Ekonomia

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

pod redakcją Łukasza Arendta i Elżbiety Kryńskiej

WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO

http://dx.doi.org/10.18778/7969-965-0.05

1.4. Druga fala badań paradoksu produktywności

Po fali sceptycyzmu dotyczącego wpływu technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych na produktywność w krajach wysoko rozwiniętych (przede wszystkim w Stanach Zjednoczonych), od roku 1995 zanotowano istotne zwiększenie tempa wzrostu produktywności. W literaturze przedmiotu skupiono się na analizach przyczyn tego zjawiska, ponownie przyglądając się roli TIK. Te nowsze interpretacje podkreślają bezpośredni i pośredni wkład TIK we wzrost produktywności. W wielu z nich eksponuje się fakt, że rola TIK okazała się większa w Stanach Zjednoczonych w porównaniu z innymi wysoko rozwiniętymi gospodarkami, co było efektem połączenia inwestycji w TIK z wdrożeniem nowych praktyk organizacyjnych przez amerykańskie przedsiębiorstwa.

Równocześnie zauważono, że przyczyny wzrostu produktywności były różne w zależności od okresu. I tak w przypadku lat 1995–2000 przyczyn upatrywano przede wszystkim w inwestycjach w TIK, jakie następowały głównie w branżach wytwarzających TIK (i doprowadziły do wzrostu produktywności właśnie w tych segmentach gospodarki). Natomiast w latach 2000–2004 widziano je głównie w:

- innowacjach, jakie zostały wdrożone w branżach-użytkownikach technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych, które to innowacje były indukowane inwestycjami w TIK,
- inwestycjach w zmiany organizacyjne i inżynierię procesów biznesowych, jakie miały komplementarny charakter wobec inwestycji w TIK.

Nawiązując do argumentu o występowaniu opóźnień między inwestycją a ujawnieniem się jej efektów, który prezentowano jako jeden ze sposobów wytłumaczenia paradoksu produktywności, Brynjolfsson i Saunders (2010, s. 44), stwierdzili, że wzrost produktywności w latach 2000–2004 determinowany był inwestycjami w TIK i miał charakter „zbierania plonów" z inwestycji, które nastąpiły w latach 90. wieku XX. Autorzy są zdania, że w związku z tym, iż na początku wieku XXI zanotowano spadek inwestycji komplementarnych w stosunku do TIK, „potencjał" wzrostu produktywności wyhamował, a efekty inwestycji z lat 2003–2004 ujawnią się dopiero za jakiś czas.

Postęp w badaniach nad zależnością między TIK a produktywnością, prowadzący do zrewidowania podejścia do paradoksu Solowa przez wielu badaczy[35], którego początek przypadł na drugą połowę lat 90., warunkowany był kilkoma czynnikami. W badania szeroko zaangażowali się naukowcy, agencje statystyczne i organizacje międzynarodowe. Poprawiła się współpraca między tymi podmiotami, co ułatwiło przetwarzanie i analizę danych. Dodatkowo dokonał się znaczny postęp w zakresie pomiaru zmiennych i gromadzenia danych, a także dostępności zbiorów danych obejmujących te same podmioty gospodarcze i gałęzie przemysłu (Draca *et al.*, 2007). Przykładowo, w Unii Europejskiej zrealizowano projekt, którego celem było stworzenie bazy danych EU KLEMS[36] zawierającej dane od roku 1970 na temat wzrostu gospodarczego, produktywności, tworzenia miejsc pracy, akumulacji kapitału i zmian technologicznych na poziomie gałęzi przemysłu dla państw członkowskich Unii Europejskiej. Jednakże dla niektórych krajów dane dotyczące kapitału TIK zaczęto zbierać dopiero niedawno.

Mimo podjęcia działań mających służyć gromadzeniu informacji dotyczących inwestycji w TIK i ich efektywności, dostęp do rzetelnych danych (w szczególności na poziomie makro) stanowi nadal istotne ograniczenie w badaniach nad paradoksem Solowa.

Analiza literatury przedmiotu wskazuje, że w ramach drugiej fali badań nad TIK i produktywnością obserwacje początkowo skupiły się na Stanach Zjednoczonych[37]. Następnie objęto nimi kraje wysoko rozwinięte, by w kolejnym kroku podjąć próby porównywania sytuacji USA i Europy (głównie krajów UE–15) i poszukiwania przyczyn wyższego wzrostu

35 Mimo to można znaleźć autorów, którzy nadal wypowiadają się sceptycznie na temat zależności między TIK a produktywnością. Przykładowo Doogan (2009) odnosi się do wyników kilku badań potwierdzających istnienie paradoksu produktywności, sięgając po standardowy argument o braku zależności między inwestycjami w TIK a produktywnością w branżach sektora usług, które charakteryzują się dużym zakresem wykorzystania technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych. Nie wspomina natomiast żadnego opracowania, w którym podjęto próbę wytłumaczenia paradoksu produktywności i wskazano na przykłady pozytywnej zależności między TIK a produktywnością.

36 Projekt był finansowany przez Komisję Europejską w ramach 6. Programu Ramowego w latach 2003–2008.

37 Stiroh (2004) przeanalizował 20 artykułów dotyczących problematyki wpływu technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych na produktywność w Stanach Zjednoczonych. Znalazło się w nich 41 estymacji wartości parametru określającego elastyczność produkcji względem TIK. I chociaż wyniki tych estymacji różniły się istotnie co do skali tego wpływu (od –0,06 do 0,24) ze względu na zastosowaną metodę, analizowany okres, stopień agregacji danych czy sposób pomiaru TIK, to generalnie potwierdzały one pozytywne oddziaływanie TIK na produktywność (mediana wyniosła 0,046).

produktywności w USA w stosunku do krajów europejskich. Dopiero niedawno badania objęły państwa słabiej rozwinięte, w tym gospodarki krajów Europy Środkowo-Wschodniej. Ponadto większość badań empirycznych została przeprowadzona na poziomie mikro[38] i mezoekonomicznym, podczas gdy analizy makroekonomiczne, ze względu na brak danych dotyczących wydatków na TIK, a także innych danych makroekonomicznych, były podejmowane znacznie rzadziej.

