

Zaawansowanie gospodarki opartej na wiedzy w krajach Unii Europejskiej

Wstęp

Wiedza stanowi istotne źródło postępu technologicznego, ekonomicznego i społecznego. W procesie innowacyjnym wiedza jest podstawowym nakładem niezbędnym do tworzenia innowacji, ale również efektem tego procesu. W procesie tym wiedza, rozumiana jako umiejętności i kompetencje, rozwija się i prowadzi do powstania innowacji. Wydaje się zatem zrozumiałe, że znajdujące się w ostatnich latach w centrum uwagi makroekonomii pojęcie „gospodarki opartej na wiedzy” jest tożsame z terminem „gospodarki innowacyjnej”, a ocena stanu zaawansowania gospodarki wiedzy¹ odpowiada w znacznym stopniu analizie poziomu innowacyjności tej gospodarki.

Pomiar gospodarki opartej na wiedzy (GOW), podobnie jak i analiza poziomu innowacyjności gospodarki, stanowi poważne wyzwanie dla ekonomistów [Neef, 1998], [Neef, Siesfeld, Cefola, 1998], [Smith, 2002], [Zienkowski, 2004], [Rooney, Hearn, Ninan, 2005], [Welfe, 2007], [Florczak, 2010]. Zależy on w dużym stopniu od przyjętej definicji tej gospodarki i dostępności danych. Za początek mierzenia gospodarki opartej na wiedzy można uznać prace Machlupa [1962]², który przegrupował gałęzie gospodarki i stworzył zupełnie nowy jej sektor – sektor wiedzy [Piech, 2006, s. 231]. Najistotniejszą publikacją dotyczącą gospodarki opartej na wiedzy był raport OECD, opublikowany w 1996 r., w którym po raz pierwszy użyto pojęcia „gospodarka wiedzy” [*The Knowledge-Based Economy*, 1996]. W 1998 r. Bank Światowy stworzył Metodologię Szacowania Wiedzy (*Knowledge Assessment Methodology*); w tym samym roku *Progressive Policy Institute* przedstawił Indeks Nowej Gospodarki. Rok później Komitet Ekonomiczny Układu o Współpracy Gospodarczej Azji i rejonu Pacyfiku (APEC) zainicjował projekt zatytułowany *Towards Knowledge-Based Economies in APEC*; projekt ten był następnie prowadzony przez, utworzony w lutym 2000 r., *Knowledge-Based Economy Force*. Na początku 2000 r. australijski Urząd Statystyczny rozpoczął prace badawcze nad gospodarką i społeczeństwem opartym na wiedzy [*Measuring a Knowledge-Based Economy and Society – An Australian Framework*, 2002].

* Autorka jest pracownikiem Katedry Mikroekonomii Uniwersytetu Łódzkiego, e-mail: dworake@gmail.com. Artykuł wpłynął do redakcji w listopadzie 2010 r.

¹ Pojęcia „gospodarka oparta na wiedzy” używa się wymiennie z terminem „gospodarki wiedzy”. Patrz m.in.: [Piech, 2009, s. 283].

² Podobne wyniki badań zaprezentował Porat, który także wyodrębnił nowy sektor gospodarki. Por. [Porat, 1977].

W tym samym roku Centrum Rozwoju Międzynarodowego przy Uniwersytecie Harvarda opublikowało raport zatytułowany *Readiness for the Networked World* [2002], w którym przedstawiono rankingi krajów sporządzone na podstawie kryterium gotowości do funkcjonowania w ramach gospodarki opartej na wiedzy. W 2002 r. Komisja Ekonomiczna Narodów Zjednoczonych dla Europy (UNECE) opublikowała własny model gospodarki opartej na wiedzy [*Regional Assessment Report. Towards a Knowledge-Based Economy*, 2002]; w tym samym roku Komisja Europejska przedstawiła po raz pierwszy Europejską Tablicę Wyników w zakresie Innowacji [*European Innovation Scoreboard*, 2002], której celem jest ocena osiągnięć poszczególnych gospodarek w dziedzinie innowacyjności. W 2009 r. natomiast ukazała się Globalna Tablica Wyników w zakresie Innowacji [*European Innovation Scoreboard 2008*, 2009] stanowiąca próbę porównania efektów działalności innowacyjnej gospodarek Unii Europejskiej z krajami, które ponoszą znaczące nakłady na rozwój działalności badawczo-rozwojowej, a zatem m.in. z Chinami, Japonią, Koreą Południową i USA. Warto zauważyć, że w przypadku większości wymienionych metod pomiaru gospodarki opartej na wiedzy wykorzystuje się syntetyczny miernik tej gospodarki, skonstruowany w oparciu o wiele zmiennych opisujących stan jej zaawansowania.

Celem artykułu jest próba oceny stanu zaawansowania gospodarek opartych na wiedzy w krajach Unii Europejskiej w oparciu o syntetyczny miernik (indeks) tej gospodarki, skonstruowany z wykorzystaniem analizy czynnikowej, w latach 2000-2007. W badaniu zwrócono szczególną uwagę na pozycję Polski w opracowanym rankingu. Do budowy indeksu wykorzystano obszerną bazę danych Eurostatu opisujących gospodarkę opartą na wiedzy. Z uwagi na niekompletność danych analiza została ograniczona do 24 krajów Unii Europejskiej, wyłączone z niej Cypr, Maltę i Luksemburg³.

Metodologia badań

W publikacjach poświęconych sposobom pomiaru gospodarki opartej na wiedzy wyodrębnia się dwa podejścia metodologiczne do tego problemu [Piech, 2006, s. 232]:

- (a) pierwsze polega na przedstawieniu wielu wskaźników i próbie zbudowania jednego syntetycznego wskaźnika opisującego GOW,
- (b) drugie natomiast sprowadza się do ukazania udziału sektorów GOW i wysoko wykwalifikowanej siły roboczej w tworzeniu PKB.

Jak wynika z analizy metod pomiaru gospodarki opartej na wiedzy, w większości przypadków próby opisu tej gospodarki polegają na konstruowaniu miernika syntetycznego w oparciu o wiele zmiennych. A zatem podstawę Metodologii Szacowania Wiedzy (*Knowledge Assessment Methodology*) [*Knowledge Assessment Methodology*, 2007] stanowi baza statystyczna, udostępniana przez Bank Światowy w ramach Programu „Wiedza dla Rozwoju” (*Knowledge for*

³ Kraje są na tyle małe, że ich wyniki można uznać za słabo reprezentatywne dla całej Unii Europejskiej.

Development Program – K4D), która składa się ze 109 zmiennych, opisujących gospodarkę opartą na wiedzy w skali makroekonomicznej. Wyodrębnia się tu cztery zasadnicze filary (obszary) zmiennych, na podstawie których buduje się syntetyczny wskaźnik – Indeks Gospodarki Opartej na Wiedzy (*Knowledge Economy Index*). Wspomniane filary to: (A) Reżim ekonomiczno-instytucjonalny (*Economic Incentive and Institutional Regime*), (B) Wykształcone i wyposażone w odpowiednie umiejętności społeczeństwo, które kreuje i właściwie użytkuje wiedzę (*Education and Training*), (C) Efektywny system innowacyjny firm, ośrodków badawczych, uniwersytetów itp. (*Innovation and Technological Adoption*) i (D) Technologie informacyjno-komunikacyjne (*ICT infrastructure*).

Inne badanie – Europejska Tablica Wyników w zakresie Innowacji [*European Innovation Scoreboard 2008, 2009*], od 2008 r. stanowi analizę wskaźników działalności innowacyjnej, ujętych w trzech wymiarach: (a) Nośniki innowacji, (b) Aktywność firm i (c) Wyniki, na podstawie których buduje się Sumaryczny Wskaźnik Innowacji (*Summary Innovation Index*).

Kolejna metoda pomiaru GOW, również opracowana przez Komisję Europejską, Globalna Tablica Wyników w zakresie Innowacji [*Ibidem*] – obejmuje analizę 9 wskaźników opisujących działalność innowacyjną i zdolności technologiczne badanej gospodarki, pogrupowanych w następujących filarach: (A) Aktywność firm i wyniki (*Firm Activities and Outputs*), (B) Zasoby ludzkie (*Human Resources*) oraz (C) Infrastruktura i zdolności absorpcji (*Infrastructures and Absorptive Capacity*). W metodzie tej nie przedstawia się syntetycznego wskaźnika, podaje się natomiast sumaryczne wartości każdego z trzech filarów.

