

Beata Bal-Domańska

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

EKONOMETRYCZNA ANALIZA ZALEŻNOŚCI POZIOMU ROZWOJU REGIONALNEGO I KAPITAŁU LUDZKIEGO

1. Wstęp

W kreowaniu gospodarki opartej na wiedzy (GOW) upatrywane są szanse na zwiększenie poziomu rozwoju gospodarczego oraz wzmocnienie pozycji regionów. Procesy zarządzania wiedzą i innowacjami pozwalają na dynamiczne dostosowywanie się podmiotów (uczestników) do potrzeb i wymagań rynku.

Spośród wielu czynników gospodarki wiedzy dla rozwoju gospodarczego krajów i regionów duże znaczenie przypisuje się kapitałowi społecznemu i ludzkiemu, decydujących o umiejętnościach współpracy i wykorzystaniu sieci powiązań, oraz ukrytej wiedzy, uzyskiwanej w bezpośrednich kontaktach międzyludzkich, kumulowanej i wykorzystywanej w procesach kreowania, rozpowszechniania i wdrażania nowych idei. Ponadto, rozpatrując rozwój gospodarczy, nie można zbagatelizować roli postępu technicznego oraz systemu polityczno-prawnego.

W wielu dotychczas prowadzonych badaniach wykazywano, że inwestowanie w powiększanie wiedzy, umiejętności jednostki, edukację przynosi wzrost dochodów jednostki. Przenosząc to podejście na skalę makro, zakłada się, że powiększenie kapitału ludzkiego powinno się przyczynić do szybszego wzrostu gospodarczego i zwiększenia poziomu rozwoju.

Celem artykułu jest ekonometryczna analiza zależności między poziomem rozwoju regionalnego mierzonego produktem krajowym brutto (PKB) *per capita* a kapitałem ludzkim, który jest podstawowym elementem w procesie kreowania gospodarki wiedzy. Podmiotem zainteresowania są regiony Unii Europejskiej szczebla NUTS-2 w latach 2002-2004.

Chociaż większość badań z zakresu GOW i rozwoju regionalnego prowadzona jest w ramach państw, wydaje się, że akumulacja PKB *per capita* oraz kapitału ludzkiego jest silnie zróżnicowana przestrzennie także w ramach poszczególnych

krajów. Dotyczy to zwłaszcza dużych państw¹, o dużym stopniu decentralizacji i dużych ośrodkach metropolitalnych, które często usamodzielniają się wobec swoich gospodarek narodowych, funkcjonując niemal „samodzielnie” na światowym rynku. Wewnętrzne zróżnicowanie państw powoduje, że przy analizie danych zagregowanych na poziom krajowy wyniki ulegają uśrednieniu i zniekształceniu.

W niniejszej pracy do badania wykorzystano dane dla regionów szczebla NUTS-2, co umożliwiło precyzyjniejsze wskazanie obszarów akumulacji wiedzy (kapitału ludzkiego), a tym samym dokładniejszą analizę badanych zjawisk.

2. Kapitał ludzki w modelach i teorii wzrostu gospodarczego

Kapitał fizyczny jest istotnym czynnikiem rozwoju społeczno-gospodarczego, wydaje się jednak, że nie jest wystarczający do podtrzymania rozwoju w długim okresie, nie jest też w stanie wyjaśnić różnic w poziomie rozwoju gospodarczego państw i regionów. Podstawową rolę w procesie tworzenia i absorpcji wiedzy przypisuje się kapitałowi ludzkiemu.

W szerokim ujęciu kapitał ludzki to ludzie i ich umiejętności. Kapitał ludzki jest indywidualną cechą jednostki, która wpływa na wydajność pracy, obejmującą wszystkie elementy wpływające na jego produktywność, a wśród nich: formalne wykształcenie, inteligencja, wrodzone zdolności, zasób wiedzy, doświadczenie zawodowe, aktywność społeczno-ekonomiczną, cechy charakteru, stan zdrowia, poziom kulturalny.