Oliner i Sichel (2000) wykorzystali neoklasyczny model wzrostu Solowa (1957) do przeprowadzenia analizy wpływu technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych na gospodarkę amerykańską (a właściwie na wzrost gospodarczy i wydajność pracy) w latach 1974–1999. Oszacowali wkład sprzętu komputerowego, oprogramowania, urządzeń telekomunikacyjnych, pozostałego kapitału i liczby przepracowanych godzin we wzrost wartości realnej produkcji wytworzonej poza rolnictwem. Z ich analiz wynika, że sumaryczny wkład TIK we wzrost produkcji rósł (w wymiarze bezwzględnym i względnym) na przestrzeni lat i wyniósł:

- 0,49 p.p. przy tempie wzrostu produkcji 3,06% rocznie (generował 16% wzrostu produkcji) między rokiem 1974 a 1990,
- 0,57 p.p. przy tempie wzrostu produkcji 2,75% rocznie (21%) w latach 1991–1995,
- 1,1 p.p. przy tempie wzrostu produkcji 4,82% rocznie (23%) między rokiem 1996 a 1999.

Wkład TIK w produkcję był szczególnie widoczny w drugiej połowie lat 90., co – zdaniem Olinera i Sichela (2000) – było skutkiem rosnącego znaczenia TIK dla gospodarki amerykańskiej oraz zwiększenia się realnej wartości kapitału TIK w porównaniu z wcześniejszymi latami. Wyniki ich badań wskazywały także, że TIK odgrywa coraz istotniejszą rolę we wzroście wydajności pracy, odpowiadając za 2/3 zwiększenia tego wzrostu między pierwszą a drugą połową lat 90. wieku XX – bezpośrednio, jako wynik intensywnego powiększania kapitału TIK[39] (*capital deepening*) a pośrednio poprzez wzrost TFP.

---

38 Szczegółowa analiza badań na poziome mikroekonomicznym zostanie przeprowadzona w kolejnym etapie projektu.

39 W modelach wzrostu gospodarczego, w których analizuje się wpływ TIK na wzrost gospodarczy i produktywność, dokonuje się dezagregacji nakładów kapitału, wyróżniając dwa rodzaje kapitału: kapitał związany z TIK (w literaturze anglojęzycznej określany mianem *ICT capital*) i kapitał niezwiązany z TIK (*non-ICT capital*). W polskojęzycznych opracowaniach zazwyczaj używa się określeń „kapitał ICT" i „kapitał inny niż ICT" (Bukowski, 2011). Ze względu na to, że w niniejszej monografii posługujemy się terminem TIK, a nie ICT, konsekwentnie stosujemy określenia „kapitał TIK" i „kapitał inny niż TIK" – por. w szczególności rozdział 2.4.

Jorgenson (2001) analizował źródła wzrostu gospodarki amerykańskiej w latach 1948–1999, skupiając się przede wszystkim na określeniu roli TIK w przyspieszeniu wzrostu gospodarczego, wydajności pracy TFP w drugiej połowie lat 90. W tym celu wykorzystał krzywą możliwości produkcyjnych, traktując ją jako konkurencyjną, lepszą metodę w porównaniu z szacowaniem funkcji produkcji. Wyniki jego badań jednoznacznie potwierdziły pozytywny wpływ TIK na wzrost TFP i wydajności pracy, w szczególności w latach 1990–1999. Zdaniem Jorgensona (2001), w okresie 1990–1995 właściwie tylko dzięki TIK udało się utrzymać dodatnie średnie tempo wzrostu TFP (wkład kapitału TIK wyniósł 0,5 p.p., podczas gdy wkład pozostałego kapitału wyniósł –0,01 p.p.), a w latach 1995–1999 kapitał TIK odpowiadał za 2/3 tempa wzrostu TFP. TIK odegrało również istotną rolę we wzroście wydajność pracy – intensywne powiększanie kapitału TIK przyczyniło się w latach 1990–1995 do 36% wzrostu przeciętnej wydajności pracy, a w latach 1995–1999 do 42% tegoż wzrostu.

Podobną analizę, przy wykorzystaniu identycznej metody, przeprowadzili Jorgenson i Stiroh (2000)[40] dla lat 1959–1998. Najbardziej interesującą częścią opracowania jest dekompozycja wzrostu TFP dla lat 1990–1998 dla trzech scenariuszy zmian cen TIK. Analiza ta nawiązuje do opisanego wcześniej argumentu, tłumaczącego paradoks Solowa, o niepoprawnym pomiarze wskaźnika CPI bazującego na oficjalnych danych statystycznych, który znacząco przeszacowuje przeciętne tempo wzrostu cen TIK. Pierwszy scenariusz – „bazowy" – dotyczy oficjalnych danych o CPI. Drugi scenariusz – „umiarkowanego spadku cen" – zakłada, że ceny TIK w okresie 1959–1998 spadały w tempie między 10 a 11% rocznie, podczas gdy w scenariuszu „gwałtownego spadku cen" przyjęto założenie o 16% średniorocznej obniżce cen oprogramowania i 17,9% spadku cen sprzętu w tych latach. Uwzględnienie alternatywnych scenariuszy istotnie zmienia skalę wpływu technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych na TFP (por. tab. 1.2).

W scenariuszu „umiarkowanego spadku cen" wkład kapitału TIK w latach 1990–1995 łagodzi negatywny wpływ pozostałego kapitału, dzięki czemu tempo wzrostu TFP jest dodatnie, a w latach 1995–1998 odpowiada za niemal 70% wzrostu TFP. Z kolei w scenariuszu „gwałtownego spadku

40 Jorgenson i Stiroh analizowali wpływ technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych w swoich wcześniejszych pracach – por. m.in. (Jorgenson, Stiroh, 1999). W drugim z wymienionych artykułów stwierdzili, że paradoks Solowa został rozwiązany, a korzyści wynikające z wytwarzania i wykorzystywania komputerów zmieniają w sposób fundamentalny gospodarkę Stanów Zjednoczonych.

cen" w każdym z analizowanych podokresów to dzięki kapitałowi TIK udało się utrzymać dodatnie tempo wzrostu TFP.

