

Danuta Strahl, Małgorzata Markowska

Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu

KLASYFIKACJA INNOWACYJNOŚCI PRZESTRZENI EUROPEJSKIEJ

1. Wstęp

Perspektywy rozwojowe Unii Europejskiej w najbliższych latach wyznaczać będzie zdolność konkurencyjna poszczególnych państw, której strategicznym czynnikiem jest innowacyjność.

Celem artykułu jest prezentacja zróżnicowania krajów unijnych pod względem innowacyjności, mierzonej za pomocą wskaźników zebranych w takie bloki tematyczne, jak zasoby ludzkie dla innowacji, tworzenie nowej wiedzy oraz finansowanie innowacji. Grupowanie krajów unijnych na klasy podobne ze względu na poziom mierników w każdym z wymienionych bloków stanowiło podstawę oceny stopnia innowacyjności europejskiej przestrzeni.

2. Pomiar innowacyjności w unijnej statystyce

W badaniach nad innowacyjnością krajów i regionów Unii Europejskiej przed rozszerzeniem oraz dla ówczesnych krajów kandydackich przyjęto poniższe mierniki podzielone na cztery kategorie [2003 *European...* 2003; *Innovation in Europe...* 2004].

I. Zasoby ludzkie dla innowacji, obejmujące 5 głównych wskaźników: absolwenci nauk ścisłych i przyrodniczych oraz inżynierowie (na 1000 ludności w klasie wiekowej 20-29 lat), ludność z wykształceniem wyższym (jako % ludności w wieku 25-64 lata), udział w kształceniu ustawicznym (udział kształcących się ustawicznie jako % ludności w klasie wiekowej 25-64 lata), zatrudnienie w przemyśle produkcyjnym, wykorzystującym średnio i wysoko zaawansowane techno-

logie (% siły roboczej ogółem) oraz zatrudnienie w usługach, korzystających z wysoko zaawansowanych technologii (% siły roboczej ogółem).

II. Tworzenie nowej wiedzy, obejmujące 4 główne wskaźniki, spośród których dwa podzielone są na patenty EPO¹ i USPTO²: wydatki publiczne na badania i rozwój jako % PKB, wydatki przedsiębiorstw na badania i rozwój jako % PKB, aplikacje patentów stosujących wysoko zaawansowane technologie (w rozbiciu na EPO i USPTO na milion ludności), nadane patenty (osobno EPO i USPTO na milion ludności).

III. Transmisja i aplikacja wiedzy, obejmująca 3 główne wskaźniki, podzielone pomiędzy produkcję i usługi: małe i średnie firmy wprowadzające innowacje wewnętrzne w procesie: a) produkcyjnym (jako % ogółu firm produkcyjnych typu MSP), b) w usługach (jako % ogółu firm usługowych typu MSP); małe i średnie firmy zaangażowane w kooperację, w zakresie wprowadzania innowacji w procesie: a) produkcyjnym (% ogółu firm produkcyjnych typu MSP), b) w usługach (jako % ogółu firm usługowych typu MSP); wydatki na innowacje w procesie: a) produkcyjnym (jako % wydatków obrotowych w produkcji), b) w usługach (jako % wydatków obrotowych w usługach).

IV. Finansowanie innowacji, wyniki i rynki, obejmujące 7 głównych wskaźników, w tym trzy podzielone pomiędzy produkcję i usługi: udział kapitału inwestycyjnego, inwestowanego w wysoko zaawansowane technologie; udział kapitału inwestycyjnego w PKB na wczesnym etapie, sprzedaż „nowych na rynku” produktów w procesie: a) produkcyjnym (% obrotu w produkcji), b) w usługach (% obrotu w usługach); sprzedaż „nowych dla firm, ale nie nowych na rynku” produktów w procesie: a) produkcyjnym (% obrotu w produkcji), b) w usługach (% obrotu w usługach); dostęp/wykorzystanie Internetu; wydatki na technologie informatyczne (jako % PKB); udział wartości dodanej produkcji w sektorach wykorzystujących wysoko zaawansowane technologie; stopa nietrwałości MSP w: a) produkcji (% firm produkcyjnych typu MSP), b) w usługach (% firm usługowych typu MSP).

