Barbara LIBERDA*
Tomasz TOKARSKI**

Kapitał ludzki a wzrost gospodarczy w krajach OECD¹

Kapitał ludzki a wzrost gospodarczy. Podstawowe ujęcia teoretyczne

Kapitał ludzki utożsamiany był początkowo z poziomem edukacji społeczeństwa [Schultz, 1971], [Becker, 1964]. Według [Nelson'a i Phelps'a, 1966] edukacja miała sprzyjać także procesowi dyfuzji technologii. Współcześnie pojęcie kapitału ludzkiego rozszerzono o wskaźniki opisujące badania naukowe i rozwój technologii [Mulligan, Sala-i-Martin, 1995], por. [Domański, 1993]. W najszerszym znaczeniu do pojęcia kapitału ludzkiego zalicza się także poziom zdrowotności społeczeństwa. Tak rozumiane pojęcie kapitału ludzkiego jest trudne do mierzenia – może być opisane wieloma wskaźnikami zarówno ilościowymi, jak i jakościowymi (współczynniki skolaryzacji, wydatki na edukację, wydatki na badania i rozwój oraz na ochronę zdrowia, średnia długość życia, liczba wynalazków, nowoczesność produktów i technik produkcji, płace i wynagrodzenia etc.) [Gabryjelska, Gadomski, 2004]; [Zienkowski, 2003]; [Brzozowski, Siwiński, 2001].

W badaniach mikroekonomicznych bada się prywatne przychody z edukacji odnosząc je do długości okresu kształcenia i doświadczenia zawodowego [Mincer, 1974]. Jednakże prywatne przychody z edukacji nie zawsze dobrze wskazują społeczne korzyści z edukacji. Część prywatnych dochodów z edukacji może pochodzić ze społecznie szkodliwych lub nieproduktywnych zajęć [Pritchett, 1996].

W makroekonomicznych modelach wzrostu stosuje się ograniczoną liczbę wskaźników określających kapitał ludzki, często dobranych według kryterium dostępności. Najczęściej wykorzystywanymi były współczynniki skolaryzacji lub współczynniki określające zasób kapitału ludzkiego, czyli osiągnięty poziom wykształcenia [Barro, Lee, 1993]; [Mankiw, Romer, Weil, 1992]; [Kyriacou, 1991].

Czynnikiem, który wpływa na wielkość i jakość tworzonego kapitału ludzkiego (kształcenia), jest również wyjściowy poziom kapitału ludzkiego w danym społeczeństwie. Szybki wzrost jest możliwy dopiero wówczas, gdy gospodarka osiągnie krytyczny próg wskaźników związanych z jakością czynnika

* Autorka jest pracownikiem Wydziału Nauk Ekonomicznych Uniwersytetu Warszawskiego.

** Współautor jest pracownikiem Wydziału Zarządzania i Komunikacji Społecznej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Artykuł wpłynął do redakcji w grudniu 2003 r.

¹ Wstępna wersja tego opracowania prezentowana była na konferencji *Wzrost gospodarczy, restrukturyzacja i rynek pracy w Polsce* zorganizowanej przez Katedrę Ekonomii Uniwersytetu Łódzkiego w czerwcu 2003 r.

ludzkiego. Korzyści zewnętrzne powstają po przekroczeniu tego krytycznego progu, wówczas gdy zasób kapitału ludzkiego jest relatywnie wysoki w stosunku do poziomu dochodu per capita [Azariadis, Drazen, 1990].

Endogeniczne modele wzrostu [Lucas, 1988], [Romer, 1986] opierają się na kapitale ludzkim jako głównym czynnikiem, który powstrzymuje lub odwraca malejące przychody z zastosowania kapitału rzeczowego. Przynosi on także społeczne korzyści zewnętrzne, które dodatkowo podnoszą stopę długofalowego wzrostu gospodarczego.

W modelach, w których kapitał ludzki traktowany jest jako endogeniczny czynnik wzrostu, stan ustalony wzrostu jest określony przez stałą relację kapitału ludzkiego do kapitału rzeczowego. Wzrost poziomu wykształcenia będzie pociągał za sobą wzrost inwestycji w kapitał rzeczowy. Stąd wpływ edukacji będzie się odzwierciedlał nie bezpośrednio a pośrednio przez efekt wyższych inwestycji [Barro, 1991].

