

## Sprawozdanie z posiedzenia Komitetu Nauk Ekonomicznych PAN w dniu 26 listopada 2013 roku

Prof. Jakub Growiec wygłosił wykład „Zagregowana funkcja produkcji w ekonomii wzrostu gospodarczego i konwergencji”, którego podstawą była jego praca habilitacyjna oraz trzy ostatnio opublikowane artykuły. Na wstępie przedstawił koncepcję zagregowanej funkcji produkcji odwzorowującej (przekształcającej) zagregowane w skali gospodarki nakłady (np. kapitał fizyczny, kapitał ludzki, pracę wykwalifikowaną, pracę niewykwalifikowaną, surowce nieodnawialne, surowce odnawialne) w jeden zagregowany produkt (najczęściej PKB).

W teorii wzrostu od funkcji produkcji oczekuje się pewnych cech (własności) zgodnych z paradygmatami teorii. W literaturze najczęściej rozpatrywane są funkcje produkcji spełniające zestaw założeń neoklasycznych: funkcja powinna być gładka (co najmniej dwukrotnie różniczkowalna), wklęsła, rosnąca względem każdego argumentu (czynnika produkcji), powinna przechodzić przez początek układu współrzędnych (czyli spełniać tzw. warunek „braku rogu obfitości”), charakteryzować się stałymi przychodami względem skali, spełniać tzw. warunki Inady i in. Takim neoklasycznym kanonem - przykładem zagregowanej funkcji produkcji spełniającej w/w warunki - jest funkcja Cobba-Douglasa o stałych korzyściach skali.

W ekonomii wzrostu gospodarczego i konwergencji funkcje produkcji wykorzystywane są do wyciągania istotnych wniosków na poziomie makro na temat:

- dekompozycji różnic w poziomie produktu (PKB per capita) w poszczególnych gospodarkach świata,
- dekompozycji wzrostu gospodarczego (źródeł tempa wzrostu gospodarczego między dwoma okresami czasu w tej samej gospodarce,
- pomiaru tempa postępu technicznego (wzrost produktywności rezydualnej).

Prof. Growiec przyznał, że nie da się tak zagregować nakładów oraz wyników, aby te ostatnie zależały wyłącznie od „masy” nakładów, bez względu na ich rozkład między firmami – jest to problem znany od lat 40-tych. Tym niemniej makroekonomia powszechnie wykorzystuje koncepcję zagregowanej funkcji produkcji gdyż, jak stwierdził Solow, jest ona użyteczną metaforą rzeczywistych procesów produkcyjnych. Prelegent przyjmuje to założenie.

Następnie prof. Growiec przedstawił konsekwencje założeń co do kształtu zagregowanej funkcji produkcji z punktu widzenia zastosowań w ekonomii wzrostu gospodarczego i konwergencji. Wyjaśnił przyczyny powszechnego na świecie „paradygmatu” funkcji Cobba-Douglasa mimo wielu towarzyszących jej założeń upraszczających. Stwierdził, że choć jest ona w pewnych przypadkach użyteczna i w dużym stopniu zgodna w obserwacjami empirycznymi, w szeregu zastosowaniach okazuje się niedoskonałym narzędziem, gdyż wiele zjawisk w gospodarce nie daje się opisać za jej pomocą, np. dekompozycji różnic poziomów PKB per capita między krajami, stóp wzrostu, zmienności labor share, kierunków postępu technicznego (funkcja ta z założenia jest bowiem jednowymiarowa) etc. Skoro tak, to zdaniem prelegenta warto poszukać rozszerzeń tej funkcji. Cześć ich już istnieje w literaturze, np. funkcja CES – stałej elastyczności substytucji (dokładniej: stałej elastyczności

krańcowej stopy substytucji <pracy przez kapitał> względem technicznego uzbrojenia pracy), funkcje translogarytmiczne oraz ogólniejsze, tzw. giętkie postaci funkcyjne oraz funkcja produkcji wyznaczana nieparametrycznie (np. w ramach koncepcji światowej granicy technologicznej).