Zmienna	Scenariusz bazowy		Scenariusz umiarkowanego spadku cen		Scenariusz gwałtownego spadku cen	
	1990–1995	1995–1998	1990–1995	1995–1998	1990–1995	1995–1998
Agregatowy wzrost TFP	0,36	0,99	0,27	0,93	0,23	0,85
Wkład do TFP						
Technologie informacyjne, w tym:	0,25	0,44	0,46	0,64	0,64	0,86
Komputery	0,16	0,32	0,16	0,32	0,16	0,32
Oprogramowanie	0,05	0,08	0,17	0,18	0,28	0,34
Komunikacja	0,04	0,04	0,13	0,13	0,21	0,20
Pozostałe technologie (poza TIK)	0,11	0,55	0,19	0,29	0,41	–0,01

Tabela 1.2. Alternatywne scenariusze dekompozycji wzrostu TFP w latach 1990–1998
Źródło: (Jorgenson, Stiroh, 2000, s. 158).

Stiroh (2002), pozostając w nurcie badań problematyki przyspieszenia tempa wzrostu produktywności związanego z TIK w Stanach Zjednoczonych, skupił się na dekompozycji tego efektu na poziomie branż w latach 1987–2000. W analizie sięgnął po dane statystyczne dla 61 branż, które skumulował w trzy grupy: branże wytwarzające TIK, branże wykorzystujące TIK[41] oraz pozostałe, i dokonał dekompozycji wzrostu wydajności pracy w latach 1987–1995 i 1995–2000 w układzie tych rodzajów branż. Z jego badań wynika, że produktywność między tymi dwoma okresami wzrosła o 1,31 p.p. (z 0,98 do 2,29),

41 Do branż korzystających z TIK Stiroh zaliczył te, w których udział TIK w kapitale ogółem ukształtował się w roku 1995 powyżej mediany.

co było rezultatem wzrostu wydajności pracy (o 0,79 p.p.), realokacji kapitału (wzrost o 0,38 p.p.) i realokacji przepracowanych godzin pomiędzy branżami (wzrost o 0,13 p.p.). Wydajność pracy wzrosła najbardziej w branżach korzystających z TIK (o 0,83 p.p.), w branżach wytwarzających TIK zanotowano wzrost o 0,17 p.p., podczas gdy w pozostałych branżach nastąpił spadek o 0,21 p.p. W latach 1995–2000 wkład branż wytwarzających TIK (ich udział w gospodarce szacowano na 4%) we wzrost wydajności pracy na poziomie całej gospodarki wyniósł 0,54 p.p., podczas gdy wkład pozostałych (nie związanych z TIK) branż, których udział w gospodarce szacowano na 44%, wyniósł 0,53 p.p. Natomiast wkład branż korzystających z TIK Stiroh (2002) oszacował na 1,58 p.p. Tym samym badania tego autora potwierdziły, że TIK miał istotny wpływ na wzrost wydajności pracy i produktywności w Stanach Zjednoczonych w drugiej połowie lat 90.

Jednym z pierwszych badań, w których na poziomie makroekonomicznym dokonano porównania Stanów Zjednoczonych z innymi krajami wysoko rozwiniętymi, była analiza przeprowadzona przez Colecchie i Schreyera (2002). Porównali oni wpływ akumulacji kapitału TIK na wzrost gospodarczy w dziewięciu krajach OECD (w Australii, Kanadzie, Finlandii, we Francji, w Niemczech, we Włoszech, w Japonii, Wielkiej Brytanii i Stanach Zjednoczonych) w latach 1980–2000[42]. Na podstawie uzyskanych wyników sformułowali kilka istotnych wniosków. Po pierwsze, we wszystkich krajach zanotowano znaczące wzrosty inwestycji w kapitał TIK – wzrost popytu na TIK następował równolegle ze spadkiem cen dóbr TIK, co doprowadziło do substytucji pozostałych czynników produkcji kapitałem TIK. Po drugie, chociaż we wszystkich analizowanych krajach ujawnił się pozytywny wpływ TIK na tempo wzrostu gospodarczego, był on silnie zróżnicowany (w latach 1980–2000 wkład TIK we wzrost gospodarczy wahał się, w zależności od kraju, między 0,2 a 0,5 p.p., a w latach 1995–2000 między 0,3 a 0,9 p.p.) – najlepsze efekty zanotowano w Stanach Zjednoczonych, duży wpływ TIK na wzrost gospodarczy był widoczny również w Australii, Finlandii i Kanadzie[43]. Po trzecie, tylko w USA zanotowano znaczny wzrost produktywności w latach 90. będący skutkiem inwestycji i wykorzystania TIK[44]. Po czwarte

42 W przypadku Finlandii, Włoch i Japonii analiza obejmowała lata 1980–1995.

43 W latach 1995–2000 – przy porównywalnym przeciętnym tempie wzrostu produkcji w Stanach Zjednoczonych, Australii i Kanadzie (odpowiednio 4,4, 4,62 i 4,2%) wkład kapitału TIK wyniósł, kolejno, 0,87 p.p., 0,68 p.p. i 0,57 p.p.