W endogenicznych modelach wzrostu opartych na inwestycjach w badania i rozwój determinantą wzrostu mogą być zarówno wydatki na badania i rozwój, jak i wielkość nakładów czynników tworzących sektor badawczy, np. liczba inżynierów i naukowców pracujących nad nowymi ideami. Wydatki na badania i rozwój mogą nie wykazywać spodziewanych efektów w dziedzinie wzrostu, jeśli nie są powiązane ze wzrostem ilości i jakości pracy w sektorze badawczym [Temple, 2001].

Próby bezpośredniego ekonometrycznego określenia wpływu kapitału ludzkiego na wzrost są często bardzo trudne i jak dotąd nie przyniosły zadowalających rezultatów [Quah, 1996], [Dessus, 2001], [Zienkowski, 2003]. W oszacowaniach standardowej funkcji Cobb'a-Douglas'a, której czynnikami produkcji są kapitał rzeczowy i kapitał ludzki, uzyskuje się często ujemny współczynnik przy kapitale ludzkim [Benhabib, Spiegel, 1994]. [Dessus, 2001] twierdzi, że słabość wielu przekrojowych regresji wzrostu zawierających różne miary kapitału ludzkiego bierze się często z błędu specyfikacji. Wynikają one z ignorowania międzynarodowych różnic w jakości systemów kształcenia, które z kolei mają źródła w zróżnicowaniu podstawowej infrastruktury kształcenia i nierównym dostępie do usług edukacyjnych w poszczególnych krajach.

Może to wynikać z efektu doganiania. Kraje o niskim poziomie edukacji posiadają z reguły niższy poziom dochodu i technologii, a więc teoretycznie mogą rozwijać się szybciej. W świetle badań Azariadis'a i Drazen'a wydaje się to jednak mało prawdopodobne. Jednakże wprowadzenie do funkcji produkcji wyjściowego poziomu kapitału ludzkiego z reguły zmienia (na dodatni) współczynnik określający efekt wpływu kapitału ludzkiego na wzrost [Barro, 1991]. Oznacza to, że wyjściowy poziom dochodu zawiera w sobie również potencjał zaoferowania technologicznego, będący podstawą doganiania gospodarek bardziej rozwiniętych. Badanie odwrotnej zależności, a więc wpływu tempa wzrostu dochodu na tworzenie kapitału ludzkiego wykazuje dużo słabszą zależność [de la Fuente, 2000], [Bils, Klenow, 2000]. Jednakże, [Bils, Klenow, 2000] twierdzą, że zależność między wzrostem a kapitałem ludzkim, wynikającym z edukacji, świadczy raczej o wpływie wzrostu na edukację niż edukacji na wzrost

gospodarczy, gdyż wzrost bezpośrednio zwiększa korzyści z edukacji, wyrażające się w wyższych placach. Natomiast w równaniach zależności wzrostu od edukacji brakuje zwykle wielu pominiętych czynników i stąd słabość osiągniętych wyników regresji.

Endogenicznie tworzony w danej gospodarce kapitał ludzki powstaje głównie w sektorze edukacji. Sektor edukacji jest również podstawą tworzenia innowacji przez sektor badawczy. Poza przyciąganiem kapitału rzeczowego określa on także szybkość adaptacji gospodarki do technologii z zewnątrz [Nelson, Phelps, 1966]. W tym znaczeniu system edukacji wydaje się głównym motorem determinującym wielkość reszty Solowa [Benhabib, Spiegel, 1994].

W rozszerzonym modelu Solowa kapitał ludzki wpływa na wzrost proporcjonalnie do wielkości luki między bieżącym dochodem a dochodem w stanie ustalonym. Mimo wprowadzenia do modelu Mankiwa-Romera-Weila kapitału ludzkiego stan ustalony wzrostu jest określony w nim, podobnie jak w modelu Solowa, przez równoważący poziom kapitału fizycznego na jednostkę efektywnej pracy [Liberda, 2000].

Naszym celem była modyfikacja modelu Mankiwa-Romera-Weila tak, aby stan ustalony wzrostu był określony zarówno przez nakład kapitału fizycznego, jak i nakład kapitału ludzkiego na jednostkę efektywnej pracy [Liberda, 2003]. W tym celu zastosowaliśmy do estymacji łączne wydatki na kapitał rzeczowy i kapitał ludzki. Spośród nakładów na kapitał ludzki uwzględniliśmy publiczne i prywatne wydatki na kształcenie na wszystkich szczeblach edukacji. Punktem wyjścia jest rozszerzony model [Mankiwa-Romera-Weila, 1992].