Koncepcja światowej granicy technologicznej jest bardzo użyteczna, gdyż pozwala na uogólnienie zagregowanej funkcji produkcji przez dodanie dodatkowego, istotnego dla procesów produkcyjnych w danym kraju, czynnika efektywności technicznej - określającego na ile efektywnie dany kraj (jednostka) wykorzystuje zasoby, które posiada. Można tu stosować różne typy funkcji produkcji, zarówno funkcje nieparametryczne, np. budowane metodą DEA – otoczki (obwiedni) danych oraz ich rozszerzenia, jak i parametryczne, np. Cobba-Douglasa, CES.

Powstaje pytanie jak wybrać „najwłaściwszą” postać funkcji produkcji? Wykorzystuje się do tego celu różne metody: można np. zbadać zgodność jej wyprowadzenia z mikropodstawami, można korzystać z metod szeroko stosowanych w analizie danych. Funkcję CES można wyprowadzić z mikropodstaw, podobnie jak funkcję Cobba-Douglasa, przy czym prelegent uważa, że założenia leżące u podstaw funkcji CES są bliższe istocie/trybutom sektora badawczo-rozwojowego niż założenia leżące u podstaw funkcji Cobba-Douglasa. Jest ogólniejsza, a jej stosowanie jest szczególnie zasadne w ekonomii wzrostu i konwergencji. Ale już np. konstrukcja światowej granicy technologicznej za pomocą nieparametrycznej funkcji DEA daje znaczącą poprawę jakości jej oszacowania w stosunku do metod opartych na prostych funkcjach parametrycznych. Jest ona jednak bardzo wrażliwa na dobór próby. Zdaniem Prelegenta, nieparametryczne oszacowania granicy technologicznej nie wykazują generalnie dużego stopnia zgodności z żadną z podstawowych funkcji w postaci parametrycznej, takich jak funkcja Cobba-Douglasa czy CES.

Następnie Prelegent przedstawił wyniki swoich badań w zakresie estymacji światowej granicy technologicznej na podstawie danych panelowych na poziomie krajów świata, z wykorzystaniem nieparametrycznej metody DEA oraz wyniki testowania – w oparciu o nieparametryczne szacunki - różnych postaci zagregowanych funkcji produkcji. W szczególności, na podstawie danych o wysoko rozwiniętych krajach OECD i poszczególnych stanach USA omówił ewolucję światowej granicy technologicznej na przestrzeni kilkudziesięciu lat oraz ocenił poziom efektywności technologicznej różnych gospodarek w relacji do efektywności wzorcowej. U podstaw przeprowadzonego badania leżało pytanie czy można produkować efektywniej niż ma to miejsce w USA. Wszystkie wcześniejsze analizy potwierdzały, że Stany Zjednoczone rozpinają granicę technologiczną. Z drugiej strony, gospodarka amerykańska jest tak potężnym, heterogenicznym organizmem, że niejednym jego stan przewyższa gospodarczo wiele krajów europejskich. Dlatego Autor uznał, że warto przeprowadzić analizę światowej granicy technologicznej nie na poziomie krajów OECD i USA, lecz na poziomie krajów OECD i poszczególnych stanów Ameryki. Drugim pomysłem było rozbicie czynnika kapitału ludzkiego na dwie składowe: pracę wykwalifikowaną i pracę niewykwalifikowaną

Analiza potwierdziła hipotezę, że światową granicę technologiczną mogą rozpinąć także poszczególne stany USA. Wykazała, że dzięki dokładniejszemu oszacowaniu (aproksymacji) światowej granicy technologicznej można zwiększyć dokładność dekompozycji wzrostu i dekompozycji różnic poziomów PKB p.c. między

krajami. Możliwe jest także precyzyjniejsze wskazanie zakresu technologii, w odniesieniu do których obserwowano najszybszy postęp techniczny (kierunek zmian technologicznych), a w konsekwencji przeprowadzenie dalszych dekompozycji.

Badania empiryczne zostały przeprowadzone na wybranych 20 krajach OECD oraz 40 stanach USA dla danych z lat 1970-2000. Prof. Growiec przedstawił metodologię badań, w tym rozpatrywane zmienne, zasady doboru próby badawczej, źródła. Badania wykazały, że USA są w pełni efektywne technicznie, podobnie jak Norwegia, Irlandia i Kanada, natomiast słabo wypadły kraje Europy takie jak Szwajcaria, Niemcy, szczególnie jeśli uwzględnić, że nakłady są w nich na poziomie nakładów ponoszonych w wielu stanach USA.