44 Potwierdziło to wyniki poprzedni badań – por. m.in. (Oliner, Sichel, 2000; Jorgenson, Stiroh, 2000).

okazało się, że posiadanie dużego sektora wytwarzającego TIK nie jest warunkiem koniecznym, ani też dostatecznym, aby osiągnąć pozytywne efekty związane z wykorzystaniem TIK w kontekście wzrostu gospodarczego. Główną rolę w tym procesie odgrywa bowiem dyfuzja TIK, która z kolei wymaga zaistnienia odpowiedniego środowiska, jeśli ma być skuteczna. Do podobnego wniosku doszedł van Ark (2001), który na podstawie przeprowadzonych analiz skonstatował, że przyspieszenie tempa wzrostu produktywności w Stanach Zjednoczonych tylko częściowo wynika z istnienia silnego sektora produkcji TIK, ale również z lepszych, w porównaniu z innymi krajami OECD, wyników sektora wykorzystującego TIK.

Van Ark *et al.* (2003) wykorzystali metodę przesunięć udziałów (*shift--share*) do analizy wydajności pracy dla 15 krajów członkowskich Unii Europejskiej i Stanów Zjednoczonych na poziomie mezoekonomicznym (dla 51 branż) w latach 1990–2000, skupiając się na poszukiwaniu przyczyn wyższego wzrostu wydajności w Stanach Zjednoczonych w porównaniu z krajami UE. Wśród głównych przyczyn wymienili dwa nakładające się na siebie czynniki – większe rozmiary branż-producentów TIK i szybsze tempo wzrostu sektorów usługowych (handel hurtowy, detaliczny i usługi finansowe), które w szerokim zakresie wykorzystują TIK w swojej działalności.

Podobnie jak w innych badaniach na poziomie branż, van Ark *et al.* (2003) wykazali (dla lat 1995–2000), że wkład branż-producentów TIK i branż usługowych korzystających z TIK w przyrost produktywności jest większy niż wkład pozostałych branż. Zależność ta była widoczna przede wszystkim w Stanach Zjednoczonych – wkład produktywności jedynie w dwóch sektorach (przemysłu wytwarzającego TIK i sektora usług korzystającego z TIK) – objaśniała całą różnicę w ogólnym wzroście produktywności między USA a krajami europejskimi. Z tego porównania widać, jaką rolę w gospodarce Stanów Zjednoczonych odgrywają technologie informacyjne i telekomunikacyjne i jaką dają im przewagę konkurencyjną.

Odnosząc się do wyników Colecchi i Schreyera (2002), Jorgenson *et al.* (2003) powrócili do analiz źródeł wzrostu produktywności w Stanach Zjednoczonych, zapoczątkowanych w drugiej połowie lat 90. wieku XX, w której zastosowali wcześniej wykorzystywaną metodę krzywej możliwości produkcyjnych (Jorgenson, 2001). Uwzględnienie najnowszych danych w stosunku do wyników analizy Jorgensona (2001) potwierdziło wcześniejsze wyniki badań wskazujących na pozytywny wpływ TIK na wzrost gospodarczy i wydajność pracy,

w szczególności w latach 1995–2000[45]. Natomiast niewątpliwą wartością dodaną artykułu Jorgensona *et al.* (2003) jest projekcja wzrostu produkcji i przeciętnej wydajności pracy na kolejne dziesięć lat. Autorzy, przyjmując pewne założenia (szczegółowo opisane w artykule), zaprezentowali trzy warianty projekcji. W scenariuszu bazowym produkcja rośnie w tempie 2,78% rocznie, a wydajność pracy 1,78% (wolniej niż w latach 1995–2000/2001). Scenariusz optymistyczny zakłada, że dzięki utrzymującemu się dynamicznemu postępowi technicznemu w zakresie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych, prowadzącemu do dynamicznego wzrostu TFP w branżach wytwarzających TIK, i dalszemu wzrostowi kapitału TIK w zasobie kapitału ogółem, wydajność pracy będzie rosła w tempie 2,38% rocznie, a produkcja – w tempie 3,38% rocznie. Natomiast w scenariuszu pesymistycznym wydajność miała rosnąć średnio o 1,14% rocznie (przy 2,14% wzroście produkcji), co wynika z odwrócenia trendu wzrostowego TFP i powrotu do wartości notowanych w okresie 1973–1990. Jak widać, zarówno wzrost produkcji, jak i wydajności pracy w projekcjach Jorgensona *et al.* (2003) są silnie warunkowane wpływem TIK na gospodarkę Stanów Zjednoczonych.

Nieco inne podejście do badań porównawczych dotyczących wpływu TIK na produktywność gospodarek po roku 1995 zastosowali Jorgenson i Vu (2005). Ich analizy zostały przeprowadzone w układzie siedmiu regionów[46] i 14 najważniejszych (zdaniem autorów) gospodarek światowych[47]. Obejmowały lata 1989–2003, przy czym specjalnie wyodrębniono lata po roku 1995, aby zweryfikować hipotezę o przyspieszeniu produktywności związanej z TIK, która została sformułowana na podstawie wyników badań prowadzonych w Stanach Zjednoczonych. I chociaż wyniki badań Jorgensona i Vu (2005) wskazują, że nawet po roku 1995 wzrost gospodarczy był rezultatem przede wszystkim wzrostu nakładów czynników produkcji, a nie wzrostu TFP, to szczegółowa analiza potwierdza rosnące znaczenie kapitału

45 W marcu 2001 r. w Stanach Zjednoczonych rozpoczęła się recesja – w rezultacie uwzględnienie w analizach danych za rok 2001 prowadziło do pogorszenia wyników. Autorzy stwierdzili, że aby wykluczyć efekt cykliczny skupią się na analizach w latach 1995–2000.

46 Regiony zostały zdefiniowane w następujący sposób: kraje grupy G7 (7 państw), kraje spoza G7 (15 państw), rozwijająca się Azja (16 państw), Ameryka Łacińska (19 państw), Europa Wschodnia (14 państw), Afryka Subsaharyjska (28 państw), Afryka Północna i Środkowy Wschód (11 państw).

47 Poza krajami G7 (Kanada, Francja, Niemcy, Włochy, Japonia, Wielka Brytania, Stany Zjednoczone) uwzględniono Brazylię, Chiny, Indie, Indonezję, Meksyk, Federację Rosyjską i Koreę Południową.

