

ZMIANY W POLITYCE USA WZGLĘDEM CHIN W ZAKRESIE KONTROLI DOSTĘPU DO ZAAWANSOWANYCH TECHNOLOGII NA PRZYKŁADZIE CHIPS I SCIENCE ACT

DOI: 10.26399/meip.4(79).2023.29/b.szafranski

WPROWADZENIE

Półprzewodniki to wyjątkowo ważna technologia stanowiąca podstawę funkcjonowania niemal wszystkich współczesnych działań przemysłowych, a w szczególności związanych z bezpieczeństwem narodowym. Są to także podstawowe elementy składowe innych nowo powstających technologii, takich jak sztuczna inteligencja, systemy autonomiczne, zaawansowana telekomunikacja (5G/6G) i obliczenia kwantowe¹. Mikrochip, zwany również chipem, chipem komputerowym lub układem scalonym, to zestaw miniaturowych złożonych układów elektronicznych, które są precyzyjnie wykonane na małym płaskim kawałku krzemu. To miniaturowe urządzenia elektroniczne stanowiące integralną część nie tylko współczesnej gospodarki i życia codziennego, ale również bezpieczeństwa gospodarczego i narodowego USA. Urządzenia te znajdują zastosowanie w narzędziach tak prostych jak włączniki światła i tak złożonych jak myśliwce czy smartfony. Półprzewodniki rozwijają elektronikę użytkową, samochody, centra danych, infrastrukturę krytyczną i praktycznie wszystkie współczesne systemy wojskowe. Inne sektory, które również opie-

* Uniwersytet Warszawski, Wydział Zarządzania, Katedra Systemów Finansowych Gospodarki, e-mail: bszafanski@wz.uw.edu.pl, ORCID: 0000-0001-9826-3228.

¹ J.F. Sargent Jr., M. Singh, K.M. Sutter, *Frequently Asked Questions: CHIPS Act of 2022 Provisions and Implementation*, Congressional Research Service, 25.04.2023 [dostęp: 15.12.2023].



rają się na półprzewodnikach, to przemysł elektroniczny, nowy motoryzacyjny (elektromobilność, autonomiczne samochody), lotniczy i obronny. Są także niezbędnym elementem technologii, które będą kształtować przyszłość, w tym sztucznej inteligencji, biotechnologii, automatyzacji fabryk i czystej energii².

Przemysł półprzewodników jest niezbędny dla współczesnego życia, ponieważ chipy są wykorzystywane w różnych urządzeniach, od samochodów po komputery i zmywarki. W branży przemysłu półprzewodników od dawna funkcjonuje „model odlewni” (*foundry model*)³, w którym jedna firma projektuje chipy, a druga specjalizuje się w ich wytwarzaniu.

Wyrób półprzewodników to jeden z najdroższych i najbardziej skomplikowanych procesów produkcyjnych, które są obecnie stosowane na dużą skalę. Fabryki półprzewodników (*fabs*) to specjalistyczne obiekty, które są niezwykle drogie w budowie. Nowy fab z wykorzystaniem technologii z lat 90. kosztuje od ok. 700 mln do 1,3 mld dolarów. Aby sprostać technicznym wyzwaniom związanym z szybkością i dalszą miniaturyzacją, szacuje się, że nowe zakłady produkujące półprzewodniki o zaawansowanej logice będą kosztować w USA ponad 12 mld dolarów⁴. Zaawansowane maszyny tam zainstalowane muszą być stale wykorzystywane do wielkoseryjnej produkcji chipów, aby zachować swoją precyzję i ekonomię skali; co więcej, muszą być obsługiwane przez wykształconą i wykwalifikowaną kadrę. Dodatkowym istotnym elementem jest czasochłonna krzywa uczenia się, gdy produkuje się chipy w fab. Koszty operacyjne i ryzyko są wysokie.

Budowanie nowej fabryki produkującej półprzewodniki w Stanach Zjednoczonych jest nie tylko kosztowne, ale dodatkowo stawia unikalne wyzwania. Jedynie specjalistyczne firmy budowlane mogą budować zaawansowane fabry. Aby rozpocząć budowę fabu, inwestor musi uzyskać potrzebne pozwolenia, których wydanie w USA jest trudne i czasochłonne. Wreszcie wykształceni, kompetentni i doświadczeni pracownicy, którzy należą do najlepiej zarabiających w USA, muszą zostać zatrudnieni⁵. Wszystkie te koszty sumują się, co

² A. Suraj, *Czym są chipy i dlaczego światowe potęgi skaczą sobie o nie do gardel*, 12.09.2023, <https://obserwatorgospodarczy.pl/2023/09/12/czym-sa-chipy-i-dlaczego-swiatowe-potegi-skacza-sobie-o-nie-do-gardel/> [dostęp: 16.12.2023].

³ M. Liu, *Taiwan and the foundry model*, „Nature Electronics” 2021, t. 4, nr 5, s. 318–320.

⁴ President’s Council of Advisors on Science and Technology (PCAST), *Report to the President Ensuring Long-Term U.S. Leadership in Semiconductors*, Executive Office of the President, styczeń 2017, https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/pcast_ensuring_long-term_us_leadership_in_semiconductors.pdf [dostęp: 17.12.2023].

⁵ K. Bartlett et al., *Semiconductor Fabs: Construction Challenges in the United States*, McKinsey & Company 27.01.2023, <https://www.mckinsey.com/industries/industrials->

oznacza, że „dziesięcioletni całkowity koszt posiadania nowego fabu znajdującego się w USA jest o około 30 procent wyższy niż na Tajwanie, w Korei Południowej lub Singapurze i o 37 procent do 50 procent wyższy niż w Chinach”⁶.

Przez lata procesy produkcyjne i testowe były zlecane poza USA do takich krajów, jak Tajwan, Korea Południowa i Chiny. Szereg czynników doprowadził następnie do koncentracji produkcji półprzewodników w regionie Azji Południowo-Wschodniej. Czynniki te obejmowały subsydiowanie przez kraje tego regionu budowy i eksploatacji zakładów produkujących półprzewodniki, niższe koszty operacyjne niż za granicą, outsourcing produkcji przez firmy projektujące półprzewodniki, a nieposiadające własnej fabryki, a które wcześniej produkowały własne chipy, oraz preferowanie fizycznej bliskości istniejących klastrów biznesowych z branży elektronicznej w tym regionie⁷.

Globalna struktura przemysłu półprzewodnikowego i łańcuchów dostaw jest następująca. Najnowocześniejsze projektowanie i produkcja na najwyższym poziomie odbywają się zazwyczaj w Stanach Zjednoczonych, Kanadzie i krajach europejskich. Surowce do produkcji chipów są zwykle dostarczane z Japonii, USA i niektórych krajów europejskich. Firmy w USA, Japonii i Europie specjalizują się w opracowywaniu wysoce zaawansowanego sprzętu do produkcji chipów i ich testowania. Jeśli chodzi o produkcję, montaż, testowanie i pakowanie, zwykle odbywa się to w Chinach kontynentalnych, na Tajwanie, w Malezji i innych krajach azjatyckich. 92% najbardziej zaawansowanych mocy produkcyjnych półprzewodników na świecie znajduje się na Tajwanie. Ponad 70% całkowitej produkcji półprzewodników należy do dwóch najbardziej wpływowych producentów chipów: TSMC (Tajwan) i Samsung (Korea Południowa)⁸.

Rząd federalny USA i firmy amerykańskie tradycyjnie były pionierami w rozwoju półprzewodników w latach 60. i 70. XX w., a Stany Zjednoczone były w tym czasie światowym liderem w produkcji półprzewodników. Choć pozostają nadal światowym liderem w projektowaniu oraz badaniach i rozwoju półprzewodników, to jednak pod względem produkcji pozostają w tyle, a ich udział spadł z ok. 36% w 1990 r. do zaledwie ok. 10% światowej produkcji komercyjnej. Obecnie żaden z najbardziej zaawansowanych układów

and-electronics/our-insights/semiconductor-fabsconstruction-challenges-in-the-united-states#/ [dostęp: 15.12.2023].

⁶ Ibidem.

⁷ J.F. Sargent Jr., M. Singh, K.M. Sutter, *Frequently Asked Questions...*, op. cit.