Funkcję przyrostu kapitału rzeczowego i ludzkiego można zapisać następująco²:

$$\begin{aligned}\dot{\bar{k}}(t) &= s_k \bar{y}(t) - (n + g + \delta) \bar{k}(t) \\ \dot{\bar{h}}(t) &= s_h \bar{y}(t) - (n + g + \delta) \bar{h}(t)\end{aligned}$$

gdzie: $\bar{k}$, $\bar{h}$ – oznaczają zasoby kapitału rzeczowego i ludzkiego na jednostkę

efektywnej pracy (tj. $\bar{k} \equiv \frac{K}{AL}$ i $\bar{h} \equiv \frac{H}{AL}$ przy czym zmiany A mają charakter

postępu technicznego w sensie Harroda);

$\bar{y}$ – produkt na jednostkę efektywnej pracy;

s_k i s_h to stopy inwestycji w zasoby kapitału rzeczowego i ludzkiego;

n – stopa wzrostu zatrudnienia;

g – stopa postępu technicznego w sensie Harroda,

zaś δ – stopa deprecjacji kapitału (rzeczowego i ludzkiego).

² Zapis $\dot{x}(t) \equiv \dot{x} \equiv \frac{dx}{dt}$ oznaczał będzie dalej pochodną zmiennej x po czasie t , czyli – ekonomicznie rzecz biorąc – przyrost wartości owej zmiennej.

Przyrost całkowitego kapitału rzeczowego i ludzkiego na jednostkę efektywnej pracy zapisujemy:

$$\dot{\bar{\kappa}}(t) = (s_k + s_h) \bar{y}(t) - (n + g + \delta) \bar{\kappa}(t)$$

gdzie: $\bar{\kappa} = \tilde{k} + \tilde{h}$ to suma zasobów kapitału rzeczowego i ludzkiego na jednostkę efektywnej pracy.

Statystyczne analizy dotyczące wpływu akumulacji kapitału ludzkiego na proces długookresowego wzrostu gospodarczego oparte są w głównej mierze na modelu wzrostu gospodarczego [Mankiwa, Romera, Weila, 1992] (por. też [Romer, 1996, s. 128-136]; [Tokarski, 2000 lub 2001 rozdział 2]). Z modelu tego wynika m.in., że stopy wzrostu produktu na zatrudnionego (w czasie dochodzenia do długookresowej równowagi) są tym wyższe, im wyższe są stopy inwestycji w zasoby kapitału rzeczowego i ludzkiego. Na skutek wykorzystania rozszerzonej funkcji produkcji Cobba-Douglasa występują malejące produktywności krańcowe kapitału rzeczowego i ludzkiego.

To z kolei implikuje występowanie tzw. warunkowego efektu konwergencji, polegającego na tym, że im wyższy jest PKB *per capita*, tym (*ceteris paribus*) niższe są stopy wzrostu tej zmiennej makroekonomicznej (szerzej na temat efektu konwergencji por. np. [Barro, 1991] lub [Barro, Sala-i-Martin, 1992]).

Płynie stąd wniosek, że relację pomiędzy stopami wzrostu PKB *per capita* ($\Delta \ln[y]$) a stopami inwestycji w oba wyżej wymienione zasoby kapitału (s_k i s_h) oraz PKB *per capita* można zapisać następującym równaniem:

$$\Delta \ln(y) = \alpha_0 + \alpha_1 s_k + \alpha_2 s_h - \alpha_3 \ln(y) \quad (1)$$

gdzie $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 > 0$.

Parametry α_1, α_2 w równaniu (1) opisują wpływ zmian stóp inwestycji na stopę wzrostu PKB *per capita* (im wyższą wartość przyjmują wyżej wymienione parametry, tym danym zmianom jednej ze stóp inwestycji odpowiadają większe zmiany stopy wzrostu PKB *per capita*), zaś parametr α_3 opisuje siłę działania efektu konwergencji (im wyższą wartość przyjmuje ów parametr, tym silniejszy jest efekt konwergencji). Ponadto – zdaniem autorów prezentowanego opracowania – parametr α_0 nie ma bezpośredniej interpretacji ekonomicznej.

