

Małgorzata MADRAK-GROCHOWSKA*

INNOWACYJNOŚĆ GOSPODAREK OPARTYCH NA WIEDZY W LATACH 1995–2010

(Streszczenie)

Celem niniejszego artykułu jest dokonanie zwięzłej prezentacji systemu innowacji jako jednego z czterech filarów gospodarki opartej na wiedzy (GOW) oraz próba skonstruowania (w oparciu o metody taksonomiczne) syntetycznej miary służącej do oceny stopnia innowacyjności 29 tego typu gospodarek w latach 1995–2010. Tak zdefiniowanemu celowi podporządkowany został układ pracy, na którą składają się: wprowadzenie do tematu, charakterystyka, pomiar i analiza stopnia innowacyjności GOW oraz krótkie podsumowanie. Uzyskane przez autorkę wyniki badań pozwoliły na stworzenie czterech rankingów stopnia innowacyjności 29 analizowanych GOW oraz doprowadziły do wniosków, iż w latach 1995–2010 średni poziom innowacyjności GOW systematycznie rósł (przy czym najwyższe wartości przyjmował on dla wysoko zaawansowanych GOW), a zakres jego zmienności ulegał znacznemu obniżeniu.

Słowa kluczowe: innowacyjność; gospodarka oparta na wiedzy; metody taksonomiczne

Klasyfikacja JEL: O32, O33, O34

1. Wprowadzenie

Zgodnie z powszechnie przytaczaną definicją, GOW jest takim typem gospodarki, w której procesy tworzenia, przyswajania, przekazywania i wdrażania wiedzy stają się – dzięki czterem przenikającym się tzw. filarom wiedzy (tj. bodźcom ekonomiczno-instytucjonalnym, kapitałowi ludzkiemu, infrastrukturze informacyjnej i systemowi innowacji) – główną siłą napędową rozwoju społeczno-ekonomicznego kraju oraz podstawą wzrostu gospodarczego, długotrwałej konkurencyjności

* Dr, adiunkt, Katedra Ekonomii, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu; e-mail: madrak_grochowska@econ.umk.pl

i zatrudnienia we wszystkich gałęziach przemysłu¹. Wymieniony tu jako ostatni z filarów GOW system innowacji rozumiany jest jako system obejmujący zarówno tworzenie i wprowadzanie do gospodarki nowych produktów, usług i procesów, jak również kreowanie nowych sposobów prowadzenia działalności badawczej i biznesowej. W jego skład wchodzi przedsiębiorstwa, ośrodki naukowo-badawcze, uniwersytety, zespoły eksperckie, biura projektowe i technologiczne oraz inne organizacje łączące się w regionalne, a nawet globalne sieci badawczo-innowacyjne i umiejętnie wykorzystujące rosnące zasoby wiedzy, jak również przyczyniające się do ich rozwoju, komercjalizacji i aplikacji rynkowej².

Tak zdefiniowany system innowacji wydaje się w ostatnich dziesięcioleciach przesądzać o sile gospodarek (zwłaszcza typu GOW) oraz ich pozycji na arenie międzynarodowej i z tego też powodu stał się przedmiotem rozważań niniejszego artykułu. Jego celem jest dokonanie zwięzłej prezentacji systemu innowacji GOW oraz próba skonstruowania (w oparciu o metody taksonomiczne) syntetycznej miary służącej do oceny stopnia innowacyjności tego typu gospodarek w latach 1995–2010. Ponadto, intencją autorki jest wykorzystanie uzyskanego miernika do

¹ Por. **Z. Przygodzki**, *Region wiedzy – wiedza i kapitał ludzki a rozwój regionu*, w: **A. Nowakowska, Z. Przygodzki, M.E. Sokolowicz**, *Region w gospodarce opartej na wiedzy. Kapitał ludzki – Innowacje – Korporacje transnarodowe*, Difin, Warszawa 2011, s. 31; **A. Herman**, *Zarządzanie wartością przedsiębiorstwa w gospodarce opartej na wiedzy*, w: **I.K. Hejduk** (red.), *Przedsiębiorstwo przyszłości – nowe paradygmaty zarządzania europejskiego*, Wydawnictwo Instytutu Organizacji i Zarządzania w Przemśle ORGMASZ, Warszawa 2003, s. 141; **B. Poskrobko**, *Wiedza i gospodarka oparta na wiedzy*, w: **B. Poskrobko** (red.), *Gospodarka oparta na wiedzy. Materiały do studiowania*, Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Białymstoku, Białystok 2011, s. 42–43; **A. Kukliński**, *O nowym modelu polityki regionalnej*, *Studia Regionalne i Lokalne* 2003/4(14), s. 8–10.

² Por. **E. Okoń-Horodyńska**, *Jak budować regionalne systemy innowacji*, *Polska Regionów*, nr 15, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2000, s. 17–20; *Budowanie gospodarki opartej na wiedzy. Szanse i wyzwania stojące przed krajami kandydującymi do członkostwa w Unii Europejskiej*, w: **A. Kukliński** (red.), *Gospodarka oparta na wiedzy. Perspektywy Banku Światowego*, Biuro Banku Światowego w Polsce, Komitet Badań Naukowych, Warszawa 2003, s. 25; **A.P. Balcerzak**, *Znaczenie wiedzy i innowacyjności w warunkach nowej globalnej gospodarki*, w: **A.P. Balcerzak, E. Rogalska** (red. nauk.), *Przedsiębiorstwo w warunkach globalnej konkurencji*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2009, s. 20; **M. Madrak-Grochowska**, *Filary polskiej gospodarki opartej na wiedzy*, w: **A.P. Balcerzak, E. Rogalska** (red. nauk.), *Stymulowanie innowacyjności i konkurencyjności przedsiębiorstwa w otoczeniu globalnej gospodarki wiedzy*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2010, s. 47; **W.M. Grudzewski, I.K. Hejduk**, *E-learning w systemie gospodarki opartej na wiedzy*, w: **I.K. Hejduk, J. Korczak** (red. nauk.), *Gospodarka oparta na wiedzy*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2006, s. 15.

budowy czterech rankingów stopnia innowacyjności GOW oraz do dokonania porównań przestrzenno-czasowych w zakresie analizowanego zjawiska złożonego.