⁸ W. Mohammad, A. Elomri, L. Kerbache, *The Global Semiconductor Chip Shortage: Causes, Implications, and Potential Remedies*, „IFAC-PapersOnLine” 2022, t. 55, nr 10, s. 476–483.

logicznych i pamięci – a więc np. układów zasilających komputery osobiste, smartfony i superkomputery – nie jest produkowany na skalę komercyjną w Stanach Zjednoczonych. Ponadto łańcuchy dostaw półprzewodników są skoncentrowane geograficznie, przez co są podatne na zakłócenia i zagrażają globalnej gospodarce oraz bezpieczeństwu narodowemu USA⁹.

Kluczowi decydenci w USA byli coraz bardziej zaniepokojeni potencjalnymi konsekwencjami tej tendencji dla gospodarki i bezpieczeństwa narodowego. Zwrócili również uwagę na ryzyko związane z zapewnieniem odpowiednich i terminowych dostaw półprzewodników, wynikających z potencjalnych zakłóceń w produkcji i żegludze w Azji Wschodniej na skutek sporów handlowych, zagrożeń naturalnych lub konfliktów zbrojnych. Pandemia COVID-19 i wynikająca z niej przerwa w dostawach półprzewodników do Stanów Zjednoczonych – a także jej kosztowne skutki dla przemysłu w USA – wzmocniły te obawy. Nadmierne uzależnienie Stanów Zjednoczonych od produkcji półprzewodników w Azji Wschodniej oraz ich podatność na zakłócenia są ciągłym źródłem troski dla wielu członków Kongresu i przedstawicielei administracji rządowej¹⁰.

Właśnie dlatego prezydent Biden podpisał ponadpartyjną ustawę CHIPS and Science Act z 2022 r. Ustawa ta zapewnia Departamentowi Handlu kwotę ponad 50 mld dolarów na pakiet programów mających na celu wzmocnienie pozycji USA w badaniach, rozwoju i produkcji półprzewodników, przy jednoczesnym inwestowaniu w szkolenie i rozwój amerykańskich pracowników. Łączna wartość wszystkich programów to 280 mld dolarów. Kwota ta ma pomóc zwalczyć globalny niedobór chipów i zmniejszyć zależność USA od zagranicznej produkcji półprzewodników, spowodowanej problemami z łańcuchem dostaw podczas pandemii COVID-19. Ustawodawstwo to oznacza również początek nowej polityki przemysłowej mającej na celu ponowne osadzenie w kraju, tj. w USA (*reshoring*) produkcji chipów i równoległe przeciwdziałanie nadmiernej zależności od – jak się okazało – zawodnych łańcuchów dostaw¹¹.

Co więcej, administracja Bidena przygotowała kompleksowy zestaw instrumentów kontroli eksportu, aby ograniczyć dostęp Chin do półprzewodników pochodzących z USA. Chińskie firmy nie mogą już importować zaawansowanych układów scalonych i technologii ich wytwarzania od dostawców z USA. Sprzedawca musi uzyskać specjalną licencję od agencji rządu USA. Kluczowym polem bitwy handlowej i dyplomatycznej między Stanami Zjednoczonymi a Chinami stały się zaawansowane technologie półprzewodni-

⁹ W. Rinehart, A. Kirchoff, *The Political Economy of the CHIPS and Science Act*, „Research in Focus” 2023.

¹⁰ J.F. Sargent Jr., M. Singh, K.M. Sutter, *Frequently Asked Questions...*, op. cit.

¹¹ Ibidem.

kowe. Administracja Bidena postanowiła ograniczyć dostęp Chin do najwyższej klasy chipów wyprodukowanych w USA – w szczególności tych używanych w aplikacjach AI – obawiając się, że mogą być zastosowane do zagrożeń cybernetycznych lub do opracowania nowej generacji zabójczej broni¹².

WPLYW COVID-19 NA NASILAJĄCĄ SIĘ RYWALIZACJĘ POMIĘDZY CHINAMI A USA

W 2015 r. chiński rząd ogłosił plan strategiczny „Made in China 2025”. Zapowiadał on szereg inwestycji, które miały z jednej strony na celu zmniejszenie zależności Chin od zagranicznych technologii, a z drugiej promować chińskich technologicznych producentów na globalnym rynku. Półprzewodniki znalazły się na szczycie listy priorytetów, aby otrzymać dofinansowanie. Półprzewodniki są również nieliczną branżą, w której chińska gospodarka jest zależna od dostawców z innych krajów, a Chiny nie są w tej branży głównym światowym eksporterem. Aby zrealizować plan, Chiny przeznaczyły 150 mld dolarów na państwowe finansowanie wspierania krajowego przemysłu, pozyskanie technologii z zagranicy poprzez fuzje i przejęcia firm działających w obszarze półprzewodników i na zakup zagranicznych urządzeń do produkcji coraz bardziej zaawansowanych półprzewodników¹³. Chiny zadeklarowały, że do połowy XXI w. chcą być liderem branży półprzewodnikowej, czyli że uda im się dogonić i przegonić Amerykanów w tej dziedzinie. Z biegiem czasu polityka ta przesunęła się w kierunku bardziej tradycyjnego modelu polityki przemysłowej, z dużymi dotacjami na produkcję oraz badania i rozwój, dostarczonymi wyznaczonym liderom krajowym, jak np. Semiconductor Manufacturing International Corporation (SMIC)¹⁴. Chiny nadal energicznie dążyły do zbudowania własnego przemysłu, często jednak stosując metody, które nie zawsze były zgodne z prawem¹⁵.

¹² A. Hawkins, *Chip wars: how semiconductors became a flashpoint in the US-China relationship*, lipiec 2023, <https://www.theguardian.com/world/2023/jul/05/chip-wars-how-semiconductors-became-a-flashpoint-in-the-us-china-relationship> [dostęp: 16.01.2024].

¹³ K.M. Sutter, *China's New Semiconductor Policies: Issues for Congress*, Congressional Research Service 20.04.2021, <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R46767> [dostęp: 15.12.2023].

¹⁴ C. Thomas, *Lagging but motivated: The state of China's semiconductor industry*, 7.01.2021, <https://www.brookings.edu/articles/lagging-but-motivated-the-state-of-chinas-semiconductor-industry/> [dostęp: 20.01.2024].

¹⁵ T. Smolarek, J. Stachura, *USA nie mogą pozwolić Chinom na szybki rozwój branży półprzewodników*, 24.08.2023, <https://biznesalert.pl/smolarek-polprzewodniki-chiny-usa-tajwan-cyberprzestrzen-bezpieczenstwo/> [dostęp: 12.12.2023].

Te działania w rezultacie ostrzegły i rozbudziły polityków w Waszyngtonie. Chińskie plany, aby rozwijać i posiadać swój całkowicie rodzimy dynamiczny przemysł półprzewodnikowy, zostały zauważone i zarejestrowane jako strategiczny problem dla Stanów Zjednoczonych. W jednym z ostatnich raportów, które pochodziły jeszcze od administracji prezydenta Obamy, Rada Doradców ds. Nauki i Technologii (the President's Council of Advisors on Science and Technology – PCAST) ostrzegła, że, po pierwsze: „Polityka USA musi stawić czoła wyzwaniom wynikającym ze zmieniającej się technologii, jednocześnie stawiając czoła nowemu, agresywnemu zestawowi czynników chińskiej polityki przemysłowej mającej na celu zmianę dynamiki konkurencji w przemyśle światowym na korzyść chińskiej produkcji i firm”, oraz, po drugie: „chińska polityka przemysłowa w tym sektorze, w miarę rozwoju i w praktyce, stanowi realne zagrożenie dla innowacji półprzewodników i bezpieczeństwa narodowego USA”¹⁶.

W raporcie zidentyfikowano następujące działania strony chińskiej na rynku półprzewodników:

- Zmuszanie lub zachęcanie klientów krajowych do kupowania wyłącznie od chińskich dostawców półprzewodników.
- Wymuszanie transferu technologii w zamian za dostęp do rynku chińskiego.
- Kradzież własności intelektualnej.
- Nielegalna zmowa¹⁷.

W celu przygotowania skutecznej odpowiedzi na te wyzwania ze strony Chin zaproponowano, żeby amerykańscy decydenci kierowali się następującymi sześcioma strategicznymi zasadami:

1. Wygraj wyścig, działając szybciej.
2. Skoncentruj się głównie na najnowocześniejszej technologii półprzewodników.
3. Skoncentruj się na maksymalnym wykorzystaniu mocnych stron USA, zamiast próbować naśladować Chiny.
4. Przewiduj chińską reakcję na działania USA.
5. Nie sprzeciwiaj się odruchowo chińskim osiągnięciom.
6. Egzekwuj zasady handlu i inwestycji¹⁸.

