Ekonomia

Technologie informacyjne i komunikacyjne a produktywność w Polsce i krajach Europy Środkowo-Wschodniej

pod redakcją Łukasza Arendta i Elżbiety Kryńskiej

WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO

Rozdział I

TIK a paradoks produktywności

1.1. Produktywność jako kategoria badawcza¹

Rozwój technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych (TIK), który nabrał dynamiki w związku z wynalezieniem układu scalonego, sprawił, że część badaczy ogłosiła początek rewolucji informacyjnej, który – zdaniem entuzjastów technologii – miał doprowadzić do zmian gospodarczych i społecznych w poszczególnych gospodarkach. Rewolucja informacyjna, co intuicyjnie było dość oczywiste, miała wpłynąć na przyspieszenie postępu technicznego, który powinien przełożyć się na wzrost produktywności, tym bardziej że już wcześniejsze analizy wskazywały, że wzrost produktywności generowany jest przede wszystkim dzięki postępowi technicznemu (Solow, 1957). Zgodnie z klasyczną klasyfikacją Hicksa², można wyróżnić trzy rodzaje postępu technicznego: neutralny, oszczędzający pracę oraz kapitał. Neutralny postęp techniczny to taki postęp, który nie zmienia stosunku krańcowej produktywności czynników produkcji (nakłady pracy i kapitału pozostają takie same – krańcowy produkt pracy i kapitału rośnie w takim samym stopniu). Postęp techniczny oszczędzający kapitał prowadzi do większego wzrostu krańcowego produktu pracy niż krańcowego produktu kapitału (w efekcie kapitał zastępowany jest pracą), natomiast postęp techniczny

¹ Opracowano na podstawie Arendt (2015).

² W badaniach nad modelami wzrostu gospodarczego zazwyczaj analizuje się również postęp techniczny w sensie Solowa (jest to postęp bezpośrednio potęgujący produktywność nakładów kapitału), a także Harroda (postęp bezpośrednio potęgujący produktywność nakładów pracy).

oszczędzający pracę powoduje relatywnie większy wzrost krańcowego produktu kapitału niż pracy³.

W związku z dynamicznym wzrostem inwestycji przedsiębiorstw w technologie informacyjne i telekomunikacyjne (jak podają Brynjolfsson i Saunders (2010, s. 41) w latach 70. wieku XX inwestycje w sprzęt komputerowy i oprogramowanie stanowiły ok. 1/4 ogółu inwestycji w majątek trwały), ekonomiści zaczęli analizować wpływ tych inwestycji na wyniki gospodarcze, w szczególności na produktywność. Tymczasem początek lat 70. przyniósł spowolnienie tempa wzrostu produktywności, co w połączeniu z rosnącym znaczeniem TIK doprowadziło do pojawienia się hipotezy o negatywnym wpływie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych na produktywność.

Wątpliwość, dlaczego przedsiębiorstwa ciągle inwestują w technologie informacyjne i telekomunikacyjne, chociaż nie przekłada się to na produktywność, doprowadziła Roberta Solowa do sławnego już twierdzenia, że „Era komputerów widoczna jest wszędzie, tylko nie w danych na temat produktywności” (w oryginale: „You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics”)⁴ (Solow, 1987). Stwierdzenie to pojawiło się w napisanej przez Solowa recenzji książki S. Cohena i J. Zysmana pt. *Manufacturing Matters. The Myth of the Post-Industrial Economy*. Było ono odpowiedzią na przekonanie, wyrażone przez Autorów wspomnianej książki, że amerykański przemysł nie potrafił wykorzystać szansy wynikającej z rewolucji związanej z automatyzacją produkcji, a zmiany produktywności są wynikiem nie tylko możliwości, jakie stwarza nowa technologia, ale też efektywności ich wykorzystania. Solow podkreślał niezręczność sytuacji, w której wszyscy czują, że żyją w czasach rewolucji technologicznej, zmieniającej niemal wszystkie aspekty życia, a równocześnie dane statystyczne pokazują spadek, a nie oczekiwany wzrost produktywności. Od tej pory w literaturze przedmiotu zamiennie używa się pojęć „paradoks produktywności” i „paradoks Solowa”.