TIK (chociaż nadal mniejsze niż pozostałego kapitału) dla wzrostu gospodarczego (w latach 1989–1995 kapitał TIK odpowiadał za 11% tempa wzrostu PKB, a w latach 1995–2003 za 15%), a także występowanie istotnego zróżnicowania między regionami i krajami, jeśli chodzi o wpływ kapitału TIK na gospodarkę[48] (por. tab. 1.3). Analiza prowadzona w układzie regionów gospodarczych jednoznacznie potwierdza tezę, że kapitał TIK najbardziej oddziaływał na tempo wzrostu gospodarczego w grupie krajów najbardziej rozwiniętych (G7) – w latach 1989–1995 odpowiadał za 17% wzrostu, podczas gdy w latach 1995–2003 już za 27%; a także w grupie rozwijających się krajów azjatyckich (kapitał TIK odpowiadał za 16% wzrostu w tych podokresach). Na uwagę zasługują również kraje Ameryki Łacińskiej i Europy Wschodniej. W pierwszym przypadku widać istotny wzrost znaczenia kapitału TIK dla dynamiki PKB (między latami 1989–1995 a 1995–2003 wkład kapitału TIK we wzrost gospodarczy podniósł się z 5 do 18%). Natomiast w drugim przypadku należy podkreślić, że w latach 1989–2003 to właśnie kapitał TIK oraz poprawa jakości zasobów pracy łagodziły skalę recesji gospodarczej.

Z kolei analizy na poziomie gospodarek wskazują na inną charakterystykę wpływu kapitału TIK na wzrost gospodarczy między krajami grupy G7 i siedmioma krajami rozwijającymi się, badanymi przez Jorgensona i Vu. Otóż w krajach G7 wkład kapitału TIK we wzrost gospodarczy jest istotnie wyższy. W latach 1989–1995 kapitał TIK odgrywał największą rolę w kontekście dynamiki PKB w Kanadzie i Stanach Zjednoczonych. Natomiast lata 1995–2003 przyniosły znaczny postęp jeśli chodzi o wkład kapitału TIK we wzrost gospodarczy w Niemczech, Japonii i we Włoszech – odpowiadał on za, odpowiednio, 47, 40 i 31% wzrostu gospodarczego, podczas gdy w Kanadzie i Stanach Zjednoczonych było to „tylko", odpowiednio, 26 i 25%.

48 Brynjolfsson i Saunders (2010) są zdania, że przyczyn znacznego wzrostu produktywności w Stanach Zjednoczonych w latach 2001–2003 należy doszukiwać się w opóźnionych efektach znacznych inwestycji w unowocześnienie procesów biznesowych, jakie były powiązane z inwestycjami w TIK z końca lat 90. To wyjaśnienie nawiązuje wprost do jednej z koncepcji tłumaczących przyczyny paradoksu produktywności – mianowicie przyjęcia, że osiągnięcie pełnych korzyści płynących z wdrożenia nowych technologii (w tym TIK) wymaga komplementarnych zmian w organizacji pracy i procesach biznesowych, a to oczywiście wymaga czasu.

Kraje	Lata 1989–1995								Lata 1995–2003							
	wzrost PKB	Źródła wzrostu (p.p. rocznie)					Wkład kapitału TIK we wzrost PKB	Wkład TFP we wzrost PKB	wzrost PKB	Źródła wzrostu (p.p. rocznie)					Wkład kapitału TIK we wzrost PKB	Wkład TFP we wzrost PKB
		Kapitał		Praca		TFP				Kapitał		Praca		TFP		
		TIK	Pozostały	Godziny	Jakość					TIK	Pozostały	Godziny	Jakość			
Świat (110 gospodarek)	**2,50**	**0,27**	**0,91**	**0,39**	**0,40**	**0,53**	**0,11**	**0,21**	**3,45**	**0,53**	**1,03**	**0,62**	**0,27**	**0,99**	**0,15**	**0,29**
Kraje spoza G7	7,35	0,15	1,73	1,19	0,42	3,86	0,02	0,53	5,62	0,43	2,27	0,81	0,38	1,72	0,08	0,31
Rozwijająca się Azja	2,03	0,32	0,68	0,21	0,21	0,61	0,16	0,30	3,01	0,49	0,77	1,06	0,20	0,49	0,16	0,16
Ameryka Łacińska	3,06	0,16	0,58	1,20	0,37	0,75	0,05	0,25	2,11	0,39	0,61	1,10	0,34	–0,32	0,18	0,15
Europa Wschodnia	–7,05	0,10	0,15	0,86	0,36	–6,50	0,01	0,92	2,87	0,23	–0,81	0,01	0,39	3,06	0,08	1,07
Afryka Subsaharyjska	1,21	0,13	0,24	1,66	0,56	–1,39	0,11	1,15	2,88	0,29	0,68	1,18	0,42	0,32	0,10	0,11
Afryka Północna i Środkowy Wschód	4,36	0,15	0,72	1,43	0,56	1,50	0,03	0,34	4,08	0,40	0,88	2,02	0,49	0,30	0,10	0,07
Kraje grupy G7:	**2,18**	**0,38**	**0,90**	**0,07**	**0,42**	**0,42**	**0,17**	**0,19**	**2,56**	**0,69**	**0,74**	**0,28**	**0,18**	**0,67**	**0,27**	**0,26**
Kanada	1,39	0,49	0,27	0,07	0,55	0,01	0,35	0,01	2,51	0,65	0,61	0,68	0,16	0,42	0,26	0,17