¹⁶ President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST), *Report to the President Ensuring Long-Term U.S. Leadership in Semiconductors...*, op. cit.

¹⁷ Ibidem.

¹⁸ Ibidem.

Zaproponowano następujące rekomendacje, aby przeciwstawić się chińskiemu zagrożeniu w dziedzinie półprzewodników:

- 1.1: Stworzyć nowe mechanizmy umożliwiające wykorzystanie wiedzy branżowej w zakresie wyzwań polityki półprzewodników.
- 2.1: Zwiększyć przejrzystość globalnej polityki w zakresie zaawansowanych technologii.
- 2.2: W razie potrzeby zmienić sposób stosowania narzędzi bezpieczeństwa narodowego, aby odstraszać i zdecydowanie zareagować na chińską politykę przemysłową.
- 2.3: Współpracować z sojusznikami w celu wzmocnienia globalnej kontroli eksportu i bezpieczeństwa inwestycji wewnętrznych.
- 3.1: Zabezpieczyć dopływ talentów do sektora.
- 3.2: Inwestować w badania przedkonkurencyjne.
- 3.3: Wdrożyć reformę podatku od osób prawnych.
- 3.4: Odpowiedzialnie przyspieszyć wydawanie pozwoleń na budowę fabryk.

W raporcie wskazano też przykłady kluczowych przyszłościowych dziedzin zastosowań, które skorzystają z postępu w półprzewodnikach. Są to:

- Big Data Analytics.
- Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe.
- Biotechnologie, technologie związane ze zdrowiem człowieka.
- Robotyka, systemy autonomiczne.
- Teleobecność, rzeczywistość wirtualna, rzeczywistość mieszana.
- Widzenie maszynowe.
- Rozpoznawanie i synteza mowy.
- Systemy i produkcja w nanoskali.
- Ultrawydajna łączność bezprzewodowa.
- Holistyczne bezpieczne systemy.
- Chemia obliczeniowa.
- Zaawansowane materiałoznawstwo i produkcja.
- Modelowanie i symulacja.
- Technologie kosmiczne¹⁹.

W raporcie dla prezydenta Obamy zasadniczo wskazano analizy, zasady i działania, które później stały się podstawą do przygotowania pięć lat później CHIPS and Science Act of 2022.

Wymienione tu chińskie działania zapowiadały nie tyle zimną wojnę cyfrową, co wkrótce zimną wojnę opartą na sztucznej inteligencji (AI Cold War). Pod tym nowym pojęciem rozumiana jest narracja, w której napięcia między

¹⁹ Ibidem.

USA a Chińską Republiką Ludową prowadzą do drugiej zimnej wojny, toczonej w obszarze technologii sztucznej inteligencji, a nie w obszarach zdolności nuklearnych lub konkurujących ideologii. Głównym obszarem napięć między tymi rywalami są półprzewodniki ze względu na ich kluczową rolę, jaką odgrywają dla konkurencyjności przemysłu sztucznej inteligencji, aby w rezultacie budować przewagę swoich zdolności wojskowych z wykorzystaniem technologii AI²⁰.

Wprawdzie rywalizacja ta ograniczała się do agresywnej polityki handlowej i przemysłowej ze strony ChRL, ale wkrótce dołączyło do niej agresywne zachowanie, działania i retoryka wobec Tajwanu. A znaczenie Tajwanu dla globalnego – a w szczególności dla amerykańskiego – łańcucha dostaw półprzewodników jest nie do przecenienia. Obawy dotyczące bezpieczeństwa narodowego USA związane z zakłóceniami w łańcuchach dostaw i światowym niedoborem półprzewodników są powiązane z kluczową rolą Tajwanu w produkcji półprzewodników. 70% półprzewodników w skali świata jest produkowane na Tajwanie lub transportowane przez Tajwan, gdzie mieści się siedziba TSMC (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company), największego na świecie producenta chipów²¹. To właśnie ta firma zmieniła całkowicie strukturę całej branży półprzewodnikowej na początku lat 90., gdy TSMC stał się rzeczywiście dużym graczem na globalnym rynku. TSMC było pionierem powszechnego współcześnie „modelu odlewni”. TSMC skupiło się wyłącznie na produkcji chipów, pozostawiając projektowanie ich innym firmom zlecającym następnie tylko tę produkcję²². Dziś te firmy projektowe są określane jako „bez produkcji” (*fables*) i ten model przyjęła większość firm amerykańskich, jak Apple, NVIDIA, AMD, Qualcomm i Broadcom.

Sektor produkcji półprzewodników na Tajwanie jest niezwykle rozwinięty. W tym sektorze funkcjonuje tam kilkaset podmiotów, które zajmują się praktycznie każdym etapem produkcji półprzewodników, jednak TSMC jest zdecydowanie największe i tworzy niemal połowę przychodów całej branży tajwańskiej. ChRL nie uznaje suwerenności Tajwanu, który uważa za „odwieczną i niezbywalną” część Chin, a prezydent Xi Jinping zapowiedział „nieuchronne zjednoczenie” Chin z Tajwanem. Dlatego wzmagany jest nacisk na rząd i mieszkańców tego kraju, aby w końcu zrealizować skutecznie koncepcję „jeden kraj, dwa systemy”, sformułowanej już w latach 80. XX w. przez

²⁰ N. Thompson, I. Bremmer, *The AI Cold War With China That Threatens Us All*, „Wired”, 23.10.2018, <https://www.wired.com/story/ai-cold-war-china-could-doom-us-all/> [dostęp: 27.12.2023].

²¹ T. Smolarek, J. Stachura, *USA nie mogą pozwolić Chinom na szybki rozwój branży półprzewodników...*, op. cit.

²² M. Liu, *Taiwan and the foundry model...*, op. cit.

Deng Xiaopinga. Tajwan wydaje się dla ChRL pożądanym i pozornie łatwym celem do przejścia. Chiny stawały się coraz bardziej agresywne wobec Tajwanu, również grożąc działaniami wojskowymi, aby sprowadzić ten wyspiarski kraj pod kontrolę Pekinu. Inwazja na Tajwan jako największego producenta chipów byłaby katastrofą dla globalnego i amerykańskiego łańcucha dostaw, znacznie gorszą niż zakłócenia w ostatnich latach. Ale w przypadku wojskowej inwazji na wyspę zapewne jej strategiczne fabryki jak TSMC zostałyby najprawdopodobniej zniszczone, a dostawy kluczowych materiałów do zaawansowanej produkcji wstrzymane²³.

Administracja Donalda Trumpa długo lekceważyła bądź nie dostrzegała zagrożenia ze strony Chin w dziedzinie półprzewodników²⁴. Działano tak, jakby nie istniał przygotowany przez Radę Doradców ds. Nauki i Technologii dla poprzedniego prezydenta Baracka Obamy szczegółowy i dobrze przemyślany raport. Jednak w 2019 r. administracja Trumpa skutecznie lobbowała rząd holenderski, aby uniemożliwić holenderskiej firmie ASML eksport najnowocześniejszego sprzętu do Chin, choć współpraca ta była opóźniana, a sankcje długo nieszczelne. ASML (wcześniej Advanced Semiconductor Materials Lithography) produkuje maszyny stosujące system litografii w ekstremalnym ultrafiolecie (EUV), używane przez producentów półprzewodników, w tym TSMC i Intel, do produkcji najnowocześniejszych mikrochipów w zakresie 2–3 nanometrów. ASML jest jedynym producentem zaawansowanych maszyn i narzędzi, który mogą tworzyć złożone systemy litograficzne i wykonywać zaawansowane wielowarstwowe wzory w waflach krzemu w zakresie 7 nm, 5 nm i 3 nm. Maszyny te kosztują ok. 320 mln dolarów każda i mogą wytwarzać najbardziej zaawansowane chipy, które są używane w smartfonach, komputerach i wysokowydajnych kartach graficznych²⁵.

Maszyny do fotolitografii muszą być instalowane w dużych, czystych pomieszczeniach (*clean rooms*), aby uniknąć mikroskopijnych zanieczyszczeń. Czyste pomieszczenia to specjalistyczne wewnętrzne przestrzenie, w których poziom zanieczyszczeń powietrza, temperatury, wilgotności i ciśnienia utrzymuje się w precyzyjnych, wstępnie zdefiniowanych granicach. Czyste pomieszczenie musi również utrzymywać się na stałym poziomie drgań, aby zapewnić

²³ T. Smolarek, J. Stachura, *USA nie mogą pozwolić Chinom na szybki rozwój branży półprzewodników...*, op. cit.