Podjętą próbę charakterystyki kapitału ludzkiego, wielu autorów odwołuje się do takich cech, jak wykształcenie i doświadczenie². W jednej z pierwszych prac traktującej o kapitale ludzkim autorstwa J. Mincera z 1958 r. kapitał ludzki definiowany jest jako suma wiedzy zdobytej w szkole i w trakcie wykonywania pracy. W kolejnych badaniach inwestowanie w kapitał ludzki utożsamiane było z wkładem w czynności, które prowadzą do wzrostu przyszłych realnych zarobków, tj. w zdrowie, szkolnictwo (m.in. [Weisbrod 1962; Uzawa 1965]). Klasycznym modelem kapitału ludzkiego jest model R. Lucasa z 1988 r., w którym kapitał ludzki akumulowany jest na dwa sposoby: bądź przez naukę, bądź przez zdobywane doświadczenie (*learning-by-doing*). Jako kryterium optymalizacyjne przyjął on maksymalizację użyteczności z akumulacji kapitału. W kolejnych latach pojawiały się prace, w których oprócz ilości kapitału ludzkiego niezbędnego do maksymalizacji użyteczności jednostki próbowano uwzględnić także jego jakość (R. Manuellego i A. Seshadriego z 2005 r.). Z kolei C. Jones w 1996 r. wskazywał na powiązanie kapitału ludzkiego z postępem technicznym. Rozważał on model, w którym produkowane są trzy ro-

¹ Na przykład w Wielkiej Brytanii w regionie Inner London PKB *per capita* jest niemal czterokrotnie wyższy niż w Cornwall and Isles of Scilly.

² Zaprezentowany przegląd podejść do kapitału ludzkiego w teorii ekonomii przedstawiono na podstawie [Kapitał ludzki... 2007, s. 10-51].

dzaje dóbr: finalne (towary), kapitał ludzki (doświadczenie lub umiejętności) oraz pośrednie (idee, zasób wiedzy). W modelu tym kapitał ludzki jest niezbędny do dokonania postępu technologicznego, z kolei rozwój technologii przyczynia się do wzrostu kapitału ludzkiego.

Istnieją też koncepcje i badania, które wskazują, że w przypadku niektórych państw Unii Europejskiej (np. Polski) różnice w kapitale ludzkim nie są w stanie wytłumaczyć różnic w PKB *per capita* między krajami i dopiero uwzględnienie różnic w poziomie technologii oraz tempie postępu technicznego prowadzi do lepszego wytłumaczenia zróżnicowania PKB *per capita* [Cichy 2008]. Postęp techniczny napędza zapotrzebowanie na wykwalifikowanych pracowników wspierających modernizację w całej gospodarce. Z kolei rozwój wykwalifikowanych kadr umożliwia rozwój nowoczesnych technologii, przyczyniając się do wzrostu postępu technicznego. W tym kontekście szczególnie interesujące są informacje o rozmiarze kapitału ludzkiego zaangażowanego w dziedzinach sprzyjających postępowi (nauka, technika i innowacje). Chociaż według OECD (2001 rok) „wiedza nie jest wąsko skupiona na przemysłach zaawansowanych technologii lub na technologach teleinformatycznych, ale raczej prezentuje ramy dla analizowania zakresu opcji politycznych w edukacji, infrastrukturze informacyjnej i systemach innowacji”³, to analiza tego specyficznego sektora wydaje się umożliwiać identyfikację kreatywnej dla nauki i techniki części kapitału ludzkiego, w sposób szczególnie sprzyjającego postępowi technicznemu.

Wśród teorii uwzględniających kapitał ludzki szczególnie interesujące wydają się być koncepcje przewidujące istnienie określonej wielkości progowej kapitału ludzkiego umożliwiającej osiągnięcie szybkiego wzrostu gospodarczego [Azariadis, Drazen 1990; Benhabib, Spiegel 2002].

Przedstawiony powyżej przegląd wybranych podejść do kapitału ludzkiego pozwolił zasygnalizować, jak różne były jego ujęcia na przestrzeni lat. Pozostaje jeszcze problem wyrażenia ilościowego (pomiaru) poziomu i jakości kapitału ludzkiego. W licznych badaniach ekonomicznych kapitał ludzki rozumiany jest wąsko jako liczba lat nauki w szkole (m.in. J. Mincer, C. Jones, J. Manuelli i A. Seshadri) lub poziom wykształcenia. Wybór tych dość prostych przybliżeń kapitału ludzkiego wynikał najczęściej z dostępności danych statystycznych. Jednakże taki uproszczony pomiar może mieć negatywny wpływ na wyniki prowadzonych analiz.

W literaturze przedmiotu pojawiają się alternatywne sposoby pomiaru kapitału ludzkiego. Charakterystykę wybranych metod pomiaru poziomu kapitału ludzkiego według metody z uwzględnieniem poziomu wykształcenia, metody kosztowej oraz dochodowej przedstawił m.in. W. Welfe [*Gospodarka oparta...* 2007].