Wszystkie wymienione wskaźniki zostały wyselekcjonowane w celu oceny głównych czynników stymulujących i wyników działań innowacyjnych, przy czym wybór zdeterminowany był założeniami metodologicznymi, wskazaniem związanymi z teorią oraz w dużym stopniu porównywalnością, a także jakością materiału statystycznego prezentowanego przez krajowe urzędy statystyczne państw Unii.

3. Charakterystyka zróżnicowania zmiennych opisujących innowacyjność w krajach UE

Możliwości oceny gospodarek krajów ostatniego rozszerzenia przez pryzmat wymienionych wskaźników okazały się mniejsze ze względu na niedopasowanie bądź brak badań statystycznych w niektórych obszarach – szczególnie badania sek-

¹ Patenty zarejestrowane w European Patent Office.

² Patenty zarejestrowane w US Patent and Trademark Office.

tora MSP. W związku z tym klasyfikacji wszystkich 25 krajów Unii Europejskiej ze względu na innowacyjność gospodarki dokonano, wykorzystując 11 zmiennych:

X_1 – absolwenci nauk ścisłych i przyrodniczych oraz inżynierowie (na 1000 ludności w klasie wiekowej 20-29 lat),

X_2 – ludność z wykształceniem wyższym (jako % ludności w wieku 25-64 lata),

X_3 – udział w kształceniu ustawicznym (udział kształcących się ustawicznie jako % ludności w klasie wiekowej 25-64 lata),

X_4 – zatrudnienie w przemyśle produkcyjnym, wykorzystującym średnio i wysoko zaawansowane technologie (% siły roboczej ogółem),

X_5 – wydatki publiczne na badania i rozwój jako % PKB,

X_6 – wydatki przedsiębiorstw na badania i rozwój jako % PKB,

X_7 – aplikacje patentów, stosujących wysoko zaawansowane technologie EPO (na milion ludności),

X_8 – aplikacje patentów EPO (na milion ludności),

X_9 – nadane patenty USPTO (na milion ludności),

X_{10} – dostęp/wykorzystanie Internetu,

X_{11} – wydatki na technologie informatyczne (jako % PKB).

Najważniejsze charakterystyki zróżnicowania krajów Unii Europejskiej pod względem rozpatrywanych zmiennych zaprezentowano w tab. 1.

Krajem, dla którego odnotowano najwięcej wartości maksymalnych w analizowanej zbiorowości, jest Szwecja – 5 zmiennych charakteryzujących innowacyjność. Dwie charakterystyki o wartościach najwyższych odnotowano w Finlandii, a po jednej w Wielkiej Brytanii, Irlandii i Niemczech.

Wartości najniższe w badanej zbiorowości ze względu na trzy wskaźniki innowacyjności charakteryzowały Cypr, a z punktu widzenia dwóch cech – Luksemburg i Maltę. W Polsce odnotowano najniższy poziom aplikacji patentów stosujących wysoko zaawansowane technologie EPO na milion ludności.

Wśród krajów ostatniego rozszerzenia zdecydowanym liderem jest Słowenia, kraj, w którym odnotowano – na tle tej dziesiątki – poziomy najwyższe dla 6 wskaźników (zmienne X_4 - X_9).

Spośród analizowanych zmiennych najwyższą zmiennością ilustrowaną wartością współczynnika zmienności charakteryzowały się kraje ze względu na poziom innowacyjności, mierzony liczbą aplikacji patentów stosujących wysoko zaawansowane technologie EPO na milion ludności, najniższą zmienność odnotowano zaś w udziale wydatków na technologie informatyczne w PKB.

Największe przeciętne zróżnicowanie poszczególnych wartości cechy od średniej arytmetycznej charakteryzowało kraje ze względu na aplikacje patentów EPO na milion ludności, najmniejsze zaś pod względem udziału wydatków publicznych – na badania i rozwój w PKB.

