

# **Czy można rozwijać konkurencyjną gospodarkę bez rozwoju krajowej bazy badawczo-rozwojowej i produkcyjnej elementów i układów półprzewodnikowych?**

Jerzy Szyńska, Lech Dobrzański, Maciej Pilch

## **1. Wstęp**

Na takie pytanie można usłyszeć rozbieżne odpowiedzi:

Odpowiedź pierwsza – można. Na początku lat dziewięćdziesiątych zlikwidowano krajową produkcję półprzewodników i mimo to w międzyczasie kraj odnotowuje znaczny rozwój gospodarczy. Elementy półprzewodnikowe można kupić lub zlecić ich produkcję wg własnego projektu za granicą (ang. fabless manufacturing). Dzięki temu można oszczędzić na krajowych inwestycjach w technologii produkcji i kształcenie specjalistów.

Odpowiedź druga – nie można. Mikroelektronika w coraz większym stopniu stanowi o innowacyjności i konkurencyjności zaawansowanych technicznie produktów. Ten przemysł, który ma bliższe relacje z producentami półprzewodników, jest w korzystniejszej sytuacji. Brak krajowej bazy utrudnia krajowym producentom zaawansowanych produktów wykorzystywanie innowacyjnych rozwiązań, przez co obniża ich pozycję konkurencyjną. Kupując za granicą „z półki”, dysponuje się tylko tym, czym również dysponuje konkurencja.

Opracowanie nawiązuje do publikacji<sup>1)</sup>, w której przedstawiono synergiczne relacje między mikroelektroniką, Czwartą Rewolucją Przemysłową i cyberbezpieczeństwem. Sformułowane w tym opracowaniu obawy znalazły w międzyczasie potwierdzenie, co z jednej strony stanowi wątpliwą satysfakcję, że krytyczne analizy były prawidłowe, z drugiej strony stanowi przykrą refleksję o czasie straconym dla poprawy sytuacji.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest analiza kwestii techniczno-ekonomicznych w celu odpowiedzi na zadane w tytule pytanie.

## **2. Mikroelektronika w łańcuchu tworzenia wartości dodanej**

Patrząc na wielopoziomą strukturę wartości zaawansowanych technicznie produktów, począwszy od produktów półprzewodnikowych, poprzez je wykorzystujące podzespoły przemysłu elektrycznego, aż po urządzenia, maszyny i inne produkty końcowe, w których odnajdujemy te podzespoły, to te relacje mają się w przybliżeniu jak 1:10:100. Czyli produkty półprzewodnikowe istotnie warunkują produkcję o 100-krotnej wartości. Stąd kluczowa rola produktów półprzewodnikowych, ich wytwarzania oraz współpracy z producentami podzespołów i produktów końcowych.

Jest oczywiste, że produkty mniej przetworzone zawierają mniejszą wartość dodaną, i gospodarki na nich bazujące nigdy nie osiągną poziomu rozwoju gospodarek bazujących na produktach wysoko przetworzonych.

Biorąc przykład samochodu jako produktu wysoko przetworzonego, można doliczyć się w nim około stu detektorów i kilku tysięcy układów scalonych. Obecnie zakłócenia w dostawach układów scalonych spoza Europy powodują ograniczenia produkcji samochodów w Europie. Produkcja samochodów należy do strategicznych gałęzi przemysłu wielu krajów europejskich.

Dlatego, aby uniezależnić się od produkcji zewnętrznej w przyszłości, zapadają decyzje o rozszerzeniu bazy produkcyjnej półprzewodników w Europie.

Ten proces związany jest z podjęciem szeregu decyzji:

Czy krajowa baza ma być oparta na kapitale własnym czy inwestycjach zagranicznych? Budowa wysoko zautomatyzowanej fabryki, tzw. dark fab, do produkcji układów o wymiarze charakterystycznym kilku nanometrów to inwestycja powyżej 10 miliardów dolarów. Infrastruktura budowlana to ok. 20% kosztów, 80% to specjalistyczne wyposażenie techniczne i materiały pochodzące obecnie od światowych liderów, firm ASML z Holandii, Applied Materials z USA i Tokyo Electron, Murata, Daifuku z Japonii. W tej kategorii Europa pozostaje z tyłu i dlatego celowe jest zaproszenie światowego producenta do zainwestowania w Europie. Ewentualne kierowane ambicją inwestycje mogą się skończyć upadłością, tak jak to się skończyło z fabryką układów pamięci Qimonda w Dreźnie w roku 2009.

