

Paweł HYDZIK
Politechnika Rzeszowska

OCENA KONKURENCYJNOŚCI KRAJÓW UNII EUROPEJSKIEJ ZE WZGLĘDU NA POZIOM ROZWOJU TECHNOLOGII INFORMACYJNYCH ORAZ INNOWACJI TECHNOLOGICZNYCH

W artykule przedstawiono ocenę konkurencyjności krajów Unii Europejskiej ze względu na poziom rozwoju technologii informacyjnych oraz innowacji technologicznych. W wyniku analiz otrzymano syntetyczną klasyfikację krajów UE. Najwyższe miejsca w klasyfikacji zajmują: Szwecja, Dania, Finlandia, Holandia, Wielka Brytania i Niemcy. Najniższy poziom konkurencyjności reprezentuje: Rumunia, Grecja, Bułgaria, Portugalia, Polska i Litwa.

1. WPROWADZENIE

Interesującym zagadnieniem, zwłaszcza w obecnej zglobalizowanej rzeczywistości społeczno-ekonomicznej jest problem badania konkurencyjności krajów ze względu na czynniki warunkujące rozwój. Do takich uwarunkowań należą niewątpliwie innowacje technologiczne wprowadzane w krajach Unii Europejskiej oraz związane z nimi technologie informacyjne.

Do głównych uwarunkowań postępu społeczno-ekonomicznego w dobie globalizacji należą innowacje. J. A. Schumpeter pod pojęciem innowacji określił nowe kombinacje różnych materialnych elementów produkcyjnej siły człowieka, obejmujące: wytworzenie nowego produktu lub wprowadzenie na rynek towaru o nowych właściwościach, posłużenie się nową metodą produkcyjną, znalezienie nowego rynku zbytu, zdobycie nowych źródeł surowców lub wprowadzenie nowej organizacji produkcji¹. Pod pojęciem innowacji można rozumieć kompleks zjawisk i procesów obejmujących zarówno powstanie i wdrażanie innowacji jak i jej efektywność społeczno-ekonomiczną². P.F. Drucker stwierdza, że innowacja jest raczej pojęciem ekonomicznym lub społecznym niż technicznym³. Z pojęciem innowacji jest związane określenie innowacyjności, która według A. Pomykalskiego jest ujmowana jako zdolność organizacji do stałego poszukiwania, wdrażania i upowszechniania innowacji. Innowacyjność stanowi obecnie podstawowe wyzwanie w zarządzaniu gospodarką dla przedsiębiorstwa, regionu czy państwa Unii Europejskiej. Wynika to przede wszystkim z faktu konkurencyjności rynkowej, gdzie szanse rozwoju będą miały te organizacje, które w sposób innowacyjny będą wprowadzały produkty, procesy i zmiany⁴.

¹ Schumpeter J.A., *Teoria rozwoju gospodarczego*, Warszawa 1960, s. 104.

² Pomykalski A., *Zarządzanie innowacjami*, PWN, Warszawa-Łódź, 2001, s. 18.

³ Drucker P.F., *Innowacje i przedsiębiorczość. Praktyka i zasady*, PWE, Warszawa 1992, s. 42.

⁴ Pomykalski A., *Zarządzanie innowacjami*, PWN, Warszawa-Łódź, 2001, s. 18.

Szczególne znaczenia dla rozwoju zglobalizowanej gospodarki nabierają innowacje technologiczne. Według międzynarodowego podręcznika metodologicznego z zakresu badań statystycznych innowacji tzw. „*Metodologii Oslo*”⁵, innowacje technologiczne mogą być określone jako nowatorskie działania o charakterze technicznym, badawczym, naukowym, organizacyjnym, handlowym i finansowym. Innowacje technologiczne dotyczą wielu płaszczyzn gospodarowania, takich jak, np. systemy telekomunikacyjne, badania naukowe i rozwój czy wynalazczość. Można przytoczyć wiele określeń innowacji. Jedno z nich traktuje innowacje technologiczne jako nowe produkty i procesy oraz znaczące zmiany technologiczne w produktach i procesach⁶, a więc można wyróżnić: innowacje technologiczne produktów (*technological product innovation*) oraz innowacje technologiczne procesów (*technological process innovation*)⁷.