Celem uwzględnienia regionalnego zróżnicowania stóp wzrostu gospodarczego równanie (1) rozszerzono korzystając z procedury dywersyfikacji stałej (*fixed effect*). Wówczas równanie to można zapisać następująco:

$$\Delta \ln(y_{it}) = \alpha_0 + \alpha_1 s_{kit} + \alpha_2 s_{hit} - \alpha_3 \ln(y_{it-1}) + \sum_j \phi_j d_j \quad (2)$$

gdzie subskrypty i oznaczają i -tę gospodarkę, t to t -ty przedział trzyletni, d_j jest zmienną zero-jedynkową dla j -tej, niebazowej gospodarki, zaś ϕ_j korektą stałą w j -tej gospodarce w stosunku do gospodarki bazowej. Natomiast s_k i s_h oznaczają stopy inwestycji w kapitał rzeczowy i ludzki rozumiane jako, odpowiednio, udział inwestycji w kapitał rzeczowy i udział nakładów na edukację w PKB. Za gospodarkę bazową przyjęto gospodarkę niemiecką (szerzej na temat procedury dywersyfikacji stałej por. np. [Pindyck, Rubinfeld, 1991, s. 223-226], [Tokarski, 2002] lub [Tokarski, Gajewski, 2002]).

Ponadto równanie (2) zmodyfikowano w ten sposób, że założono w nim jednakową siłę oddziaływania akumulacji kapitału rzeczowego i ludzkiego na wzrost produktu *per capita*. Wówczas sprowadza się ono do równania³

$$\Delta \ln(y_t) = \alpha_0 + \gamma(s_{kt} + s_{ht}) - \alpha_1 \ln(y_{t-1}) + \sum_j \phi_j d_j \quad (3)$$

Równania (2-3) estymowano metodą najmniejszych kwadratów (MNK).

Wpływ kapitału ludzkiego na wzrost gospodarczy w krajach OECD

W tej części opracowania prezentowane są wyniki analiz empirycznych dotyczących wpływu akumulacji kapitału ludzkiego na proces wzrostu gospodarczego w 29 krajach OECD w latach 1980-1998. Statystyczne analizy wpływu kapitału ludzkiego na wzrost gospodarczy oparte są na próbie przekrojowo-czasowej złożonej z następujących państw: Australia, Austria, Belgia, Czechy, Dania, Finlandia, Francja, Grecja, Hiszpania, Holandia, Irlandia, Islandia, Japonia, Kanada, Korea Południowa, Luksemburg, Meksyk, Niemcy, Norwegia, Nowa Zelandia, Polska, Portugalia, Słowacja, Stany Zjednoczone, Szwecja, Turcja, Węgry, Wielka Brytania i Włochy.

Dane statystyczne dotyczące tych gospodarek zagregowano do przedziałów trzyletnich, celem zbliżenia stóp wzrostu PKB do stóp wzrostu potencjalnego PKB. Wynika to stąd, iż w przedziałach trzyletnich efekty popytowych zmian PKB (będących w istocie rzeczy odchyleniami od potencjalnego PKB) są na pewno mniejsze, niż ma to miejsce w przypadku danych rocznych.

Dane dotyczące PKB *per capita* oraz nakładów inwestycyjnych pochodzą z OECD Statistical Compendium 2002-1. Dane dotyczące nakładów edukacyjnych pochodzą z UNESCO Institute of Statistics – Statistical Database oraz ze wspólnych opracowań UIS/OECD *Financing the Education – Investments and Returns* oraz *Education at a Glance 2002*. Oszacowane parametry równań (2-3) podane są w tablicy 1.

³ Przejście od równania (2) do (3) wymaga założenia, że elastyczności α i β w rozszerzonej funkcji produkcji Cobba-Douglasa w modelu Mankiwa-Romera-Weila postaci: $Y = K^\alpha H^\beta L^{1-\alpha-\beta}$ są sobie równe.

Tablica 1

Oszacowane parametry równań (2-3)

Zmienne objaśniające	Zmienna objaśniana: $\Delta \ln(y_{it})$			
Stała	0,970 (2,600)	0,948 (3,056)	0,549 (3,278)	0,571 (3,892)
s_k	1,032 (4,566)	–	0,848 (7,107)	–
s_h	1,105 (1,518)	–	0,737 (1,731)	–
$s_k + s_h$	–	1,029 (4,626)	–	0,847 (7,145)
$\ln(y_{it-1})$	-0,125 (-2,979)	-0,122 (-3,652)	-0,0744 (-4,266)	-0,0772 (-5,509)
Pełny efekt dywersyfikacji stałej*	Tak	Tak	Nie	Nie
R^2	0,688	0,688	0,626	0,625
Skor. R^2	0,563	0,569	0,571	0,577
DW	1,589	1,581	1,744	1,751
AIC	-3,520	-3,543	-3,656	-3,677
S.C.	-2,789	-2,839	-3,318	-3,368
Liczba obserwacji	88			

* w przypadku niepełnego efektu dywersyfikacji stałej wprowadzono do równania zmienne zero-jedynkowe jedynie dla: Belgii, Irlandii, Islandii, Meksyku, Stanów Zjednoczonych, Turcji, Wielkiej Brytanii i Włoch. Wynikało to stąd, iż w równaniach z pełnym efektem dywersyfikacji statystyki *t*-Studenta dla tych krajów były większe (co do modułu) od 1,5.