Tabela 1. Statystyczne charakterystyki różnicowania krajów Unii Europejskiej pod względem rozpatrywanych cech

Charakterystyka	Wartości dla zmiennej										
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁
Średnia arytmetyczna UE-15	11,3	21,50	8,40	7,41	0,69	1,30	31,60	161,10	80,10	0,51	7,00
Odczylenie standardowe	5,39	8,69	5,98	2,65	0,24	0,81	34,40	117,16	61,12	0,30	1,92
Maksimum (kraj)	21,70 (Irlandia)	44,00 (Litwa)	22,30 (Wielka Brytania)	11,36 (Niemcy)	1,02 (Finlandia)	3,31 (Szwecja)	136,10 (Finlandia)	366,60 (Szwecja)	213,70 (Szwecja)	0,970 (Szwecja)	9,80 (Szwecja)
Minimum (kraj)	1,80 (Luksemburg)	9,40 (Malta)	1,20 (Grecja)	1,11 (Cypr)	0,13 (Luksemburg)	0,05 (Malta, Cypr)	0,20 (Polska)	2,40 (Litwa)	0,70 (Słowacja)	0,001 (Węgry, Łotwa)	2,20 (Cypr)
Współczynnik zmienności	59,17	40,78	76,42	44,26	43,64	88,32	148,06	112,38	117,53	77,18	28,46
$\frac{\text{maks}}{\text{min}}$	12,06	4,68	18,58	10,23	7,85	66,20	680,50	152,75	305,29	970,00	4,45

Źródło: opracowanie na podstawie danych Eurostatu i [2003 European... 2003; Innovation in Europe... 2004].

4. Badania empiryczne – klasyfikacja krajów UE pod względem innowacyjności

Wieloaspektowy charakter badanego zjawiska pozwolił na wykorzystanie jednej z metod technik wielowymiarowych, które można podzielić na: wielowymiarowe testy dla wartości średniej populacji, wielowymiarową analizę wariancji, analizę dyskryminacyjną, analizę czynnikową, addytywny pomiar łączny, analizę korelacji kanonicznej, skalowanie wielowymiarowe i analizę skupień.

Analiza skupień to technika grupowania pozycji w zbiory, których elementy są podobne, przy czym identyfikacja elementów podobnych odbywa się przez analizę cech charakterystycznych rozpatrywanych elementów. Formowane są zbiory, grupy wewnętrznie jednorodne i odmienne od innych grup. Do zdefiniowania grup jest stosowana korelacja bądź funkcja odległości [Aczel 2000].

Z wielu metod przydatnych do klasyfikacji obiektów w przestrzeni wielowymiarowej wybrano jedną z technik zebranych pod wspólną nazwą „analiza skupień” – metodę *k*-średnich. W trakcie specyfikowania grup z wykorzystaniem metody *k*-średnich przyjęto zasadę „wariancji wewnątrzgrupowych mniejszych od wariancji międzygrupowych” oraz dodatkowe kryterium klasyfikacji: spadek tempa przyrostu wariancji międzygrupowej oraz niewielką liczbę klas (6-8). Wyniki klasyfikacji krajów Unii Europejskiej, ze względu na mierzoną za pomocą 11 zmiennych innowacyjność przedstawiono w tab. 2.

Otrzymano podział krajów UE na 6 grup, przy czym najliczniejszą 6-elementową grupę tworzą, wraz z Polską, takie kraje ostatniego rozszerzenia, jak: Czechy, Węgry, Słowacja i Słowenia oraz dodatkowo Włochy.

Grupę państw o najwyższym poziomie innowacyjności – najwyższych wartościach średnich wewnątrzgrupowych dla większości zmiennych (X_3 , X_5 - X_{11}) – tworzą: Holandia oraz kraje skandynawskie – Dania, Finlandia i Szwecja. W krajach tych jedynie poziom zatrudnienia w przemyśle produkcyjnym wykorzystującym średnio i wysoko zaawansowane technologie, jest niższy od przeciętnej dla Unii.