Francja	1,30	0,19	0,93	0,17	0,61	–0,26	0,15	0,20	1,92	0,36	0,75	0,22	0,07	0,52	0,19	0,27
Niemcy	2,34	0,26	1,05	0,42	0,33	1,12	0,11	0,48	0,86	0,40	0,50	0,24	0,09	0,11	0,47	0,13
Włochy	1,52	0,26	0,86	0,35	0,38	0,37	0,17	0,24	1,48	0,46	0,96	0,61	0,27	–0,82	0,31	0,55
Japonia	2,56	0,31	1,16	0,39	0,54	0,94	0,12	0,37	1,39	0,56	0,26	0,32	0,22	0,67	0,40	0,48
Wielka Brytania	1,62	0,27	1,69	0,73	0,49	–0,10	0,17	0,06	2,55	0,65	0,19	0,38	0,26	1,07	0,25	0,42
Stany Zjednoczone	2,43	0,49	0,71	0,57	0,36	0,31	0,20	0,13	3,56	0,88	1,01	0,50	0,17	0,99	0,25	0,28
Kraje rozwijające się:	**3,45**	**0,13**	**1,17**	**0,72**	**0,41**	**1,03**	**0,04**	**0,30**	**5,18**	**0,40**	**1,70**	**0,74**	**0,39**	**1,96**	**0,08**	**0,38**
Brazylia	1,97	0,09	0,29	0,99	0,39	0,20	0,05	0,10	1,94	0,46	0,24	0,67	0,37	0,21	0,24	0,11
Chiny	9,94	0,17	2,12	0,87	0,45	6,33	0,02	0,64	7,13	0,63	3,17	0,45	0,39	2,49	0,09	0,35
Indie	5,03	0,09	1,18	1,27	0,43	2,06	0,02	0,41	6,15	0,26	1,77	1,22	0,41	2,49	0,04	0,40
Indonezja	6,82	0,10	1,62	1,64	0,43	3,04	0,01	0,45	2,41	0,09	1,47	0,91	0,41	–0,47	0,04	0,20
Meksyk	2,19	0,24	0,95	1,48	0,38	–0,87	0,11	0,40	3,56	0,23	1,11	1,76	0,31	0,14	0,06	0,04
Federacja Rosyjska	8,44	0,07	0,07	–1,02	0,37	–7,79	0,01	0,92	3,18	0,10	1,30	0,21	0,44	3,73	0,03	1,17
Korea Południowa	7,48	0,29	2,31	1,45	0,31	3,13	0,04	0,42	4,09	0,46	1,67	0,86	0,26	0,85	0,11	0,21

Tabela 1.3. Źródła wzrostu gospodarczego w latach 1989–1995 i 1995–2003
Źródło: Jorgenson, Vu (2005)

Wyniki te wskazują na znaczy wzrost roli inwestycji w TIK, przekładających się na wartości zasobu kapitału TIK w tych gospodarkach i zmniejszanie dystansu dzielącego je od Stanów Zjednoczonych. Natomiast jeśli chodzi o kraje rozwijające się, to podobne przyspieszenie zanotowano w Brazylii oraz Chinach i Korei Południowej, w których kapitał TIK w latach 1995–2003 odpowiadał za, odpowiednio, 1/5 i 1/4 wzrostu gospodarczego. Na przeciwnym biegunie znalazł się Meksyk, w którym wkład kapitału TIK we wzrost gospodarczy spadł z 11% w latach 1989–1995 do 6% w latach 1995–2003. Specyficzna sytuacja występowała w Federacji Rosyjskiej – mianowicie w latach 1989–1995 jedynie kapitał TIK, obok jakości zasobów pracy, pozytywnie oddziaływał na PKB, podczas gdy w latach 1995–2003 jego rola dla wzrostu gospodarczego była niewielka (3%).

Jorgenson i Vu (2005) podkreślali, że TFP w relatywnie niewielkim zakresie oddziaływało na wzrost PKB, chociaż można znaleźć przykłady wskazujące na istotną rolę TFP dla wzrostu gospodarczego (w latach 1995–2003 – kraje Europy Wschodniej, Federacja Rosyjska, Japonia, Wielka Brytania czy Indie – por. tabela 1.3).

W kolejnym artykule Jorgenson i Vu (2010) przeprowadzili podobną analizę, tym razem dla 122 krajów, wydłużając horyzont do roku 2008 (wkład poszczególnych elementów do wzrostu PKB analizowano dla czterech podokresów: 1989–1995, 1995–2000, 2000–2004, 2004–2008). Wnioski płynące z tych badań generalnie potwierdzały ich obserwacje z roku 2005 – wzrost gospodarczy był wynikiem głównie zwiększenia nakładów czynników produkcji, a nie przyspieszenia TFP, przy czym kraje Europy Wschodniej zdecydowanie różniły się od pozostałych analizowanych regionów w tym zakresie. Otóż po wyjściu z kryzysu związanego z procesami transformacji gospodarczej w Europie Wschodniej w latach 2000–2004 wysokie tempo wzrostu PKB (5,48% średniorocznie[49]) było wynikiem dynamicznego wzrostu TFP (nakłady czynników produkcji rosły w niewielkim tempie) – w tym okresie wkład TFP we wzrost PKB wyniósł 5,2 p.p. Była to wartość nieosiągalna dla pozostałych regionów gospodarczych – nawet dla krajów azjatyckich, w których wyniosła 2,64 p.p. I chociaż w latach 2004–2008 w krajach Europy Wschodniej wkład nakładów kapitału i pracy we wzrost PKB zwiększył się istotnie (odpowiednio, do 1,1 p.p. i 0,91 p.p.), to nadal głównym motorem wzrostu gospodarczego były zmiany w TFP (4,55 p.p.).

