



## Technologiczny wyścig zbrojeń: produkcja chipów

Oskar Szydłowski

Luka podażowa na rynku chipów – spowodowana pandemią COVID-19 – uwidoczniła ich rosnącą rolę dla gospodarki światowej, a także stosunków międzynarodowych. Państwa, w których główną siedzibę mają producenci chipów, ograniczają ich eksport, a rywalizacja w dostępie do tych produktów otworzyła nowy wymiar wyścigu technologicznego między Chinami a USA. Obecnie USA wychodzą z tej rywalizacji zwycięsko, istotnie ograniczając możliwości modernizacji ChRL. Unia Europejska planuje współpracę z Tajwanem i USA oraz pracuje nad własną technologią produkcji.

**Produkcja chipów.** Chipy są wytwarzane z półprzewodników – materiałów, które w zależności od warunków ich zastosowania mają właściwości izolatora bądź przewodnika (najczęściej krzem, german lub arsenek galu). Mają szerokie zastosowanie w gospodarce, m.in. jako element komputerów, nadajników i innych urządzeń elektronicznych. Wraz z rozwojem internetu rzeczy (Internet of Things) i komputeryzacją przedmiotów, chipy stały się niezbędne w produkcji samochodów, sprzętu AGD czy maszyn produkcyjnych, a także nowoczesnego sprzętu wojskowego.

Wytwarzanie chipów wymaga zachowania szczególnych standardów dotyczących precyzji i sterylności, a także nadzwyczajnego poziomu automatyzacji. Dlatego fabryki chipów są wysoce kapitałochłonne – koszt najbardziej zaawansowanych to ok. 15–20 mld dol., czas budowy wynosi kilka lat, a próg rentowności jest na poziomie sprzedaży setek milionów sztuk rocznie. Fabryki muszą być ponadto zlokalizowane w pobliżu dużych zbiorników wody, gdyż procesy produkcyjne wymagają zużycia dziesiątków milionów litrów specjalnie uzdatnionej wody dziennie.

Nabywcą większości chipów są amerykańskie firmy technologiczne, jednak produkcja odbywa się głównie w Azji – aż 83% rynku przypada na Tajwan (w tym 54% na spółkę TSMC) i Koreę Płd. (głównie Samsung), natomiast firmy amerykańskie (Global Foundries) i chińskie (SMIC) mają zaledwie kilkuprocentowy udział w rynku. W przypadku UE wynosi on około 10%, jednak jest rozłożony na wiele mniejszych firm. Jedynie TSMC jest w stanie produkować w technologii 3 nm (w 2025 r. planuje

2 nm) najbardziej zaawansowane układy (logiczne) wykorzystywane np. w urządzeniach ze sztuczną inteligencją (AI). Firmy południowokoreańskie są liderami produkcji prostszych układów (pamięciowych) w technologii 5 i 10/7 nm, wytwarzanych również przez USA oraz UE. Chiny wytwarzają z kolei układy starszych generacji 22/20 i 16/14 nm. Każdy producent korzysta jednak ze sprzętu, w tym maszyn do litografii, produkowanych przez firmy amerykańskie, europejskie i japońskie. Firmy z tych państw odpowiadają również za większość projektów procesorów wykorzystywanych w fabrykach.

Z każdym rokiem globalny popyt na półprzewodniki rośnie szybciej niż moce produkcyjne. Ten trend przyśpieszył w wyniku pandemii COVID-19 i jej następstw, takich jak wzrost popytu na sprzęt elektroniczny, zaburzone łańcuchy dostaw, ograniczony transport i działalność fabryk, wzrost cen krzemu używanego także do produkcji fiolk szczepionek czy szybka odbudowa przemysłu motoryzacyjnego. Ponadto ta sytuacja zbiegła się w czasie z największą od 56 lat suszą na Tajwanie. Niedobór chipów, który był następstwem tych wydarzeń, kosztował światową gospodarkę setki miliardów dolarów i uwidocznił istniejącą zależność między państwami, w tym rolę Tajwanu.

**Rywalizacja amerykańsko-chińska.** Początek rywalizacji amerykańsko-chińskiej w sferze technologii miał miejsce w 2017 r. wraz ze startem [kampanii wycelowanej w Huawei i produkowane przez tę firmę systemy 5G](#). Celem protekcyjnych działań administracji Donalda Trumpa było odcięcie chińskiej firmy od nowoczesnych chipów oraz

## BIULETYN PISM

zachodnich rynków zbytu. W czerwcu br. prezydent Joe Biden, kontynuując politykę poprzednika, zakazał amerykańskim podmiotom inwestowania w 59 chińskich firm, w tym producenta układów SMIC, wcześniej objętego już innymi sankcjami. Jednocześnie USA wywierają na sojuszników presję, by podjęli podobne działania.

W ChRL, [stawiających sobie za jeden z głównych celów technologiczną niezależność](#), produkcja chipów jest słabo rozwinięta. Zaspokaja jedynie ok. 30% zapotrzebowania. W przypadku bardziej zaawansowanych układów państwo pozostaje całkowicie zależne od technologii i producentów zagranicznych, bo opracowanie własnej technologii produkcji w 3 nm zajmie im prawdopodobnie nie mniej niż dekadę. W razie utrzymywania się problemów z dostawami zagrożony jest rozwój projektów takich jak [Made In China 2025, China Standards 2035 czy Cyfrowy Jedwabny Szlak](#). W odpowiedzi na sytuację ChRL zapowiedziała więc przeznaczenie dodatkowych środków (200 mld. dol.) na krajową produkcję.