Grupa zawierająca Francję, Irlandię i Wielką Brytanię charakteryzuje się wyraźnie wyższym w porównaniu z innymi grupami udziałem absolwentów nauk ścisłych i przyrodniczych oraz inżynierów w ogólnej liczbie ludności w wieku 20-29 lat, ponadto grupę tę można określić jako wyznaczającą przeciętne unijne standardy innowacyjności – poziom większości zmiennych jest najbardziej zbliżony do średniej dla UE-15.

Grupę tworzoną przez Litwę, Łotwę i Estonię charakteryzują dla zmiennych z bloku II. *Kreowanie nowej wiedzy* (wydatki przedsiębiorstw na badania i rozwój, aplikacje patentów, stosujących wysoko zaawansowane technologie EPO, aplikacje patentów EPO, nadane patenty USPTO, dostęp/wykorzystanie Internetu) najniższe wartości średniej wewnątrzgrupowej, podobnie niski był w tych krajach poziom zatrudnienia w przemyśle produkcyjnym, wykorzystującym średnio i wysoko za-

Tabela 2. Wyniki klasyfikacji krajów Unii Europejskiej ze względu na innowacyjność

Klasa	Kraje	Średnia wewnątrzgrupowa dla zmiennej										
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁
1	Austria, Belgia, Niemcy, Luksemburg	6,78	21,48	6,13	6,64	0,52	1,52	25,48	211,80	109,73	0,63	7,13
2	Cypr, Grecja, Hiszpania, Malta, Portugalia	5,62	17,98	3,44	3,83	0,37	0,21	2,10	12,40	4,34	0,25	4,24
3	Estonia, Litwa, Łotwa	9,33	31,07	5,63	2,67	0,43	0,21	0,87	7,00	1,47	0,04	7,80
4	Czechy, Węgry, Włochy, Polska, Słowacja, Słowenia	6,33	12,35	5,38	8,31	0,50	0,56	3,57	25,62	9,65	0,15	6,95
5	Dania, Finlandia, Holandia, Szwecja	11,40	27,78	18,03	6,44	0,89	2,13	86,98	289,53	143,58	0,85	8,08
6	Francja, Irlandia, Wielka Brytania	20,27	26,10	10,90	6,81	0,62	1,14	32,20	121,47	67,60	0,53	7,10

Źródło: opracowanie na podstawie danych Eurostatu i [2003 European... 2003; Innovation in Europe... 2004].

awansowane technologie. Jednocześnie w grupie tej odnotowano najwyższy odsetek osób z wyższym wykształceniem w grupie wiekowej 25-64 lata. Można zatem stwierdzić, że jest to grupa krajów o najniższym poziomie innowacyjności pod względem kreowania nowej wiedzy, ale o dużym potencjale na przyszłość, którym jest wykształcony kapitał ludzki.

5. Miejsce Polski w europejskiej przestrzeni innowacyjnej

Porównanie wartości wskaźników otrzymanych przez Polskę ze średnimi UE-15 oraz Unii w jej obecnym kształcie wskazuje, że jedynie pod względem udziału zatrudnionych w przemyśle produkcyjnym, wykorzystującym średnio i wysoko zaawansowane technologie w ogólnej liczbie zatrudnionych, Polska plasuje się powyżej przeciętnej (por. tab. 3).

W wyniku klasyfikacji przeprowadzonej metodą k -średnich Polska tworzy grupę z takimi krajami, jak: Czechy, Węgry, Słowacja, Słowenia oraz Włochy. Niekwestionowanymi liderami tej grupy są Słowenia i Włochy, natomiast Polska, Węgry i Słowacja najczęściej zamykają listy krajów tworzone ze względu na rozpatrywane wskaźniki.