2. System innowacji jako jeden z czterech filarów gospodarki opartej na wiedzy

Wydaje się, iż w warunkach budowania GOW podstawą dla intensywnego rozwoju systemu innowacji jest stworzenie solidnego, kompleksowego zaplecza naukowego i technologicznego, przystosowanego do pracy w tzw. pełnym cyklu badawczym (tj. od badań podstawowych, poprzez badania stosowane, aż do ich wdrożenia) oraz powołanie do życia specyficznej platformy współpracy i wymiany idei tudzież doświadczeń między światem nauki a środowiskiem przedsiębiorstw. Co niezwykle interesujące, w wielu krajach podstawy takiego systemu zostały stworzone już dawno. Problem jednak w tym, iż zgromadzone w tych państwach zasoby nauki i technologii były jak dotychczas w dużej mierze marnotrawione przez brak właściwej, zgodnej z potrzebami współczesnego rynku polityki ich rozwoju. Wyzwania nowego typu gospodarki w zakresie systemu innowacji wymagają zaś radykalnego odwrócenia tej sytuacji, chociażby poprzez przekształcenie tradycyjnych struktur uniwersytetów i instytutów badawczych w podmioty zdolne do kreowania elastycznych więzi z biznesem oraz do budowania własnych parków technologicznych i inkubatorów przedsiębiorczości³. Dodatkowo, warunkiem koniecznym dla zbudowania w ramach GOW efektywnego systemu innowacji jest także znaczące dokapitalizowanie działalności typu B+R (zarówno przez sektor publiczny, jak i prywatny), przy jednoczesnym zapewnieniu pełnej przejrzystości i racjonalizacji finansowania badań oraz likwidacji barier dla szeroko pojętej innowacyjności⁴. Ponadto, proces ten wymaga również stałej oceny postępów w zakresie rozwoju tego filara GOW oraz prowadzonej w jego ramach polityki proinnowacyjnej, w czym szczególnie pomocne mogą okazać się mierniki przedstawione w poniższej tabeli.

³ Por. **M. Madrak-Grochowska**, *Filary...*, s. 47–48; **M. Madrak-Grochowska**, *Konkurencyjność gospodarek opartych na wiedzy. Propozycja pomiaru*, *Ekonomia i Prawo* 2013/3/XIII, s. 361; *Budowanie...*, s. 25–31.

⁴ Por. **M. Boni** (red. nauk.), *Polska 2030 – wyzwania rozwojowe*, Kancelaria Prezesa Rady Ministrów, Zespół Doradców Strategicznych Prezesa Rady Ministrów, Warszawa 2009, s. 210–215; **M. Madrak-Grochowska**, *Filary...*, s. 48.

TABELA 1: *Mierniki systemu innowacji stosowane w metodzie KAM 2012⁵*

Nazwa miernika	Jednostka (Skala)
Bezpośrednie inwestycje zagraniczne dokonywane przez inwestorów krajowych jako procent PKB	%
Napływ bezpośrednich inwestycji zagranicznych do kraju jako procent PKB	%
Opłaty licencyjne i prawa własności	mln USD
Opłaty licencyjne i prawa własności w przeliczeniu na milion mieszkańców	USD
Przychody z udzielonych licencji i praw własności	mln USD
Przychody z udzielonych licencji i praw własności w przeliczeniu na milion mieszkańców	USD
Łączna wartość opłat i przychodów z zakresu licencji i praw własności	mln USD
Łączna wartość opłat i przychodów z zakresu licencji i praw własności w przeliczeniu na milion mieszkańców	USD
Udział studentów nauk ścisłych i technicznych w ogóle studentów	%
Udział studentów nauk ścisłych w ogóle studentów	%
Liczba badaczy zaangażowanych w działalność typu B+R	liczba
Liczba badaczy zaangażowanych w działalność typu B+R w przeliczeniu na milion mieszkańców	liczba
Wydatki ogółem na działalność typu B+R jako procent PKB	%
Handel zagraniczny towarów przetworzonych jako procent PKB	%
Współpraca między uczelniami a przedsiębiorstwami w zakresie działalności typu B+R	[1; 7]
Liczba publikacji naukowych	liczba
Liczba publikacji naukowych w przeliczeniu na milion mieszkańców	liczba
Dostępność kapitału wysokiego ryzyka typu <i>Venture Capital</i>	[1; 7]
Liczba patentów przyznawanych przez USPTO	liczba

⁵ Metodologia KAM 2012 została opracowana w ramach programu *Knowledge for Development* (K4D) przez Instytut Banku Światowego jako narzędzie służące do kompleksowej oceny mocnych i słabych elementów budujących poszczególne filary GOW w danym kraju, jak również w celu dokonywania porównań z innymi państwami lub grupami państw w regionach. Jest ona prostym w użyciu instrumentem o rozbudowanej strukturze aż 148 mierników wykorzystywanych do szacowania syntetycznego wskaźnika KEI (ang. *Knowledge Economy Index*) charakteryzującego poziom rozwoju GOW w 146 gospodarkach. Szerzej na temat metody KAM 2012 zob. <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/WBI/WBIPROGRAMS/KFDLP/EXTUNIKAM/0,,menuPK:1414738~pagePK:64168427~piPK:64168435~theSitePK:1414721,00.html>; stan na 18.05.2015 r.

Nazwa miernika	Jednostka (Skala)
Liczba patentów przyznawanych przez USPTO w przeliczeniu na milion mieszkańców	liczba
Udział eksportu produktów zaawansowanych technologicznie jako procent eksportu dóbr przetworzonych	%
Wydatki sektora prywatnego na działalność typu B+R	[1; 7]
Zdolność przedsiębiorstw do absorpcji technologii	[1; 7]
Istnienie łańcucha wartości	[1; 7]
Import dóbr inwestycyjnych jako procent PKB	%
Eksport dóbr inwestycyjnych jako procent PKB	%
Udział publikacji naukowych z zakresu nauk ścisłych i technicznych pisanych we współpracy z autorami z zagranicy w ogólnej liczbie publikacji naukowych z zakresu nauk ścisłych i technicznych	%
Średnia liczba cytowań na jeden naukowy artykuł z zakresu nauk ścisłych i technicznych	liczba
Ochrona własności intelektualnej	[1; 7]

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego pochodzących ze strony internetowej <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/WBI/WBIPROGRAMS/KFDLP/EXTUNIKAM/0,,contentMDK:20584288~menuPK:1433258~pagePK:64168445~piPK:64168309~theSitePK:1414721,00.html#Innovation>; stan na 18.05.2015 r.