Inna metoda oceny gospodarki opartej na wiedzy, opracowana przez Komisję Narodów Zjednoczonych dla Europy, w krajach Europy Środkowo-Wschodniej, obejmuje następujące obszary analizy [*Country Readiness Assessment Report. Towards a Knowledge-based Economy. Concept, Outline, Benchmarking and Indicators, 2002*]: (A) Dostęp do sieci, (B) Uczenie się w sieci, (C) Społeczeństwo w sieci, (D) Gospodarkę w sieci i (E) Politykę dotyczącą korzystania z sieci. Obszary te stanowią podstawę konstrukcji Globalnego Indeksu Gospodarki Opartej na Wiedzy (*Global Knowledge – Based Economy Index*).

W niniejszym artykule podjęto próbę oceny stanu zaawansowania gospodarek opartych na wiedzy w krajach Unii Europejskiej w oparciu o miernik (indeks) syntetyczny, ze szczególnym uwzględnieniem pozycji Polski w opracowanym rankingu⁴. Do budowy indeksu wykorzystano analizę czynnikową [Zakrzewska, 1994], [Zeliaś, 2000], [Walesiak, Gatnar, 2009]. Badanie przeprowadzono w oparciu o obszerną bazę danych Eurostatu, opisujących gospodarkę opartą na wiedzy, ujętych w trzech filarach: (A) Nauka i technika, (B) Edukacja i szkolenia oraz (C) Społeczeństwo informacyjne. Filary te można uznać za najistotniejsze z punktu widzenia opisu gospodarki opartej na wiedzy⁵. Podobne obszary GOW zostały bowiem wyodrębnione w dokumentach rządowych, m.in.

⁴ Analiza nie obejmuje Cypru, Malty i Luksemburga.

⁵ Trzeba jednak zauważyć, że we wspomnianych wyżej metodach pomiaru GOW uwzględnia się filary dodatkowe, np. reżim ekonomiczno-instytucjonalny w Metodologii Szacowania Wiedzy.

w „Kierunkach zwiększania innowacyjności gospodarki na lata 2007-2013”, w których wyróżnia się następujące filary GOW: (a) Przemysły wysokiej techniki, (b) Naukę i zaplecze badawcze, (c) Edukację, (d) Usługi biznesowe związane z gospodarką opartą na wiedzy i (e) Usługi społeczeństwa informacyjnego⁶ [*Kierunki zwiększania innowacyjności gospodarki na lata 2007-2013*, 2006, s. 6]. Trzeba podkreślić, że w badaniu wykorzystano wszystkie zmienne, zamieszczone w Eurostacie, przynależne do trzech filarów, których wartości dostępne były dla lat 2000-2007. Przyjęcie za początek okresu analizy roku 2000 wiąże się z opublikowaniem w tym roku Strategii Lizbońskiej, w której za główny kierunek rozwoju Unii Europejskiej uznano uczynienie z gospodarki unijnej do 2010 r. najbardziej konkurencyjnej w świecie gospodarki, opartej na wiedzy, która charakteryzuje się większym niż dotychczas stopniem spójności społecznej i tworzy więcej miejsc pracy. Można zatem stwierdzić, że przyjęcie przez państwa Unii Strategii Lizbońskiej przyspieszyło proces budowy gospodarek opartych na wiedzy⁷. Co się zaś tyczy zakończenia okresu analizy na roku 2007, to trzeba podkreślić, iż publikowane przez Eurostat statystyki w większości nie obejmują lat późniejszych, ponadto w momencie prowadzenia analizy niektóre z szeregów czasowych kończyły się na roku 2006. A zatem dla brakujących zmiennych ustalono ich przybliżone wartości w 2007 r. na podstawie funkcji trendu. Było to możliwe dzięki wystarczająco długim szeregom czasowym (w szacowaniu tych funkcji uwzględniono dane od roku 1996).

Warto podkreślić, że indeks jest narzędziem statystycznym, którego często używa się w analizie złożonych zjawisk, za jakie można uznać gospodarkę opartą na wiedzy [Ostasiewicz, 1999]. Umożliwia on porównywanie wielowymiarowych obiektów badania, czyli obiektów opisywanych przez wiele zmiennych, co prowadzi do ustalenia ich zasadniczych właściwości. Indeks jest pewną funkcją wszystkich dostępnych danych i stanowi prostą, łatwą w interpretacji i porównaniach liczbę. Liczba ta mierzy intensywność lub poziom rozwoju badanego zjawiska. Budując indeks osiąga się zamierzone cele agregując szereg zmiennych do jednego wymiaru. Zakłada się, że wszystkie zmienne są stymulantami, to znaczy, że ich wyższa wartość jest przejawem większego zaawansowania gospodarki opartej na wiedzy. A zatem indeks taki powinien być interpretowany jako miara stanu zaawansowania całej gospodarki opartej na wiedzy. Stosowanie indeksu pozwala wykorzystać wszystkie dostępne informacje na temat zjawiska, które w przypadku koncentrowania się na jednej wybranej zmiennej zostałyby utracone.

⁶ Warto podkreślić, że wiele zmiennych należących do filaru „Nauka i technika” (uwzględnionego w badaniu) reprezentuje obszary „Przemysły wysokiej techniki” i „Usługi biznesowe związane z gospodarką opartą na wiedzy”, wyodrębnione w „Kierunkach zwiększania innowacyjności gospodarki na lata 2007-2013”.

⁷ Pojęcie „gospodarki opartej na wiedzy” pojawiło się już w 1996 r. w dokumentach OECD. Por. [*The Knowledge-Based Economy*, 1996].

W wielu przypadkach wszystkim zmiennym składającym się na indeks nadaje się tę samą wagę. W innych sytuacjach wagi są arbitralnie nadawane przez ekspertów. W niniejszym badaniu starano się znaleźć jak najbardziej odpowiednie wagi dla zmiennych. W tym celu zastosowano metodę głównych składowych (*Principal Components Analysis* – PCA), która została wykorzystana do wyboru wag dla zmiennych składających się na indeks oraz do wyboru samych zmiennych⁸. Metoda głównych składowych polega na ortogonalnym przekształceniu n – elementowego zbioru zmiennych pierwotnych (opisujących m obiektów) na nowy układ nieskorelowanych zmiennych, zwanych głównymi składowymi. Każda z głównych składowych jest liniową funkcją standaryzowanych zmiennych wejściowych postaci [Malarska, 2006, s. 214]:

$$F_j = a_{j1}Z_1 + a_{j2}Z_2 + \dots + a_{jn}Z_n \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Model analizy głównych składowych w zapisie macierzowym ma postać:

$$F = A^T Z \quad (2)$$

gdzie:

$A = [a_{ji}]_{n \times m}$ – Poszukiwana macierz przekształcenia ortogonalnego zmiennych

Z_j w F_j ($j = 1, 2, \dots, n$),

F_j – j -ta składowa główna.

Z zapisu (2) wynika, że:

$$Z = AF \quad (3)$$

W modelu PCA ładunki czynnikowe a_{ji} (współczynniki macierzy A), zwane również wagami składowych, określają siłę skorelowania zmiennej Z_j z czynnikami F_j ($j = 1, 2, \dots, n$), przy których ładunki te stoją.

Wyznaczanie głównych składowych jest efektem wielowymiarowej rotacji przestrzeni zmiennych, która maksymalizuje wariancje kluczowych wymiarów. Tworzy ona nową przestrzeń, w której pierwszy wymiar, zwany główną składową, reprezentuje oś w pierwotnej przestrzeni, wzdłuż której dane mają największą wariancję. Druga główna składowa reprezentuje drugi rząd wariancji danych, po wykluczeniu wariancji tłumaczonej przez pierwszą składową. Zatem główne składowe są tak wyznaczane, aby wariancje (V) kolejnych składowych, będące miarą ich zasobów informacyjnych o badanym zjawisku, były coraz mniejsze:

$$V(F_1) > V(F_2) > \dots > V(F_n) \quad (4)$$

⁸ Metodę głównych składowych wykorzystuje się również w Europejskiej Tablicy Wyników w zakresie Innowacji. Por. [Piech, 2009, s. 277].