Którą kategorię układów rozwijać i produkować? Konsekwencją odpowiedzi na to pytanie jest wybór technologii. Przeważa pogląd aby zaplecze produkcji półprzewodnikowej powstawało pod kątem wspierania strategicznych gałęzi przemysłu danego kraju. Przytoczony przemysł samochodowy nie będzie wymagał w najbliższych latach układów o wymiarze charakterystycznym poniżej 10 nm. Natomiast będzie wymagał różnego rodzaju czujników z inteligentnym przetwarzaniem sygnałów. Zdaniem przedstawicieli przemysłu samochodowego w takie technologie należy inwestować.

### **3. CEMI - Silicon Saxony case study**

O tym jak strategiczne myślenie – lub jego brak – wpływa na rozwój w wieloletnim przedziale czasowym, można prześledzić na przypadku dotyczącym obecnie naszego największego partnera gospodarczego o podobnej strukturze PKB.

W latach 80-tych pozycja wyjściowa ówczesnego Naukowo-Produkcyjnego Centrum Półprzewodników CEMI i jego odpowiednika w NRD Zentrum Mikroelektronik Dresden ZMD była podobna. Obie organizacje opracowały odpowiedniki funkcjonalne i technologie produkcji układów mikroprocesorowych stanowiące funkcjonalne odpowiedniki popularnych wówczas w świecie kapitalistycznym układów, i to zaledwie w 3-4 lata po ich ukazaniu się na rynku. To był sukces w warunkach ograniczeń związanych z embargiem technologicznym narzuconym przez Coordinating Committee for Multilateral Export Control (COCOM). Miarą uznania dla kompetencji projektowych i technologicznych jest fakt, że po przemianach ustrojowych Instytut Technologii Elektronowej, wchodzący w skład CEMI, odwiedziła delegacja firmy Motorola, jednego z wiodących wówczas światowych producentów półprzewodników, z propozycją założenia przy Instytucie Centrum Kompetencyjnego firmy Motorola. Ta szansa nawiązania współpracy z dużym producentem półprzewodników nie została wykorzystana.

Na początku lat 90-tych CEMI upadło, a wraz z nim jego potencjał produkcyjny. Pozostałe instytuty i ośrodki badawczo-rozwojowe, częściowo przeorientowały się na współpracę międzynarodową, zwłaszcza w ramach Unii Europejskiej. Jako przykłady udanej współpracy z dużym przemysłem półprzewodnikowym można wymienić zaprojektowanie przez zespół Instytutu Technologii Elektronowej i Politechniki Łódzkiej rodziny układów scalonych dla wprowadzonej przez firmę Atmel technologii BCD-on-SOI Smartis, czy też udział Instytutu Technologii Elektronowej i spółki Automatix w ramach programu Electronic Components and Systems for European leadership ECSEL w projekcie unijnym R3PowerUp, którego celem jest

wdrożenie technologii BCD na płytkach 300 mm. Budżet projektu wynosi 180 mln EUR. Liderem projektu jest czołowy producent półprzewodników w Europie i na świecie firma ST Microelectronics, a uczestniczy w nim 35 ośrodków z Unii Europejskiej.