Technologie informacyjne (*Information Technologies – IT* lub *Information and Communications Technologies – ICT*) są to technologie związane ze zbieraniem, przechowywaniem, przetwarzaniem, przesyłaniem i prezentacją informacji (tj. tekstów, obrazów i dźwięku), które obejmują w szczególności technologie komputerowe i komunikacyjne⁸.

Wobec zróżnicowania procesów rozwojowych oraz ich wysokiej dynamiki powstaje zagadnienie prawidłowego określenia najważniejszych czynników warunkujących rozwój społeczno-ekonomiczny. Dodatkowym problemem jest sposób pomiaru oraz dostępność danych statystycznych charakteryzujących zjawiska określane jako innowacyjne. Badacz staje przed zadaniem polegającym na wykorzystaniu istniejących rozwiązań, zwłaszcza w zakresie sprawozdawczości statystycznej. Często zdarza się, że zebranie kompletnego zbioru danych napotyka obiektywne trudności w postaci braków danych bądź istnienia sprawozdawczości w ograniczonym zakresie tematycznym. Oddzielnym zagadnieniem mającym wpływ wyniki analiz jest wybór właściwej metody badawczej. W przypadku analizy takich zagadnień, jak technologie informacyjne oraz innowacje technologiczne powstaje problem określenia wskaźników przy pomocy których dokonany zostanie pomiar analizowanych zjawisk. Z pewnością istnieje wzajemny wpływ obu kategorii, a precyzyjne ich rozgraniczenie może być dokonane drogą umowną.

2. WYBRANE METODY KONSTRUOWANIA MIERNIKÓW ROZWOJU

Do badania konkurencyjności można wykorzystać rankingi skonstruowane z wykorzystaniem syntetycznych mierników rozwoju. Ranking ma tę zaletę, że pozwala na precyzyjną ocenę poziomu rozwoju badanych obiektów.

Syntetyczne mierniki rozwoju są użytecznym narzędziem umożliwiającym tworzenie rankingów. Pozwalają one na ocenę stopnia rozwoju badanych obiektów w skali bezwzględnej, np. od 0 do 1.

Celem analizy jest uporządkowanie zbiorowości obiektów charakteryzowanych przez wskaźniki (zmienne diagnostyczne) w ujęciu przestrzennym. Dobór zmiennych może być

⁵ *Oslo Manual. The Measurement of Scientific and Technological Activities, Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*, OECD/Eurostat 1997.

⁶ Pomykański A., *Zarządzanie innowacjami*, PWN, Warszawa-Lódź, 2001.s. 20.

⁷ Główny Urząd Statystyczny, Departament Statystyki Gospodarczej, Nauka i Technika w roku 2003, s. 96.

⁸ Główny Urząd Statystyczny, Departament Statystyki Gospodarczej, Nauka i Technika w roku 2003, s. 119.

przeprowadzony wg. zróżnicowanych kryteriów. Jednym z kryteriów jest merytoryczna znajomość analizowanego zjawiska⁹.

Mamy zbiór zmiennych diagnostycznych X_1, \dots, X_k charakteryzujących rozwój badanego zjawiska:

$$X_I = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1k} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mk} \end{bmatrix} \quad (1)$$

gdzie element x_{ij} ($i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, k$) oznacza wartość j -tej zmiennej diagnostycznej opisującej poziom rozwoju technologii informacyjnych oraz innowacji technologicznych w i -tym obiekcie, którym jest kraj UE.

W procesie porządkowania obiektów wielocechowych należy określić zmienne diagnostyczne, które mogą mieć charakter stymulant, destymulant lub nominant. Jeżeli w zbiorze danych występują zmienne o różnym charakterze (stymulanty i destymulanty), to w celu uzyskania porównywalności danych należy przeprowadzić procedurę zamiany destymulant w stymulanty.

$$x_{ij} := \frac{1}{x_{ij}} \quad (2)$$

Syntetyczne miary rozwoju zostały zaproponowane przez Z. Hellwiga¹⁰. Metody wzorcowe zakładają istnienie tzw. obiektu modelowego – wzorca. Wzorzec posiada optymalne wartości analizowanych zmiennych i w stosunku do niego wyznaczane są odległości taksonomiczne. Odmienna koncepcja konstruowania taksonomicznych mierników rozwoju opiera się na zastosowaniu procesu normalizacji, gdzie miernik rozwoju będzie średnią arytmetyczną znormalizowanych cech diagnostycznych¹¹.