Jednocześnie suma wariancji wszystkich zmiennych wejściowych jest równa sumie wariancji głównych składowych, co oznacza, że przekształcanie zmiennych wejściowych w główne składowe nie prowadzi do utraty informacji o badanym zjawisku:

$$\sum_{j=1}^n V(F_j) = \sum_{j=1}^n V(Z_j) = n \quad (5)$$

W zasadzie można wyznaczyć tyle głównych składowych, ile jest zmiennych pierwotnych. Jednakże tylko kilka pierwszych składowych zawiera zdecydowaną większość informacji o badanym zjawisku (wyjaśnia większość wariancji w zbiorze danych) i tym samym ma znaczenie interpretacyjne. Taka sytuacja pozwala na redukcję głównych składowych, a zatem na redukcję zmiennych przy możliwie małej utracie informacji wejściowych. Główne składowe są uznawane za reprezentację sił wpływających na badane zjawisko⁹.

Dla uzyskania głównych składowych łatwych do zinterpretowania zachodzi potrzeba rotowania osi – czynników układu współrzędnych z wartościami ładunków czynnikowych. Popularnymi metodami rotacji są: metoda *quartimax*, *varimax* i *equamax*. Obrót osi sprawia, że każda zmienna skojarzona zostaje z możliwie najmniejszą liczbą czynników. Zmienne silnie powiązane z określoną składową powodują klarowny i łatwy w interpretacji obraz jednorodnych, grupowych powiązań.

Zastosowana w badaniu procedura wyznaczania indeksu jest zatem dwuetapowa [Ostasiewicz, 1999]:

- I. etap pierwszy – oparty na modelu bezpośrednim, tzn.:
 1. ustalenie wstępnej listy zmiennych (zmiennych wejściowych) opisujących gospodarki oparte na wiedzy w badanych 24 krajach Unii Europejskiej (po pominięciu Małty, Luksemburga i Cypru),
 2. standaryzacja danych,
 3. analiza macierzy współczynników korelacji między zmiennymi wejściowymi,
 4. obliczenie ładunków czynnikowych modelu i określenie liczby głównych składowych (czynników);
- II. etap drugi – oparty na modelu derywowanym (pochodnym względem wyjściowego) obejmuje:
 1. rotację osi – czynników (osi stanowionych przez czynniki zmiennych),
 2. analizę wyznaczonych głównych składowych na podstawie wartości ładunków czynnikowych,

⁹ Decyzja dotycząca liczby głównych składowych (czynników), które ostatecznie zostaną wykorzystane w analizie, jest decyzją o charakterze subiektywnym. Jednak w praktyce korzysta się z pewnych technik (kryteriów), które ułatwiają taką decyzję, a są to: kryterium stopnia wyjaśnianej wariancji, kryterium wartości własnej Kaisera, kryterium osypiska, kryterium istotności głównych składowych. Patrz: [Panek 2009, s. 181-182].

3. ustalenie wag dla zmiennych składających się na indeks innowacyjności,
4. wyznaczenie wartości indeksu innowacyjności gospodarki w dwóch wymiarach: odpowiadającym pierwszej (PC1) i drugiej głównej składowej (PC2),
5. wyznaczenie ogólnego indeksu innowacyjności jako sumy wartości ważonych indeksów PC1 i PC2, przy czym jako wagi przyjęto udział całkowitej wariancji wyjaśnionej przez jedną i drugą składową.
6. interpretacja uzyskanych wyników.

Wykorzystanie analizy czynnikowej do budowy indeksu gospodarki opartej na wiedzy

Ocena gospodarki opartej na wiedzy z wykorzystaniem zaproponowanej metodologii została przeprowadzona odrębnie dla kolejnych lat. Wszystkie z analizowanych zmiennych, charakteryzujących GOW, miały charakter zmiennych ciągłych, co pozwoliło na zastosowanie analizy czynnikowej. Analiza rozkładu tych zmiennych prowadzi jednak do wniosku, iż niektóre z nich wykazywały istotne odchylenia od rozkładu normalnego (liczba europejskich patentów *high-tech* przypadających na mieszkańca, liczba wniosków patentowych złożonych do EPO¹⁰ na milion mieszkańców, nakłady na B+R *per capita*, handel *high-tech per capita*). Ponadto stopień zróżnicowania był dla tych zmiennych bardzo silny (odchylenie standardowe przekroczyło wartość średniej arytmetycznej). Stabilizowanie rozkładu poprzez transformację tych zmiennych, np. logarytmiczną, również nie przyniosło oczekiwanych rezultatów. W efekcie zmienne te zostały wyłączone z dalszej analizy (zmienne wykluczone to: liczba europejskich patentów *high-tech* na mieszkańca, liczba wniosków patentowych złożonych do EPO na milion mieszkańców, nakłady na B+R *per capita*, handel *high-tech per capita*).

Analiza korelacji między zmiennymi opisującymi GOW wykazała wprawdzie, że nie wszystkie zmienne są skorelowane w stopniu statystycznie istotnym, jednak prawdopodobieństwo testowe jest stosunkowo niskie (dla większości par zmiennych $p < 0,05$, co świadczy o istotności związku). Wartości współczynników korelacji między poszczególnymi zmiennymi charakteryzującymi GOW i prawdopodobieństwo testowe przedstawia tablica 1.

¹⁰ *European Patent Office* – Europejski Urząd Patentowy.

Tablica 1

Współczynniki korelacji między poszczególnymi zmiennymi charakteryzującymi GOW w 2007 r.

Wyszczególnienie	Udział nakładów na B+R ogółem	Udział zasobów ludzkich w nauce i technice jako % siły roboczej	Udział eksportu high-tech w eksporcie ogółem	Udział zatrudnionych w usługach o dużej zawartości wiedzy w ogóle zatrudnienia	Udział nakładów na B+R finansowanych przez przemysł w ogóle nakładów na B+R	Udział zatrudnionych w przemyśle wysokich i średnowysokich technologiach w ogóle zatrudnienia	Udział nakładów budżetowych na B+R w PKB	Liczba telefonów komórkowych na 1000 mieszkańców	Liczba absolwentów kierunków matematycznych i technicznych na 1000 osób w wieku 20-29 lat	Liczba lat poświęconych na naukę	Mediana wieku	Nakłady na edukację jako % PKB	Udział 4-latków w edukacji	Liczba studentów na 1000 mieszkańców	Liczba języków obcych na ucznia	Udział w edukacji	Udział 18-latków w edukacji	Liczba absolwentów kierunków technicznych na 1000 osób	Dostęp do sieci na 1000 mieszkańców
Udział nakładów na B+R ogółem w PKB	1,000	,712	,492	,799	,861	,283	,755	-,167	,241	,595	,660	,648	,276	-,166	,142	-,170	,224	,298	,431
Udział zasobów ludzkich w nauce i technice jako % siły roboczej	,712	1,000	,468	,859	,735	,022	,533	,027	-,129	,650	,352	,612	,246	,080	,128	-,402	,380	,270	,421
Udział eksportu high-tech w eksporcie ogółem	,492	,468	1,000	,618	,546	,206	,338	,009	-,029	,222	,126	,317	,042	-,190	-,194	-,192	,178	,409	,227
Udział zatrudnionych w usługach o dużej zawartości wiedzy w ogóle zatrudnienia	,799	,859	,618	1,000	,764	,062	,632	-,048	-,087	,557	,429	,703	,307	-,147	,057	-,456	,156	,351	,593
Udział nakładów na B+R finansowanych przez przemysł w ogóle nakładów na B+R	,861	,735	,546	,764	1,000	,487	,689	-,339	,043	,569	,424	,595	,369	-,217	-,094	-,278	,369	,157	,452
Udział zatrudnionych w przemyśle wysokich i średnowysokich technologiach w ogóle zatrudnienia	,283	,022	,206	,062	,487	1,000	,076	-,364	,159	,003	,166	-,126	,245	-,367	-,433	,155	,241	-,203	,002
Udział nakładów budżetowych na B+R w PKB	,755	,533	,338	,632	,689	,076	1,000	-,072	,298	,334	,452	,508	,442	-,309	,192	-,356	-,163	,219	,426
Liczba telefonów komórkowych na 1000 mieszkańców	-,167	,027	,009	-,048	-,339	-,364	-,072	1,000	,099	,048	-,044	-,010	-,143	,164	,257	,072	-,011	,246	-,071