Produktywność definiuje się jako sprawność, z jaką gospodarka wykorzystuje dostępne zasoby do wytworzenia produktu krajowego (towary i usługi). Na poziomie krajowym produktywność jest głównym

3 Należy podkreślić, że przechodzenie z jednego do drugiego stanu równowagi, wynikające z postępu technicznego, w podejściu Hicksa analizowane jest w płaszczyźnie zmiany stosunku nakładów kapitału i pracy, a nie z punktu widzenia efektu zatrudnieniowego w wymiarze bezwzględny. W związku z tym, nawet neutralny postęp techniczny w sensie Hicksa może skutkować spadkiem liczby miejsc pracy w gospodarce.

4 Brynjolfsson i Saunders (2010) podkreślili, że w obliczu wyników najnowszych analiz dotyczących wpływu TIK na produktywność Robert Solow stwierdził, iż nie ma już żadnych wątpliwości dotyczących roli TIK w zwiększaniu produktywności.

wyznacznikiem poziomu życia, aktywności gospodarczej i dobrobytu obywateli. Podnoszenie produktywności jest ważne, gdyż przyczynia się do zmniejszenia ubóstwa, a także do wzrostu możliwości finansowania takich usług, jak edukacja, opieka zdrowotna czy programy społeczne i środowiskowe (Baumol, Blinder, 2011).

Produktywność jest kategorią szeroką, definiowaną w sposób ogólny jako wielkość obrazująca efektywność ponoszonych nakładów, co w rezultacie wpływa na konkurencyjność w skali mikro- (Adamczyk, 2008), a także w skali makroekonomicznej. W analizach makroekonomicznych sięga się po miary produktywności poszczególnych czynników produkcji: kapitału i pracy, ich wartości krańcowych, jak również łączną produktywność czynników produkcji (z ang. *Total Factor Productivity* – TFP)⁵. Produktywność kapitału określa wartość produkcji przypadającą na jednostkę wykorzystanego kapitału. Do jej wyznaczenia wykorzystuje się w praktyce takie miary kapitału, jak wartość aktywów ogółem, wartość majątku trwałego lub wartość brutto środków trwałych. Produktywność pracy (nazywana również wydajnością pracy) określa wartość produktu na pracującego. Najczęściej wydajność pracy mierzona jest wartością dodaną brutto podzieloną przez liczbę pracujących. Natomiast łączna produktywność czynników produkcji jest miarą wykorzystania wszystkich czynników produkcji w procesie produkcyjnym – jest to produkcja wytworzona z jednostki kombinacji czynników produkcji (Dańska-Borsiak, 2011). Z punktu widzenia paradoksu Solowa kluczowe znaczenie ma łączna produktywność czynników produkcji i produktywność pracy⁶.

Paradoks produktywności nawiązuje do modelu wzrostu Solowa–Swana⁷, który inkorporuje technologię (postęp techniczny) do tradycyjnych neoklasycznych modeli wzrostu gospodarczego (Solow, 1957; Swan, 1956). Zgodnie z modelem Solowa–Swana, produkcja (Y) jest funkcją nakładów kapitału (K) i pracy (L) – w analizach zazwyczaj wykorzystuje się funkcję Cobba–Douglassa, zakładającą występowanie malejącej krańcowej produktywności czynników produkcji oraz stałych efektów skali względem czynników produkcji:

$$Y = K^{\alpha} L^{1-\alpha} \quad (I.1)$$

5 W literaturze przedmiotu TFP i wieloczynnikowa produktywność – MFP (z ang. *Multifactor Productivity*) stosowane są zamiennie jako synonimy (OECD, 2001).

6 W monografii terminy produktywność pracy i wydajność pracy są traktowane jako synonimy.

7 Paradoks produktywności sformułowany przez Solowa odnosił się do gospodarki w skali makro, stąd konieczność odwołania się do makroekonomicznej koncepcji postępu technicznego.

gdzie α jest współczynnikiem elastyczności produktu względem kapitału, a $1-\alpha$ współczynnikiem elastyczności produktu względem nakładów siły roboczej ($0 \leq \alpha \leq 1$).