W niniejszej pracy jako przybliżenie kapitału ludzkiego wykorzystano zmienną HRST (*human resources in science and technology* – zasoby ludzkie w nauce i tech-

³ Za: [Piech 2007].

nologii)⁴. Opisuje ona liczbę osób, które ukończyły edukację w kierunkach objętych kategorią nauka i technika (S&T) lub zatrudnionych w zawodzie, w którym wymagane jest takie wykształcenie. Zdefiniowanie tej zmiennej na podstawie wykształcenia i wykonywanego zawodu pozwoliło uwzględnić liczną grupę osób. Ze względu na to, że nie wszystkie uwzględnione osoby pracują w zawodach związanych z nauką i techniką, zmienna ta wskazuje bardziej na potencjalne niż wykorzystywane zasoby ludzkie regionu. Stąd interpretacja wyników z wykorzystaniem tej charakterystyki może być utrudniona.

3. Techniki i zakres badań

Do oceny zależności między poziomem rozwoju regionalnego a kapitałem ludzkim w nauce i technice wykorzystano ekonometryczne modele dla danych panelowych: LSDV (*least squares with dummy variable* – model ze zmiennymi sztucznymi) o ogólnej postaci:

$$y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \gamma_k x_{k,it} + \varepsilon_{it} \quad \varepsilon_{it} \sim \text{IID}(0, \sigma_\varepsilon^2), \quad (1)$$

gdzie: k – liczba zmiennych niezależnych modelu ($k = 1, 2, \dots, K$),

α_i – stałe w czasie efekty indywidualne dla i -tego regionu ($i = 1, 2, \dots, n$),

oraz modele międzygrupowe:

$$\bar{y}_i = \sum_{k=1}^K \beta_k \bar{x}_{k,i} + \bar{\varepsilon}_i, \quad (2)$$

gdzie: \bar{x}^g – średnia grupowa ustalona według formuły:

$$\bar{x}^g = \frac{\sum_{t=1}^T X_{it}}{T} \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad t = 1, 2, \dots, T. \quad (3)$$

Pierwszy z modeli (1) pozwala oszacować wpływ poziomu kapitału ludzkiego w nauce i technice na rozwój regionalny przy założeniu, że jest on taki sam dla wszystkich państw, ale kraje różnią się poziomem rozwoju regionalnego. Drugi model (2) wskazuje na zależność między średnim poziomem kapitału ludzkiego w nauce i technice oraz średnim poziomem rozwoju regionalnego między państwami. Pozwala on odpowiedzieć na pytanie, czy wyższemu poziomowi kapitału ludzkiego w nauce i technice towarzyszy wyższy poziom rozwoju regionalnego.

Wprowadzenie do modelu (1) efektów indywidualnych α_i dla każdego obiektu (regionu) wymaga zweryfikowania założenia o stałości wyrazów wolnych (efektów

⁴ Metodologia OECD.

indywidualnych) zgodnie z hipotezą zerową: $\alpha_{it} = \alpha = \text{const}$, $i = 1, \dots, n$; $t = 1, \dots, T$. Ocenę zasadności wprowadzenia efektów indywidualnych α_i dla modeli (1) przeprowadzono z wykorzystaniem testu F_α (por. m.in. [Maddala 2006; Greene 2003]).

Do badania zależności poziomu rozwoju regionalnego względem poziomu kapitału ludzkiego sformułowano model z jedną zmienną objaśniającą postaci potęgowej, który w postaci linearyzowanej dla modelu (1) można zapisać:

$$\ln PKB_{it} = \ln \alpha_i + \gamma \ln HRST_{it} + \varepsilon_{it}. \quad (4)$$

Badanie zostało przeprowadzone dla 246 regionów szczebla NUTS-2 Unii Europejskiej oraz dla grup regionów wyodrębnionych ze względu na poziom rozwoju regionalnego. Umożliwiło to ocenę wpływu i znaczenia zasobów ludzkich w nauce i technice na rozwój regionalny w zależności od poziomu rozwoju regionów.

Klasyfikacji regionów ze względu na poziom rozwoju regionalnego dokonano na podstawie przeciętnego poziomu PKB *per capita* w danym regionie w latach 2002-2004. Do ustalenia grup (klas) regionów wykorzystano statystyki opisowe w taki sposób, że pierwsza klasa G_1 objęła regiony, dla których:

$$\overline{x^g} \in (\overline{x}_i + S; \overline{\max x^g}), \quad (5)$$

$$\text{w grupie drugiej } G_2 \text{ takie, że: } \overline{x^g} \in (\overline{x}_i; \overline{x}_i + S), \quad (6)$$

$$\text{w grupie trzeciej } G_3 \text{ takie, że: } \overline{x^g} \in (\overline{x}_i - S; \overline{x}_i), \quad (7)$$

$$\text{oraz w grupie czwartej } G_4: \overline{x^g} \in (\min \overline{x^g}; \overline{x}_i - S), \quad (8)$$

gdzie: i – region,

n – liczba obiektów badania (regionów),

t – okres badania (rok),

T – liczba okresów (lat),

$$\overline{x}_i = \frac{\sum_{i=1}^n \overline{x^g}}{n}, \quad (9)$$

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n (\overline{x^g} - \overline{x}_i)^2}{n-1}. \quad (10)$$