cd. tablicy 1

Wyszczególnienie	Udział nakładów na B+R ogółem w PKB	Udział zasobów ludzkich w nauce i technice jako % siły roboczej	Udział eksportu high-tech w eksporcie ogółem	Udział zatrudnionych w usługach o dużej zawartości wiedzy w ogóle zatrudnienia	Udział nakładów na B+R finansowanych przez przemyśł w ogóle nakładów na B+R	Udział zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologiach w ogóle zatrudnienia	Udział nakładów budżetowych na B+R w PKB	Liczba telefonów komórkowych na 1000 mieszkańców	Liczba absolwentów kierunków matematycznych i technicznych na 1000 osób w wieku 20-29 lat	Liczba lat poświęconych na naukę	Liczba lat poświęconych na naukę	Mediana wieku	Nakłady na edukację jako % PKB	Udział 4-latków w edukacji	Liczba studentów na 1000 mieszkańców	Liczba języków obcych na ucznia	Udział w edukacji	Udział 18-latków w edukacji	Liczba absolwentów kierunków technicznych na 1000 osób	Dostęp do sieci na 1000 mieszkańców
Liczba absolwentów kierunków matematycznych i technicznych na 1000 osób w wieku 20-29 lat	,241	-,129	-,029	-,087	,043	,159	,298	,099	1,000	,053	,291	,271	-,391	,035	,169	,430	-,095	,362	,077	
Liczba lat poświęconych na naukę	,595	,650	,222	,557	,569	,003	,334	,048	,053	1,000	,466	,626	-,067	,450	,299	-,173	,623	,161	,192	
Mediana wieku	,660	,352	,126	,429	,424	,166	,452	-,044	,291	,466	1,000	,464	,106	,087	,314	,258	,046	,051	,116	
Nakłady na edukację jako % PKB	,648	,612	,317	,703	,595	-,126	,508	-,010	-,271	,626	,464	1,000	1,000	,125	,171	-,251	,169	,191	,410	
Udział 4-latków w edukacji	,276	,246	,042	,307	,369	,245	,442	-,143	-,391	-,067	,106	,219	1,000	-,612	,036	-,479	-,282	-,505	,327	
Liczba studentów na 1000 mieszkańców	-,166	,080	-,190	-,147	-,217	-,367	-,309	,164	,035	,450	,087	,125	-,612	1,000	,277	,339	,380	,212	-,312	
Liczba języków obcych na ucznia	,142	,128	-,194	,057	-,094	-,433	,192	,257	,169	,299	,314	,171	,036	,277	1,000	-,020	-,028	-,062	-,052	
Udział w edukacji	-,170	-,402	-,192	-,456	-,278	,155	-,356	,072	,430	-,173	,258	-,251	-,479	,339	-,020	1,000	,080	,158	-,226	
Udział 18-latków w edukacji	,224	,380	,178	,156	,369	,241	-,163	-,011	-,095	,623	,046	,169	-,282	,380	-,028	,080	1,000	,151	-,196	
Liczba absolwentów kierunków technicznych na 1000 osób	,298	,270	,409	,351	,157	-,203	,219	,246	,362	,161	,051	,191	-,505	,212	-,062	,158	,151	1,000	,180	
Dostęp do sieci na 1000 mieszkańców	,431	,421	,227	,593	,452	,002	,426	-,071	,077	,192	,116	,410	,327	-,312	-,052	-,226	-,196	,180	1,000	

cd. tablicy 1

Wyszczególnienie	Prawdopodobieństwo																	
	Udział nakładów na B+R ogółem w PKB	Udział zasobów ludzkich w nauce i technice jako % siły roboczej	Udział eksportu high-tech w eksporcie ogółem	Udział zatrudnionych w usługach o dużej zawartości wiedzy w ogóle zatrudnienia	Udział nakładów na B+R finansowanych przez przemysł w ogóle nakładów na B+R	Udział zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologiach w ogóle zatrudnienia	Udział nakładów budżetowych na B+R w PKB	Liczba telefonów komórkowych na 1000 mieszkańców	Liczba absolwentów kierunków matematycznych i technicznych na 1000 osób w wieku 20-29 lat	Liczba lat poświęconych na naukę	Mediana wieku	Nakłady na edukację jako % PKB	Udział 4-latków w edukacji	Liczba studentów na 1000 mieszkańców	Liczba języków obcych na ucznia	Udział w edukacji	Udział 18-latków w edukacji	Liczba absolwentów kierunków technicznych na 1000 osób
Udział nakładów na B+R ogółem w PKB	,000	,000	,007	,000	,090	,000	,218	,129	,001	,000	,000	,096	,220	,254	,214	,147	,079	,018
Udział zasobów ludzkich w nauce i technice jako % siły roboczej	,000	,000	,011	,000	,458	,004	,451	,274	,000	,046	,001	,123	,355	,276	,026	,034	,101	,020
Udział eksportu high-tech w eksporcie ogółem	,007	,011	,007	,001	,168	,053	,484	,446	,149	,279	,066	,422	,187	,182	,184	,202	,023	,143
Udział zatrudnionych w usługach o dużej zawartości wiedzy w ogóle zatrudnienia	,000	,000	,001	,000	,387	,000	,411	,343	,002	,018	,000	,072	,247	,396	,013	,233	,046	,001
Udział nakładów na B+R finansowanych przez przemysł w ogóle nakładów na B+R	,000	,000	,003	,000	,008	,000	,053	,420	,002	,019	,001	,038	,155	,331	,094	,038	,232	,013
Udział zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologiach w ogóle zatrudnienia	,090	,458	,168	,387	,008	,362	,040	,229	,494	,219	,278	,124	,039	,017	,234	,128	,170	,496
Udział nakładów budżetowych na B+R w PKB	,000	,004	,053	,000	,362		,369	,078	,055	,013	,006	,015	,071	,184	,044	,224	,152	,019
Liczba telefonów komórkowych na 1000 mieszkańców	,218	,451	,484	,411	,369	,369	,323	,412	,412	,419	,481	,253	,222	,113	,369	,479	,124	,371

cd. tablicy 1

Wyszczególnienie	Udział nakładów na B+R ogółem w PKB	Udział zasobów ludzkich w nauce i technice jako % siły roboczej	Udział eksportu high-tech w eksporcie ogółem	Udział zatrudnionych w usługach o dużej zawartości wiedzy w ogóle zatrudnienia	Udział nakładów na B+R finansowanych przez przemysł w ogóle nakładów na B+R	Udział zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologiach w ogóle zatrudnienia	Udział nakładów budżetowych na B+R w PKB	Liczba telefonów komórkowych na 1000 mieszkańców	Liczba absolwentów kierunków matematycznych i technicznych na 1000 osób w wieku 20-29 lat	Liczba lat poświęconych na naukę	Mediana wieku	Nakłady na edukację jako % PKB	Udział 4-latków w edukacji	Liczba studentów na 1000 mieszkańców	Liczba języków obcych na ucznia	Udział w edukacji	Udział 18-latków w edukacji	Liczba absolwentów kierunków technicznych na 1000 osób	Dostęp do sieci na 1000 mieszkańców
Liczba absolwentów kierunków matematycznych i technicznych na 1000 osób w wieku 20-29 lat	,129	,274	,446	,343	,420	,229	,078	,323	,403	,084	,100	,100	,029	,436	,214	,018	,330	,041	,360
Liczba lat poświęconych na naukę	,001	,000	,149	,002	,002	,494	,055	,412	,403	,011	,011	,001	,377	,014	,078	,209	,001	,226	,185
Mediana wieku	,000	,046	,279	,018	,019	,219	,013	,419	,084	,011	,011	,011	,311	,344	,068	,111	,415	,406	,295
Nakłady na edukację jako % PKB	,000	,001	,066	,000	,001	,278	,006	,481	,100	,001	,011		,152	,281	,212	,118	,214	,186	,023
Udział 4-latków w edukacji	,096	,123	,422	,072	,038	,124	,015	,253	,029	,377	,311	,152		,001	,433	,009	,091	,006	,060
Liczba studentów na 1000 mieszkańców	,220	,355	,187	,247	,155	,039	,071	,222	,436	,014	,344	,281	,001	,095	,095	,053	,034	,160	,069
Liczba języków obcych na ucznia	,254	,276	,182	,396	,331	,017	,184	,113	,214	,078	,068	,212	,433	,095		,462	,448	,387	,405
Udział w edukacji	,214	,026	,184	,013	,094	,234	,044	,369	,018	,209	,111	,118	,009	,462			,355	,230	,145
Udział 18-latków w edukacji	,147	,034	,202	,233	,038	,128	,224	,479	,330	,001	,415	,214	,091	,034	,448	,355	,241	,179	
Liczba absolwentów kierunków technicznych na 1000 osób	,079	,101	,023	,046	,232	,170	,152	,124	,041	,226	,406	,186	,006	,160	,387	,230	,241		,199
Dostęp do sieci na 1000 mieszkańców	,018	,020	,143	,001	,013	,496	,019	,371	,360	,185	,295	,023	,060	,069	,405	,145	,179	,199	