²⁴ N. Thompson, I. Bremmer, *The AI Cold War With China That Threatens Us All...*, op. cit.

²⁵ W. Rinehart, A. Kirchhoff, *The Political Economy of the CHIPS and Science Act...*, op. cit.

kompensujące wyrównanie maszyn do fotolitografii stosowanych do produkcji chipów w skali nanometrowej²⁶.

Pierwszy rok pandemii COVID-19, czyli rok 2020, spowodował dotkliwy niedobór chipów. Drakońskie normy dystansu społecznego i ogólnokrajowe kwarantanny i blokady zmieniły wzorce konsumpcji. Ludzie zostawali w domach, ograniczyli podróże, jedzenie w restauracjach i ćwiczyli w domu zamiast na siłowni. Przez cały ten czas gospodarstwa domowe były zalewane dopływem gotówki, ponieważ covidowe programy stymulacyjne zostały wprowadzone w szybkim tempie, począwszy od marca 2020 r. Siły te popchnęły konsumentów w kierunku zakupów urządzeń kuchennych, telewizorów, elektroniki, komputerów i niezliczonych innych dóbr trwałych, jak pojazdy elektryczne i samochody. Zwiększyła się liczba połączeń strumieniowych wideo, muzyki i gier. A wraz z rosnącą ceną kryptowalut wydobywający, tworzący je górnicy napędzali popyt na procesory graficzne²⁷.

Jednak firmy spodziewały się, że kwarantanny spowodują spowolnienie gospodarcze, więc wiele z nich obcięło zaplanowane wcześniej zamówienia i produkcję. Przewidując słabe zapotrzebowanie, TSMC i inni producenci półprzewodników wycofali swoje starsze maszyny. COVID-19 wstrząsnął dotychczasowym globalnym rynkiem chipów, pojawił się dotkliwy niedobór półprzewodników²⁸. Zakłócenia w łańcuchu dostaw półprzewodników podczas pandemii COVID-19 – zmieniające się zapotrzebowanie przemysłu i konsumentów, spadki produkcji oraz przerwy w usługach transportowych/logistycznych – zwiększyły obawy decydentów o krajową dostępność półprzewodników dla ważnych sektorów przemysłu. Na początku pandemii niektórzy producenci, którzy polegają na chipach jako kluczowym elemencie swoich produktów, zmniejszyli zamówienia na półprzewodniki w oczekiwaniu na spadek popytu na ich produkty; było to szczególnie widoczne w przemyśle motoryzacyjnym. Anulowanie zamówień i brak zdolności do realizacji nowych zamówień spowodowały niedobór chipów, co przyczyniło się do tego, że niektóre branże (np. motoryzacja, sprzęt medyczny) musiały ograniczyć produkcję, co doprowadziło do strat ekonomicznych i zmniejszonej dostępności ich produktów²⁹.

²⁶ Ibidem.

²⁷ D. Scopelliti, *COVID-19 causes a spike in spending on durable goods: Monthly Labor Review: U.S. Bureau of Labor Statistics*, 11.2021, <https://www.bls.gov/opub/mlr/2021/beyond-bls/covid-19-causes-a-spike-in-spending-on-durable-goods.htm> [dostęp: 12.01.2024].

²⁸ W. Mohammad, A. Elomri, L. Kerbache, *The Global Semiconductor Chip Shortage...*, op. cit.

²⁹ J.F. Sargent Jr., M. Singh, K.M. Sutter, *Frequently Asked Questions: CHIPS Act of 2022 Provisions and Implementation...*, op. cit.

Te niedobory zwróciły również uwagę na kluczową rolę, jaką Chiny odgrywają w globalnym przemyśle i łańcuchu dostaw półprzewodników. Choć chińska produkcja chipów jest ograniczona głównie do tanich, niskiej klasy chipów starszych generacji, wszystkie rodzaje chipów – w tym również najnowszych generacji – są powszechnie pakowane i testowane w Chinach. Niedobory, które wystąpiły podczas kryzysu związanego z COVID-19, pokazały zagrożenia dla bezpieczeństwa narodowego prezentowane przez Chiny i ich agresywną politykę. Półprzewodniki stanowią podstawę wszystkich kluczowych amerykańskich systemów i platform obronnych, a jakkolwiek spadek amerykańskich kompetencji w zakresie mikroelektroniki stanowi poważne zagrożenie dla samoobrony kraju i ochrony jego sojuszników³⁰.

Pandemia COVID-19 dowiodła, że przeniesienie tak dużej części produkcji półprzewodników za granicę zagroziło przewadze konkurencyjnej i bezpieczeństwu narodowemu Stanów Zjednoczonych. Co więcej, geograficzna koncentracja przemysłu półprzewodników w Azji Południowo-Wschodniej naraziła i narazi gospodarke amerykańską na poważne zakłócenia łańcucha dostaw spowodowane wydarzeniami klimatycznymi, napięciami geopolitycznymi i globalnymi pandemiemi. W okresie pandemii COVID-19 zakłócenia w łańcuchu dostaw półprzewodników spowodowały zatrzymanie produkcji, zwolnienia pracowników oraz zwiększenie kosztów produktów i usług, od samochodów po sprzęt AGD, urządzenia medyczne, telefony komórkowe, systemy wojskowe³¹.

CHIPS AND SCIENCE ACT Z 2022 ROKU

Wraz ze wzrostem kryzysu COVID-19 i z dwuznaczną rolą Chin w jego powstaniu amerykańscy decydenci zaczęli pracować nad ustawodawstwem mającym pomóc w odchodzeniu i uniezależnieniu się od Chin. Branża półprzewodników stała się centralnym punktem tych prac, a wysiłki legislacyjne ostatecznie zaowocowały ustawą CHIPS and Science Act. W lipcu 2022 r. Kongres uchwalił ustawę Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors (CHIPS) Act of 2022 (Division A of P.L. 117–167), która została podpisana przez prezydenta Joe Bidena 9 sierpnia 2022 r.

³⁰ S. Shivakumar, C. Wessner, *Semiconductors and National Defense: What Are the Stakes*, Center for Strategic and International Studies, 8.06.2022, <https://www.csis.org/analysis/semiconductors-and-nationaldefense-what-are-stakes> [dostęp: 18.12.2023].

³¹ *CHIPS for America: A Strategy for the CHIPS for America Fund*, National Institute of Standards and Technology, 6.09.2022, <https://www.nist.gov/system/files/documents/2022/09/13/CHIPS-for-America-Strategy> [dostęp: 19.01.2024].

Podobnie jak w przypadku innych programów CHIPS potrzebował dwóch decyzji legislacyjnych, aby zacząć działać – autoryzacji i zatwierdzenia finansowania. Autoryzacja określa uprawnienia rządu do działania, podczas gdy zatwierdzenie finansowania zapewnia budżet tego działania.

Ustawa o autoryzacji obrony narodowej na rok podatkowy 2021 (The National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2021 – NDAA) zawierała sformułowania, które autoryzowały fundusz CHIPS for America. Podczas gdy zatwierdzenie finansowania pozostawiono na przyszłość, język w NDAA określał zachęty do aktywnego wspierania rozwoju przemysłu półprzewodników.

Zakładano, że uchwalona ustawa CHIPS and Science Act powinna odegrać kluczową rolę w odchodzeniu i uniezależnianiu się od Chin poprzez zajęcie się niektórymi z głównych wyzwań związanych ze zwiększeniem krajowej produkcji półprzewodników. Celem głównym ustawy było przywrócenie i wzmocnienie przywództwa USA w zakresie półprzewodników.

Różnorodne obawy polityczne związane z planami i agresywnymi działaniami Chin doprowadziły do uchwalenia programu CHIPS for America w NDAA z 2021 r. i ustawy CHIPS z 2022 r. Wśród problematycznych kwestii znalazły się:

- Obawy o spadek pozycji USA w produkcji i technologii półprzewodników oraz potencjalny wzrost konkurencyjności przemysłowej i technologicznej Chin.
- Zależność USA od globalnych łańcuchów dostaw i produkcji skoncentrowanej w Azji Wschodniej.
- Zakłócenia w łańcuchach dostaw spowodowane pandemią COVID-19.
- Utrzymanie zdolności branży do poprawy wydajności półprzewodników przy jednoczesnym obniżeniu kosztów dzięki innowacjom technologicznym.
- Utrzymanie i rozwój wysoko wykwalifikowanych i dobrze płatnych miejsc pracy w branży półprzewodników w Stanach Zjednoczonych³².