4. Wstępna analiza danych o zasobach ludzkich w nauce i technice

Ze względu na dostępność informacji statystycznych w momencie prowadzenia badania do analizy wzięto pod uwagę dane z lat 2002-2004 ($t = 3$) dla 246 regionów NUTS-2 Unii Europejskiej ($n = 246$). Zatem łączna liczba obserwacji wynosiła $nt = 738$. W badaniu pominięto: regiony bułgarskie (6) oraz rumuńskie (8), a także zamorskie regiony francuskie (Guadeloupe, Martinique, Guyane, Reunion) i zamorskie regiony portugalskie (Região Autónoma dos Açores, Região Autónoma da Madeira) i dwa hiszpańskie (Ciudad Autónoma de Ceuta, Ciudad Autónoma de Melilla).

Słabością prowadzonych analiz jest krótki okres objęty badaniem. Badanie dotyczyło 246 regionów w latach 2002-2004. W efekcie oszacowane relacje obrazują zmiany zachodzące w trzech latach.

Poziom rozwoju regionalnego wyrażony PKB *per capita* (zmienna PKB) był podstawą klasyfikacji regionów na cztery grupy, w ramach których prowadzona była analiza. W tab. 1 przedstawiono charakterystyki dla poszczególnych grup regionów NUTS-2. Dla zachowania przejrzystości tabeli zrezygnowano z prezentacji imiennej regionów, wskazano natomiast państwa należące do danej klasy oraz liczbę regionów danego państwa zakwalifikowanych do wybranej klasy (r) i regionów poszczególnych państw ogółem (o) – r/o , np. Polska (2/16) oznacza, że spośród 16 polskich regionów (województw) dwa znalazły się we wskazanej klasie.

Tabela 1. Klasy regionów według poziomu rozwoju regionalnego

| Symbol grupy | Przedział wartości X_{is} | Liczba regionów w klasie | Regiony według krajów* |
|--------------|-----------------------------|--------------------------|--|
| G_1 | (7206,5; 13 474,5) | 36 | Republika Czeska (4/8); Estonia (1/1); Grecja (5/13); Węgry (5/7); Litwa (1/1); Łotwa (1/1); Polska (15/16); Portugalia (1/5); Słowacja (3/4) |
| G_2 | (13 474,5; 20 925,6) | 84 | Austria (1/9); Belgia (5/11); Niemcy (21/41); Dania (1/1); Hiszpania (7/17); Finlandia (3/5); Francja (9/22); Grecja (1/13); Węgry (1/7); Irlandia (1/2); Włochy (8/21); Niderlandy (1/12); Polska (1/16); Portugalia (3/5); Słowenia (1/1); Wielka Brytania (13/37) |
| G_3 | (20 925,6; 28 376,7) | 100 | Austria (6/9); Belgia (4/11); Cypr (1/1); Republika Czeska (3/8); Niemcy (15/41); Hiszpania (10/17); Finlandia (1/5); Francja (12/22); Grecja (7/13); Węgry (1/7); Włochy (10/21); Niderlandy (8/12); Portugalia (1/5); Szwecja (7/8); Słowacja (1/4); Wielka Brytania (19/37) |
| G_4 | (28 376,7; 62 534,0) | 26 | Austria (2/9); Belgia (2/11); Republika Czeska (1/8); Niemcy (5/41); Finlandia (1/5); Francja (1/22); Irlandia (1/2); Włochy (3/21); Luksemburg (1/1); Niderlandy (3/12); Szwecja (1/8); Wielka Brytania (5/37) |

* W nawiasach (a/b) podano a – liczbę regionów danego państwa w klasie oraz b – łączną liczbę regionów w danym państwie.