Spośród wszystkich wskaźników zaprezentowanych w tabeli 1 na pierwszy plan wyraźnie wybijają się te związane z prowadzeniem na szeroką skalę działalności badawczo-rozwojowej jako tej, która w szczególny sposób może kształtować przewagę konkurencyjną danego kraju na arenie międzynarodowej i przesądzać o innowacyjności jego gospodarki. Fundamentalnym wymogiem GOW w tym zakresie jest to, by działalność typu B+R wychodziła daleko poza granice „skostniałych” struktur uczelni czy instytutów naukowo-badawczych i daleko poza sztywne ramy czysto teoretycznych badań podstawowych, których wyniki – jako niezdolne do rynkowej aplikacji – nierzadko pozostają na papierze i tym samym są przejawem swego rodzaju marnotrawienia potencjału tkwiącego w badaczach⁶. Oznacza to, iż w warunkach budowania rozważanego filara GOW należy radykalnie odwrócić proporcje i dążyć do sytuacji, w której dominującą rolę będą odgrywały badania stosowane oraz prace rozwojowe, konstrukcyjne,

⁶ Zob. P. Grędyśa, *Bariery współpracy między biznesem i ośrodkami naukowymi – okiem przedsiębiorcy*, Magazyn Kompas Innowacji 2010/2, s. 7.

doświadczalne czy technologiczno-projektowe i których namacalnym efektem będą nowe technologie, modele użytkowe, *know-how*, pomysły racjonalizatorskie, patenty oraz innowacje produktowe, usługowe i procesowe, przeznaczone do komercjalizacji i wdrożenia w różnych sektorach gospodarki⁷. Ważne przy tym, by badania te nie były prowadzone jedynie przez wąskie grono naukowców z wiodących ośrodków akademickich czy jednostek naukowo-badawczych, lecz by odbywały się w ścisłej, stałej i dynamicznie rozwijającej się współpracy (sieci) z przedsiębiorcami reprezentującymi wielorakie dziedziny biznesu. Fizyczną platformą tej kooperacji powinny być zaś – zgodnie z koncepcją GOW – tworzone na szeroką skalę inkubatory i akceleratory przedsiębiorczości, parki naukowo-technologiczne, biura transferu technologii, usługowe centra laboratoryjne czy też wreszcie spółki typu *spin off* i *spin out*⁸.

Nakreślone powyżej wyzwania dla budowania systemu innowacji jako filara GOW narzucają konieczność dokonania głębokich przemian zarówno w systemach organizacji uczelni i instytutów naukowo-badawczych, jak i w modelach funkcjonowania przedsiębiorstw komercyjnych, a dodatkowo wymagają zlikwidowania wielu barier współpracy na linii nauka – biznes, zwłaszcza tych o charakterze strukturalnym, prawnym, mentalno-kulturowym, kompetencyjnym,

⁷ Por. **E. Kępka**, *Nakłady na badania naukowe i rozwój w Polsce i na świecie*, w: **D. Rosati** (red. nauk.), *Gospodarka oparta na wiedzy. Aspekty międzynarodowe*, Oficyna Wydawnicza Wyższej Szkoły Handlu i Prawa im. Ryszarda Łazarskiego, Warszawa 2007, s. 74–75; *OECD Factbook 2011–2012. Economic, Environmental and Social Statistics*, OECD, Paris 2012, s. 178; **W.M. Grudzewski, I.K. Hejduk**, *Transfer technologii z ośrodków akademickich do małych przedsiębiorstw innowacyjnych*, w: **W.M. Grudzewski, I.K. Hejduk** (red.), *Przedsiębiorstwo przyszłości*, Difin, Warszawa 2000, s. 257–258; **R. Rogala**, *Transfer technologii a kapitał ludzki w dobie technoglobalizacji*, w: **E. Okoń-Horodyńska** (red.), *Człowiek i społeczeństwo w obliczu globalizacji*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2007, s. 102–106.

⁸ Spółki typu *spin off* i *spin out* są to nowe przedsiębiorstwa, które zostały założone przez co najmniej jednego pracownika instytucji naukowej lub badawczej (osoba ze stopniem naukowym co najmniej doktora) albo studenta bądź absolwenta uczelni w celu komercjalizacji innowacyjnych pomysłów (wiedzy) lub technologii, przy czym spółka typu *spin off* jest w pewnym stopniu (organizacyjnie, formalno-prawie i/lub finansowo) zależna od organizacji macierzystej, a *spin out* jest w stosunku do niej całkowicie autonomiczna. W literaturze przedmiotu spółki te często nazywane są także spółkami odpryskowymi, firmami akademickimi, spółkami uczelnianymi, firmami profesorskimi lub campus firmami. Szeroko na ten temat zob. **D. Dec, K. Lityński**, *Przewodnik komercjalizacji dóbr intelektualnych poprzez spółki spin-off*, RCIiTT, PFP, Szczecin 2008; **P. Tamowicz**, *Przedsiębiorczość akademicka. Spółki spin-off w Polsce*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa 2006; **M. Madrak-Grochowska**, *Spółki typu spin off i spin out jako platforma integracji nauki i biznesu*, w: **B. Polszakiewicz, J. Boehlke** (red.), *Procesy integracyjne i dezintegracyjne we współczesnej gospodarce. Część 1*, *Ekonomia i Prawo*, t. VII, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2011, s. 205–221.

finansowym i innym⁹. Z jednej strony oznacza to, iż środowisko naukowców musi podjąć trud szerokiego otwarcia się na gospodarkę i kooperację nauki z biznesem, uwalniając jednocześnie swój ogromny potencjał, rozwijając aktywny mechanizm komercjalizacji wiedzy i transferu technologii, a także organizując nowe formy kształcenia i programy nauczania (zwłaszcza na kierunkach ścisłych i technicznych), dedykowane określonym potrzebom rynku. Z drugiej zaś strony, same przedsiębiorstwa muszą zrozumieć, że w warunkach GOW dyfuzja wiedzy i doświadczeń między światem nauki i biznesu oraz zwiększanie stopnia chłonności innowacyjnych rozwiązań bądź ich generowanie w ramach wspólnie prowadzonej działalności B+R są w zasadzie jedyną drogą do osiągnięcia długookresowej przewagi konkurencyjnej¹⁰. Trzeba zatem stworzyć w ramach GOW warunki dobrej, uczciwej i efektywnej współpracy na linii nauka – biznes oraz wypracować dla tego partnerstwa stosowne wzorce. Dodatkowo należy też prawnie uregulować ten typ kooperacji, zwłaszcza w aspekcie ochrony praw własności intelektualnej, dokonywania opłat licencyjnych czy przyznawania patentów.