Uzyskane wyniki pozwalają na wyciągnięcie wniosków co do kierunku postępu technicznego 1970-2000. Wyraźnie widać, że przesunęła się granica technologiczna – nie tylko wzrosła produktywność wszystkich czynników, ale także zaznaczyły się nowe ich proporcje wynikające z niesymetrycznego postępu technicznego. Prelegent przedstawił metodykę dekompozycji różnicy PKB między różnymi krajami, w tym definicję klauzuli „*ceteris paribus*” – czynnika uwzględniającego tylko wpływ nakładów kapitału.

Wyniki wskazują, że problemem wielu wysoko rozwiniętych gospodarek jest dzisiaj niska efektywność technologiczna. Np. bogate kraje Europy Zachodniej (Niemcy, Szwecja, Finlandia, Szwajcaria) oraz Japonia produkują znacznie mniej niż USA mając bardzo duże nakłady czynników, w szczególności kapitału.

Z kolei, kiedy spojrzymy na zróżnicowanie w zasobach kapitału, to największe dysproporcje obserwuje się w Grecji, Irlandii, Portugalii, Wielkiej Brytanii. Szczególnie duży wpływ na te dysproporcje, zwłaszcza w niektórych krajach śródziemnomorskich, ma kapitał ludzki, w szczególności czynnik pracy niewykwalifikowanej (zwłaszcza w Portugalii, ale także we Włoszech i Hiszpanii) odpowiedzialny za zdecydowaną większość dysproporcji w produktywności pracy w poszczególnych krajach.

Druga dekompozycja, efektywność wzrostu versus odpowiednia technologia, pozwala powiedzieć więcej o efektach związanych z nakładami czynników i umożliwia rozgraniczenie ruchu zmieniającego położenie światowej granicy technologicznej od ruchu wzdłuż ŚGT.

Jeszcze ciekawsze wyniki można uzyskać badając wzrost gospodarczy (growth accounting). Światowa granica technologiczna przesunęła się tutaj na skutek postępu technologicznego. Przy trzech czynnikach można nawet analitycznie wyprowadzić taką idealną w sensie Fishera dekompozycję. Jeśli chodzi o wyniki empiryczne, to „*cudem*” wzrostu była Irlandia. Badania pokazują dobitnie, że wzrost był tam generowany głównie przez akumulację kapitału fizycznego. Również w przypadku Japonii wzrost był bardzo szybki, też generowany przez akumulację kapitału, co więcej był on szybszy niż wzrost PKB, gdyż Japonia systematycznie traciła na efektywności technicznej w badanym okresie, podobnie USA. Wkład kapitału rzeczowego był największy w Kanadzie, Irlandii, Japonii, także Portugalii i USA. Natomiast kapitał ludzki bardzo silnie był akumulowany w Hiszpanii, Holandii, Finlandii, które bardzo zyskały w zakresie produktywności właśnie dzięki akumulacji kapitału ludzkiego.

W podsumowaniu Prelegent stwierdził, że światowa granica technologiczna jest rozpinana głównie przez niektóre stany USA oraz Irlandię w 2000 roku; także technologie z wcześniejszych lat pozostawały efektywne. USA jako całość znajdują się wyraźnie poniżej ŚGT (już jej nie rozpinają). Można wyciągnąć z tego wniosek, że poprzednie oszacowania ŚGT były obciążone (w dół). Zaproponowana przez Autora korekta ww. obciążenia jest komplementarna względem znanych technik bootstrapowych. Postęp techniczny miał miejsce głównie w obszarze technologii intensywnie wykorzystujących kapitał fizyczny oraz pracę wykwalifikowaną. Najbardziej pomógł on w rozwoju gospodarczym USA oraz Szwajcarii. Kraje takie, jak Irlandia czy Portugalia, intensywnie akumulując kapitał korzystały też dodatkowo ze zwiększonego dostępu do wysoko wydajnych technologii produkcji (ruch wzdłuż ŚGT). W Japonii oraz w niektórych krajach europejskich, w okresie 1970–2000 odnotowano dramatyczny spadek współczynnika efektywności technicznej (widoczny także w krajach skandynawskich oraz Holandii).