Wykorzystanie klasyfikacji opartej na średniej arytmetycznej oraz odchyleniu standardowym pozwoliło na wyodrębnienie regionów o poziomie rozwoju (PKB *per capita*) odbiegającym od przeciętnego. W grupie pierwszej (G_1) znalazły się regiony o szczególnie niskim poziomie PKB *per capita*, natomiast w czwartej (G_4) o najwyższym. Wartości PKB *per capita* dla regionów skrajnych w ramach poszczególnych klas podano w tab. 1. W klasie pierwszej regionów o najniższym poziomie rozwoju regionalnego (PKB *per capita* od 7206,5 do 13 474,5) znalazło się wiele regionów z krajów Europy Środkowo-Wschodniej, w tym aż 15 z 16 województw Polski. Natomiast do regionów o najwyższym poziomie rozwoju regionalnego zakwalifikowanych zostało wiele regionów obejmujących swoim zasięgiem stolicy państw.

Tabela 2. Podstawowe statystyki zmiennych PKB, HRST według klas regionów Unii Europejskiej szczebla NUTS-2 w latach 2002-2004

| Wyszczególnienie | Wszystkie regiony | G_1 | G_2 | G_3 | G_4 |
|--------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|
| PKB _{it} | 20 925,6 | 10 187,2 | 17 677,2 | 23 845,8 | 35 057,3 |
| HRST _{it} | 33,2 | 24,4 | 30,5 | 36,4 | 42,2 |

PKB_{it} – produkt krajowy brutto na 1 mieszkańca według PPS w i -tym regionie, t -tym okresie.

HRST_{it} – zasoby ludzkie w nauce i technice w % aktywnych zawodowo w wieku 25-64 lata w i -tym regionie, t -tym okresie.

Źródło: opracowanie własne.

Jak wynika z analizy danych zawartych w tab. 2, regiony o wyższym poziomie rozwoju regionalnego mierzonego PKB *per capita* posiadają największe zasoby kapitału ludzkiego w nauce i technice. Świadczą o tym wartości przeciętne dla poszczególnych grup (średnia) uwzględniające lata 2002-2004. W regionach klasy pierwszej i drugiej (G_1 i G_2) zasoby ludzkie w nauce i technice kształtowały się na znacznie niższym poziomie niż w klasach o najwyższym poziomie rozwoju regionalnego (G_3 i G_4). Przeciętny udział zasobów ludzkich w nauce i technice w ludności aktywnej zawodowo w regionach grupy pierwszej był o ok. 19 punktów proc. niższy niż w grupie czwartej (o najwyższym poziomie rozwoju regionalnego)⁵.

W 2004 r. regionami o najwyższym udziale zasobów ludzkich w nauce i technice w ludności aktywnej zawodowo były: belgijski Prov. Brabant Wallon (56,9%), szwedzki Stockholm (55,1%) oraz brytyjski Inner London (54,3%). Przy czym dwa z nich (Stockholm i Inner London) należały do klasy czwartej (G_4) o najwyższym poziomie rozwoju regionalnego, a Prov. Brabant Wallon do klasy trzeciej (G_3). Natomiast najniższym udziałem zasobów ludzkich w nauce i technice w ludności aktywnej zawodowo w 2004 r. charakteryzowały się regiony portugalskie Norte

⁵ Podobne wnioski można wysnuć, analizując wartości minimalne i maksymalne w ramach grup.

(14,8%), Centro (15,3%) i Alentejo (15,8%), przy czym Norte należy do regionów klasy pierwszej (G_1) o najniższym poziomie rozwoju regionalnego, a pozostałe dwa do klasy drugiej (G_2).

Śród polskich województw najwyższym udziałem zasobów ludzkich w nauce i technice w ludności aktywnej zawodowo charakteryzowały się województwa: mazowieckie (33,9%), zachodniopomorskie (29,0%) i łódzkie (26,2%). Natomiast najniższym poziomem charakteryzowały się województwa: wielkopolskie (22,7%), opolskie (23,5%) i warmińsko-mazurskie (23,5%).

5. Wyniki analizy ekonometrycznej

W tab. 3 podano wyniki oszacowania modeli ze zmiennymi sztucznymi dla wszystkich regionów oraz dla czterech klas regionów wyodrębnionych z uwagi na poziom rozwoju regionalnego.

Ocenę wpływu kapitału ludzkiego w nauce i technice na poziom rozwoju regionalnego dokonano na podstawie oszacowanej elastyczności PKB (zmienna PKB_{it} – produkt krajowy brutto na 1 mieszkańca według PPS w i -tym regionie, t -tym okresie) względem rozmiarów zasobów ludzkich w nauce i technice (zmienna $HRST_{it}$ zdefiniowana jako zasoby ludzkie w nauce i technice w % aktywnych zawodowo w wieku 25-64 lata w i -tym regionie, t -tym okresie). Dla uniknięcia problemów z ewentualną heteroskedastycznością lub autokorelacją do oceny istotności wpływu współczynników kierunkowych wykorzystano odporne błędy ocen (*robust standard error* HAC). Oceny istotne na poziomie 0,001 udało się uzyskać dla czterech z pięciu szacowanych modeli (wszystkie regiony oraz klasy G_1 , G_2 i G_3).