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych Eurostatu

Jest ważne, że współczynniki korelacji są w większości dodatnie, co potwierdza zasadność uznania tych zmiennych za składowe indeksu gospodarki opartej na wiedzy. Wątpliwości budzą jednak relacje charakteryzujące dwie zmienne: udział 4-latków w edukacji (%) i udział w edukacji, rozumiany jako udział studentów uczelni publicznych w ogólnej liczbie studentów (%). Zmienne te są ujemnie skorelowane z większością pozostałych czynników, co może powodować osłabienie spójności konstruowanego indeksu. Dlatego też zostały pominięte przy jego konstrukcji. Tablica 2 przedstawia stopień wyjaśnienia wariancji całkowitej.

Tablica 2

Stopień wyjaśnienia wariancji całkowitej

Składowa	Początkowe wartości własne			Sumy kwadratów ładunków po wyodrębnieniu			Sumy kwadratów ładunków po rotacji		
	Ogółem	% wariancji	% skumulowany	Ogółem	% wariancji	% skumulowany	Ogółem	% wariancji	% skumulowany
1	9,377	55,159	55,159	9,377	55,159	55,159	6,117	35,980	35,980
2	2,374	13,963	69,122	2,374	13,963	69,122	5,509	32,404	68,385
3	1,219	7,169	76,291	1,219	7,169	76,291	1,344	7,906	76,291
4	,959	5,644	81,935	-	-	-	-	-	-
5	,882	5,187	87,122	-	-	-	-	-	-
6	,613	3,604	90,726	-	-	-	-	-	-
7	,471	2,769	93,495	-	-	-	-	-	-
8	,281	1,656	95,150	-	-	-	-	-	-
9	,222	1,305	96,456	-	-	-	-	-	-
10	,178	1,046	97,502	-	-	-	-	-	-
11	,134	,788	98,290	-	-	-	-	-	-
12	,111	,651	98,941	-	-	-	-	-	-
13	,097	,569	99,510	-	-	-	-	-	-
14	,033	,197	99,707	-	-	-	-	-	-
15	,026	,155	99,862	-	-	-	-	-	-
16	,013	,078	99,940	-	-	-	-	-	-
17	,010	,060	100,000	-	-	-	-	-	-

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych Eurostatu

Jak wynika z danych w tablicy 2, wyodrębnione zostały trzy główne składowe – PC1, PC2 i PC3. Pierwsza składowa (PC1) pozwala na wyjaśnienie 55,2% całkowitej wariancji, uwzględnienie drugiej składowej (PC2) pozwala wyjaśnić łącznie 69,1% zmienności. Jest to wynik satysfakcjonujący.

W drugim etapie badania dokonana została rotacja osi – czynników metodą Quartimax. Macierz rotowanych składowych zaprezentowana została w tablicy 3 (podane są tu wartości ładunków czynnikowych).

Tablica 3

Macierz rotowanych składowych

Wyszczególnienie	Składowa		
	1	2	3
Udział zatrudnionych w usługach o dużej zawartości wiedzy w ogóle zatrudnienia	,901	,329	-,035
Udział nakładów na B+R ogółem w PKB	,896	,079	,093
Udział nakładów na B+R finansowanych przez przemysł w ogóle nakładów na B+R	,881	,231	,336
Udział nakładów budżetowych na B+R w PKB	,828	,176	-,077
Udział zasobów ludzkich w nauce i technice jako % siły roboczej	,760	,525	,026
Dostęp do sieci na 1000 mieszkańców	,708	,196	-,119
Udział nakładów na edukację w PKB	,702	,548	-,082
Udział eksportu high-tech w eksporcie ogółem	,688	,039	,154
Liczba studentów na 1000 mieszkańców	,013	,883	-,037
Liczba lat poświęconych na naukę	,477	,840	,166
Liczba telefonów komórkowych na 1000 mieszkańców	,172	,824	-,103
Mediana wieku	,456	,815	,194
Udział 18-latków w edukacji	,333	,784	,358
Liczba języków obcych na ucznia	,204	,727	-,302
Udział studentów kierunków matematycznych i technicznych w ogólnej liczbie studentów	,277	,667	,210
Liczba absolwentów kierunków technicznych na 1000 osób	,441	,505	-,132
Udział zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologiach w zatrudnieniu ogółem	,327	,143	,901

* Metoda wyodrębniania czynników – Głównych składowych.
Metoda rotacji – Quartimax z normalizacją Kaisera.

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych Eurostatu

Z danych przedstawionych w tablicy 3 wynika, że główne czynniki gospodarki opartej na wiedzy to w większości zmienne z obszaru „Nauki i techniki”, związane z działalnością badawczo-rozwojową (ich stopień skorelowania z indeksem GOW jest największy). Pierwsza składowa obejmuje zatem następujące czynniki:

- udział zatrudnionych w usługach o dużej zawartości wiedzy w zatrudnieniu ogółem (w %),
- udział nakładów na B+R (ogółem) w PKB (w %),

- udział nakładów na B+R finansowanych przez przemysł¹¹ w nakładach na B+R ogółem (%),
 - udział nakładów budżetowych na B+R w PKB (w %),
 - udział zasobów ludzkich w nauce i technice jako procent siły roboczej,
 - udział eksportu *high-tech* w eksporcie ogółem (w %)
- a także:
- dostęp do sieci na 1000 mieszkańców,
 - udział nakładów na edukację w PKB (%).

Ponieważ wymienione zmienne w większości należą do obszaru „Nauka i technika”, a jedynie „Dostęp do sieci na 1000 mieszkańców” charakteryzuje „Społeczeństwo informacyjne” i „Udział nakładów na edukację w PKB” pochodzi z obszaru „Edukacja i szkolenia”, pierwszą składową określono mianem składowej związanej z obszarem „Nauki i techniki” (zmienne należące do tej składowej charakteryzują głównie działalność B+R).

Kolejna grupa czynników (druga składowa PC2) obejmuje zmienne związane z edukacją (druga składowa związana jest zatem z obszarem „Edukacja i szkolenia”). Należą do niej:

- liczba studentów na 1000 mieszkańców,
 - liczba lat poświęconych na naukę,
 - mediana wieku¹² (w latach),
 - udział 18-latków w edukacji (w %),
 - średnia liczba języków obcych przyswajanych przez ucznia,
 - udział studentów kierunków matematycznych i technicznych w ogólnej liczbie studentów (%),
 - liczba absolwentów kierunków technicznych na 1000 osób (20-29 lat),
- a także:
- liczba telefonów komórkowych na 1000 mieszkańców (zmienna z obszaru „Społeczeństwo informacyjne”).

Te dwie składowe (PC1 i PC2), obejmujące wymienione zmienne, wyjaśniają – jak wspomniano – 69,1% całkowitej wariancji. Kolejna składowa, która również spełnia kryterium wartości własnej (jest ona wyższa od 1), obejmuje jedynie udział zatrudnionych w przemyśle wysokich i średnich technologii w zatrudnieniu ogółem (w %).

Jako wagi w konstruowanym indeksie przyjęte zostały współczynniki ocen głównych składowych. Wartości PC1 i PC2 dla poszczególnych krajów zostały wyznaczone na podstawie funkcji regresji (formuła (3)).

Ranking badanych krajów Unii Europejskiej według poziomu indeksu gospodarki opartej na wiedzy w 2007 r. prezentuje tablica 4.

¹¹ Są to nakłady finansowane przez przedsiębiorstwa.

¹² Jest to wiek (liczba lat), który dzieli populację studentów na dwie połowy, tzn. połowa populacji studentów ma mniej lat niż wynosi wiek mediany, a druga połowa populacji jest starsza.

Tablica 4

Ranking krajów Unii Europejskiej według indeksu gospodarki opartej na wiedzy w 2007 r.