Wreszcie, jednym z największych wyzwań dla budowania solidnego systemu innowacji w ramach GOW okazuje się być zapewnienie mu sprawnego systemu finansowania, z dominującym udziałem sektora prywatnego, ale i z istotnym wkładem sektora publicznego. Jest to kwestia niezwykle problematyczna, gdyż działalność innowacyjna obciążona jest zazwyczaj bardzo wysokim stopniem ryzyka finansowego i komercyjnego, a w związku z tym trudno na nią zdobyć „zwykły” kredyt inwestycyjny czy też inne popularne źródło finansowania zewnętrznego. Z tego też powodu strategii konstruowania omawianego filara GOW każdorazowo powinny uwzględniać konieczność uruchamiania na jego rzecz wysokich środków budżetowych, subwencji i grantów rządowych oraz zachęt podatkowych¹¹, jak również opracowywać sposoby tworzenia i wdrażania dogodnych warunków dla rozwoju tak specyficznych form finansowania

⁹ Zob. **E. Okoń-Horodyńska**, *Co z Narodowym Systemem Innowacji w Polsce?*, w: **E. Okoń-Horodyńska** (red. nauk.), *Rola polskiej nauki we wroście innowacyjności gospodarki*, Wydawnictwo Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego, Warszawa 2004, s. 11–36.

¹⁰ Por. **M. Madrak-Grochowska**, *Spółki...*, s. 205; **G. Banerski**, **A. Gryzik**, **K. Matusiak**, **M. Mażewska**, **E. Stawasz**, *Przedsiębiorczość akademicka (rozwój firm spin-off, spin-out) – zapotrzebowanie na szkolenia służące jej rozwojowi. Raport z badania*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa 2009, s. 6; **K. Kuźniar**, *Poszukiwanie efektywnych modeli współpracy uczelnie – przemysł jako wyzwanie gospodarki opartej na wiedzy w Polsce*, w: **A.P. Balcerzak**, **E. Rogalska** (red. nauk.), *Stymulowanie...*, s. 143.

¹¹ Por. **M. Korolewska**, *Wspieranie działalności badawczo-rozwojowej przez państwo*, w: **A. Zygierewicz** (red.), *Innowacyjność polskiej gospodarki*, Studia BAS 2011/1(25), s. 69–96; **M. Madrak-Grochowska**, *Spółki...*, s. 219; **M. Madrak-Grochowska**, *Filary...*, s. 48.

innowacji, jak fundusze typu *Venture Capital*, Aniołowie Biznesu czy kredyty technologiczne. Dodatkowo – jak pokazują wskaźniki zaprezentowane w tabeli 1 – wzmocnienie finansowania rozważanego filara GOW może się również odbywać za pośrednictwem zagranicznych inwestycji bezpośrednich, których efektem – poza napływem obcego kapitału – jest również absorpcja zagranicznych rozwiązań technologicznych, nowych umiejętności organizacyjnych czy specjalistycznej wiedzy z zakresu zarządzania i marketingu. Trzeba jednak pamiętać, iż niezależnie od przyjętej formy finansowania innowacji, sprawą kardynalną jest zapewnienie odpowiedniej wysokości, ciągłości i transparentności przeznaczanych na ten cel środków.

3. Pomiar innowacyjności gospodarek opartych na wiedzy w latach 1995–2010

Po przeprowadzeniu w poprzednim punkcie teoretycznej charakterystyki systemu innowacji jako filara GOW, przystąpiono do empirycznej jego analizy. Jej celem była próba kwantyfikacji czynników determinujących innowacyjność GOW oraz konstrukcja (w oparciu o metody taksonomiczne) syntetycznej miary stopnia innowacyjności tego typu gospodarek w latach 1995–2010. Niniejszym badaniem objęto 29 krajów, które zgodnie z napisaną przez autorkę dysertacją doktorską można uznać za znajdujące się w fazie załączkowej lub za nisko, średnio i wysoko zaawansowane GOW¹².

Pierwszy etap prowadzonego badania taksonomicznego polegał na doborze potencjalnych zmiennych diagnostycznych, tj. na specyfikacji cech, które zgodnie z przeprowadzoną w poprzednim punkcie analizą teoretyczną oraz kryteriami merytoryczno-formalnymi uznano wstępnie za istotne ogniwa kompleksowej oceny stopnia innowacyjności GOW. Wśród nich – ze względu na dostępność wiarygodnych, kompletnych i porównywalnych danych statystycznych – znalazło się 8 zmiennych o charakterze stymulant, reprezentujących różne aspekty innowacyjności GOW i przedstawionych w poniższej tabeli.

¹² Niniejszym badaniem zostały zatem objęte takie kraje, jak: Australia, Austria, Belgia, Czechy, Dania, Estonia, Finlandia, Francja, Grecja, Hiszpania, Holandia, Irlandia, Izrael, Japonia, Kanada, Korea Południowa, Niemcy, Norwegia, Nowa Zelandia, Polska, Portugalia, Słowacja, Słowenia, Szwajcaria, Szwecja, USA, Węgry, Wielka Brytania i Włochy.