Tabela 3. Wyniki estymacji potęgowych modeli ze zmiennymi sztucznymi dla klas regionów

| Wyszczególnienie | Wszystkie regiony | G_1 | G_2 | G_3 | G_4 |
|---|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| γ ($\ln HRST_{it}$) | 0,265* (0,03) | 0,415* (0,06) | 0,198* (0,05) | 0,297* (0,04) | 0,197 (0,11) |
| $\ln \alpha_i$ (wartość minimalna i maksymalna) | 8,05 – 9,99 | 7,57 – 8,39 | 8,85 – 9,38 | 8,82 – 9,25 | 9,54 – 10,56 |
| nT | 738 | 108 | 252 | 300 | 78 |
| skor. R^2 | 0,990 | 0,962 | 0,915 | 0,883 | 0,971 |
| | $F = 162,7$ [0,000] | $F = 32,8$ [0,000] | $F = 27,8$ [0,000] | $F = 22,7$ [0,000] | $F = 82,9$ [0,000] |

nT – liczba obserwacji.

* Oceny parametrów strukturalnych (elastyczności) istotne przy poziomie 0,001. W nawiasach okrągłych podano standardowe błędy oceny (*robust HAC*). W nawiasach kwadratowych podano empiryczny poziom istotności.

Źródło: obliczenia własne.

Przy ocenie otrzymanych wyników należy pamiętać o trudnościach interpretacyjnych zmiennej *HRST*. Nie wszystkie osoby uwzględnione w badaniu wykorzystują swój potencjał w życiu zawodowym (zmienna oprócz pracujących w dziedzinie nauki i techniki obejmuje także osoby wykształcone w tym kierunku). Możemy więc mówić jedynie o wpływie potencjalnych zasobów ludzkich w nauce i technice na poziom rozwoju regionalnego. Wydaje się, że pomimo tych trudności interpretacyjnych zmienna ta pozwala na ocenę tendencji w kształtowaniu się tych dwóch zjawisk i wskazanie zależności między nimi.

Analizując wszystkie regiony (246) w kolejnych latach 2002-2004, można statystycznie potwierdzić, że w tym krótkim okresie wzrostowi rozmiarów kapitału ludzkiego w nauce i technologii towarzyszył wzrost PKB *per capita*. Przy czym relacje te kształtowały się odmiennie w regionach o różnym poziomie rozwoju gospodarczego.

Spośród klas regionów, dla których uzyskano istotne oceny parametrów strukturalnych najwyższą elastycznością charakteryzowały się regiony grupy pierwszej (G_1). Oznacza to, że wzrost wielkości zasobów ludzkich w nauce i technice na tle ludności aktywnej zawodowo o 1% wiązał się ze wzrostem PKB *per capita* o 0,415%. W grupie drugiej i trzeciej jednoprocenowy wzrost zasobów ludzkich w nauce i technice wiązał się z niższym wzrostem poziomu PKB *per capita* odpowiednio o niespełna 0,2% w grupie drugiej (G_2) i ok. 0,3% w grupie trzeciej (G_3). Różnice w poziomie elastyczności PKB *per capita* między krajami o różnym poziomie rozwoju można wytłumaczyć możliwościami absorpcji technologii. W grupie krajów o niższym poziomie rozwoju regionalnego i kapitału ludzkiego wzrost zasobów wykwalifikowanych kadr umożliwi większy transfer technologii i rozwiązań

Tabela 4. Wyniki estymacji potęgowych modeli rozwoju regionalnego dla klas regionów (modele międzygrupowe)

| Wyszczególnienie | Wszystkie regiony | G_1 | G_2 | G_3 | G_4 |
|-------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|
| $\beta (\ln HRST_{it})$ | 0,951** (0,07) | -0,16 (0,17) | 0,196** (0,05) | 0,108 (0,06) | 0,495* (0,19) |
| $\ln \alpha_0$ | 6,582** | 9,611** | 9,108 | 9,689 | 8,6** |
| nT | 246 | 36 | 84 | 100 | 26 |
| skor. R^2 | 0,437 | -0,01 | 0,153 | 0,024 | 0,184 |

nT – liczba obserwacji.

* Oceny parametrów strukturalnych (elastyczności) istotne przy poziomie 0,05.