Ze względu na fakt, że różne wskaźniki mają różne miana, co uniemożliwia ich obiektywne porównanie, należy przeprowadzić proces standaryzacji, unitaryzacji lub normalizacji zmiennych. W metodach konstruowania mierników rozwoju może być wykorzystana normalizacja¹². Normalizacja dla stymulant będzie miała postać:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i \{x_{ij}\}}, \max_i \{x_{ij}\} > 0 \quad (3)$$

Macierz zawierająca znormalizowane wartości zmiennych jest następującej postaci:

⁹ Nowak E., *Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno-gospodarczych*, PWE, Warszawa 1990, s. 24.

¹⁰ Hellwig Z.: Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju oraz zasoby i strukturę kwalifikowanych kadr, *Przegląd Statystyczny* nr 4, 1968.

¹¹ Nowak E., *Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno-gospodarczych*, PWE, Warszawa 1990, s. 89.

¹² Ostasiewicz W. /red./: *Statystyczne metody analizy danych*, Wyd. AE, Wrocław 1999, s.112.

$$Z_I = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1k} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{m1} & z_{m2} & \dots & z_{mk} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Syntetyczny miernik rozwoju będzie średnią arytmetyczną znormalizowanych wartości zmiennych:

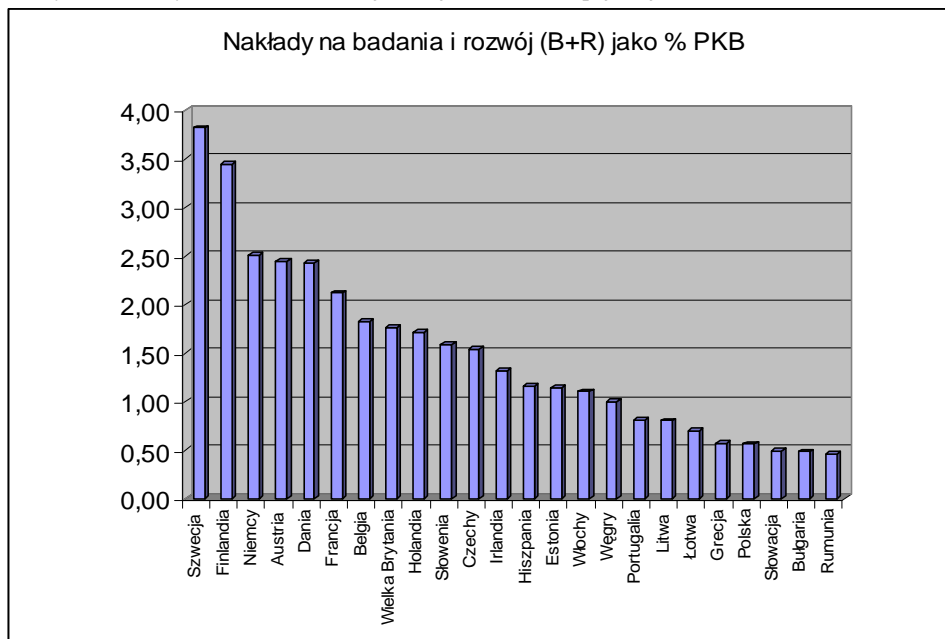
$$z_I = \frac{\sum_{j=1}^k z_{ij}}{k} \quad (i = 1, \dots, m) \quad (5)$$

3. RANKING KRAJÓW UNII EUROPEJSKIEJ ZE WZGLĘDU NA POZIOM ROZWOJU TECHNOLOGII INFORMACYJNYCH ORAZ INNOWACJI TECHNOLOGICZNYCH

W celu zbadania poziomu rozwoju technologii informacyjnych oraz innowacji technologicznych w krajach Unii Europejskiej wykorzystano następujące zmienne za rok 2006¹³:

x_1 - nakłady na badania i rozwój $B+R$ ($R\&D$) jako % PKB (rys.1.),

Rys.1. Nakłady na badania i rozwój w krajach Unii Europejskiej - % PKB.



źródło: opracowanie własne na podstawie danych EUROSTAT.

¹³ dane: EUROSTAT. Z powodu braku danych pominięto Cypr, Maltę oraz Luksemburg.