Duża część ustawy CHIPS koncentruje się na wyeliminowaniu znacznej różnicy w kosztach między budową i eksploatacją zakładu produkującego półprzewodniki w USA a za granicą³³. Ta luka kosztowa została przypisana wielu czynnikom, w tym dotacjom od zagranicznych rządów dla ich krajowej produkcji i wydłużonym harmonogramom uzyskiwania pozwoleń i budowy w USA. Aby zaradzić tym czynnikom, ustawa CHIPS and Science Act wprowadza 52,7 mld dolarów nowych środków do przemysłu półprzewodników

³² J.F. Sargent Jr., M. Singh, K.M. Sutter, *Frequently Asked Questions: CHIPS Act of 2022 Provisions and Implementation...*, op. cit.

³³ *CHIPS for America: A Strategy for the CHIPS for America Fund...*, op. cit.

na amerykańskie badania i rozwój nowych generacji półprzewodników, produkcję w zaawansowanych fabrykach i rozwój siły roboczej za pośrednictwem czterech funduszy: CHIPS for America Fund, CHIPS for Defense Fund, CHIPS for America International Technology Security and Innovation Fund oraz CHIPS for America Workforce and Education Fund³⁴.

Największym programem w ustawie jest CHIPS for America Fund o wartości 39 mld dolarów. Ma on na celu zwiększenie zdolności produkcyjnych półprzewodników w Stanach Zjednoczonych poprzez zapewnienie zachęt finansowych do budowy, rozbudowy i wyposażania krajowych zakładów produkcyjnych (*fabs*)³⁵. Z 39 mld USD 2 mld USD w zachętach produkcyjnych przeznaczono na starsze chipy stosowane w samochodach i systemach obronnych, 13,2 mld dolarów w badania i rozwój siły roboczej oraz 500 mln dolarów na zapewnienie międzynarodowego bezpieczeństwa w technologiach informacyjno-komunikacyjnych, a do 6 mld USD można wykorzystać na pokrycie kosztów bezpośrednich pożyczek i gwarancji kredytowych dla wsparcia działalności w zakresie półprzewodników. Ostatecznym celem tych zachęt jest uczynienie Stanów Zjednoczonych bardziej atrakcyjnym miejscem do budowy i eksploatacji zakładów produkujących półprzewodniki poprzez zmniejszenie, a najlepiej wyeliminowanie, różnicy w kosztach związanych z prowadzeniem działalności w USA w porównaniu z zagranicą³⁶.

Oprócz funduszy grantowych ustawa CHIPS i Science Act ustanowiła ulgę podatkową na inwestycje w zaawansowaną produkcję (*advanced manufacturing investment tax credit* – AMITC). Zwolennicy włączenia regulacji AMITC do ustawy CHIPS and Science Act uważali, że dotacje CHIPS, choć znaczące, nie byłyby wystarczające do przewyższenia 25–40-procentowej przewagi kosztowej zagranicznej produkcji półprzewodników. AMITC ma wzmocnić pulę finansowania, zapewniając 25-procentową ulgę podatkową na wydatki kapitałowe na inwestycje w produkcję półprzewodników i sprzętu pokrewnego. Inwestycyjna ulga podatkowa obejmuje również zabezpieczenia, aby zapewnić, że jej odbiorcy nie będą mogli budować zaawansowanych zakładów produkcyjnych półprzewodników w krajach stwarzających zagrożenie dla bezpieczeństwa narodowego, w tym w Chińskiej Republice Ludowej³⁷.

³⁴ J.F. Sargent Jr., M. Singh, K.M. Sutter, *Frequently Asked Questions: CHIPS Act of 2022 Provisions and Implementation...*, op. cit.

³⁵ Ibidem.

³⁶ Ibidem.

³⁷ *CHIPS and Science Act of 2022 A Summary*, 29.07.2022, <https://www.forbes.com/sites/siladityaray/2023/07/05/chip-war-intensifies-as-china-threatens-more-retaliation-against-us-export-controls/?sh=2a6c11ec6ad5> [dostęp: 11.01.2024].

Założono, że inne zidentyfikowane wyzwania, takie jak spadek inwestycji kapitałowych w krajowe zdolności produkcyjne i brak odpowiednio wyszkolonej siły roboczej, będą rozwiązywane przez pozostałe trzy fundusze³⁸. Fundusze te zostaną przeznaczone na różne działania badawczo-rozwojowe w zakresie półprzewodników, w tym nowe projekty w National Institute of Standards and Technology, National Semiconductor Technology Center, National Advanced Packaging Manufacturing Program i inne programy.

Zachęty te mają widocznie zwiększyć podaż krajową półprzewodników, stworzyć dziesiątki tysięcy dobrze płatnych miejsc pracy i przyciągnąć setki miliardów inwestycji prywatnych, które dodatkowo stworzą tysiące innych wysoko wykwalifikowanych miejsc pracy w przemyśle wytwórczym. Do głównych beneficjentów amerykańskiej ustawy CHIPS Act należą producenci półprzewodników Intel, TSMC i Micron Technology, oraz mikroprocesorów Nvidia, AMD, Intel i Qualcomm.

CHIPS Act wzmacnia również współpracę międzynarodową z sojusznikami i partnerami USA, aby zmaksymalizowali swoje inwestycje w ekosystemie półprzewodnikowym dla utrzymania stabilnego, niezawodnego łańcucha dostaw. Są to przede wszystkim Japonia, Korea Południowa, kraje Unii Europejskiej i Wielka Brytania³⁹.

Kluczowe wyzwania dla krajowej produkcji półprzewodników stara się rozwiązać strategia CHIPS Departamentu Handlu. Zgodnie z postanowieniami ustawy CHIPS for America z 2022 r. i NDAA z 2021 r. dokument Departamentu Handlu A Strategy for the CHIPS for America Fund określa kluczowe wyzwania, którym program CHIPS ma sprostać teraz i w przyszłości. Są to:

- znaczna różnica w kosztach między budową i eksploatacją zakładu produkcyjnego w Stanach Zjednoczonych a budową i eksploatacją tego samego zakładu w innym miejscu za granicą, wynikająca z różnic w dotacjach rządowych, harmonogramach budowy i bieżących kosztach operacyjnych;
- spadek inwestycji kapitałowych w amerykańskie moce produkcyjne i unowocześnianie technologii, co utrudnia opanowanie kolejnej krzywej uczenia się innowacji procesowych i tworzenie chipów nowej generacji;
- niezwykle wysokie koszty budowy najnowocześniejszych fabryk i wynikający z tego model biznesowy bez fabryk (*fables*), który oddziela działalność polegającą na projektowaniu nowego układu scalonego od procesu

³⁸ J.F. Sargent Jr., M. Singh, K.M. Sutter, *Frequently Asked Questions: CHIPS Act of 2022 Provisions and Implementation...*, op. cit.

³⁹ K.M. Sutter, J.F. Sargent Jr, M. Singh, *Semiconductors and the CHIPS Act: The Global Context*, „Congressional Research Service” 2023.

jego produkcji, co spowodowało uzależnienie od kilku bardzo dużych fabryk (*foundries* – odlewni);

- brak przejrzystości i wglądu w prognozy popytu, który przez długi czas napędzał cykl boomów i spadków w globalnym przemyśle produkcji półprzewodników, tworząc przeciwności dla inwestycji krajowych;
- niedopasowanie i utrata umiejętności pracowników w zakresie budowy i obsługi zakładów produkcyjnych, ponieważ budowa dużych fabryk i zakładów pakujących w USA była ograniczona w ostatniej dekadzie⁴⁰.

Wkrótce po wejściu w życie CHIPS and Science Act, w celu dalszego poszerzenia i skonkretyzowania kontroli dostępu do zaawansowanych technologii przez wrogie, obce państwa i zagraniczne podmioty, 15 września 2022 r. prezydent Biden podpisał rozporządzenie wykonawcze nr 14083 (EO 14083)⁴¹. Zawiera ono wskazówki dotyczące sposobu, w jaki Komitet ds. Inwestycji Zagranicznych w Stanach Zjednoczonych (Committee on Foreign Investment in the United States – CFIUS) i strony transakcji powinny badać zagrożenia dla bezpieczeństwa narodowego związane z daną transakcją. Ogólnym tematem EO 14083 jest to, że CFIUS nie powinien badać transakcji w izolacji, ale zamiast tego powinien rozpatrywać poszczególne transakcje w kontekście szerszych trendów, ochrony łańcuchów dostaw, technologii i danych oraz wzajemne powiązania inwestora zagranicznego z zagranicznymi osobami trzecimi⁴².