W nawiasach pod estymatorami podano odpowiednie statystyki *t*-Studenta. R^2 (skor. R^2) to współczynnik determinacji (skorygowany współczynnik determinacji), DW – statystyka Durbin-Watsona, AIC – kryterium informacyjne Akaike’a, S.C. – kryterium Schwarza.

Z przedstawionych w tablicy 1 oszacowań parametrów funkcji (2-3) można wyciągnąć następujące wnioski:

- Oszacowaniami najbardziej zbliżonymi do rzeczywistości wydają się być te oszacowania wyżej wymienionych parametrów, w których wprowadzono niepełny efekt dywersyfikacji stałej. Wynika to stąd, iż dla wspomnianych oszacowań uzyskiwano najwyższe, co do modułu, wartości kryteriów Akaike’a i Schwarza.
- Z oszacowań parametrów funkcji (2) z pełnym efektem dywersyfikacji stałej płyną następujące wnioski. Wzrost stopy inwestycji w kapitał rzeczowy o 1 punkt procentowy w analizowanej próbie przekładał się przeciętnie na wzrost stopy wzrostu PKB *per capita* o ok. 1,03 punktu procentowego. Taki sam wzrost stopy inwestycji w kapitał ludzki powodował podniesienie stopy wzrostu PKB *per capita* o ok. 1,1 punktu. Każdy kolejny 1% PKB *per capita* obniżał stopę wzrostu PKB *per capita* o ok. 0,13 punktu procentowego.
- Oszacowania parametrów funkcji (3) z pełnym efektem dywersyfikacji stałej prowadzą do następujących wniosków. Podniesienie stopy inwestycji w kapitał rzeczowy lub kapitał ludzki o 1 punkt procentowy powodowało wzrost stopy wzrostu PKB *per capita* przeciętnie o ok. 1,03 punktu pro-

centowego. Każdy kolejny 1% PKB *per capita* obniżał wzrost owej zmiennej makroekonomicznej o ok. 0,12 punktu procentowego.

- Z oszacowań parametrów funkcji (2) z niepełnym efektem dywersyfikacji stałej wynika, iż siła oddziaływania zarówno stóp inwestycji w kapitał rzeczowy i ludzki, jak i efektu konwergencji na proces wzrostu PKB *per capita* jest słabsza, niż ma to miejsce w przypadku pełnego efektu konwergencji. Z oszacowań wyżej wymienionego równania wynika bowiem, że podniesienie stopy inwestycji w kapitał rzeczowy (ludzki) o 1 punkt procentowy prowadziło do podniesienia stopy wzrostu gospodarczego o ok. 0,85 (0,74) punktu procentowego. Każdy kolejny % PKB *per capita* obniżał zaś stopę wzrostu owej zmiennej makroekonomicznej o ok. 0,074 punktu procentowego.
- Do podobnych wniosków prowadzą również oszacowania funkcji (3) z niepełnym efektem dywersyfikacji stałej.
- Wydaje się również, że prezentowane oszacowania parametrów funkcji (2-3) pozwalają na postawienie hipotezy, iż siły oddziaływania wysokich stóp inwestycji w kapitał rzeczowy i ludzki są do siebie zbliżone, choć odpowiednie statystyki *t*-Studenta mogą sugerować, iż oddziaływanie inwestycji w kapitał rzeczowy jest istotniejsze niż oddziaływanie inwestycji w kapitał ludzki.

Celem oszacowania wpływu stóp inwestycji w kapitał rzeczowy i ludzki (s_{Kit} oraz s_{Hit}) oraz efektu konwergencji na proces wzrostu gospodarczego autorzy opracowania posłużyli się też następującym równaniem (za [Mankiw, Romer, Weil, 1992, s. 422-423]):

$$\Delta \ln(y_t) = (1 - e^{-\lambda}) \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_{Kit}) + (1 - e^{-\lambda}) \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_{Hit}) + \\ - (1 - e^{-\lambda}) \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n_t + g + \delta) - (1 - e^{-\lambda}) \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(y_t) \quad (4)$$

gdzie:

n_{it} – stopa wzrostu liczby ludności w kraju i w okresie t ;

g – stopa harrodiańskiego postępu technicznego;

δ – stopa deprecjacji kapitału (rzecowego i ludzkiego);

λ – współczynnik mierzący szybkość efektu konwergencji;

α, β – elastyczności produkcji względem nakładów kapitału rzeczowego i ludzkiego;

pozostałe zmienne jak w równaniach (1-3).

