024].

[70] R. Bellan, dz. cyt.

[71] F. Bradstock, *The U.S. Battery Boom Is Revolutionizing Renewable Energy,* OilPrice, 15.05.2024, https://oilprice.com/Energy/Energy-General/The-US-Battery-Boom-Is-Revolutionizing-Renewable-Energy.html [dostęp: 9.12.2024].

Zapowiedziane inwestycje w czystą energię w USA z podziałem na poszczególne kwartały



Źródło: The Big Green Machine, Wellesley College, https://www.the-big--green-machine.com

Co oczywiste, Stany Zjednoczone napotykają na tej drodze problemy. Jak wynika z dochodzenia „Financial Times", które przeanalizowało 114 dużych projektów inwestycyjnych na łączną kwotę 227,9 mld dolarów, 40% z nich było opóźnionych lub ich realizacja została wstrzymana [stan na sierpień 2024 r. – przyp. autora][72].

Dodatkowo poziom zaawansowania Chin i rozbudowane moce produkcyjne raczej nie zwiastują możliwości zastąpienia Państwa Środka jako centralnego punktu na produkcyjnej mapie zielonych technologii. Nie oznacza to jednak, że nie należy nic robić. Stworzenie własnych, niezależnych od Chin łańcuchów dostaw do obsługi własnego rynku i zaprzyjaźnionych państw to pewien plan minimum, który w wyniku

[72] A. Chu, A. White, R. Basarkar, *Delays hit 40% of Biden's major IRA manufacturing projects,* „Financial Times", *https://www.ft.com/content/afb729b9-9641-42b2-97ca-93974c461c4c* [dostęp: 9.12.2024].

protekcjonistycznych działań ma spore szanse powodzenia, choć będzie to proces kosztowny i skomplikowany. W Stanach Zjednoczonych toczy się szeroka debata gospodarcza dotycząca nowoczesnego przemysłu, nie omija ona sektora zielonych technologii. W przypadku samochodów elektrycznych, warto przytoczyć pomysły Scotta Kennedy'ego z CSIS, który przedstawia siedem kluczowych obszarów działań w celu odwojowania łańcucha wartości z rąk Chin:

1. Kształcenie i przyciąganie talentów w dziedzinie projektowania i inżynierii (co obejmuje przyciąganie zagranicznych studentów i pracowników do Stanów Zjednoczonych).
2. Przewodzenie w pracach badawczo-rozwojowych w zakresie baterii, wodorowych ogniw paliwowych, innych alternatywnych źródeł energii, podzespołów samochodowych i materiałów konstrukcyjnych podwozi samochodowych.
3. Zachęcanie do tworzenia klastrów produkcyjnych w sektorze transportu w wielu regionach.
4. Inwestowanie w prywatną i publiczną infrastrukturę ładowania.
5. Rozszerzenie zachęt dla producentów.
6. Oferowanie większych zachęt finansowych, aby pojazdy elektryczne stały się bardziej przystępne cenowo dla każdego.
7. Integracja rozwoju pojazdów elektrycznych z technologią pojazdów autonomicznych, innymi systemami transportowymi oraz planowaniem urbanistycznym i regionalnym[73].

[73] S. Kennedy, dz. cyt.

Ważne z perspektywy USA jest nie tylko koncentrowanie się na przyciąganiu przemysłu i kształtowaniu bezpieczeństwa łańcucha dostaw, ale także nadrobienie opóźnień technologicznych względem Chin w poszczególnych przemysłach. Część ekspertów uważa, że wobec dominacji Chin w obecnej generacji zielonych technologii nacisk USA powinien zostać położony na kolejne generacje technologiczne w sektorze czystej energii, podobnie jak uczyniły to Chiny, rezygnując z rywalizacji w motoryzacji spalinowej, a w zamian inwestując w rozwój technologii bateryjnych i pojazdów elektrycznych. Jak piszą Varun Sivaram, Noah Gordon i Daniel Helmeci na łamach „Carnegie Endowment for International Peace": „głównym celem amerykańskiej odpowiedzi politycznej na kryzys w bateryjny musi być pilna komercjalizacja technologii nowej generacji, w których Stany Zjednoczone mogą faktycznie cieszyć się przewagą konkurencyjną. Będzie to zadanie trudne, ale możliwe do osiągnięcia i to przy rozsądnych kosztach. Stany Zjednoczone powinny podwoić finansowanie prac badawczo-rozwojowych, ukierunkować zachęty i finansowanie publiczne na tworzenie nowych produktów i skalowanie produkcji baterii nowej generacji oraz wykorzystać zamówienia publiczne do tworzenia chronionych rynków dla innowacyjnych technologii i w ten sposób uzyskać przyczółek na nowym rynku"[74]. Oczywiście nie będzie to proste, gdyż już obecnie szereg koncernów pracuje nad technologicznym rozwinięciem obecnej generacji akumulatorów w postaci baterii ze stałym elektrolitem. Wydaje się, że na chwilę obecną to