- x₂ - % gospodarstw domowych posiadających podłączenie do Internetu,
- x₃ - wydatki na technologie informacyjne (IT) jako % PKB,
- x₄ - wydatki na technologie telekomunikacyjne (ICT) jako procent PKB,
- x₅ - % osób w wieku 16-74 lat używających Internetu w celach komunikacji z urzędami publicznymi,
- x₆ - % przedsiębiorstw korzystających z Internetu w celach komunikacji z urzędami publicznymi,
- x₇ - % populacji posiadający dostęp do szerokopasmowego Internetu,
- x₈ - % udział eksportu wysokiej technologii „High-Tech” w eksporcie ogółem,
- x₉ - % zatrudnionych w sektorach produkcji wysokiej oraz średnio-wysokiej technologii w procencie ogółu zatrudnionych,
- x₁₀ - % osób w wieku 16-74 lat, które używają szerokopasmowego Internetu,
- x₁₁ - % osób w wieku 16-74 lat, które używają Internetu w placówce edukacyjnej,
- x₁₂ - % osób w wieku 16-74 lat, które używają Internetu w domu,
- x₁₃ - % osób w wieku 16-74 lat, które używają Internetu w miejscu pracy,
- x₁₄ - % osób regularnie używających Internetu,
- x₁₅ - udział pracujących w sektorach, usługach wysokiej technologii (*Knowledge-Intensive Service Sectors KISS*),
- x₁₆ - zasoby ludzkie dla nauki i techniki (*HRST*), jest to % osób zajmujących się pracą związaną z tworzeniem, rozpowszechnianiem i zastosowaniem wiedzy naukowo-technicznej w ogóle pracujących,

Ranking skonstruowany jest poprzez zestawienie wartości (od najwyższych do najniższych) syntetycznych mierników rozwoju krajów Unii Europejskiej.

W celu skonstruowania taksonomicznego miernika rozwoju najpierw dokonano normalizacji zmiennych (tab.2.). Następnie obliczono miernik rozwoju jako średnią arytmetyczną znormalizowanych wskaźników¹⁴.

Przy użyciu syntetycznych mierników rozwoju dokonano oceny konkurencyjności krajów Unii Europejskiej. W wyniku przeprowadzonych analiz otrzymano ranking krajów Unii Europejskiej ze względu na poziom rozwoju technologii informacyjnych oraz innowacji technologicznych (tab.1., rys. 2.).

PODSUMOWANIE

Czołowe miejsca w rankingu za rok 2006 zajmują Szwecja, Dania, Finlandia, Holandia. W przypadku tych państw wartości miary syntetycznej wynoszą 0,777-0,845. Świadczy to o wysokim poziomie rozwoju tych krajów na tle pozostałych członków Unii Europejskiej. Najmniej rozwiniętymi krajami pod względem poziomu rozwoju technologii informacyjnych oraz innowacji technologicznych są: Portugalia, Bułgaria, Grecja i Rumunia, które charakteryzowane są wartościami miary syntetycznej w przedziale 0,340-0,420. Należy zauważyć istotne dysproporcje rozwojowe pomiędzy poszczególnymi krajami. Wartość syntetycznego miernika rozwoju, zajmującej pierwsze miejsce w rankingu Szwecji, wyniosła 0,845, zaś ostatniej w rankingu Rumunii: 0,340.

Można stwierdzić, że najwyższym poziomem konkurencyjności w zakresie rozwoju technologii informacyjnych oraz innowacji technologicznych cechują się takie kraje jak:

¹⁴ Nowak E., *Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno-gospodarczych*, PWE, Warszawa 1990, s. 85-91.