TABELA 2: Potencjalne zmienne diagnostyczne wytypowane do pomiaru stopnia innowacyjności GOW w latach 1995–2010

Symbol potencjalnej zmiennej diagnostycznej	Nazwa potencjalnej zmiennej diagnostycznej (jednostka / skala)
X_1	Liczba badaczy zaangażowanych w działalność typu B+R w przeliczeniu na milion mieszkańców (liczba)
X_2	Wydatki ogółem na działalność typu B+R jako procent PKB (%)
X_3	Liczba publikacji naukowych (z zakresu nauk ścisłych, przyrodniczych i technicznych) w przeliczeniu na milion mieszkańców (liczba)
X_4	Liczba patentów w przeliczeniu na milion mieszkańców (liczba)
X_5	Łączna wartość opłat i przychodów z zakresu licencji i praw własności w przeliczeniu na milion mieszkańców (USD)
X_6	Procentowy udział eksportu produktów zaawansowanych technologicznie w eksporcie dóbr przetworzonych (%)
X_7	Napływ bezpośrednich inwestycji zagranicznych do kraju jako procent PKB (%)
X_8	Bezpośrednie inwestycje zagraniczne dokonywane przez inwestorów krajowych jako procent PKB (%)

Źródło: opracowanie własne.

Wyspecyfikowany w tabeli 2 zbiór potencjalnych cech diagnostycznych poddano ocenie ze względu na kryteria wartości informacyjnej zmiennych. Pierwszym z nich był postulat wysokiej zmienności przestrzennej, przy czym za podstawę eliminacji cechy X_j z dalszych analiz przyjęto wartość współczynnika zmienności nieprzekraczającą granicznego poziomu 15%. Zgodnie z obraną wartością progową żadna z cech nie została uznana za zmienną *quasi*-stałą i w związku z tym wszystkie włączono do dalszych analiz. Następnie spośród 8 rozważanych zmiennych wybrano ich reprezentantki, posilując się przy tym parametryczną metodą Hellwiga¹³ z arbitralnie ustalonym progowym poziomem współczynnika korelacji r^* równym 0,8. Zgodnie z podstawowym kryterium tej metody do zbioru finalnych zmiennych zakwalifikowano cechy X_1 , X_3 , X_4 , X_6 , X_7 oraz X_8 , które w każdym lub w większości analizowanych okresów zostały zdiagnozowane jako zmienne centralne bądź izolowane.

¹³ Szeroko na temat parametrycznej metody Hellwiga zob. **Z. Hellwig**, *Wielowymiarowa analiza porównawcza i jej zastosowanie w badaniach wielocechowych obiektów gospodarczych*, w: **W. Welfe** (red.), *Metody i modele ekonomiczno-matematyczne w doskonaleniu zarządzania gospodarką socjalistyczną*, PWE, Warszawa 1981, s. 46–68.

W kolejnym kroku przystąpiono do procedury normowania finalnych zmiennych diagnostycznych przy użyciu metody unitaryzacji zerowanej, która spełnia wszystkie postulaty stawiane procedurom normowania cech¹⁴. W rezultacie otrzymano zmienne o wartościach z przedziału [0; 1], z których wszystkie miały oczywiście charakter stymulant.

Ostatnim zadaniem, jakie wykonano w procesie konstruowania syntetycznego miernika stopnia innowacyjności GOW, było wykorzystanie odpowiedniej funkcji agregacyjnej addytywnej, przyjmującej wartości z zakresu [0; 0,25] o wzorze:

$$INN_i = \sum_j x_{ij} \times \omega_j$$

gdzie:

INN_i – syntetyczna miara stopnia innowacyjności i-tej GOW ($i = 1, 2, \dots, 29$);

x_{ij} – wartość unormowanej zmiennej X_j dla i-tej GOW ($i = 1, 2, \dots, 29$);

$\omega_j = 1/24$ – waga przypisana unormowanej zmiennej X_j ¹⁵.

Powyższą formułę agregacyjną zastosowano do wyznaczenia syntetycznych mierników stopnia innowacyjności INN_i dla wszystkich 29 krajów objętych analizą we wszystkich czterech okresach badawczych, tj. dla roku 1995, 2000, 2005 i 2010, a wyniki tych obliczeń – wraz z opracowanymi na ich podstawie rankingami, w których pozycja danego państwa jest tym wyższa, im większa jest wartość miernika INN_i – zaprezentowano w tabeli 3.

4. Analiza innowacyjności gospodarek opartych na wiedzy w latach 1995–2010

Analizując poszczególne rankingi zaprezentowane w tabeli 3, można zauważyć, iż w każdym z okresów badawczych najwyższym stopniem innowacyjności charakteryzowały się takie kraje, jak Szwajcaria, Szwecja, Holandia czy Finlandia, tj. gospodarki, które powszechnie uznaje się za najbardziej zaawansowane GOW.

¹⁴ Szeroko na temat postulatów stawianych procedurom normowania zob. **K. Kukula**, *Metoda unitaryzacji zerowanej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000, s. 81.

¹⁵ Autorka niniejszego artykułu, odwołując się do koncepcji zrównoważonego rozwoju filarów GOW, przyjęła zasadę, iż każdy z czterech filarów tego typu gospodarki ma równy, tj. 25-procentowy udział przy budowie GOW, a każda cecha – w odniesieniu do danego filara – ma ten sam status ważności. Z tego też powodu w prowadzonym badaniu każdej z sześciu finalnych zmiennych reprezentujących system innowacji GOW autorka przyznała przy budowie miary agregatywnej wagę ω_j równą $\frac{1}{24}$ (tj. $1/4 \div 6$ zmiennych).