Celem uwzględnienia regionalnego zróżnicowania stóp wzrostu gospodarczego równanie (4) również rozszerzono korzystając z procedury dywersyfikacji stałej. Wówczas równanie to można zapisać następująco:

$$\Delta \ln(y_{it}) = (1 - e^{-\lambda_t}) \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_{Kt}) + (1 - e^{-\lambda_t}) \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_{Ht}) + \\ - (1 - e^{-\lambda_t}) \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n_t + g + \delta) - (1 - e^{-\lambda_t}) \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(y_{it}) + \sum_j \phi_j d_j \quad (5)$$

Ponadto w równaniu założono (podobnie jak w opracowaniu Mankiwa, Romera i Weila z 1992 roku), że $g + \delta = 5\%$ i estymowano je MNK.

Oszacowane parametry równania (5) podane są w tablicy 2.

Tablica 2

Oszacowane parametry równania (5)

Zmienne objaśniające	Zmienna objaśniana: $\Delta \ln(y_{it})$					
Stała	0,687 (2,445)	0,696 (1,161)	1,495 (2,734)	0,738 (4,617)	1,136 (3,700)	1,021 (4,241)
$\ln(s_K)$	0,155 (4,369)	–	0,217 (4,654)	0,146 (6,046)	–	0,196 (7,095)
$\ln(s_H)$	–	0,00413 (0,121)	0,0388 (1,271)	–	0,0126 (0,545)	0,0298 (1,635)
$\ln(n + 0,05)$	-0,0224 (-0,603)	-0,0219 (-0,243)	-0,0105 (-0,134)	-0,0355 (-1,142)	-0,000264 (-0,00421)	-0,0418 (-0,847)
$\ln(y_{it-1})$	-0,0488 (-2,032)	-0,0743 (-1,581)	-0,106 (-2,581)	-0,0574 (-4,317)	-0,107 (-5,322)	-0,0719 (-4,344)
Pełny efekt dywersyfikacji stałej	Tak	Tak	Tak	Nie	Nie	Nie
R ²	0,595	0,583	0,692	0,526	0,378	0,624
Skor. R ²	0,487	0,415	0,561	0,488	0,306	0,575
DW	1,404	1,458	1,537	1,532	1,472	1,676
AIC	-3,421	-3,229	-3,510	-3,532	-3,193	-3,674
S.C.	-2,817	-2,497	-2,750	-3,300	-2,912	-3,364
Liczba obserwacji	120	88	88	120	88	88

Z przedstawionych w tablicy 2 oszacowań parametrów funkcji (5) można wyciągnąć kilka następujących wniosków:

- Oszacowaniami najbardziej zbliżonymi do rzeczywistości wydają się być te oszacowania wyżej wymienionych parametrów, w których wprowadzono niepełny efekt dywersyfikacji stałej. Dla wspomnianych oszacowań uzyskiwano z reguły wyższe, co do modułu, wartości kryteriów Akaike'a i Schwarza.
- Z oszacowań parametrów funkcji (5) z pełnym efektem dywersyfikacji stałej płyną następujące wnioski. Wzrost stopy inwestycji w kapitał rzeczowy o 1 procent w analizowanej próbie przekładał się przeciętnie na wzrost stopy wzrostu PKB *per capita* o ok. 0,16-0,22 procent i był istotny statystycznie. Wpływ inwestycji w kapitał ludzki oraz wzrost zatrudnienia okazał się nieistotny statystycznie. Każdy kolejny 1% PKB *per capita* obniżał stopę wzrostu owej zmiennej makroekonomicznej o ok. 0,05-0,10 punktu procentowego.

- Z oszacowań parametrów funkcji (5) z niepełnym efektem dywersyfikacji stałej wynika, iż wzrost stopy inwestycji w kapitał rzeczowy o 1% przekładał się na wzrost stopy wzrostu PKB *per capita* o ok. 0,15-0,20%. Stopa inwestycji w kapitał ludzki nie wpływała istotnie statystycznie na stopę wzrostu gospodarczego, wówczas gdy nie ma w równaniu stopy inwestycji w kapitał rzeczowy, jest zaś na pograniczu istotności statystycznej, wówczas gdy w wyżej wymienionym równaniu uwzględni się obie stopy inwestycji. Niemniej jednak i w tej sytuacji jej oddziaływanie na proces wzrostu gospodarczego jest kilkakrotnie słabsze w stosunku do stopy inwestycji w kapitał rzeczowy. Ponadto z oszacowań równania (5) przy niepełnym efekcie dywersyfikacji stałej wynika, że oddziaływanie stopy wzrostu liczby ludności na proces wzrostu gospodarczego jest nieistotne statystycznie, zaś proces konwergencji jest istotny.