Kraj	Kod kraju	Wartość indeksu GOW	Pozycja w rankingu
Szwecja	21	0,8920	1
Finlandia	7	0,7533	2
Dania	5	0,7483	3
Francja	8	0,6032	4
Wlk. Brytania	23	0,5785	5
Niemcy	15	0,5449	6
Holandia	11	0,4317	7
Belgia	2	0,4136	8
Irlandia	12	0,3676	9
Austria	1	0,2272	10
Hiszpania	10	0,1291	11
Czechy	4	-0,0781	12
Włochy	24	-0,0786	13
Słowenia	20	-0,0985	14
Portugalia	17	-0,1071	15
Estonia	6	-0,1168	16
Węgry	22	-0,1623	17
Litwa	13	-0,3762	18
Łotwa	14	-0,3784	19
Grecja	9	-0,3916	20
Polska	16	-0,4676	21
Bułgaria	3	-0,5581	22
Słowacja	19	-0,6178	23
Rumunia	18	-0,7307	24
zerowy	25	-1,5275	25

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych Eurostatu

Jak wynika z danych przedstawionych w tablicy 4, na najwyższych miejscach rankingu znalazły się kraje skandynawskie – Szwecja, Finlandia i Dania. Wysoką pozycję zajmują również Francja, Wielka Brytania i Niemcy. Znacz-

nie słabsze wyniki prezentują kraje Europy Środkowo-Wschodniej, dla których wartość zbudowanego indeksu jest ujemna. W grupie nowych członków Unii Europejskiej najwyższe pozycje zajmują Czechy (12 pozycja), Słowenia (14 pozycja), Estonia (16) i Węgry (17). Polska natomiast zajmuje 21 miejsce wśród analizowanych 24 krajów Unii; za nią uplasowały się Bułgaria, Słowacja i Rumunia.

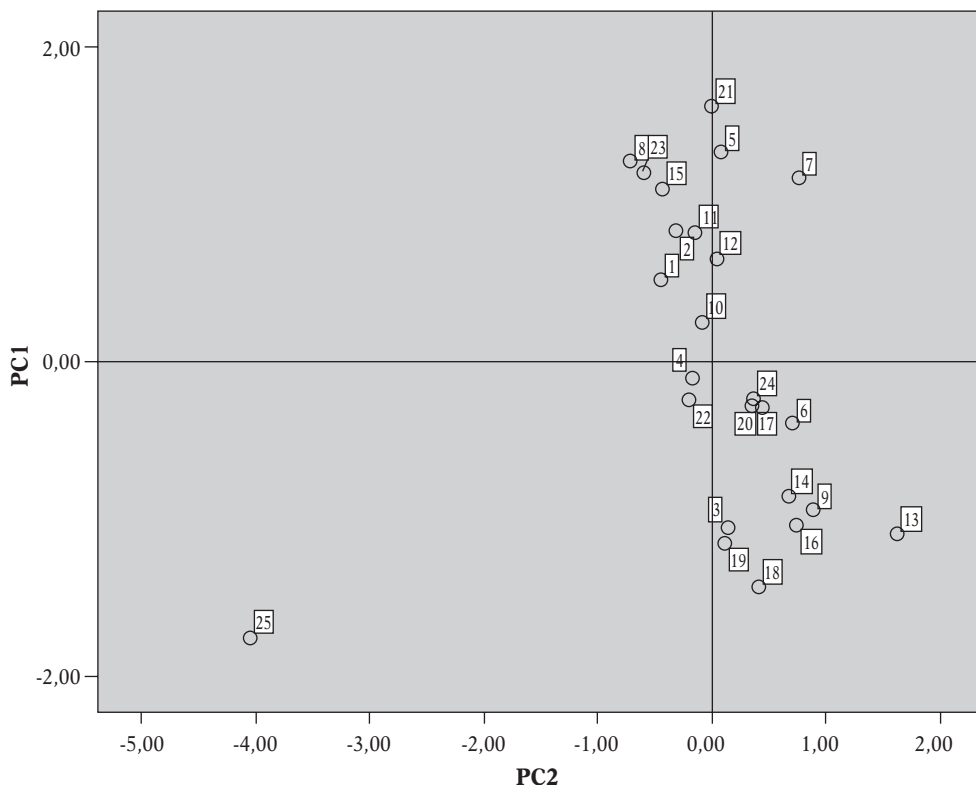
Interesujących wniosków dostarcza wykres 1, który pozwala na umiejscowienie omawianych krajów w przestrzeni dwuwymiarowej, wyznaczonej przez dwie pierwsze główne składowe: PC1 – związaną z „Nauką i techniką”, i PC2 – składową opisującą obszar „Edukacja i szkolenia”. Umiejscowienie kraju w określonej ćwiartce wskazuje na rozwój danego wymiaru gospodarki opartej na wiedzy. Jak wynika z wykresu 2, w pierwszej ćwiartce (dodatknie PC1 i dodatkowo PC2) znalazły się Finlandia (kod 7), Dania (5), Irlandia (12), „na pograniczu” jest również Szwecja (21). Oznacza to, że wymienione kraje charakteryzuje wysoki poziom rozwoju GOW w obu wymiarach – zarówno z punktu widzenia „Nauki i techniki”, jak i „Edukacji”. Na tle pozostałych krajów wyróżnia się Finlandia. Warto również zwrócić uwagę na Irlandię, w przypadku której stopień rozwoju „Edukacji” jest stosunkowo niski (PC2 jest bliskie zeru), co obniża ogólną wartość indeksu gospodarki opartej na wiedzy w tym kraju (Irlandia zajęła 9 pozycję w rankingu).

Do krajów charakteryzujących się wysokim poziomem zaawansowania pierwszej składowej („Nauka i technika”), ale jednocześnie wykazujących słabą dynamikę rozwoju drugiej składowej – „Edukacji” (druga ćwiartka – ujemne PC2, dodatkowo PC1), należą wyłącznie kraje UE-15: Francja (kod 8), Wielka Brytania (kod 23), Niemcy (kod 15) (charakteryzuje je bardzo wysoki poziom pierwszej składowej, przy najniższym w omawianej grupie krajów rozwoju „Edukacji”), a także Holandia (kod 11), Hiszpania (kod 10), Austria (kod 1) i Belgia (kod 2). Są to kraje, które w rankingu indeksu gospodarki opartej na wiedzy plasują się tuż za liderami GOW (Szwecją, Finlandią i Danią).

Ćwiartka trzecia charakteryzuje się ujemnymi wartościami obydwu składowych. Znajdują się w niej Węgry (kod 22) i Czechy (kod 4), w przypadku których indeks przyjmuje wartości ujemne w obu wymiarach (PC1 i PC2), jednak co do wartości bezwzględnej nie są one wysokie (oscylują wokół zera).

W ćwiartce czwartej (dodatnia PC2, ujemna PC1) znalazło się najwięcej krajów. Są to: Litwa (kod 13), Słowacja (kod 19), Rumunia (kod 18), Polska (kod 16), Bułgaria (kod 3), Grecja (kod 9) i Łotwa (kod 14). W krajach tych relatywnie wysoki poziom rozwoju wykazuje pierwsza składowa związana z „Edukacją”, natomiast bardzo niski jest poziom zaawansowania pierwszej składowej związanej z „Nauką i techniką”. Ćwiartka czwarta obejmuje także Słowenię (kod 20), Estonię (kod 6), Włochy (kod 24) i Portugalię (kod 17) – w tych krajach poziom obu wymiarów zaawansowania GOW jest stosunkowo słaby, jednak nieco wyższy jest poziom rozwoju „Edukacji” niż „Nauki i techniki”. Można zatem stwierdzić, że w omawianej grupie krajów znajdują się w większości nowe kraje członkowskie Unii Europejskiej. Są to gospodarki, które w rankingu indeksu GOW zajmują ostatnie miejsca.

Wykres 1. Klasyfikacja krajów Unii Europejskiej według indeksu gospodarki opartej na wiedzy (PC1 i PC2) w 2007 r.



Źródło: opracowanie na podstawie danych Eurostatu

Kolejny etap analizy obejmuje ocenę zależności między indeksem GOW a wielkościami makroekonomicznymi w krajach Unii Europejskiej, wymienionymi w tabelicy 5.