TABELA 3: Rankingi GOW pod względem stopnia ich innowacyjności w latach 1995–2010

Miejsce w rankingu	1995 r.			2000 r.			2005 r.			2010 r.		
	Kraj	INN _i	Miejsce w rankingu	Kraj	INN _i	Miejsce w rankingu	Kraj	INN _i	Miejsce w rankingu	Kraj	INN _i	Miejsce w rankingu
1.	Szwecja	0,1738	1.	Finlandia	0,1499	1.	Szwajcaria	0,1731	1.	Szwajcaria	0,1744	1.
2.	Szwajcaria	0,1533	2.	Szwajcaria	0,1464	2.	Szwecja	0,1636	2.	Szwecja	0,1479	2.
3.	Holandia	0,1332	3.	Szwecja	0,1409	3.	Holandia	0,1630	3.	Irlandia	0,1414	3.
4.	Finlandia	0,1221	4.	Belgia	0,1318	4.	Finlandia	0,1564	4.	Finlandia	0,1377	4.
5.	USA	0,1197	5.	Holandia	0,1301	5.	Dania	0,1450	5.	Belgia	0,1319	5.
6.	Wlk. Brytania	0,1173	6.	Dania	0,1227	6.	Japonia	0,1297	6.	Norwegia	0,1187	6.
7.	Belgia	0,1145	7.	Japonia	0,1083	7.	Wlk. Brytania	0,1260	7.	Dania	0,1179	7.
8.	Japonia	0,1109	8.	Wlk. Brytania	0,1034	8.	USA	0,1237	8.	Japonia	0,1143	8.
9.	Dania	0,1044	9.	Izrael	0,1027	9.	Izrael	0,1213	9.	Korea Połud.	0,1137	9.
10.	Izrael	0,0979	10.	USA	0,0982	10.	Norwegia	0,1141	10.	Izrael	0,1135	10.
11.	Norwegia	0,0962	11.	Irlandia	0,0979	11.	Korea Płd.	0,1053	11.	USA	0,1113	11.
12.	Kanada	0,0918	12.	Niemcy	0,0846	12.	Belgia	0,1042	12.	Holandia	0,1091	12.
13.	Niemcy	0,0845	13.	Francja	0,0790	13.	Niemcy	0,1034	13.	Francja	0,1049	13.
14.	Australia	0,0839	14.	Kanada	0,0787	14.	Francja	0,1009	14.	Niemcy	0,1039	14.
15.	N. Zelandia	0,0837	15.	Norwegia	0,0781	15.	Austria	0,0974	15.	Wlk. Brytania	0,0998	15.
16.	Irlandia	0,0818	16.	Australia	0,0596	16.	Kanada	0,0972	16.	Kanada	0,0970	16.
17.	Francja	0,0774	17.	Austria	0,0555	17.	Irlandia	0,0913	17.	Austria	0,0945	17.
18.	Słowacja	0,0559	18.	N. Zelandia	0,0543	18.	Estonia	0,0862	18.	Australia	0,0854	18.
19.	Austria	0,0532	19.	Korea Płd.	0,0492	19.	N. Zelandia	0,0796	19.	N. Zelandia	0,0722	19.
20.	Węgry	0,0469	20.	Estonia	0,0433	20.	Węgry	0,0727	20.	Estonia	0,0707	20.
21.	Korea Płd.	0,0456	21.	Hiszpania	0,0386	21.	Australia	0,0694	21.	Węgry	0,0653	21.
22.	Estonia	0,0355	22.	Węgry	0,0356	22.	Czechy	0,0609	22.	Czechy	0,0641	22.
23.	Włochy	0,0302	23.	Słowenia	0,0236	23.	Hiszpania	0,0588	23.	Słowenia	0,0591	23.
24.	Hiszpania	0,0296	24.	Portugalia	0,0216	24.	Słowenia	0,0574	24.	Hiszpania	0,0524	24.
25.	Czechy	0,0274	25.	Włochy	0,0214	25.	Włochy	0,0511	25.	Grecja	0,0424	25.
26.	Słowenia	0,0241	26.	Czechy	0,0199	26.	Grecja	0,0474	26.	Włochy	0,0419	26.
27.	Polska	0,0153	27.	Grecja	0,0187	27.	Portugalia	0,0451	27.	Portugalia	0,0348	27.
28.	Portugalia	0,0140	28.	Słowacja	0,0173	28.	Słowacja	0,0407	28.	Słowacja	0,0308	28.
29.	Grecja	0,0124	29.	Polska	0,0079	29.	Polska	0,0330	29.	Polska	0,0305	29.

Źródło: obliczenia własne.

Z kolei swoistym niedorozwojem systemu innowacji odznaczały się zazwyczaj Polska, Grecja, Słowacja i Portugalia, czyli kraje reprezentujące zaledwie załazkową fazę GOW. Można stąd wysnuć wniosek, że prędkość ewolucji gospodarek w kierunku GOW i osiągnięte przez nie stadia zaawansowania GOW były w latach 1995–2010 bardzo silnie zdeterminowane przez stopień innowacyjności rozważanych krajów, potwierdzając tym samym, że innowacje są jednym z głównych czynników przewagi konkurencyjnej oraz kluczową siłą napędową rozwoju społeczno-ekonomicznego, a brak tych innowacji lub ich niski poziom może być poważnym hamulcem dla tego rozwoju.

Wzbogacając powyższe wnioski o analizę wybranych charakterystyk opisowych syntetycznego miernika INN_i przedstawionych w tabeli 4 oraz rozważając dane zawarte na poniższym wykresie pudełkowym, można stwierdzić, iż w badanych latach średni poziom innowacyjności 29 GOW objętych badaniem co do zasady systematycznie rósł. Konkluzję tę potwierdzają miary tendencji centralnej, które z okresu na okres (z wyjątkiem roku 2000) przyjmowały coraz to wyższe wartości. Dodatkowo, widać wyraźnie, iż w latach 1995–2010 wartość syntetycznego miernika INN_i osiągana przez najniżej i najwyżej sklasyfikowany w rankingu kraj wzrosła, wzmacniając tym samym wniosek o występowaniu trendu zwyżkowego.