Podsumowanie i wnioski

Prezentowane w pracy analizy statystyczne podsumować można następująco:

- We wszystkich estymowanych równaniach zróżnicowanie stóp inwestycji w kapitał rzeczowy istotnie statystycznie oddziaływało na zróżnicowanie stóp wzrostu PKB *per capita*. Również wszystkie prezentowane w pracy oszacowania równań stóp wzrostu PKB *per capita* sugerują występowanie dość silnego efektu konwergencji warunkowej. Wyniki te są zgodne z wnioskami wynikającymi z neoklasycznych modeli wzrostu Solowa czy Mankiwa-Romera-Weila.
- Analizując wpływ zróżnicowania stóp inwestycji w kapitał ludzki na zróżnicowanie stóp wzrostu produktu na głowę można stwierdzić, iż w niektórych równaniach stopy inwestycji w kapitał ludzki są istotne statystycznie w innych zaś nie. Można to (zdaniem autorów) próbować uzasadnić na dwa sposoby. Po pierwsze, stopy inwestycji w kapitał ludzki mierzone tak, jak ma to miejsce w prezentowanym opracowaniu, są znacznie niższe od stóp inwestycji w kapitał rzeczowy. To zaś może powodować, że słabiej oddziałują na stopy wzrostu gospodarczego. Po drugie, stopy inwestycji w kapitał ludzki są (z reguły) wyższe w krajach o wyższym PKB *per capita*. Jeśli zaś w krajach OECD występuje efekt konwergencji warunkowej, to może on osłabiać oddziaływanie stóp inwestycji w kapitał ludzki na stopy wzrostu PKB na głowę.
- Z przedstawionych w pracy analiz wynika również, iż stopy wzrostu PKB *per capita* nie są (istotnie statystycznie) objaśniane przez stopy wzrostu liczby ludności. Wydaje się, iż wynika to stąd, że stopy wzrostu liczby ludności w krajach OECD przyjmują dość niskie wartości.

Bibliografia

- Azariadis C., Drazen A., [1990], *Threshold Externalities in Economic Development*, Quarterly Journal of Economics, May, 501-526.
- Barro R.J., [1991], *Economic Growth in a Cross Section of Countries*, Quarterly Journal of Economics, May, 106, No. 1, s. 407-443.
- Barro R.J., Sala-i-Martin X., [1992], *Convergence*, Journal of Political Economy, vol. 100, No. 2, s. 223-251.
- Barro R.J., Lee J., [1993], *International Comparisons of Educational Attainment*, Journal of Monetary Economics, 32, 363-394.
- Barro R.J., Lee J., [2000], *International Data on Educational Attainment: Updates and Implications*, [w:] NBER Working Paper, nr 7911.
- Bils M., Klenow P., [2000], *Does Schooling Cause Growth?*, American Economic Review, tom 90, s. 1160-1183.
- Becker G.S., [1964], *Human Capital*, The University of Chicago Press, Chicago.
- Benhabib J., Spiegel M.M., [1994], *The Role of Human Capital in Economic Development. Evidence from Aggregate Cross-Country Data*, Journal of Monetary Economics, 34, 143-173.
- Brzozowski M., W. Siwiński, [2001], *Edukacja i wzrost gospodarczy – porównania międzynarodowe*, w: Ekonomiczne i społeczne efekty edukacji, Instytut Problemów Współczesnej Cywilizacji, Warszawa, s. 5-37.
- Dessus S., [2001], *Human Capital and Growth. The Recovered Role of Education Systems*, World Bank Policy Research Paper, 2632.
- De la Fuente A., Domenech R., [2000], *Human Capital in Growth Regressions: How Much Difference Does Data Quality Make?*, CEPR Discussion Paper, 2466.
- Domański R., [1993], *Kapitał ludzki i wzrost gospodarczy*, Warszawa 1993, PWN.
- Gabryjelska A., P. Gadomski, [2004], *Miary i konwergencja kapitału ludzkiego w krajach OECD*, Ekonomista (w druku).
- Kyriacou G.A., [1991], *Level and Growth Effects of Human Capital: A Cross-Country Study of the Convergence Hypothesis*, Starr Center, New York University.
- Liberda B., [2000], *Oszczędzanie w gospodarce polskiej. Teorie i fakty*, PTE – Bellona, Warszawa.
- Liberda B., [2003], *Pełny rachunek oszczędności*, w: Wzrost gospodarczy, restrukturyzacja i rynek pracy w Polsce, Łódź, 2003, s. 73-80.
- Lucas R.E., [1988], *On the Mechanics of Economic Development*, Journal of Monetary Economics, 22, No. 1, 3-42.
- Mankiw N.G., Romer D., Weil D.N., [1992], *A Contribution to the Empirics of Economic Growth*, Quarterly Journal of Economics, 107, No. 2, 407-437.
- Mincer J., [1974], *Schooling, experience and earnings*, Columbia University Press, New York.
- Mulligan C., Sala-i-Martin X., [1995], *Measuring Aggregate Human Capital*, NBER Working Paper, February, 5016.
- Nelson R., Phelps E.S., [1966], *Investment in Humans, Technological diffusion and Economic Growth*, American Economic Review, vol. 56 (1/2), 69-75.
- OECD, [1996], *The Knowledge Based Economy*, Paris.
- Pritchett L., [1996], *Where has all the education gone?*, The World Bank World Bank Policy Research Working Paper No. 1581.
- Pindyck R.S., Rubinfeld D.L., [1991], *Econometric Models and Economic Forecast*, McGraw-Hills, New York.
- Quah D.T., [1996], *Empirics for Economic Growth and Convergence*, European Economic Review, 40, 1353-1375.
- Rada Strategii Społeczno-Gospodarczej, [1998], *Kapitał ludzki. Stan i perspektywy*, Raport nr 27, Warszawa.