Na podstawie danych przedstawionych w tabelicy 5 można stwierdzić, że w 2007 r. w przypadku wielu zmiennych makroekonomicznych wystąpiła silna dodatnia korelacja z indeksem GOW. Dotyczyło to wydajności pracy w przeliczeniu na godzinę i osobę, PKB *per capita*, jak również stopy zatrudnienia. Wydaje się, że z uwagi na fakt, iż rok 2007 charakteryzował się spowolnieniem tempa wzrostu wielu gospodarek, wpływ rozwoju innowacyjności na tempo wzrostu PKB (realnego czy *per capita*) okazał się ujemny. Podobnie ujemne okazały się relacje między indeksem GOW a udziałem inwestycji (ogółem, sektora publicznego i prywatnego) w PKB. Biorąc jednak pod uwagę, że najbardziej skutki kryzysu światowego odczuły gospodarki najsilniej rozwinięte, relacje te są uzasadnione.

Tablica 5

Zależność między indeksem gospodarki opartej na wiedzy a zmiennymi makroekonomicznymi w krajach Unii Europejskiej w 2007 r.

Zmienne	Współczynnik korelacji liniowej Pearsona	<i>p</i>
Całkowite inwestycje jako %PKB	-0,609	0,002
Inwestycje publiczne jako % PKB	-0,549	0,005
Stopa wzrostu PKB <i>per capita</i>	-0,667	0,000
Wydajność pracy na godzinę (EU15 = 100)	0,854	0,000
PKB <i>per capita</i> według siły nabywczej (EU27 = 100)	0,856	0,000
Stopa wzrostu realnego PKB	-0,630	0,001
Wydajność pracy na osobę – PKB według siły nabywczej EU27 = 100	0,797	0,000
Stopa zatrudnienia	0,711	0,000
Inwestycje prywatne jako % PKB	-0,562	0,004
PKB <i>per capita</i> w cenach rynkowych	0,856	0,000

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych Eurostatu

W kontekście dotychczasowych rozważań interesująca wydaje się prezentacja wartości indeksu i pozycji krajów z punktu widzenia owego indeksu w latach 2000-2007. Tablica 6 przedstawia wartości indeksu gospodarki opartej na wiedzy dla 24 krajów Unii Europejskiej, tablica 7 natomiast pozycję tych krajów wynikającą z wartości indeksu w analizowanym okresie.

Tablica 6

Wartości indeksu gospodarki opartej na wiedzy dla krajów Unii Europejskiej w latach 2000-2007

Kod	Kraj	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1	Austria	0,1212	0,1111	0,0278	0,0677	0,0978	0,1663	0,1893	0,2272
2	Belgia	0,3104	0,3395	0,3160	0,3155	0,1831	0,1799	0,2827	0,4136
3	Bułgaria	-0,3651	-0,4352	-0,3934	-0,3883	-0,4653	-0,5158	-0,5244	-0,5581
4	Czechy	-0,2147	-0,0838	-0,1979	-0,0295	-0,0404	-0,0657	-0,0608	-0,0781
5	Dania	0,7692	0,7490	0,8064	0,6890	0,6340	0,6771	0,7172	0,7483
6	Estonia	0,1099	0,0259	0,1871	0,0744	0,0261	-0,0645	-0,1003	-0,1168
7	Finlandia	0,8932	0,8599	0,8445	0,8361	0,9089	0,9205	0,8285	0,7533
8	Francja	0,4106	0,3854	0,3577	0,3612	0,4295	0,6682	0,6603	0,6032
9	Grecja	-0,0547	-0,1817	-0,0906	-0,2280	-0,1618	-0,3575	-0,4280	-0,3916
10	Hiszpania	0,0792	0,0414	0,0328	0,0178	0,0501	0,0379	0,0920	0,1291
11	Holandia	0,5004	0,3685	0,3841	0,4028	0,3171	0,4209	0,4537	0,4317
12	Irlandia	-0,0185	0,0713	-0,0035	0,0739	0,3042	0,4288	0,3373	0,3676
13	Litwa	-0,0806	-0,0865	0,0358	-0,1820	-0,0935	-0,3384	-0,4290	-0,3762
14	Łotwa	-0,1270	-0,2225	-0,0481	-0,1949	-0,2298	-0,4488	-0,3634	-0,3784

cd. tablicy 7

Lp.	Kraj	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Zmiana pozycji w 2007 r. w stosunku do 2000 r.
19	Słowacja	23	22	23	22	22	22	23	23	0
20	Słowenia	10	9	10	9	10	13	14	14	-4
21	Szwecja	1	1	1	1	2	2	1	1	0
22	Węgry	21	20	21	16	18	17	16	17	+4
23	Wlk. Brytania	8	8	7	8	6	5	4	5	+3
24	Włochy	13	13	15	14	14	12	13	13	0

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych z Eurostatu

Analiza danych w tablicy 6 i 7 prowadzi do wniosku, że w latach 2000-2007 większość krajów UE-15 poprawiła wartość indeksu GOW; w tej grupie krajów znalazły się również Czechy i Węgry. Nowe kraje członkowskie UE w 2007 r. w większości odnotowały niższą wartość indeksu niż w 2000 r. Co się zaś dotyczy miejsca analizowanych gospodarek w rankingu indeksu GOW, to trzeba stwierdzić, że tylko kilka krajów Unii Europejskiej poprawiło swoją pozycję pod względem indeksu gospodarki opartej na wiedzy. Wśród krajów UE-15 są to: Irlandia (poprawa pozycji o 5 punktów), Wielka Brytania (poprawa o 3 punkty), Portugalia (poprawa o 2 punkty), Francja i Hiszpania (poprawa o 1 punkt). Natomiast w grupie nowych członków Unii Europejskiej Czechy i Węgry najszybciej nadrabiają dystans dzielący je od krajów UE-15 – pozycja Czech poprawiła się o 8 punktów, zaś Węgień o 4 punkty. Jeśli chodzi o miejsce Polski w rankingu indeksu gospodarki opartej na wiedzy, to trzeba stwierdzić, że Polska przesunęła się z miejsca 19 w 2000 r. na pozycję 21 w 2007 r.

Wnioski

Na podstawie dotychczasowych rozważań na temat indeksu gospodarki opartej na wiedzy można skonstatować, że uzyskane rezultaty przeprowadzonego badania stanu zaawansowania gospodarek opartych na wiedzy w krajach Unii Europejskiej potwierdzają wnioski wynikające z innych metod pomiaru owych gospodarek, np. Metodologii Szacowania Wiedzy przygotowanej przez Bank Światowy, Europejskiej Tablicy Wyników w zakresie Innowacji Komisji Europejskiej, czy rankingu *Global Knowledge-Based Economy Index*, opracowanego przez Komisję Narodów Zjednoczonych dla Europy. Według przedstawionego w artykule rankingu na najwyższych pozycjach znajdują się kraje skandynawskie (Szwecja, Finlandia i Dania), tuż za nimi natomiast plasują się pozostałe kraje UE-15, tj. Francja, Wielka Brytania, Niemcy, Holandia, Belgia, Irlandia i Austria. Natomiast w grupie nowych krajów członkowskich najwyższe pozycje

zajmują Czechy, Słowenia, Estonia, Węgry, Litwa i Łotwa. Kraje te wyprzedzają Polskę, która w 2007 r. zajmowała 21 pozycję w ogólnym zestawieniu, przed Bułgarią, Słowacją i Rumunią.

Co się zaś tyczy zmian pozycji poszczególnych krajów w rankingu w latach 2000-2007, to trzeba stwierdzić, że wśród krajów UE-15 poprawę pozycji odnotowały: Irlandia (+5), Wielka Brytania (+3), Portugalia (+2), Hiszpania (+1) i Francja (+1). Wśród krajów przyjętych do Unii Europejskiej w 2004 r. i 2007 r. jedynie Czechy przesunęły się w górę w rankingu o 8 punktów i Węgry, które poprawiły swoją pozycję o 4 punkty. Polska w 2000 r. zajmowała 19 miejsce, w 2007 r. pogorszyła swoją pozycję o 2 punkty i znalazła się na 21 miejscu.