[74] V. Sivaram, N. Gordon, D. Helmeci, *Winning the Battery Race*: *How the United States Can Leapfrog China to Dominate Next-Generation Battery Technologies*, „Carnegie Endowment for International Peace", 10.2024, https://carnegieendowment.org/research/2024/10/winning-the-battery-race-how-the-united-states-can-leapfrog-china-to-dominate-next-generation-battery-technologies?center=india&lang=en [dostęp: 9.12.2024].

Japonia prowadzi w tym wyścigu, choć rywalizacja o komercjalizację tej technologii jest bardziej wyrównana niż w przypadku baterii litowo-jonowych[75].

Zakończenie

Chiny wygrywają dotychczasową „grę w zielone" z resztą świata, choć na świecie coraz głośniej podnoszone są głosy sprzeciwu wobec *status quo* i produkcyjnej dominacji Chin nad resztą świata. Mimo wielu wad, taki stan rzeczy, zwłaszcza z perspektywy uboższych państw, odbiorców końcowych produktów ma kluczową zaletę w postaci ceny. W ciągu ostatniej dekady skokowo zredukowano koszty produkcji poszczególnych zielonych produktów, dzięki czemu stały się one bardziej dostępne dla milionów gospodarstw domowych, przyśpieszając energetyczną transformację. Tego z pewnością nie udałoby się dokonać bez potężnego i efektywnego przemysłu ChRL.

Na koniec zastanówmy się, co to wszystko oznacza dla Polski. Po pierwsze, wobec deficytu własnych technologii powinniśmy zachęcać chińskie (i szerzej zagraniczne) podmioty do lokowania elementów łańcucha wartości w Polsce wraz z wymogiem transferu technologii do krajowych podmiotów. Nie powinniśmy także ulegać politycznym naciskom na tworzenie dodatkowych barier inwestycjom chińskich podmiotów w Polsce i dyskryminować podmiotów z Państwa Środka, gdyż nie jest to w naszym interesie. Wobec boomu inwestycyjnego w Stanach Zjednoczonych, Polska jako sojusznik USA powinna również starać się, by stać się w jakimś stopniu jego beneficjentem.

[75] *Is 2024 the year of solid-state battery powered EVs?,* Benchmark, 03.03.2024, https://source.benchmarkminerals.com/article/is-2024-the-year-of-solid-state-battery-powered-evs [dostęp: 9.12.2024].

Po drugie powinniśmy przemyśleć nasze miejsce w łańcuchach wartości czystej energii. Należy dokonać ich głębokiej analizy i wyszukać nisze, w których moglibyśmy się wyspecjalizować. Przykładowo, bardzo trudno byłoby stworzyć podmiot produkujący baterie do samochodów elektrycznych, jednak możemy skupić się na innym ogniwie łańcucha wartości, na przykład recyklingu baterii, w czym jesteśmy obecnie europejskim liderem. Biorąc pod uwagę nasze szerokie kompetencje w dziedzinie IT, dużą pulę talentów oraz rosnące znaczenie software'u w samochodach elektrycznych i rozwijającej się technologii pojazdów autonomicznych, moglibyśmy postawić na specjalizowanie się w tworzeniu oprogramowania. Energetyczna transformacja tworzy nowe przemysły i nowych zwycięzców oraz przegranych – mamy wiele atutów za tym, by Polska znalazła się w tej pierwszej grupie.



ISBN 978-83-942054-3-0