W przypadku półprzewodników USA i Chiny są jednak ściśle powiązane. Chiny kontynentalne odpowiadają za ponad połowę światowego wydobycia krzemu i germanu i są głównym miejscem lokalizacji fabryk producentów z innych państw. Z drugiej strony możliwości dalszego rozwoju amerykańskich firm technologicznych są ściśle powiązane z ekspansją na rynek chiński. Z tego powodu firmy te wywierają presję na administrację USA, co często skutkuje łagodzeniem przepisów lub wyłączeniami. Niektóre firmy obchodzą ograniczenia, ustanawiając spółki joint venture z partnerami z ChRL.

**Inni aktorzy.** Kluczowy dla rywalizacji amerykańsko-chińskiej pozostaje technologiczny lider – Tajwan. Naciski ze strony USA, by ograniczył eksport chipów do ChRL, przynoszą umiarkowane rezultaty. TSMC podjęło jednak decyzję o budowie nowej fabryki procesorów w Arizonie, a także o relokacji części fabryk z Chin do innych państw, w tym USA, mimo braku racjonalnych ekonomicznych podstaw tego działania. Możliwości zmniejszenia zależności Chin od Tajwanu są ograniczone. Fabryki TSMC w Chinach produkują tylko mniej zaawansowane układy, co czyni ich nacjonalizację nieopłacalną. Naciski ekonomiczne mogą prowadzić do ograniczenia eksportu chipów, a działania zbrojne – do całkowitego odcięcia Chin oraz reszty świata od najbardziej zaawansowanych układów. Chinom pozostaje zatem głównie przyciąganie kapitału ludzkiego, w szczególności inżynierów TSMC, oferując wielokrotnie wyższe zarobki.

W rywalizacji w zakresie produkcji półprzewodników aktywna jest Korea Płd., która planuje przeznaczyć na jej rozwój 450 mld dol. w ciągu najbliższych dziesięciu lat. Jest

ona szczególnie związana z rynkiem chińskim, odpowiadającym za około 30% eksportu, co czyni mało prawdopodobnym oczekiwane przez USA ograniczenia eksportu chipów do Chin. Jednocześnie, podobnie jak Tajwan, Korea Płd. planuje inwestycje w produkcję półprzewodników w USA.

Stany Zjednoczone mogą liczyć również na wsparcie sojuszników, takich jak niektóre państwa UE, Wielka Brytania i Japonia. Już w przeszłości, na prośbę USA, Wielka Brytania zastosowała ograniczenia wobec chińskich firm pracujących przy technologii 5G, natomiast Holandia zablokowała eksport do Chin maszyn do litografii używanych w produkcji chipów.

Wysiłki mające na celu rozwój własnej produkcji zwiększa też Unia Europejska. Ich celem jest podniesienie udziału UE w globalnym rynku chipów do 20%, a także opracowanie – w ramach kooperacji państw członkowskich – technologii produkcji 2nm. Mają temu służyć inicjatywy, takie jak KDT (Kluczowe Technologie Cyfrowe), EuroHPC (sieć europejskich superkomputerów) czy European Processor Initiative (projekt zaawansowanego procesora nowoczesnej generacji), a środki będą pochodzić między innymi z europejskiego Funduszu Odbudowy, z którego co najmniej 160 mld euro zostanie przeznaczone na projekty technologiczne. Komisarz ds. rynku wewnętrznego Thierry Breton prowadzi ponadto rozmowy z Intelem oraz TSMC, mające na celu przygotowanie budowy fabryk chipów w UE w zamian za subsydia.

**Wnioski i perspektywy.** W najbliższych latach Tajwan i Korea Płd. będą przewodzić w technologicznym wyścigu w zakresie produkcji półprzewodników. Działania podejmowane przez Stany Zjednoczone i ich sojuszników wskazują na lepsze perspektywy rozwoju branży w USA niż w Chinach. Świadczy o tym m.in. relokacja fabryk chipów oraz współpraca technologiczna z Tajwanem i Koreą Płd. W krótkim i średnim okresie te działania znacznie ograniczą potencjał chińskiego sektora technologicznego, jednocześnie wymuszając na ChRL przyspieszenie samodzielnego rozwoju w celu uniezależnienia się od zachodniej technologii.

UE, dysponując relatywnie niewielkimi środkami w porównaniu z konkurentami, stawia na współpracę z Tajwanem i USA. Z perspektywy Polski pożądane byłoby wspieranie tych działań i przekonanie partnerów unijnych do wybrania Polski jako miejsca lokacji europejskich fabryk chipów (np. na korzystnie geograficznie i komunikacyjnie położonych obszarach zachodniej Polski) lub produkcji powiązanej, ze względu na wysoką jakość kapitału ludzkiego oraz pozytywne efekty zewnętrzne (np. impuls do rozwoju lokalnej gospodarki).