TABELA 4: Charakterystyki opisowe dla syntetycznego miernika INN_i w latach 1995–2010

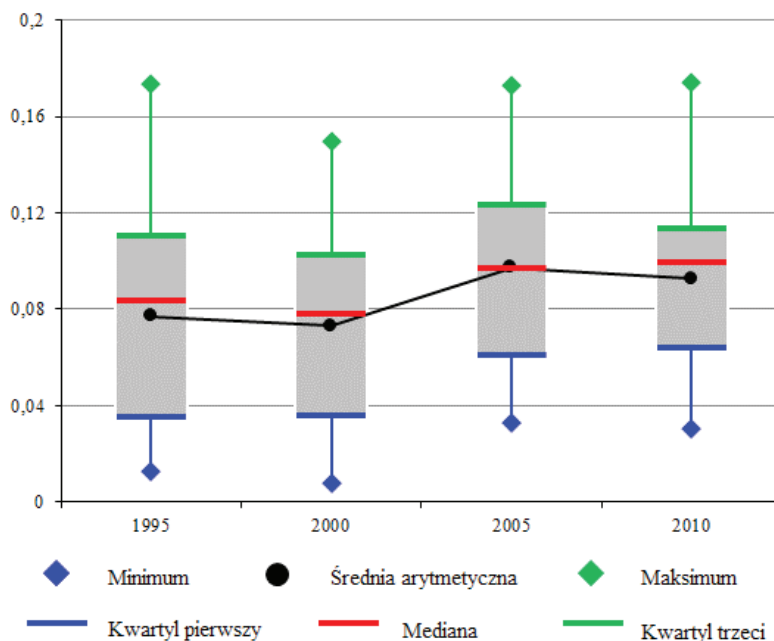
Charakterystyki opisowe dla syntetycznego miernika INN_i	1995 r.	2000 r.	2005 r.	2010 r.
Średnia arytmetyczna	0,0771	0,0731	0,0972	0,0925
Mediana	0,0837	0,0781	0,0974	0,0998
Kwartył pierwszy	0,0355	0,0356	0,0609	0,0641
Kwartył trzeci	0,1109	0,1034	0,1237	0,1143
Minimum	0,0124	0,0079	0,0330	0,0305
Maksimum	0,1738	0,1499	0,1731	0,1744
Rozstęp	0,1614	0,1420	0,1401	0,1438
Odchylenie standardowe	0,0442	0,0445	0,0400	0,0381
Współczynnik zmienności	57,27%	60,84%	41,14%	41,23%
Współczynnik asymetrii	0,1964	0,1946	0,2231	-0,0073

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych zawartych w tabeli 3.

Na podstawie danych zawartych w tabeli 4 i na wykresie 1 można również zauważyć, iż poziom innowacyjności 29 rozważanych GOW charakteryzował się w latach 1995–2010 dość dużym stopniem zróżnicowania. Opisaną tu sła-

bość (utożsamianą często z pojęciem tzw. luki technologicznej) widać wyraźnie, analizując stosunkowo wysokie wartości rozstępu, odchylenia standardowego i współczynnika zmienności. Trzeba tu jednak nadmienić, iż w ciągu badanego okresu zakres tego zróżnicowania istotnie się obniżył, a rozpatrywane gospodarki zdecydowanie zbliżyły się do siebie pod względem stopnia innowacyjności, co należy uznać za zjawisko korzystne.

WYKRES 1: Wybrane charakterystyki opisowe dla syntetycznego miernika INN_i w latach 1995–2010



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zawartych w tabeli 4.

W tym miejscu warto jeszcze zwrócić uwagę na asymetrię rozkładu syntetycznego miernika INN_i (tabela 4). Rozkład ten był w pierwszych trzech rozpatrywanych okresach prawostronnie asymetryczny, wskazując na fakt, iż w latach 1995–2005 w przeważającej liczbie analizowanych krajów występowały niższe od średniej arytmetycznej wartości agregatowej zmiennej opisującej innowacyjność GOW. Dopiero w roku 2010 rozkład syntetycznego miernika INN_i stał się symetryczny, dowodząc, że również w tej materii następuje swoisty proces doganiania i konwergencji.

5. Podsumowanie

Przeprowadzona w niniejszym artykule analiza teoretyczno-empiryczna systemu innowacji występującego w roli solidnego filara GOW wskazuje na fakt, iż proces budowy tego systemu jest procesem skomplikowanym, żmudnym i trudnym do zrealizowania zarówno z punktu widzenia finansowania działań z tym związanych, jak również z uwagi na konieczność pokonywania wielu, często bardzo poważnych barier strukturalnych, prawnych i mentalnych. Jednocześnie jednak, przedstawione w pracy badania dowodzą, iż trud włożony w tworzenie i wzmacnianie proinnowacyjnego środowiska w ramach danej gospodarki przekłada się w długim okresie na wymierne korzyści, związane m.in. z wysokim rozwojem społeczno-ekonomicznym, przewagą konkurencyjną i dominacją na arenie międzynarodowej. Dobrym przykładem na potwierdzenie tej tezy mogą być takie państwa, jak Szwajcaria, Szwecja, Holandia czy Finlandia, które powszechnie uznawane są za najbardziej zaawansowane GOW, a które w przeprowadzonym w artykule badaniu taksonomicznym odznaczały się najwyższymi wskaźnikami stopnia innowacyjności. Ponadto można też powiedzieć, że właściwie nie ma innej drogi dla GOW, jak tylko ciągły wzrost innowacyjności. Regułę tę potwierdzają rozważane w pracy gospodarki, które w latach 1995–2010 charakteryzowały się systematycznie rosnącym średnim poziomem innowacyjności (przy czym najwyższy stopień innowacyjności osiągały wysoko zaawansowane GOW) i malejącym zakresem zmienności tej innowacyjności, co należy uznać za zjawiska pożądane.

Bibliografia

- Balcerzak Adam**, *Znaczenie wiedzy i innowacyjności w warunkach nowej globalnej gospodarki*, w: Adam Balcerzak, Rogalska Elżbieta (red. nauk.), *Przedsiębiorstwo w warunkach globalnej konkurencji*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2009.
- Banerski Grzegorz, Gryzik Agnieszka, Matusiak Krzysztof, Mażewska Marzena, Stawasz Edward**, *Przedsiębiorczość akademicka (rozwój firm spin-off, spin-out) – zapotrzebowanie na szkolenia służące jej rozwojowi. Raport z badania*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa 2009.
- Boni Michał** (red. nauk.), *Polska 2030 – wyzwania rozwojowe*, Kancelaria Prezesa Rady Ministrów, Zespół Doradców Strategicznych Prezesa Rady Ministrów, Warszawa 2009.
- Budowanie gospodarki opartej na wiedzy. Szanse i wyzwania stojące przed krajami kandydującymi do członkostwa w Unii Europejskiej*, w: Antoni Kukliński (red.), *Gospodarka oparta na wiedzy. Perspektywy Banku Światowego*, Biuro Banku Światowego w Polsce, Komitet Badań Naukowych, Warszawa 2003.
- Dec Damian, Lityński Karol**, *Przewodnik komercjalizacji dóbr intelektualnych poprzez spółki spin-off*, RCLiTT, PFP, Szczecin 2008.