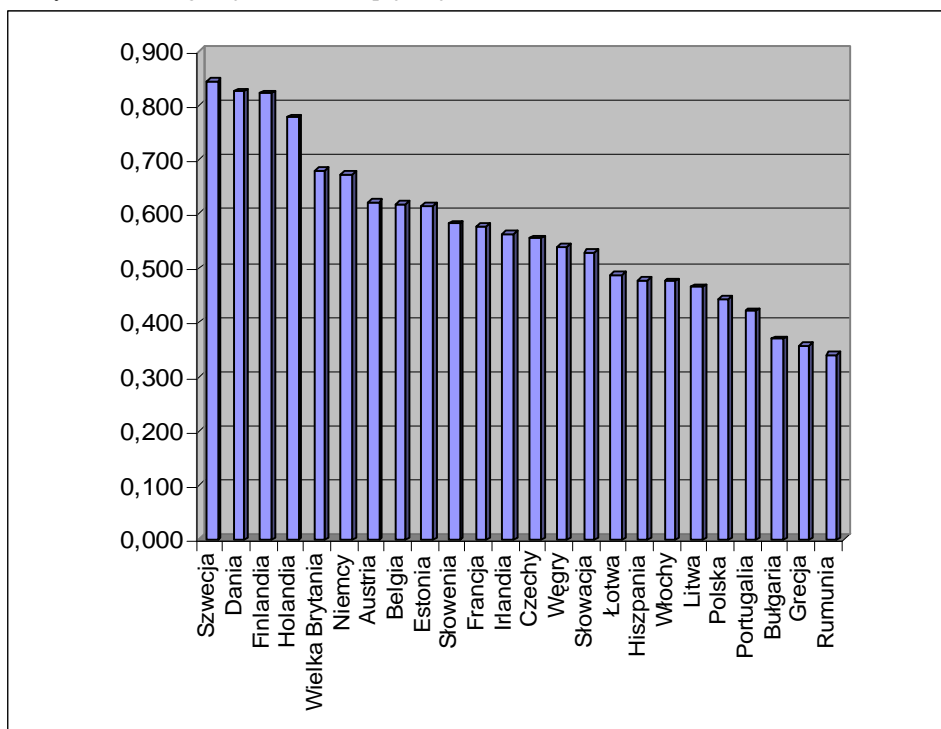
Szwecja, Dania, Finlandia, Holandia, Wielka Brytania i Niemcy. Najniższy poziom reprezentuje: Rumunia, Grecja, Bułgaria, Portugalia, Polska i Litwa. Na uwagę zasługuje wysoka pozycja nowych członków Unii: Estonii oraz Słowenii – odpowiednio 9 i 10 pozycja w rankingu.

Tabela 1. Ranking krajów Unii Europejskiej

L.p.	Kraj	Miara rozwoju	L.p.	Kraj	Miara rozwoju
1	Szwecja	0,845	13	Czechy	0,554
2	Dania	0,826	14	Węgry	0,539
3	Finlandia	0,822	15	Słowacja	0,529
4	Holandia	0,777	16	Łotwa	0,488
5	Wielka Brytania	0,680	17	Hiszpania	0,477
6	Niemcy	0,672	18	Włochy	0,475
7	Austria	0,621	19	Litwa	0,466
8	Belgia	0,619	20	Polska	0,443
9	Estonia	0,614	21	Portugalia	0,420
10	Słowenia	0,582	22	Bułgaria	0,369
11	Francja	0,577	23	Grecja	0,357
12	Irlandia	0,563	24	Rumunia	0,340

źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Ranking krajów Unii Europejskiej



źródło: opracowanie własne

Tabela 2. Wartości znormalizowanych zmiennych dla poszczególnych obiektów badawczych