Co istotne, w latach 2004–2008 w porównaniu z okresem 2000–2004, w krajach G7 znacząco obniżył się wkład TFP we wzrost PKB (w stosunku do pozostałych analizowanych regionów, z wyjątkiem krajów spoza

49 Wyższe tempo wzrostu w tym okresie zanotowano jedynie w grupie krajów azjatyckich.

G7, w których zanotowano ujemną dynamikę TFP). Było to w znacznej mierze spowodowane spadkiem wkładu TFP we wzrost PKB w Stanach Zjednoczonych z 1,01 p.p. do 0,25 p.p.. Równocześnie takie kraje, jak Niemcy, Wielka Brytania i w mniejszym stopniu Japonia poprawiły wyniki gospodarcze w stosunku do Stanów Zjednoczonych – przy porównywalnym tempie wzrostu PKB wkład TFP w Niemczech i Wielkiej Brytanii był znacząco wyższy niż w USA w latach 2004–2008[50]. Na tej podstawie można wnioskować, że część wysoko rozwiniętych krajów potrafiła, tak jak Stany Zjednoczone, wykorzystać efekty rozlewania się (*spillover*) związane z wdrażaniem TIK, co skutkowało wzrostem produktywności. Duże znaczenie TFP dla wzrostu gospodarczego w latach 2004–2008, pośrednio wskazujące na skuteczne wykorzystanie potencjału TIK, zanotowano też w Chinach i Rosji.

Podobnie jak w artykule Jorgensona *et al.* (2003), Jorgenson i Vu (2010) wyznaczyli prognozę wzrostu PKB i wydajności pracy dla lat 2009–2019 (dla 122 krajów) w trzech wariantach, starając się uwzględnić wpływ ostatniego światowego kryzysu, który rozpoczął się pod koniec roku 2008. Scenariusz bazowy dla gospodarki światowej przewiduje obniżenie tempa wzrostu gospodarczego w stosunku do średniej z lat 1989–2008 o 0,81 p.p. (do 2,96%)[51], a wydajności pracy o 0,22 p.p. (do 2,61%). Jedynie w krajach Europy Wschodniej prognozowano przyspieszenie tempa wzrostu PKB. W tej grupie krajów, a także w Ameryce Łacińskiej, Afryce Subsaharyjskiej, Afryce Północnej i krajach Środkowego Wschodu Jorgenson i Vu (2010) oczekują zwiększenia wydajności pracy w horyzoncie prognozy.

Natomiast w badaniach van Arka *et al.* (2008) to TFP było głównym czynnikiem, który wyjaśniał przyczyny rozbieżności w tempie wzrostu wydajności pracy między krajami Unii Europejskiej a Stanami Zjednoczonymi, jakie ujawniły się przede wszystkim po roku 1995 (przyspieszenie w Stanach Zjednoczonych i spowolnienie w krajach UE). Analiza van Arka *et al.* (2008) obejmująca lata 1980–2004, przeprowadzona przy wykorzystaniu metody dekompozycji wzrostu ekonomicznego w ramach neoklasycznego modelu wzrostu Solowa (1957) wykazała, że źródła wzrostu produkcji w dziesięciu krajach UE[52] i Stanach Zjednoczonych były znacząco zróżnicowane. W latach 1980–1995 średnioroczny wzrost pro-

50 Przy czym w Stanach Zjednoczonych nadal wkład kapitału TIK we wzrost gospodarczy był jednym z najwyższych.

51 Głównie ze względu na prognozowany wolniejszy wzrost liczby pracujących, co jest wynikiem światowego kryzysu.

52 Z uwagi na problem z dostępnością danych, analizy ekonometryczne przeprowadzono dla Austrii, Belgii, Danii, Finlandii, Francji, Niemiec, Włoch, Holandii, Hiszpanii i Wielkiej Brytanii.

dukcji w UE wyniósł 1,8% i był o 1,2 p.p. niższy niż w Stanach Zjednoczonych, przy czym w UE wynikał wyłącznie ze wzrostu wydajności pracy[53], natomiast w USA niemalże w równych częściach był generowany przez wydajność pracy (1,4 p.p.) i wzrost liczby przepracowanych godzin (1,4 p.p.). Kraje Unii Europejskiej ten wynik zawdzięczały wysokiemu wkładowi TFP (0,9 p.p. w porównaniu z 0,5 p.p. w USA) i nakładowi kapitału na przepracowaną godzinę (1,2 p.p. w porównaniu z 0,8 p.p. w USA)[54]. Sytuacja odwróciła się w latach 1995–2004 – w krajach UE wzrostowi liczby przepracowanych godzin (skala porównywalna ze Stanami Zjednoczonymi) towarzyszyło niższe tempo wzrostu wydajności pracy (1,5 p.p.), które w USA było głównym czynnikiem warunkującym wzrost PKB. Równocześnie w Stanach Zjednoczonych wkład TFP we wzrost wydajności pracy wyniósł 1,4 p.p., a w krajach UE jedynie 0,3 p.p. Wynika z tego, że od drugiej połowy lat 90. postęp techniczny (związany między innymi z wdrażaniem technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych) przyspieszył w Stanach Zjednoczonych, podczas gdy w krajach Unii Europejskiej doszło do stagnacji w tym zakresie. Van Ark *et al.* (2008), aby ocenić potencjał związany z budowaniem gospodarki opartej na wiedzy, zsumowali trzy elementy: kapitał TIK (będący wynikiem wcześniejszych inwestycji); jakość zasobów siły roboczej (ocenianej na podstawie udziału osób z wykształceniem wyższym w ogóle pracujących) oraz TFP, który uwzględnia wpływ czynników niematerialnych na wydajność pracy i produkcję (np. zmiany wynikające z wdrożenia inwestycji komplementarnych do TIK, takich jak zmiany organizacyjne czy kształcenie pracowników). Okazało się, że między latami 1980–1995 a 1995–2004 wkład tego sumarycznego wskaźnika we wzrost wydajności pracy w krajach Unii Europejskiej zmalał o 0,5 p.p., podczas gdy w Stanach Zjednoczonych podwoił się (z 1,3 p.p. do 2,6 p.p.).

Poszukując przyczyn tak znacznych różnic między krajami UE a Stanami Zjednoczonymi van Ark *et al.* (2008) wyznaczyli wkład poszczególnych sektorów ekonomicznych we wzrost wydajności pracy po roku 1995. Okazało się, że największe różnice wystąpiły w usługach rynkowych[55]. W związku z tym sektor usług rynkowych został poddany szcze-

53 Wkład wydajności pracy wyniósł 2,4 p.p., a przepracowanych godzin –0,6 p.p. (w tym okresie liczba przepracowanych godzin malała).