ZMD również doświadczał turbulencji związanych z przemianą ustrojową. Jednak cały czas konsekwentnie starano się zachować potencjał rozwojowy i produkcyjny. W roku 2000 ZMD ewoluował do obecnej postaci jako cluster Silicon Saxony, zrzeszający obecnie 350 instytucji - głównie przedsiębiorstwa, instytuty, uczelnie, a wśród nich producentów półprzewodników o krajowym jak i zagranicznym kapitale GlobalFoundries, Infineon.. Rozwój jest kontynuowany. W tym roku Bosch otworzył w Dreźnie tzw. fabrykę przyszłości produkcji układów scalonych na płytkach 300 mm – owych. Obecnie co trzeci produkowany w Europie układ scalony pochodzi z Drezna Niedawno dyrektor wykonawczy firmy Intel Patrick Gelsinger zakomunikował podczas wizyty w Niemczech budowę kilku megafabryk w okresie 10 lat w Europie, a ośrodek drezdeński jest poważnym kandydatem. Na te wielomiliardowe inwestycje Intel oczekuje udziału gospodarza w inwestycji w wysokości 40%, co zniwelowałoby różnicę kosztów produkcji między Europą i Azją. Komisja Unii Europejskiej wspierając zapraszanie inwestorów do Europy umożliwi pokrycie 30% takich inwestycji z dotacji unijnej w ramach Ważnych Projektów Stanowiących Przedmiot Wspólnego Europejskiego Zainteresowania (Important Projects of Common European Interest - IPCEI).

W związku z przewidywanym wzrostem zapotrzebowania na układy scalone w Europie wielu światowych producentów sygnalizuje skierowanie tutaj swoich inwestycji. Jako główne kryteria wyboru lokalizacji wymieniane są warunki businessowe, infrastruktura przemysłowa, uczelnie kształcące przyszłe kadry i stabilność polityczna.

#### **4. Podsumowanie**

##### **Zaniedbanie rozwoju krajowej bazy rozwojowej, projektowej i produkcyjnej elementów i układów półprzewodnikowych jest strategicznym błędem gospodarczym!**

Konsekwencje tego błędu są odnotowywane w edukacji, w sferze badawczo-rozwojowej i w produkcji, a przede wszystkim - z współczynnikiem 100 - w ofercie produktów końcowych. Ponieważ możliwości zatrudnienia w mikroelektronice są ograniczone, uczelnie skreślają specjalności nie rokujące zatrudnienia. Efektem tego jest mały dopływ nowej kadry do ośrodków działających w sferze badawczo rozwojowej mikroelektroniki. Ilustrują to liczby. W Polsce jest zaledwie kilka ośrodków posiadających kompetencje w projektowaniu układów scalonych. Są one zlokalizowane na uczelniach, w instytutach i firmach, często z udziałem kapitału zagranicznego. Dla porównania w Niemczech jest takich ośrodków około stu. Jeszcze gorzej jest z producentami elementów półprzewodnikowych. Nielicznymi wyjątkami są firma Digital Core Design (fabless) i firma VIGO, producent specjalizowanych detektorów podczerwieni.

Czas działa na niekorzyść, ponieważ powiększa się dystans między potencjałem krajowym, a krajów unijnych, do których poziomu aspirujemy. Wychodząc naprzeciw wyzwaniom związanym z Industry 4.0, autonomicznymi pojazdami, telekomunikacją, sztuczną inteligencją, przekształcaniem energii i cyberbezpieczeństwem kraje europejskie jak również Komisja Unii Europejskiej podejmują inicjatywy rozbudowy potencjału badawczo-rozwojowego i produkcyjnego, jak również zapraszania światowych producentów do inwestowania w Europie. **Włączenie się w te inicjatywy jest nakazem chwili.**

\*) Znaczenie mikroelektroniki dla Czwartej Rewolucji Przemysłowej i cyberbezpieczeństwa, J.Szynka, M.Pilch, P.Dumania, P.Grabiec – Instytut Technologii Elektronowej, Elektronika 8/2016

**Notka biograficzna:**

Dr inż. **Jerzy Szynka** pracował w Instytucie Maszyn Matematycznych oraz Instytucie Technologii Elektronowej, w tym ostatnim kierował zespołem projektowania specjalizowanych układów scalonych m.in. realizował projekty dla zagranicznych kontrahentów. Współzałożyciel i członek zarządu Quantum Sp. z. o.o. i Automatix Sp. z .o.o.

Dr hab. inż. **Lech Dobrzański** w latach 80 XX w. pracował w CEMI kierując Zakładem technologii układów VLSI m.in. wdrażając układ mikroprocesorowy MCY 7880.

Mgr inż. **Maciej Pilch** technolog, w latach 80 XX w. był członkiem zespołu ITE wdrażającego w CEMI rodzinę układów scalonych dla polskiego mikroprocesora MCY 7880.