** Oceny parametrów strukturalnych (elastyczności) istotne przy poziomie 0,001. W nawiasach okrągłych podano standardowe błędy oceny (*robust HAC*). W nawiasach kwadratowych podano empiryczny poziom istotności. Wszystkie oceny parametrów strukturalnych (elastyczności) są istotne przy poziomie 0,001.

Źródło: obliczenia własne.

gospodarczych z zagranicy, co w efekcie umożliwiłoby szybszy wzrost gospodarczy oraz większy efekt krańcowy (elastyczność).

Dla grupy czwartej współczynnik przy zmiennej *HRST* był nieistotny przy zadanym poziomie istotności 0,001. Oznacza to, że statystycznie nie udało się potwierdzić zależności między rozmiarami kapitału ludzkiego w nauce i technice a poziomem PKB *per capita*. Może to też oznaczać, że w tych regionach rozmiar kapitału ludzkiego nie ma już tak istotnego znaczenia, a na wzrost gospodarczy wpływają inne czynniki.

Wyniki oszacowań modelu międzygrupowego wskazują na relacje między poziomem PKB *per capita* a poziomem zasobów ludzkich w nauce i technice w przekroju regionów. Przy zadanym poziomie istotności 0,001 oraz dobroci modelu określonym przez R^2 udało się uzyskać jeden statystycznie istotny współczynnik (elastyczność). Statystycznie istotną zależność udało się potwierdzić jedynie dla grupy obejmującej wszystkie regiony (246 obiektów). Oszacowana wartość współczynnika (elastyczność) przyjęła wartość 0,95, co oznacza, że wraz z przechodzeniem do regionów o wyższym udziale zasobów ludzkich w nauce i technice w ludności aktywnej zawodowo o 1% PKB *per capita* wzrasta również niemalże o 1%. Regiony o relatywnie większych zasobach ludzkich w nauce i technice to regiony o odpowiednio wyższym poziomie rozwoju gospodarczego mierzonego PKB *per capita*.

Współczynniki (elastyczności) modelu międzygrupowego uzyskane dla klas regionów (G_1 , G_2 , G_3 i G_4) ze względu na poziom istotności, a także niewystarczający sposób dopasowania nie pozwalają na wyciągnięcie wiążących wniosków. Uzyskane wyniki mogą sugerować, że w ramach regionów o zbliżonym poziomie rozwoju regionalnego zasoby ludzkie w nauce i technologii nie są wystarczającym czynnikiem do wyjaśnienia międzyregionalnych różnic w poziomie PKB *per capita*.

6. Podsumowanie

Przedmiotem prowadzonych analiz była zależność poziomu rozwoju regionalnego (PKB *per capita*) i kapitału ludzkiego (*HRST* – zasoby ludzkie w nauce i technice). Badanie oparto na dość prostej konstrukcji modelowej uzależniającej poziom rozwoju regionalnego bezpośrednio od poziomu zasobów ludzkich w nauce i technice, dziedziczonej gospodarki umożliwiającej dynamiczny rozwój nowych technologii i sprzyjającej postępowi technicznemu.

Przeprowadzone badania wskazują, że rozmiary zasobów ludzkich w nauce i technice są powiązane z poziomem rozwoju regionalnego. Regiony o wyższym poziomie rozwoju to obszary, w których zasoby ludzkie w nauce i technice stanowią największą część ludności aktywnej zawodowo. Wskazują na to wyniki zarówno klasyfikacji, jak i badań ekonometrycznych.

Wyniki oszacowań modeli ze zmiennymi sztucznymi pokazują, że wzrostowi udziału zasobów ludzkich w nauce i technice w ludności aktywnej zawodowo towarzyszy wzrost PKB *per capita*, przy czym względny wzrost poziomu PKB *per ca-*

pita jest największy w regionach Unii Europejskiej o najniższym poziomie rozwoju regionalnego. Zależność ta nie jest potwierdzona dla klasy regionów o najwyższym poziomie rozwoju, co może sugerować istnienie określonego progu nasycenia gospodarki kapitałem ludzkim w nauce i technice, którego osiągnięcie nie wpływa już na zwiększenie PKB *per capita*, a o wzroście gospodarczym decydują inne czynniki. Zróznicowanie siły obserwowanej relacji w zależności od poziomu rozwoju regionów sugeruje istnienie malejących korzyści ze zwiększania zasobów ludzkich w dziedzinach nauki i technologii (inwestowania w kapitał ludzki).