Analiza pozycji Polski w przedstawionym rankingu potwierdza tezę, że podejmowane od początku transformacji systemowej wysiłki organizacyjne, prawne i finansowe polskich decydentów nie powodują istotnego zwiększenia aktywności innowacyjnej i nie wpływają w znaczący sposób na tempo i jakość przyszłego wzrostu gospodarczego. Świadczy o tym m.in. pogorszenie pozycji Polski w 2007 r. w badanym rankingu o 2 punkty w stosunku do roku 2000. Wśród najistotniejszych przyczyn niskiego stanu zaawansowania gospodarki opartej na wiedzy w Polsce należy wymienić m.in.: (a) brak długofalowej wizji rozwoju gospodarczego, która byłaby podstawą zbudowania strategii innowacyjnej; wizja powinna być oparta na wzmocnieniu „trójkąta wiedzy”, który składa się z badań naukowych, edukacji i innowacji, (b) niewystarczające nakłady na działalność B+R przeznaczane z budżetu państwa, jak i środków przedsiębiorstw, (c) niedostateczną skłonność do współpracy przedsiębiorstw i sfery badawczo-rozwojowej, (d) zbyt małe wykorzystanie własności intelektualnej rodzimych twórców; świadczy o tym niewielka liczba wynalazków zgłaszanych do ochrony patentowej w Urzędzie Patentowym RP przez rezydentów i liczba wynalazków zgłaszanych do ochrony w Europejskim Urzędzie Patentowym [Stec, 2009, s. 60]¹³, (e) brak silnych polskich grup kapitałowych, które byłyby zdolne konkurować na globalnym rynku dzięki aktywności innowacyjnej. Wymienione słabości polskiej gospodarki powodują, że dzieli ją w stosunku do europejskich liderów gospodarek wiedzy znaczny dystans rozwojowy. Sytuacja ta wymaga szybkich rozwiązań. Kluczową kwestią jest zatem opracowanie długofalowej wizji rozwoju gospodarczego, będącej podstawą strategii innowacyjnej, która powinna zakładać stworzenie bodźców zwiększających skłonność do współpracy przedsiębiorstw i sfery B+R. Istotne znaczenie ma tutaj właściwe dostosowanie systemu podatkowego i polityki kredytowej do potrzeb gospodarki opartej na wiedzy. Konieczne wydaje się także przyznanie wyraźnego priorytetu w polityce gospodarczej nakładom na działalność B+R zarówno finansowanym z budżetu państwa, jak i ze środków przedsiębiorstw. Niezbędne jest również opracowanie polityki rzeczywistego wspomagania przedsiębiorczości intelektualnej, której

¹³ Liczba wynalazków zgłoszonych przez polskich rezydentów w krajach UE, EFTA, krajach kandydujących do członkostwa w UE i w USA wyniosła w 2006 r. zaledwie 53,14 na milion mieszkańców, podczas gdy liczba wynalazków zgłoszonych przez rezydentów Niemiec – 586,37, Finlandii – 348,9 czy Danii – 306. Por. [Nauka i technika, 2007, s. 199].

celem jest stworzenie korzystnych warunków rozwoju przedsiębiorstwom prowadzącym prace badawczo-rozwojowe i wytwarzającym produkty *high-tech*. Działania te powinny przyczynić się do powstania skutecznego systemu tworzenia i dyfuzji innowacji, a tym samym podniesienia poziomu zaawansowania gospodarki opartej na wiedzy w Polsce.

Bibliografia

- Country Readiness Assessment Report. Towards a Knowledge-Based Economy. Concept, Outline, Benchmarking and Indicators*, [2002], United Nations Economic Commission for Europe, Geneva.
- European Innovation Scoreboard 2002*, [December 2002], European Commission.
- European Innovation Scoreboard 2007*, [2008], Comparative Analysis of Innovation Performance, Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology (MERIT) and the Joint Research Centre (Institute for the Protection and Security of the Citizen) of the European Commission.
- European Innovation Scoreboard 2008*, [January 2009], Comparative Analysis of Innovation Performance, European Commission, Enterprise and Industry.
- Florczak W., [2010], *Pomiar gospodarki opartej na wiedzy w badaniach międzynarodowych*, Wiadomości Statystyczne, nr 2.
- Kierunki zwiększania innowacyjności gospodarki na lata 2007-2013*, [19 sierpnia 2006], Ministerstwo Gospodarki. Departament Rozwoju Gospodarki, Warszawa.
- Knowledge Assessment Methodology*, [2007], <http://info.worldbank.org/etools/kam2/KAM>.
- Machlup F., [1962], *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*, Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Malarska A., [2005], *Statystyczna analiza danych wspomaganą programem SPSS*, SPPP Polska, Kraków.
- Measuring a Knowledge-Based Economy and Society – An Australian Framework*, Discussion Paper, [August 2002], Australian Bureau of Statistics.
- Nauka i technika 2007*, [2007], GUS, Warszawa.
- Neef D., [1998], *The Knowledge Economy*, Butterworth Heinemann, Boston.
- Neef D., Siesfeld G.A., Cefola J., [1998], *The Economic Impact of Knowledge*, Butterworth Heinemann, Boston.
- Ostasiewicz W., [1999], *Statystyczne metody analizy danych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław.
- Panek T., [2009], *Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej*, SGH, Warszawa.
- Piech K., [2006], *Rozwój gospodarek wiedzy w Europie Środkowo-Wschodniej w kontekście Strategii Lizbońskiej*, [w:] Okoń-Horodyńska E., Piech K., [2006], *Unia Europejska w kontekście Strategii Lizbońskiej oraz gospodarki i społeczeństwa wiedzy w Polsce*, Instytut Wiedzy i Innowacji, Warszawa.
- Piech K., [2009], *Wiedza i innowacje w rozwoju gospodarczym: kierunki pomiaru i współczesnej roli państwa*, Instytut Wiedzy i Innowacji, Warszawa.
- Porat M.U., [1977], *The Information Economy*, US Department of Commerce – Office of Telecommunications, Washington D. C.
- Readiness for the Networked World*, [2002], Harvard University.
- Regional Assessment Report. Towards a Knowledge-Based Economy*, [2002], United Nations, United Nations Economic Commission for Europe, New York and Geneva.
- Rooney D., Hearn G., Ninan A., [2005], *Handbook on the Knowledge Economy*, Edward Elgar, Cheltenham, UK. Northampton, MA, USA.

- Smith K., [2002], *What is the Knowledge Economy. Knowledge Intensity and Distributed Bases*, Discussion Paper, series 2002-6, The UN University, INTECH, Maastricht.
- Stec M., [2009], *Innowacyjność krajów Unii Europejskiej*, Gospodarka Narodowa, nr 11-12.
- The Knowledge-Based Economy*, [1996], OECD, Paris.
- Walesiak M., Gatnar E., [2009], *Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R*, PWN, Warszawa.
- Welfe W. (red.), [2007], *Gospodarka oparta na wiedzy*, PWE, Warszawa.
- Zakrzewska M., [1994], *Analiza czynnikowa w budowaniu i sprawdzaniu modeli psychologicznych*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Zeliaś A., [2000], *Metody statystyczne*, PWN, Warszawa.
- Zienkowski L., [2004], *Czy polska polityka makroekonomiczna zawiera paradygmat wzrostu innowacyjności gospodarki?*, [w:] Okoń-Horodyńska E. (red.), [2004], *Rola polskiej nauki we wzroście innowacyjności gospodarki*, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Warszawa.

ADVANCEMENT OF KNOWLEDGE-BASED ECONOMIES IN EUROPEAN UNION COUNTRIES

Summary

Knowledge is an essential source of technological, economic and social progress. In innovation processes, knowledge is treated as a basic input used to create innovation and also as an output of these processes. Then knowledge, understood as skills and competence in the innovation process, leads to the creation of innovation. It seems obvious that the notion of a “knowledge-based economy” popular in recent years can be identified with the term “innovative economy,” so an assessment of the development of a knowledge-based economy corresponds with an analysis of the innovativeness of an economy.

The measurement of knowledge-based economies and an analysis of the innovativeness of individual economies pose a challenge for economists. In most measurement methods used in the case of such economies, a summary index built on the basis of many variables, is used.

The aim of the article is to assess the advancement of knowledge-based economies in European Union countries from 2000 to 2007. To estimate the development of knowledge-based economies, a summary knowledge-based economy index was built on the basis of factor analysis. An extensive range of data from the EU statistics office, the Eurostat, was used to build the index. In the research, special attention was paid to Poland's place on the ranking list. Cyprus, Malta and Luxembourg were excluded from the analysis for lack of complete data.

Keywords: innovation, innovativeness, Knowledge Assessment Methodology, European Innovation Scoreboard, knowledge-based economy, knowledge-based economy index