#### **Ad.4 Dyskusja**

W dyskusji wypowiedziało się łącznie 8 osób. Główny wątek dyskusji toczył się wokół metodologii badań. Postulowano przestrzenne rozszerzenie próby badawczej o nowe kraje, takie jak Chiny, Tajwan czy Koreę Południową, co być może miało istotny wpływ na wyniki analizy. W tym kontekście poruszono również zwiększenie zakresu chronologicznego badania poza rok 2000 podkreślając, że wyniki są już częściowo zdezaktualizowane, gdyż nie uwzględniają wpływu tego, co się działo w ostatnich kilkunastu latach: zmian kierunków, charakteru i natężenia postępu technologicznego, wpływu nowych technologii (komputerów, internetu, telekomunikacji). Zastanawiano się, czy prof. Growiec w wystarczającym stopniu uwzględnił czynnik ziemi, rent i kwestie dobrostanu środowiska (np. problem zanieczyszczeń, wody czy zużycia gleb) i czy w związku z tym jest to raczej „zagregowana funkcja produkcji w ekonomii wzrostu industrialnego i konwergencji”.

Poruszono problem efektywności produkcji: optymalnego produktu możliwego do wytworzenia z określonego zasobu dostępnych czynników w danej gospodarce, z daną technologią - w kontekście konkretnego kraju z wszystkimi towarzyszącymi uwarunkowaniami (geograficznymi, kulturowymi, ekologicznymi, geopolitycznymi itd.). Nie jest powiedziane, że dana gospodarka mając określone zasoby, może (jest w stanie) dysponować tą określoną technologią, przy której zakładamy, że osiągnęłaby większy produkt. Teoretycznie tak, w praktyce pojawiają się problemy.

Podkreślano, że dekompozycja idzie znacznie dalej niż to tradycyjnie się ujmuje w literaturze, a jej walorem jest wzbogacenie tych czynników, które mogą dodatkowo tłumaczyć różnice w poziomie rozwoju i dynamice wzrostu. Uwzględnienie stanów USA w analizie tej światowej granicy technologicznej pozwala w sposób dokładniejszy ją wyznaczyć.

Zauważono, że z wniosków z prezentacji wynika, iż istotną rolę odgrywa akumulacja kapitału fizycznego, co przybliży gospodarki do światowej granicy technologicznej i wpływa na dynamikę oraz poziom ich rozwoju. W tym kontekście padło pytanie czy to, że możliwości akumulacyjne gospodarek są w dużej mierze związane z poziomem rozwoju, nie stawia pod znakiem zapytania idei konwergencji?

Zastanawiano się nad metodą wyceną kapitału fizycznego, rzeczowego oraz kapitału ludzkiego, zarówno pracy kwalifikowanej jak i niekwalifikowanej, bo przyjęcie różnych założeń może powodować różny kształt funkcji i przynosić różne wyniki, wpływając na przebieg ŚGT. Poruszono problem przyczyn braku absorpcji nowej myśli technicznej w Polsce przy dużym zasobie kapitału i dużym zasobie wysoko wykwalifikowanej siły roboczej.

Na koniec prof. Growiec ustosunkował się do zadawanych pytań. Zgodził się w szczególności, że czas częściowo zdezaktualizował wyniki jego analiz i można tylko spekulować jakie byłyby wyniki przy wydłużeniu szeregów czasowych. Jest jednak przekonany że wyniki nie byłyby diametralnie inne, gdyż efekty nowych technologii wolno przekładają się na wzrost produktywności (a statystyki produktywności reagują z dużym opóźnieniem). Zapewne byłyby widoczniejszy w różnych dziedzinach gospodarki wpływ komputerów i ICT (bardziej niż telefonów komórkowych i internetu).

Kraje, które mają mniej kapitału akumulują go szybciej, i odwrotnie, zatem jest widoczna konwergencja. Jednak postęp techniczny nie jest neutralny, jest wyraźniejszy tam, gdzie jest więcej kapitału co sprawia, że przy zróżnicowanym poziomie technologicznym gospodarek może działać w przeciwną stronę, spowalniać proces konwergencji.