Główne zasady i wnioski EO 14083 są następujące:

- Znaczenie biznesu amerykańskiego dla amerykańskich łańcuchów dostaw będzie kluczowym czynnikiem dla CFIUS.
- Lista wrażliwych technologii będzie nadal rosła.
- Kontekst ekonomiczny jest ważny.
- Zagrożenia cybernetyczne pozostają priorytetem.
- Strony powinny zrozumieć, kiedy i w jaki sposób anonimizować dane osobowe, a kiedy mogą zostać zdeanonimizowane.
- Kluczowa jest świadomość powiązań z osobami trzecimi (zagranicznymi osobami rządami), które mogą spowodować, że transakcja będzie stwarzać podwyższone zagrożenie dla bezpieczeństwa narodowego⁴³.

⁴⁰ J.F. Sargent Jr., M. Singh, K.M. Sutter, *Frequently Asked Questions: CHIPS Act of 2022 Provisions and Implementation...*, op. cit.

⁴¹ *Executive Order 14083 of September 15, 2022*, 15.09.2022, <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2022-09-20/pdf/2022-20450.pdf> [dostęp: 16.01.2024].

⁴² *Executive Order Directs CFIUS to Conduct Broad National Security Analysis*, 09.2022, <https://www.sidley.com/en/insights/publications/2022/09/executive-order-directs-cfius-to-conduct-broad-national-security-analysis> [dostęp: 23.01.2024].

⁴³ Ibidem.

Analiza ta nie powinna koncentrować się na samej transakcji, ale zamiast tego powinna umieścić transakcję w kontekście szerszych trendów branżowych, gospodarczych i politycznych. Ma skoncentrować się na ochronie odporności amerykańskiego łańcucha dostaw, zachowaniu wiodącej pozycji technologicznej USA, badaniu transakcji w kontekście szerszych trendów branżowych i inwestycyjnych, ochronie cyberbezpieczeństwa i ochronie wrażliwych danych osobowych.

EO 14083 określiła też następujące sektory jako „fundamentalne dla bezpieczeństwa narodowego”: mikroelektronika, sztuczna inteligencja, biotechnologia i bioprodukcja, obliczenia kwantowe, zaawansowana czysta energia (taka jak magazyny baterii i wodór), technologie adaptacji do klimatu, materiały krytyczne (takie jak lit i pierwiastki ziem rzadkich) oraz elementy rolniczej bazy przemysłowej, które mają wpływ na bezpieczeństwo żywnościowe.

EO 14083 uszczegóławia dwa czynniki w statucie CFIUS dotyczące (wrogich) przejęć:

- Odporność krytycznych łańcuchów dostaw w USA – zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz zasobów przemysłu obronnego.
- Wiodąca pozycja technologiczna Stanów Zjednoczonych – ze szczególnym uwzględnieniem obszarów mających wpływ na bezpieczeństwo narodowe⁴⁴.

Takie ramy nakazują CFIUS nie tylko rozważyć, w jaki sposób przeniesienie zdolności do zagranicznego nabywcy może wpłynąć na utratę niektórych krajowych zdolności w USA (w odniesieniu do zdolności produkcyjnych, usług, kluczowych zasobów mineralnych lub technologii), ale także w jaki sposób przejęcie może zwiększyć wzrost możliwości zagranicznego nabywcy. W szczególności, biorąc pod uwagę fakt, że Chiny wykorzystują przejęcia w USA do uzupełnienia luk technologicznych, przepis ten może wymagać od CFIUS pełniejszego rozważenia, w jaki sposób transakcja zwiększa krajowe możliwości technologiczne i produkcyjne ChRL⁴⁵.

7 października 2022 r. rząd USA wprowadził jeszcze bardziej rygorystyczną kontrolę eksportu, ograniczając w ten sposób możliwości rozwojowe chińskiego przemysłu półprzewodników. Ta szczegółowa regulacja stała się źródłem nowych napięć handlowych między USA a Chinami oraz miała ogromny wpływ na politykę międzynarodową. Polityka ta ograniczała i zaostrzyła kontrolę eksportu niektórych typów aplikacji AI i chipów komputerowych oraz eksportu zaawansowanego sprzętu do produkcji półprzewodników i wyso-

⁴⁴ C.D. Cimino-Isaacs, S.P. Mulligan, K.M. Sutter, *CFIUS Executive Order on Evolving National Security Risks and CFIUS Enforcement Guidelines*, 2022.

⁴⁵ Ibidem.

kowydajnych chipów obliczeniowych. W rzeczywistości ograniczała eksport do całych Chin i wszystkich zastosowań zamiast – jak dotychczas – ograniczać restrykcje wyłącznie do obszarów wojskowych lub obszarów zakazanych. Ograniczenia eksportowe dotyczyły również dostawców i eksporterów spoza USA, co skłoniło Japonię i Holandię do ograniczenia dostaw swoich technologii wytwarzania półprzewodników do Chin⁴⁶.

REAKCJA CHIN NA CHIPS ACT I INNE RESTRYKCJE HANDLOWE

Napięcia handlowe i czynniki geopolityczne szczególnie drastycznie wpłynęły na rynek mikrochipów. Narastający konflikt handlowy między USA i Chinami doprowadził do narastających ograniczeń eksportowych i zakłóceń w łańcuchu dostaw. Dotknęło to przede wszystkim firmy w sektorze półprzewodników, które polegają szczególnie na globalnych łańcuchach dostaw, co w rezultacie doprowadziło do zwiększonej niepewności i zmienności na rynku, sukcesywnie pogłębianych przez wzajemne sankcje handlowe⁴⁷. Chiny i Stany Zjednoczone coraz intensywniej i agresywniej rywalizują oraz spierają się o własność intelektualną i produkcję półprzewodników⁴⁸, przy czym Stany Zjednoczone starają się przyspieszyć i zwiększyć produkcję własnych zaawansowanych chipów, stosując jednocześnie ciągle doskonalone i poszerzane sankcje, aby spowolnić dążenie Chin do samodzielności w tej krytycznej branży⁴⁹.

Realizacja zaleceń wynikających z ustawy Chips nie jest jedyną taktyką stosowaną w rywalizacji między USA a Chinami w sektorze półprzewodników. Sankcje nałożone na Chiny stosują nie tylko USA, ale pod ich naciskiem również najważniejsi sojusznicy. Ta współpraca pochodzi jeszcze z 2017 r. i działań USA przeciwko ZTE i Huawei – chińskim producentom, którzy przewodzili nie tylko w produkcji smartfonów, ale również w technologiach obliczeń kwantowych, sztucznej inteligencji i technologii 5G.

⁴⁶ S.A. Lis, F. Pan, EunKyung Kim Shin, C. Howard, *BIS Issues New Export Controls Targeting China's Advanced Computing and Semiconductor Sectors*, 24.10.2022, <https://sanctionsnews.bakermckenzie.com/bis-issues-new-export-controls-targeting-chinas-advanced-computing-and-semiconductor-sectors/> [dostęp: 24.01.2024].

⁴⁷ A. Hawkins, *Chip wars: how semiconductors became a flashpoint in the US-China relationship...*, op. cit.

⁴⁸ C. Miller, *Chip War: The Fight for the World's Most Critical Technology*, Scribner 2022.

⁴⁹ *Who's Winning the US-China Chip War?*, 11.10.2023, <https://www.citigroup.com/global/insights/who-s-winning-the-us-china-chip-war-> [dostęp: 16.01.2024].

Jednak to amerykańskie ograniczenia i sankcje z roku 2022, a w szczególności Chips Act, które dotyczyły ograniczeń eksportu półprzewodników i technologii do ich produkcji, w końcu doprowadziły Chiny do wprowadzenia kontrsankcji handlowych.

ChRL wprowadziły ograniczenia w eksporcie galu i germanu, powołując się na interesy bezpieczeństwa narodowego. Gal i german to półprzewodniki wykorzystywane do produkcji kilku zaawansowanych technologicznie komponentów, w tym zaawansowanych układów scalonych, akumulatorów pojazdów elektrycznych, radarów i satelitów, a Chiny są największym na świecie producentem obu metali (80% i 60%)⁵⁰.