Uwzględnienie postępu technicznego⁸ następuje poprzez multiplikatywne wprowadzenie poziomu zaawansowania technologicznego (A) do prawej strony równania (1):

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (I.2)$$

Tak zdefiniowany poziom zaawansowania technologicznego gospodarki (A) jest tożsamy z łączną produktywnością czynników produkcji (TFP), natomiast jej egzogeniczna stopa wzrostu (znana w literaturze jako reszta Solowa) jest neutralnym postępem technicznym w ujęciu Hicksa⁹. W praktyce wartość bezpośrednio nieobserwowalnej zmiennej A szacowana jest zwykle jako różnica między rzeczywistym tempem wzrostu produkcji a sumą ważonego tempa wzrostu zasobów kapitału i pracy:

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta Y}{Y} - \left[\alpha \frac{\Delta K}{K} + (1 - \alpha) \frac{\Delta L}{L} \right] \quad (I.3)$$

W związku z tym stopa wzrostu A (czyli TFP) obrazuje postęp techniczny, który prowadzi do wzrostu produkcji nie wynikającego z akumulacji kapitału ani ze wzrostu nakładów pracy.

Z równania (I.2) i (I.3), po odpowiednich przekształceniach, można wyznaczyć przeciętną wydajność pracy w gospodarce¹⁰:

8 Postęp techniczny można zdefiniować jako proces, w wyniku którego dochodzi do wzrostu produktywności, co oznacza, że dana wielkość produkcji może zostać wytworzona przy mniejszym nakładzie czynników produkcji bądź z tych samych nakładów czynników produkcji możliwe jest wytworzenie większego strumienia produktu (Tokarski, 2009, s. 27). Solow (1957) definiuje zmianę technologiczną (co można utożsamiać z postępem technicznym) jako każde przesunięcie funkcji produkcji (które może wynikać z różnych czynników – np. ze wzrostu poziomu wykształcenia zasobów siły roboczej). Natomiast Schumpeter wiązał postęp techniczny z innowacjami, a przede wszystkim z twórczą destrukcją (Schumpeter, 1994).

9 Neutralny postęp techniczny w ujęciu Hicksa to taki, który nie zmienia stosunku krańcowej produktywności czynników produkcji (nakłady pracy i kapitału pozostają takie same – krańcowy produkt pracy i kapitału rośnie w takim samym stopniu).

10 Małe litery w równaniu (I.4) oznaczają wielkość nakładu danego czynnika na roboczogodzinę.

$$ALP = \alpha \frac{\Delta k}{k} + (1 - \alpha) \frac{\Delta l}{l} + \frac{\Delta A}{A} \quad (I.4)$$

która w myśl modelu Solowa–Swana uzależniona jest od wzrostu wykorzystania kapitału (i jego jakości), wzrostu jakości zasobów pracy oraz wzrostu TFP (Żelazny, 2003). Wzrost TFP powoduje proporcjonalny wzrost wydajności pracy przy niezmienionym zasobie technicznego uzbrojenia pracy.

W rezultacie, w związku z rozwojem technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych, należałoby – w myśl modelu Solowa–Swana – spodziewać się wzrostu zarówno TFP, jak i wydajności pracy, skoro:

- inwestycje w TIK powinny prowadzić do wzrostu technicznego uzbrojenia pracy w wyniku intensywnego powiększania kapitału (z ang. *capital deepening*), co z kolei prowadzi do wzrostu wydajności pracy,
- egzogeniczny postęp techniczny występujący w branżach produkujących TIK jest „transferowany” do pozostałych branż (użytkowników TIK) w postaci niższych cen dóbr (tzw. finansowe efekty zewnętrzne) – to natomiast przekłada się na efektywność wszystkich czynników produkcji i powinno prowadzić do wzrostu łącznej produktywności czynników produkcji (TFP)¹¹,
- TIK są technologiami ogólnego zastosowania – w związku z tym generują istotne niefinansowe efekty zewnętrzne (nazywane również efektami rozlewania się – z ang. *spillover effect*), które wpływają pozytywnie na TFP¹².

W badaniach nad paradoksem produktywności można wyróżnić dwie fale. Pierwsza z nich obejmowała analizy prowadzone do drugiej połowy lat 90. wieku XX. W tym okresie zmiany produktywności w Stanach Zjednoczonych były rozczarowujące wobec oczekiwań, a wyniki badań empirycznych nie były w stanie zidentyfikować pozytywnego wpływu technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych na wzrost gospodarczy i produktywność. Pojawiły się również hipotezy i koncepcje teoretyczne, które starały się wytłumaczyć przyczyny paradoksu Solowa.