- Grędyśa Paweł**, *Bariery współpracy między biznesem i ośrodkami naukowymi – okiem przedsiębiorcy*, Magazyn Kompas Innowacji 2010/2.
- Grudzewski Wiesław, Hejduk Irena**, *E-learning w systemie gospodarki opartej na wiedzy*, w: Irena Hejduk, Jerzy Korczak (red. nauk.), *Gospodarka oparta na wiedzy*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2006.
- Grudzewski Wiesław, Hejduk Irena**, *Transfer technologii z ośrodków akademickich do małych przedsiębiorstw innowacyjnych*, w: Wiesław Grudzewski, Irena Hejduk (red.), *Przedsiębiorstwo przyszłości*, Difin, Warszawa 2000.
- Hellwig Zdzisław**, *Wielowymiarowa analiza porównawcza i jej zastosowanie w badaniach wielocechowych obiektów gospodarczych*, w: Władysław Welfe (red.), *Metody i modele ekonomiczno-matematyczne w doskonaleniu zarządzania gospodarką socjalistyczną*, PWE, Warszawa 1981.
- Herman Andrzej**, *Zarządzanie wartością przedsiębiorstwa w gospodarce opartej na wiedzy*, w: Irena Hejduk (red.), *Przedsiębiorstwo przyszłości – nowe paradygmaty zarządzania europejskiego*, Wydawnictwo Instytutu Organizacji i Zarządzania w Przemysle ORGMASZ, Warszawa 2003.
- Kępka Ewa**, *Nakłady na badania naukowe i rozwój w Polsce i na świecie*, w: Dariusz Rosati (red. nauk.), *Gospodarka oparta na wiedzy. Aspekty międzynarodowe*, Oficyna Wydawnicza Wyższej Szkoły Handlu i Prawa im. Ryszarda Łazarskiego, Warszawa 2007.
- Korolewska Monika**, *Wspieranie działalności badawczo-rozwojowej przez państwo*, w: Anna Zygierewicz (red.), *Innowacyjność polskiej gospodarki*, Studia BAS 2011/1(25).
- Kukliński Antoni**, *O nowym modelu polityki regionalnej*, Studia Regionalne i Lokalne 2003/4(14).
- Kukuła Karol**, *Metoda unitaryzacji zerowanej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
- Kuźniar Katarzyna**, *Poszukiwanie efektywnych modeli współpracy uczelnie – przemysł jako wyzwanie gospodarki opartej na wiedzy w Polsce*, w: Adam Balcerzak, Elżbieta Rogalska (red. nauk.), *Stymulowanie innowacyjności i konkurencyjności przedsiębiorstwa w otoczeniu globalnej gospodarki wiedzy*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2010.
- Madrak-Grochowska Małgorzata**, *Filary polskiej gospodarki opartej na wiedzy*, w: Adam Balcerzak, Elżbieta Rogalska (red. nauk.), *Stymulowanie innowacyjności i konkurencyjności przedsiębiorstwa w otoczeniu globalnej gospodarki wiedzy*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2010.
- Madrak-Grochowska Małgorzata**, *Konkurencyjność gospodarek opartych na wiedzy. Propozycja pomiaru*, *Ekonomia i Prawo* 2013/3/XIII.
- Madrak-Grochowska Małgorzata**, *Spółki typu spin off i spin out jako platforma integracji nauki i biznesu*, w: Barbara Polszakiewicz, Jerzy Boehlke (red.), *Procesy integracyjne i dezintegracyjne we współczesnej gospodarce. Część I*, *Ekonomia i Prawo*, t. VII, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2011.
- OECD Factbook 2011–2012. Economic, Environmental and Social Statistics*, OECD, Paris 2012.
- Okoń-Horodyńska Ewa**, *Co z Narodowym Systemem Innowacji w Polsce?*, w: Ewa Okoń-Horodyńska (red. nauk.), *Rola polskiej nauki we wroście innowacyjności gospodarki*, Wydawnictwo Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego, Warszawa 2004.
- Okoń-Horodyńska Ewa**, *Jak budować regionalne systemy innowacji*, Polska Regionów, nr 15, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2000.

- Poskrobko Bazyli**, *Wiedza i gospodarka oparta na wiedzy*, w: Bazyli Poskrobko (red.), *Gospodarka oparta na wiedzy. Materiały do studiowania*, Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Białymstoku, Białystok 2011.
- Przygodzki Zbigniew**, *Region wiedzy – wiedza i kapitał ludzki a rozwój regionu*, w: Aleksandra Nowakowska, Zbigniew Przygodzki, Mariusz Sokołowicz, *Region w gospodarce opartej na wiedzy. Kapitał ludzki – Innowacje – Korporacje transnarodowe*, Difin, Warszawa 2011.
- Rogała Robert**, *Transfer technologii a kapitał ludzki w dobie technoglobalizacji*, w: Ewa Okoń-Horodyńska (red.), *Człowiek i społeczeństwo w obliczu globalizacji*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2007.
- Tamowicz Piotr**, *Przedsiębiorczość akademicka. Spółki spin-off w Polsce*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa 2006.

Małgorzata MADRAK-GROCHOWSKA

INNOVATION OF KNOWLEDGE-BASED ECONOMIES IN THE TIME PERIOD 1995–2010

(Summary)

The objective of this article was to make an overview of the innovation system as one of the four pillars of the knowledge-based economy (KBE) as well as to attempt to develop (based on taxonomic methods) a synthetic measure for assessing the degree of the innovation of 29 economies of this type throughout the time period 1995–2010. The layout of the work is subordinated to the so-defined purpose. The article consists of the following parts: introduction to the topic, characterization, measurement and analysis of the degree of innovation of KBE, and a brief summary. The results of the research obtained by the author allowed the creation of four rankings of the degree of innovation of the 29 KBEs under study and led to the conclusion that in 1995–2010 the average level of innovation in knowledge-based economies grew steadily (with the highest values received for highly developed KBEs) and the scope of its volatility was reduced considerably.

Keywords: innovation; knowledge-based economy; taxonomic methods