54 Co istotne, wkład kapitału TIK we wzrost wydajności pracy w latach 1980–1995 był porównywalny w krajach Unii Europejskiej i Stanach Zjednoczonych.

55 Van Ark *et al.* (2008) podzielili gospodarkę na sektor wytwarzający TIK, sektor produkujący pozostałe dobra oraz sektor usług rynkowych. Przy dwa razy wyższym średniorocznym tempie wzrostu wydajności pracy w Stanach Zjednoczonych (3,0) w porównaniu z krajami UE (1,5), wkład sektora wytwarzającego TIK wynosił, odpowiednio,

gółowej analizie – autorzy wyodrębnili trzy grupy branż w ramach tego sektora: usługi związane z handlem (sprzedaż detaliczna, hurtowa i transport), usługi finansowe i dla biznesu oraz usługi osobiste (m.in. branża hotelowo-restauracyjna). Okazało się, że to dwie pierwsze grupy branż odpowiadają za różnice w tempie wzrostu wydajności pracy między USA a krajami UE[56], przede wszystkim za sprawą zróżnicowania wkładu TFP w wydajność pracy. Otóż wkład branży usług związanych z handlem we wzrost wydajności pracy w krajach UE wyniósł 0,6 p.p. (spadek z 1,1 p.p. w porównaniu z latami 1980–1995), z czego jedna trzecia była wynikiem zmian w TFP, podczas gdy w Stanach Zjednoczonych wkład ten wyniósł 1,6 p.p. (wzrost z 1.1 p.p.), z czego w ponad 60% wynikało to ze wzrostu TFP. Jeszcze gorszą sytuację zanotowano w grupie branż usług finansowych i dla biznesu – wkład tej grupy branż we wzrost wydajności pracy w UE wyniósł 0,1 p.p., i to dzięki wzrostowi nakładów czynników produkcji (0,6 p.p.), gdyż TFP w tym okresie oddziaływał negatywnie na wydajność pracy (–0,5 p.p.). Natomiast w Stanach Zjednoczonych wkład tej grupy branż wzrósł do 1,2 p.p., przy pozytywnym wpływie TFP (0,4 p.p.). Zdaniem van Arka *et al.* (2008), przyczyn tego zróżnicowania należy poszukiwać przede wszystkim we wdrożeniu technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych, które było bardziej efektywne (poprzez skupienie się nie tylko na samym procesie inwestycji, ale także na czynnikach komplementarnych w stosunku do TIK) w USA niż w krajach Unii Europejskiej. Wśród potencjalnych rozwiązań tego problemu autorzy wskazują uelastycznienie rynków: produktów, pracy i kapitałowego oraz realne utworzenie jednolitego rynku wewnętrznego, a także wypracowanie „europejskiego" modelu innowacyjnego, który prowadziłby do lepszego wykorzystania potencjału TIK dla podniesienia produktywności, gdyż – jak wynika z analiz – próby przenoszenia rozwiązań sprawdzających się w amerykańskich przedsiębiorstwach do firm europejskich nie przynoszą oczekiwanych rezultatów. Ponadto, jak podkreślają van Ark *et al.* (2008), ujawnienie się pozytywnego wpływu TIK w postaci wzrostu produktywności, szczególnie w przypadku usług rynkowych, wymaga położenia większego nacisku na inwestycje w wartości niematerialne, zmiany organizacyjne i kapitał ludzki.

Dahl *et al.* (2011) analizując zmiany w wydajności pracy i TFP w grupie siedmiu krajów Unii Europejskiej (Danii, Finlandii, Francji, Holandii,

---

0,9 p.p. i 0,5 p.p., wkład sektora produkującego pozostałe dobra, odpowiednio 0,7 p.p. i 0,8 p.p., a usług rynkowych, odpowiednio, 1,8 p.p. i 0,5 p.p.

56 W latach 1980–1995 tempo wzrostu wydajności pracy i wkład poszczególnych grup branż w ten wzrost w krajach Unii Europejskiej i Stanach Zjednoczonych był niemal identyczny.

Niemiec, Wielkiej Brytanii i Włoch) doszli do wniosku, że TIK pozytywnie oddziaływało na produktywność tych krajów UE po roku 1995 (wkład TIK był istotny zarówno w przypadku wydajności pracy, jak i TFP). I chociaż wydajność pracy między rokiem 1995 a 2004 zmniejszyła się, nie powinno się przypisywać tego wykorzystanemu potencjałowi TIK w Europie, a raczej negatywnemu szokowi makroekonomicznemu, który doprowadził do spowolnienia produktywności.

Najnowsze analizy wskazują, że różnice między USA a krajami UE w zakresie wpływu TIK na produktywność zmniejszają się. Van Reenen *et al.* (2010) bazując na danych mikroekonomicznych oszacowali, że 10% wzrost inwestycji w kapitał TIK prowadzi do 0,23% wzrostu produktywności przedsiębiorstw, podczas gdy zgodnie z przesłankami teoretycznymi wzrost produktywności powinien być zbliżony do 0,16%. To z kolei sugeruje, że mamy do czynienia z niemierzalnymi (w sensie dostępności danych statystycznych) inwestycjami komplementarnymi w stosunku do TIK, które mogą ogrywać istotną rolę dla kreowania korzyści związanych z wdrażaniem technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych.

Do podobnego wniosku skłaniają badania Cardony *et al.* (2013), którzy przeanalizowali dostępne wyniki analiz wpływu TIK na produktywność. Okazuje się, że poza ogólnym wnioskiem mówiącym o tym, że wpływ ten jest istotny i coraz większy, badania na poziomie makro- i mezoekonomicznym wskazują na lepsze wyniki związane z wdrażaniem TIK w Stanach Zjednoczonych w stosunku do Europy, podczas gdy badania bazujące na danych mikroekonomicznych sugerują brak istotnych różnic między tymi gospodarkami.

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