Pekin zakazał również wykorzystywania chipów wyprodukowanych przez amerykańską firmę Micron Technology w projektach infrastruktury krytycznej, co było powszechnie postrzegane jako odwet za amerykańskie ograniczenia. Chiński zakaz zakupów chipów ich największego amerykańskiego producenta Micron Technology był przygotowywany już od minimum dwóch lat⁵¹.

Chińskie firmy nadal są w stanie zdobyć chipy najwyższej klasy i w tym celu wykorzystują kreatywne techniki, aby obejść kontrole eksportowe. Niektórzy wypożyczają chipy lub kupują je przez pośredników. Istnieje również rosnący czarny rynek przemycanych półprzewodników⁵².

Chiński przemysł półprzewodników dynamicznie wzrósł z ok. 1300 zarejestrowanych firm w 2011 r. do 22 800 w 2020 r., ale wzrost skoncentrował się na producentach, którzy produkują chipy większe i mniej zaawansowane technologicznie. Chipy najnowszej generacji mają pięć nanometrów lub mniej, jednak chiński przemysł półprzewodników jest w większości zdominowany przez chipy, które mają 24 nanometry lub więcej. Mimo wszystko niektóre chińskie fabryki zaawansowanych półprzewodników wciąż były w stanie produkować najnowszej generacji chipy w ograniczonych ilościach. Chińska firma Semiconductor Manufacturing International Corporation (SMIC), naj-

⁵⁰ S. Ray, *Chip War Intensifies As China Threatens More Retaliation Against U.S. Export Controls*, 5.07.2023, <https://www.forbes.com/sites/siladityaray/2023/07/05/chip-war-intensifies-as-china-threatens-more-retaliation-against-us-export-controls/?sh=2a6c11ec6ad5> [dostęp: 21.01.2024].

⁵¹ A. Hawkins, *Chip wars: how semiconductors became a flashpoint in the US-China relationship...*, op. cit.

⁵² M.M. Evers, *Why the United States Is Losing the Tech War With China*, 14.01.2024, <https://www.lawfaremedia.org/article/why-the-united-states-is-losing-the-tech-war-with-china> [dostęp: 24.01.2024].

większy w kraju producent chipów, wyprodukowała 7-nanometrowy chip, co oznaczało skok technologiczny o dwie generacje⁵³.

Jednak analitycy wątpią, czy SMIC byłby w stanie produkować te chipy na dużą skalę, a szacunki sugerują, że Chiny są daleko od celu, jakim jest uzyskanie 70% samowystarczalności w zakresie półprzewodników do 2025 r. Wprawdzie obecne kontrole eksportu bardzo utrudniają Chinom postęp w technologii chipowej⁵⁴, ale przełom dokonany przez Semiconductor Manufacturing International Corporation jest dowodem na to, że chińskie manufaktury chipów mogą produkować lepsze półprzewodniki za pomocą starszych, mniej wyrafinowanych, nie najnowocześniejszych narzędzi⁵⁵. Aby spowolnić ten proces, holenderska firma ASML Holding NV, która tworzy najbardziej zaawansowany na świecie sprzęt do produkcji chipów, również anulowała dostawy niektórych najnowocześniejszych maszyn do Chin po tym, gdy rząd holenderski częściowo cofnął wydane wcześniej licencje eksportowe. Posunięcie to miało miejsce na wniosek administracji prezydenta Joe Bidena i pojawiło się na kilka tygodni przed wejściem w życie rozszerzonego zakazu sprzedaży niektórych wysokiej klasy urządzeń do Chin pod koniec 2023 r.⁵⁶

Ponadto, wraz z upływem czasu, gdy chińskie zapasy chipów, sprzętu do ich produkcji i części zamiennych będą niskie, szpiegostwo przemysłowe stanie się coraz ważniejsze dla sukcesu misji Chin. Wtedy amerykańska technologia będzie jeszcze bardziej narażona na kradzież lub kopiowanie.

PODSUMOWANIE

Zaostrzenie w USA kontroli dostępu ChRL do zaawansowanych technologii półprzewodnikowych jest jednym z pokojowych działań, które mogą w skuteczny sposób wyhamować chińskie plany zajęcia pozycji hegemonia na świecie w XXI w. Nacisk Chin na dynamiczny rozwój przemysłu półprzewodnikowego

⁵³ M. Hogan, *Export Controls Are Only a Short-Term Solution to China's Chip Progress – War on the Rocks*, 22.12.2023, <https://warontherocks.com/2023/12/export-controls-are-only-a-short-term-solution-to-chinas-chip-progress/> [dostęp: 24.01.2024].

⁵⁴ W. Knight, *The US Just Escalated Its AI Chip War With China*, „Wired”, 17.10.2023, <https://www.wired.com/story/the-us-just-escalated-its-ai-chip-war-with-china/> [dostęp: 18.01.2024].

⁵⁵ *U.S. Sanctions Are Supercharging China's Chipmaking Industry*, 21.06.2022, <https://time.com/6189341/us-sanctions-china-chips-semiconductors/> [dostęp: 25.01.2024].

⁵⁶ S. Jacob, *China Says It May Retaliate Against U.S.'s 'Hegemonic' Chip War*, 22.01.2024, <https://time.com/6565093/china-us-retaliate-chip-war/> [dostęp: 26.01.2024].

w połączeniu z jego coraz bardziej agresywnymi działaniami wobec Tajwanu przyspieszyły działania Stanów Zjednoczonych dla zapewnienia bezpieczeństwa narodowego⁵⁷.

Ustawa CHIPS and Science Act z 2022 r. wzmacnia amerykańską produkcję, łańcuchy dostaw i bezpieczeństwo narodowe oraz tworzy fundusz, który inwestuje w badania i rozwój, naukę i technologię oraz siłę roboczą przyszłości, aby odzyskać pozycję lidera w dziedzinie półprzewodników, ale również utrzymać pozycję lidera w takich dzisiejszych branżach, jak nanotechnologia, czysta energia, obliczenia kwantowe i sztuczna inteligencja. Celem podstawowym jest wspólny wysiłek, aby sprowadzić przemysł półprzewodników z powrotem do USA. Cel drugi to zahamowanie rozwoju przemysłu półprzewodników w Chinach. To, czy ten ambitny projekt zakończy się sukcesem, niedługo się okaże⁵⁸.

BIBLIOGRAFIA

- Bartlett K., Burkacky O., Li L., Vrijen R., Wiseman B., *Semiconductor Fabs: Construction Challenges in the United States*, McKinsey & Company, 27.01.2023, <https://www.mckinsey.com/industries/industrials-and-electronics/our-insights/semiconductor-fabsconstruction-challenges-in-the-united-states#/>.
- CHIPS and Science Act of 2022 A Summary*, 29.07.2022, <https://www.forbes.com/sites/siladityaray/2023/07/05/chip-war-intensifies-as-china-threatens-more-retaliation-against-us-export-controls/?sh=2a6c11ec6ad5>.
- CHIPS for America: A Strategy for the CHIPS for America Fund*, National Institute of Standards and Technology, 6.09.2022, <https://www.nist.gov/system/files/documents/2022/09/13/CHIPS-for-America-Strategy>.
- Cimino-Isaacs C.D., Mulligan S.P., Sutter K.M., *CFIUS Executive Order on Evolving National Security Risks and CFIUS Enforcement Guidelines*, 2022.
- Evers M.M., *Why the United States Is Losing the Tech War With China*, 14.01.2024, <https://www.lawfaremedia.org/article/why-the-united-states-is-losing-the-tech-war-with-china>.

⁵⁷ S. Shivakumar, C. Wessner, *Semiconductors and National Defense: What Are the Stakes...*, op. cit.

⁵⁸ The White House, *FACT SHEET: CHIPS and Science Act Will Lower Costs, Create Jobs, Strengthen Supply Chains, and Counter China*, sierpień 9, 2022, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/08/09/fact-sheet-chips-and-science-act-will-lower-costs-create-jobs-strengthen-supply-chains-and-counter-china/>. [dostęp: 16.12.2023].