Tabela 3. Charakterystyka grupy, utworzonej w wyniku klasyfikacji metodą k -średnich, zawierającej Polskę

Zmienna	Wartości w grupie		Średnia wewnątrzgrupowa	Średnia UE-15	Średnia UE-25	Polska
	maksimum	minimum				
X_1	8,20 (Słowenia)	3,7 (Węgry)	6,33	11,30	9,10	7,40
X_2	14,80 (Słowenia)	10,4 (Włochy)	12,35	21,50	21,30	12,20
X_3	9,00 (Słowacja)	3,3 (Węgry)	5,38	8,40	7,83	4,30
X_4	9,28 (Słowenia)	7,37 (Włochy)	8,31	7,41	5,99	7,54
X_5	0,69 (Słowenia)	0,22 (Słowacja)	0,50	0,69	0,55	0,43
X_6	0,94 (Słowenia)	0,24 (Polska)	0,56	1,30	0,92	0,24
X_7	8,60 (Słowenia)	0,2 (Polska)	3,57	31,60	23,24	0,20
X_8	74,70 (Włochy)	2,5 (Polska)	25,62	161,10	104,26	2,50
X_9	32,70 (Włochy)	0,7 (Słowacja)	9,65	80,10	52,00	1,10
X_{10}	0,38 (Włochy)	0,001 (Węgry, Słowacja)	0,15	0,51	0,39	0,08
X_{11}	9,50 (Czechy)	4,7 (Słowenia)	6,95	7,00	6,74	5,90

Źródło: opracowanie na podstawie danych Eurostatu i [2003 *European...* 2003; *Innovation in Europe...* 2004].

6. Zakończenie

Przeprowadzona klasyfikacja państw UE ze względu na innowacyjność pozwala stwierdzić, iż najbardziej znaczne dysproporcje przestrzeni europejskiej występują po uwzględnieniu zmiennych: X_{10} – dostęp/wykorzystanie Internetu, X_7 – aplikacje patentów stosujących wysoko zaawansowane technologie EPO (na milion ludności), X_9 – nadane patenty USPTO (na milion ludności), X_8 – aplikacje patentów EPO (na milion ludności). Najmniej znaczne dysproporcje występują ze względu na zmienne: X_2 – ludność z wykształceniem wyższym (jako % ludności w wieku 25-64 lata), X_5 – wydatki publiczne na badania i rozwój jako % PKB. Grupę państw o najwyższym poziomie innowacyjności tworzy Holandia oraz kraje skandynawskie: Dania, Finlandia i Szwecja. Polska ma wśród 25 państw najniższą wartość wskaźnika X_7 – aplikacje patentów stosujących wysoko zaawansowane technologie EPO (na milion ludności). Bardziej szczegółowa ocena innowacyjności przestrzeni europejskiej wymaga badań na poziomie regionalnym, co jest uzależnione od zakresu informacji gromadzonych przez statystykę publiczną.

Literatura

- Aczel A., *Statystyka w zarządzaniu*, PWN, Warszawa 2000.
- Innovation in Europe. Results for the EU, Iceland and Norway. Data 1998-2001*, Office of Official Publications of the European Commission, European Commission, Luxembourg 2004.
- Nowa encyklopedia powszechna* PWN, PWN, Warszawa 1995.
- Poziom życia w Polsce i krajach Unii Europejskiej*, red. A. Zeliaś, PWE, Warszawa 2004.
- 2003 European Innovation Scoreboard: Indicators and Definitions. European Trend Chart on Innovation*, „Technical Paper” 2003, nr 1.

CLASSIFICATION OF THE EUROPEAN SPACE INNOVATION

Summary

The contemporary world development is, to a great extent, determined by the processes of innovation. The enlarged European Union assumes that obtaining high level of innovation, facilitating an effective competition at the global market, becomes the strategic objective for the coming years. Therefore, the study presents an assessment of innovation level diversification in the European Union countries by means of 11 indicators. Classification of the European Union countries has been conducted in order to distinguish groups similar with regard to human resources for innovation, creating new knowledge and financing innovation processes.