11 Zgodnie z teorią ekonomii neoklasycznej, przy zachowaniu stałych efektów skali i konkurencyjności rynkowej, ten mechanizm finansowych efektów zewnętrznych jest wystarczający, aby oddziaływać na TFP – por. Jorgenson *et al.* (2008). W literaturze anglojęzycznej zamiennie stosuje się określenie *total factor productivity* i *multifactor productivity*.

12 Jak podkreślają Brynjolfsson i Yang (1996), finansowe efekty zewnętrzne nie skutkują zmianą funkcji produkcji, ale zwiększają wydajność pracy i prowadzą do zmian w strukturze nakładów czynników produkcji, niekoniecznie oddziałując na TFP. Natomiast niefinansowe efekty, wynikające z rozwoju technologicznego, prowadzą do zmian w funkcji produkcji, przesuując krzywą możliwości produkcyjnych na zewnątrz początku układu współrzędnych – w efekcie rośnie zarówno wydajność pracy, jak i TFP.

Druga fala badań rozpoczęła się na przełomie XX i XXI w. Brynjolfsson i Saunders (2010) podkreślają, że po roku 1995 w badaniach dotyczących wykorzystania TIK i produktywności widoczna jest zmiana w sposobie podejścia do analiz – ekonomiści przestali traktować technologię jako kolejną zwykłą inwestycję w kapitał, a zaczęli analizować ją w powiązaniu z innymi komplementarnymi inwestycjami. Ta zmiana w podejściu do analiz, która zbiegła się ze wzrostem produktywności w Stanach Zjednoczonych, sprawiła, że wielu badaczy ogłaszało „rozwiązanie” paradoksu Solowa. Badania skupiły się początkowo na szczegółowych analizach wkładu TIK we wzrost produktywności w USA, by następnie analizami objąć inne kraje wysoko rozwinięte, a w dalszej kolejności kraje rozwijające się. Obecnie większość ekonomistów jest zgodna co do tego, że technologie informacyjne i telekomunikacyjne wspierają wzrost produktywności. Natomiast kwestią otwartą pozostaje to, jakie czynniki powodują różnice w skali wpływu TIK na gospodarkę w poszczególnych krajach czy grupach krajów.

Technologie informacyjne i komunikacyjne (TIK) odgrywają kluczową rolę w budowaniu gospodarki opartej na wiedzy, innowacyjności, a także dobrobytu. Wraz z rozwojem i rosnącym wykorzystaniem tych technologii coraz bardziej istotnym zagadnieniem staje się to, na ile wspierają one wzrost gospodarczy i poprawiają efektywność gospodarowania. Ta problematyka była przedmiotem badań w projekcie „Wpływ technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych na produktywność – analiza makro i mikroekonomiczna”, który został zrealizowany w Katedrze Polityki Ekonomicznej Uniwersytetu Łódzkiego w latach 2014–2015 ze środków Narodowego Centrum Nauki.

Monografia przedstawia wyniki przeprowadzonych analiz. Opisuje zależności pomiędzy technologiami informacyjnymi i komunikacyjnymi a produktywnością w kontekście paradoksu Solowa. Identyfikuje czynniki komplementarne wobec TIK, które warunkują produktywne wdrożenie i wykorzystanie tych technologii – w skali makroekonomicznej dla krajów Europy Środkowo-Wschodniej oraz w skali mikroekonomicznej dla Polski. W ramach badań dowiedziono, że technologie informacyjne i komunikacyjne podnoszą wydajność pracy pod warunkiem powiązania ich z czynnikami komplementarnymi – kapitałem ludzkim, zmianą organizacyjną, innowacyjnością. W rezultacie położenie większego nacisku na wdrażanie czynników komplementarnych wobec TIK w Polsce i krajach Europy Środkowo-Wschodniej powinno skutkować poprawą wydajności pracy, nawet jeśli wzrost nakładów na inwestycje w te technologie w najbliższych latach nie będzie tak dynamiczny jak w przeszłości.

WYDAWNICTWO
UNIwersytetu
ŁÓDZKIEGO

www.wydawnictwo.uni.lodz.pl
e-mail: ksiegarnia@uni.lodz.pl
tel. (42) 665 58 63, faks (42) 665 58 62

ISBN 978-83-7969-965-0

788379 699650