- Executive Order 14083 of September 15, 2022*, 15.09.2022, <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2022-09-20/pdf/2022-20450.pdf>.
- Executive Order Directs CFIUS to Conduct Broad National Security Analysis*, 09.2022, <https://www.sidley.com/en/insights/publications/2022/09/executive-order-directs-cfius-to-conduct-broad-national-security-analysis>.
- Hawkins A., *Chip wars: how semiconductors became a flashpoint in the US-China relationship*, lipiec 2023, <https://www.theguardian.com/world/2023/jul/05/chip-wars-how-semiconductors-became-a-flashpoint-in-the-us-china-relationship>.
- Hogan M., *Export Controls Are Only a Short-Term Solution to China's Chip Progress – War on the Rocks*, 22.12.2023, <https://warontherocks.com/2023/12/export-controls-are-only-a-short-term-solution-to-chinas-chip-progress/>.
- Howard S.A.L. Frank Pan, Eunkyung Kim Shin, Caroline, *BIS Issues New Export Controls Targeting China's Advanced Computing and Semiconductor Sectors*, 24.10.2022, <https://sanctionsnews.bakermckenzie.com/bis-issues-new-export-controls-targeting-chinas-advanced-computing-and-semiconductor-sectors/>.
- Jacob S., *China Says It May Retaliate Against U.S.'s 'Hegemonic' Chip War*, 22.01.2024, <https://time.com/6565093/china-us-retaliate-chip-war/>.
- Knight W., *The US Just Escalated Its AI Chip War With China*, „Wired”, 17.10.2023, <https://www.wired.com/story/the-us-just-escalated-its-ai-chip-war-with-china/>.
- Liu M., *Taiwan and the foundry model*, „Nature Electronics” 2021, t. 4, nr 5, s. 318–320.
- Miller C., *Chip War: The Fight for the World's Most Critical Technology*, Scribner 2022.
- Mohammad W., Elomri A., Kerbache L., *The Global Semiconductor Chip Shortage: Causes, Implications, and Potential Remedies*, „IFAC-PapersOn-Line” 2022, t. 55, nr 10, s. 476–483.
- President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST), *Report to the President Ensuring Long-Term U.S. Leadership in Semiconductors*, Executive Office of the President styczeń 2017, https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/pcast_ensuring_long-term_us_leadership_in_semiconductors.pdf.
- Ray S., *Chip War Intensifies As China Threatens More Retaliation Against U.S. Export Controls*, 5.07.2023, <https://www.forbes.com/sites/siladityaray/2023/07/05/chip-war-intensifies-as-china-threatens-more-retaliation-against-us-export-controls/?sh=2a6c11ec6ad5>.

- Rinehart W., Kirchhoff A., *The Political Economy of the CHIPS and Science Act*, „Research in Focus”, 2023.
- Sargent Jr., J.F., Singh M., Sutter K.M., *Frequently Asked Questions: CHIPS Act of 2022 Provisions and Implementation*, Congressional Research Service, 25.04.2023.
- Scopelliti D., *COVID-19 causes a spike in spending on durable goods: Monthly Labor Review: U.S. Bureau of Labor Statistics*, 11.2021, <https://www.bls.gov/opub/mlr/2021/beyond-bls/covid-19-causes-a-spike-in-spending-on-durable-goods.htm>.
- Shivakumar S., Wessner C., *Semiconductors and National Defense: What Are the Stakes*, Center for Strategic and International Studies, 8.06.2022, <https://www.csis.org/analysis/semiconductors-and-nationaldefense-what-are-stakes>.
- Smolarek T., Stachura J., *USA nie mogą pozwolić Chinom na szybki rozwój branży półprzewodników*, sierpień 24, 2023, <https://biznesalert.pl/smolarek-polprzewodniki-chiny-usa-tajwan-cyberprzestrzen-bezpieczenstwo/>.
- Suraj A., *Czym są chipy i dlaczego światowe potęgi skaczą sobie o nie do gardel*, 12.09.2023, <https://obserwatorgospodarczy.pl/2023/09/12/czym-sa-chipy-i-dlaczego-swiatowe-potegi-skacza-sobie-o-nie-do-gardel/>.
- Sutter K.M., *China's New Semiconductor Policies: Issues for Congress*, Congressional Research Service, 20.04.2021, <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R46767>.
- Sutter K.M., Jr Sargent J.F., Singh M., *Semiconductors and the CHIPS Act: The Global Context*, „Congressional Research Service”, 2023.
- The White House, *FACT SHEET: CHIPS and Science Act Will Lower Costs, Create Jobs, Strengthen Supply Chains, and Counter China*, 9.08.2022, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/08/09/fact-sheet-chips-and-science-act-will-lower-costs-create-jobs-strengthen-supply-chains-and-counter-china/>.
- Thomas C., *Lagging but motivated: The state of China's semiconductor industry*, 7.01.2021, <https://www.brookings.edu/articles/lagging-but-motivated-the-state-of-chinas-semiconductor-industry/>.
- Thompson N., Bremmer I., *The AI Cold War With China That Threatens Us All*, „Wired”, 23.10.2018, <https://www.wired.com/story/ai-cold-war-china-could-doom-us-all/>.
- U.S. Sanctions Are Supercharging China's Chipmaking Industry*, 21.06.2022, <https://time.com/6189341/us-sanctions-china-chips-semiconductors/>.
- Who's Winning the US-China Chip War?*, 11.10.2023, <https://www.citigroup.com/global/insights/who-s-winning-the-us-china-chip-war->

ZMIANY W POLITYCE USA WZGLĘDEM CHIN W ZAKRESIE KONTROLI DOSTĘPU DO ZAAWANSOWANYCH TECHNOLOGII NA PRZYKŁADZIE CHIPS I SCIENCE ACT

Streszczenie

Artykuł analizuje zmiany amerykańskiej polityki handlowej wobec ChRL w obszarze kontroli dostępu do zaawansowanych technologii półprzewodnikowych w ciągu ostatnich kilku lat. Półprzewodniki to niezwykle ważna technologia stanowiąca podstawę funkcjonowania niemal wszystkich współczesnych działań przemysłowych, a w szczególności związanych z bezpieczeństwem narodowym. To podstawa innych zaawansowanych nowo powstających technologii przyszłości. Zaostrzenie amerykańskiej kontroli dostępu do półprzewodnikowych technologii jest jednym z pokojowych działań, które mogą w skuteczny sposób wyhamować chińskie plany zajęcia pozycji hegemona na świecie w XXI w. Cel ten realizuje ustawa CHIPS and Science Act z 2022 r., która wzmacnia amerykańską produkcję, łańcuchy dostaw i bezpieczeństwo narodowe oraz tworzy fundusz, który inwestuje w badania i rozwój, naukę i technologię oraz siłę roboczą przyszłości, aby odzyskać pozycję lidera w dziedzinie produkcji półprzewodników.

Słowa kluczowe: Stany Zjednoczone, ChRL, półprzewodniki, mikrochipy, polityka handlowa, konkurencja, bezpieczeństwo

MODIFICATIONS IN THE US POLICY CONCERNING CHINA IN TERMS OF CONTROLLING ACCESS TO ADVANCED TECHNOLOGIES BASED ON THE EXAMPLE OF CHIPS AND SCIENCE ACT

Abstract

The article analyses modifications in American trade policy towards the PRC in the area of controlling access to advanced semiconductor technologies over the last few years. Semiconductors are an extremely important technology that underlies almost all modern industrial activities, especially those related to national security. This is the basis for other advanced emerging technologies of the future. Tightening American control over access to semiconductor technologies is one of the peaceful actions that can effectively slow down

China's plans to become a global hegemon in the 21st century. This goal is achieved by the CHIPS and Science Act of 2022, which strengthens American production, supply chains and national security, and creates a fund that invests in research and development, science and technology, and the workforce of the future to regain leadership in semiconductor manufacturing.

Keywords: United States, PRC, semiconductors, microchips, trade policy, competition, security

Cytuj jako: Szafranski B., *Zmiany w polityce USA względem Chin w zakresie kontroli dostępu do zaawansowanych technologii na przykładzie CHIPS i Science Act*, „Myśl Ekonomiczna i Polityczna” 2023, nr 4(79), s. 111–134. DOI: 10.26399/meip.4(79).2023.29/b.szafranski

Cite as: Szafranski B. (2023). ‘Modifications in the US Policy Concerning China in Terms of Controlling Access to Advanced Technologies Based on the Example of CHIPS and Science Act’. *Myśl Ekonomiczna i Polityczna* 4(79), 111–134. DOI: 10.26399/meip.4(79).2023.29/b.szafranski