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆
Belgia	0,479	0,675	0,737	0,408	0,577	0,634	0,699	0,230	0,815	0,887	0,333	0,688	0,457	0,725	0,628	0,925
Bułgaria	0,126	0,213	0,526	0,934	0,154	0,495	0,193	0,116	0,461	0,753	0,167	0,182	0,217	0,275	0,485	0,605
Czechy	0,403	0,363	0,842	0,579	0,327	0,817	0,284	0,441	0,526	0,835	0,500	0,403	0,435	0,450	0,968	0,690
Dania	0,636	0,988	0,842	0,368	0,827	0,935	1,000	0,444	0,913	0,938	0,778	1,000	1,000	0,975	0,579	1,000
Niemcy	0,657	0,838	0,763	0,368	0,615	0,527	0,517	0,472	0,716	0,866	0,444	0,792	0,587	0,738	1,000	0,857
Estonia	0,298	0,575	0,763	0,895	0,558	0,742	0,561	0,282	0,601	0,866	0,611	0,597	0,609	0,700	0,300	0,875
Irlandia	0,346	0,625	0,395	0,303	0,500	0,903	0,297	1,000	0,733	0,866	0,389	0,468	0,500	0,550	0,335	0,796
Grecja	0,149	0,288	0,316	0,421	0,173	0,903	0,091	0,198	0,524	0,804	0,222	0,234	0,261	0,288	0,225	0,611
Hiszpania	0,304	0,488	0,368	0,421	0,481	0,624	0,446	0,163	0,586	0,732	0,389	0,429	0,478	0,488	0,448	0,790
Francja	0,555	0,513	0,816	0,303	0,500	0,710	0,608	0,618	0,774	0,814	0,333	0,455	0,391	0,488	0,535	0,815
Włochy	0,288	0,500	0,447	0,408	0,308	0,935	0,443	0,222	0,638	0,639	0,278	0,351	0,370	0,388	0,700	0,687
Łotwa	0,181	0,525	0,605	1,000	0,481	0,430	0,230	0,145	0,535	0,856	0,500	0,403	0,478	0,575	0,176	0,690
Litwa	0,209	0,438	0,474	0,658	0,250	0,817	0,284	0,161	0,537	0,825	0,611	0,377	0,370	0,475	0,205	0,760
Węgry	0,262	0,400	0,658	0,658	0,327	0,484	0,253	0,700	0,596	1,000	0,667	0,377	0,413	0,525	0,664	0,633
Holandia	0,450	1,000	0,868	0,395	1,000	0,753	0,980	0,633	0,881	0,938	0,500	1,000	0,848	0,950	0,279	0,954
Austria	0,641	0,650	0,737	0,395	0,635	0,871	0,534	0,393	0,639	0,804	0,333	0,610	0,630	0,688	0,622	0,760
Polska	0,147	0,450	0,684	0,658	0,250	0,656	0,132	0,108	0,517	0,763	0,556	0,338	0,283	0,425	0,504	0,623
Portugalia	0,212	0,438	0,474	0,566	0,327	0,645	0,436	0,241	0,484	0,660	0,444	0,299	0,348	0,388	0,322	0,437
Rumunia	0,120	0,175	0,553	0,816	0,058	0,419	0,223	0,133	0,306	0,876	0,222	0,143	0,152	0,225	0,570	0,452
Słowenia	0,416	0,675	0,579	0,474	0,577	0,806	0,385	0,155	0,549	0,794	0,556	0,532	0,609	0,588	0,840	0,770
Słowacja	0,128	0,338	0,658	0,553	0,615	0,828	0,135	0,186	0,522	0,990	0,611	0,312	0,565	0,538	0,863	0,627
Finlandia	0,903	0,813	0,842	0,368	0,904	1,000	0,841	0,628	0,862	0,918	1,000	0,844	0,848	0,888	0,525	0,966
Szwecja	1,000	0,963	1,000	0,461	1,000	0,860	0,774	0,442	1,000	0,969	0,667	1,000	0,826	1,000	0,603	0,952
Wielka Brytania	0,461	0,788	0,921	0,395	0,462	0,559	0,649	0,917	0,902	0,856	0,556	0,714	0,652	0,713	0,501	0,841

źródło: opracowanie własne z użyciem danych EUROSTAT.

LITERATURA

- [1] Drucker P.F., *Innowacje i przedsiębiorczość. Praktyka i zasady*, PWE, Warszawa 1992.
- [2] Główny Urząd Statystyczny, Departament Statystyki Gospodarczej, *Nauka i Technika w roku 2003*:
http://www.stat.gov.pl/dane_spolgosp/prod_bud_inw/nauka_technika/2003/index.htm
- [3] Hellwig Z.: *Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju oraz zasoby i strukturę kwalifikowanych kadr*, Przegląd Statystyczny nr 4, 1968.
- [4] Nowak E., *Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno-gospodarczych*, PWE, Warszawa 1990, s. 24.
- [5] *Oslo Manual. The Measurement of Scientific and Technological Activities, Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*, OECD/Eurostat 1997.
- [6] Ostasiewicz W. /red./: *Statystyczne metody analizy danych*, Wyd. AE, Wrocław 1999.
- [7] Pomykański A., *Zarządzanie innowacjami*, PWN, Warszawa-Łódź, 2001.
- [8] Schumpeter J.A., *Teoria rozwoju gospodarczego*, PWN, Warszawa 1960.
- [9] Strona internetowa Eurostat: <http://epp.eurostat.cec.eu.int/portal>.

EVALUATION OF COMPETITIVENESS OF THE EU COUNTRIES IN VIEW OF THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF INFORMATION TECHNOLOGY AND TECHNOLOGICAL INNOVATIONS.

In this article the evaluation of competitiveness of the EU countries in view of the level of development of information technology and technological innovations is presented. The results of the analysis showed the synthetic classification of the EU countries such countries as: Sweden, Denmark, Finland, the Netherlands, Great Britain and Germany are placed on the top of this classification. The lowest level of competitiveness represent the following countries: Romania, Greece, Bulgaria, Portugal, Poland and Lithuania.