Z drugiej strony, jak wynika z analizy z wykorzystaniem modeli międzygrupowych, jeżeli do badania wytypujemy regiony o zbliżonym poziomie rozwoju gospodarczego, to okazuje się, że sam poziom kapitału ludzkiego w nauce i technice nie jest wystarczający do wyjaśnienia międzyregionalnych różnic w poziomie PKB *per capita*. Otrzymane wyniki z analizy przekrojowej są zbieżne z wynikami innych autorów, w tym badaniami [Mankiw, Romer, Weil 1992] prowadzonymi na bazie modelu Solowa. Potwierdzają one ogólne obserwacje poczynione przy okazji badań prowadzonych na poziomie krajów, że dopasowanie przekrojowych modeli PKB *per capita* uzależnionego od kapitału ludzkiego spada wraz ze wzrostem jednorodności próby. Może to być spowodowane nieuwzględnieniem w modelu innych istotnych dla dochodu narodowego czynników [Kapitał ludzki... 2007].

Otrzymane wyniki nasuwają jeszcze jeden wniosek natury „technicznej”, a mianowicie pozwalają twierdzić, że proste konstrukcje (modele z jedną zmienną objaśniającą) poprawnie opisują relacje poziomu PKB *per capita* oraz kapitału ludzkiego. Potwierdzają także przydatność modeli (technik) dla danych panelowych jako narzędzia estymacji modeli rozwoju regionalnego.

Literatura

- Azariadis C., Drazen A., *Threshold Externalities in Economic Development*, “Quarterly Journal of Economics” 1990 no. 105, s. 501-526.
- Benhabib J., Spiegel M., *Human Capital and Technology Diffusion*, szkic rozdziału przygotowanego do pracy: *Handbook of Economic Growth*, red. P. Aghion, S. Durlauf, 2002.
- Cichy K., *Kapitał ludzki i postęp techniczny jako determinanty wzrostu gospodarczego*, Instytut Wiedzy i Innowacji, Warszawa 2008.
- Gospodarka oparta na wiedzy*, red. W. Welfe, PWE, Warszawa 2007, s. 113-126.
- Greene W.H., *Econometric Analysis*, Pearson Education International, New Jersey 2003.
- Jones C., *Human Capital, Ideas, and Economic Growth*, wystąpienie na VIII Villa Mondragone International Economic Seminar on Finance, Research, Education, and Growth, Rzym, 25-27 czerwca 1996.
- Kapitał ludzki i kapitał społeczny a rozwój regionalny*, red. M. Herbst, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2007, s. 10-51.
- Lucas R., *On the Mechanics of Economic Development*, “Journal of Monetary Economics” 1988 no. 22, s. 3-42.

- Maddala G.S., *Ekonometria*, PWN, Warszawa 2006.
- Mankiw N.G., Romer D., Weil D., *A Contribution to the Empirics of Economic Growth*, "American Economic Review" 1992 no. 107, s. 407-437.
- Manuelli J., Seshadri A., *Human Capital and the Wealth of Nations*, szkic pracy, 2005.
- Mincer J., *Investment in Human Capital and Personal Income Distribution*, "Journal of Political Economy" 1958 no. 66, s. 281-302.
- Piech K., *Sposoby doboru cech diagnostycznych w badaniu konkurencyjności międzynarodowej i gospodarki opartej na wiedzy*, grant Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego nt: „Międzynarodowa pozycja konkurencyjna i stan gospodarki opartej na wiedzy w Polsce – zastosowanie metod taksonomicznych w badaniu procesów pogłębiania integracji europejskiej”, Instytut Wiedzy i Innowacji (<http://www.instytut.info/>, aktualizacja 2007 rok).
- Uzawa H., *Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth*, "International Economic Review" 1965 no. 6, s. 18-31.
- Weisbrod B., *Education and Investment in Human Capital*, "Journal of Political Economy" 1962 no. 70, s. 106-123.

ECONOMETRIC ANALYSIS OF INTERDEPENDENCIES BETWEEN THE LEVEL OF REGIONAL DEVELOPMENT AND HUMAN CAPITAL

Summary

Among many factors related to knowledge-based economy and these influencing economic development of countries and regions the outstanding significance is assigned to social and human capital and the 'hidden' knowledge ingrained in it.

The objective of analyzes carried out in the scope of hereby research was to study the relation between the level of regional development (GDP *per capita*) and human resources in science and technology (HRST) – the sector of economy which facilitates dynamic development of new technologies and stimulates technical advancement. The analysis focused on the European Union regions representing NUTS-2 level in the period of 2002-2004, as well as the groups of regions distinguished with regard to the level of regional development.

The research results indicate that the scope of human resources in science and technology are closely related to the level of regional development, however, their influence on the level of regional development turns out different within the regions characterized by different level of GDP *per capita*.