- Romer D., [1996], *Advanced Macroeconomics*, McGraw-Hill Inc., New York.
- Romer P., [1986], *Increasing Returns and Long-Run Growth*, *Journal of Political Economy*, 94, 1002-1037.
- Schultz T.W., [1971], *Investment in Human Capital*, The Free Press, New York.
- Temple J., [2001], *Growth Effects of Education and Social Capital in the OECD Countries*, *OECD Economic Studies*, vol. 33.
- Tokarski T., [2000], *Optymalne stopy inwestycji w modelu Mankiwa-Romera-Weila*, *Ekonomista*, 3.
- Tokarski T., [2001], *Determinanty wzrostu gospodarczego w warunkach stałych efektów skali*, Katedra Ekonomii Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Tokarski T., [2002], *Economic Growth and Employment Growth in Selected OECD Countries*, w Welfe W., [2002].
- Tokarski T., Gajewski P., [2002], *Zależność między wydajnością pracy i zatrudnieniem w krajach OECD*, *Wiadomości Statystyczne*, 8.
- Welfe W. (red.), [2002], *Macromodels 2001*, *Proceedings of the Twenty Eighth International Conference Macromodels*, Chair of Econometric Models and Forecasts, University of Lodz.
- Zienkowski L., (red.), [2003], *Wiedza a wzrost gospodarczy*, SCHOLAR, Warszawa.

HUMAN CAPITAL AND ECONOMIC GROWTH IN THE OECD COUNTRIES

Summary

In this study, the Mankiw-Romer-Weil model has been modified, so that the steady state of growth was determined by both the physical and human capital expenditures per effective labour unit. To this end, joint expenditures on physical and human capital have been used for estimations. Private and public spending on education at all levels has been taken into account in analyses of expenditures on human capital. Empirical analyses involve the impact of human capital formation on economic growth process in 29 OECD countries in the years 1980-1998.

In all the estimated equations the variation in ratios of investment in physical capital had a statistically relevant impact on the variation in GDP *per capita* growth rates.

The estimates of GDP *per capita* growth rates equations presented in the study suggest a relatively strong conditional convergence effect.

In certain equations the ratios of investment in human capital are statistically relevant, while in other equations they are not. In the authors' opinion this can be explained in two ways.

First, the ratios of investment in human capital, measured by private and public expenditures on education are much lower than the ratios of investment in physical capital. Consequently, their impact on economic growth rates may be less pronounced.

Second, the ratios of investment in human capital are (as a rule) higher in countries with higher GDP *per capita*. If the conditional convergence effect is present in OECD countries, this may weaken the impact of ratios of investment in human capital on growth rates of GDP *per capita*.