

Wacław JARMOŁOWICZ*
Sławomir KUŹMAR**

INNOWACJE W REGIONACH UNII EUROPEJSKIEJ W LATACH 2000–2011¹

(Streszczenie)

Przedmiotem artykułu jest ocena stanu oraz stopnia przestrzennej koncentracji działalności innowacyjnej w regionach Unii Europejskiej w latach 2000–2011. W odniesieniu do prowadzonych rozważań definicyjnych, a także powszechnej praktyki stosowanej w literaturze ekonomicznej, autorzy za podstawową miarę innowacji przyjmują liczbę zgłaszanych patentów. Z przeprowadzonych analiz wynika, że poziom i dynamika innowacji, a także poziom ich koncentracji w analizowanych regionach UE oraz w przyjętym okresie ulegały istotnym zmianom. Ponadto analiza autokorelacji przestrzennej prowadzona w oparciu o statystykę *I* Morana, wykazała, że działalność innowacyjna w badanych regionach ma tendencje nie tylko do koncentrowania się w poszczególnych regionach (na co wskazują wysokie wartości współczynnika Giniego), ale również w określonych grupach regionów.

Słowa kluczowe: innowacje; patenty; rozwój regionalny; prace badawczo-rozwojowe

Klasyfikacja JEL: O31, O32

1. Wstęp

Niezbyt często spotyka się w teorii ekonomii pogląd czy też twierdzenie, co do którego – niezależnie od przynależności do określonej szkoły czy też nurtu ekonomicznego – panuje wśród ekonomistów względnie powszechna i szeroko

* Prof. dr hab., prof. zw. WSB, Instytut Finansów, Wyższa Szkoła Bankowa w Poznaniu; e-mail: waclaw.jarmolowicz@ue.poznan.pl

** Dr, Katedra Makroekonomii i Badań nad Rozwojem, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu; e-mail: slawomir.kuzmar@ue.poznan.pl

¹ Badanie zostało sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach projektu 2014/13/N/HS4/02061 pt. „Determinanty regionalnej wydajności pracy w Polsce w latach 1995–2013”.

akceptowana opinia. Jedno z takich twierdzeń dotyczy istotnej roli innowacji w procesie wzrostu gospodarczego. Co prawda już samo pojęcie innowacji nie jest bynajmniej traktowane w sposób jednoznaczny. Tym niemniej wielu ekonomistów uważa, że proces, poprzez który działalność badawczo-rozwojowa (B+R) przekształca się w szeroko ujmowane innowacje (a zwłaszcza w sferze produktu i metod wytwarzania), które zaś następnie podlegają procesom dyfuzji, stanowi podstawę działania mechanizmu odpowiadającego za rozwój większości współczesnych gospodarek². I tak na przykład William Baumol, analizując zagadnienia związane z historycznym znaczeniem innowacji, stwierdza, że niemal cały rozwój gospodarczy, który dokonał się po XVIII wieku, w ostatecznym rozrachunku zawdzięczamy innowacjom³. W polskiej literaturze ekonomicznej Witold Kasperkiewicz zauważa natomiast, że głębokie przemiany ekonomiczne i technologiczne, które dokonują się we współczesnej gospodarce światowej, uczyniły z wiedzy i innowacji główny czynnik warunkujący rozwój gospodarczy i postęp cywilizacyjny⁴.

Wobec – tu tylko wzmiankowanej – roli innowacji jako szczególnie istotnego czynnika rozwoju gospodarczego za cel niniejszego opracowania przyjmujemy ocenę stanu oraz stopnia przestrzennej koncentracji działalności innowacyjnej w regionach Unii Europejskiej w latach 2000–2011.

Należy także podkreślić, że prowadzenie analiz i oceny działalności innowacyjnej, zwłaszcza zaś na poziomie regionalnym, wydaje się szczególnie interesujące ze względu na niewystarczające nadal rozpoznanie tego problemu w literaturze przedmiotu, jak też z punktu widzenia realiów gospodarczych, co uwidacznia się poprzez istotne oraz utrzymujące się dysproporcje ekonomiczne pomiędzy poszczególnymi regionami UE⁵. Taki stan jest konsekwencją postępującego – choć nadal nieadekwatnego – rozwoju badań regionalnych, jak też nierównomiernego rozmieszczenia czynników produkcji oraz nieefektywnego ich wykorzystywania w rzeczywistości gospodarczej poszczególnych regionów. Ponadto motywem przemawiającym za podejmowaniem i prowadzeniem analiz na poziomie właśnie regionalnym jest także fakt, że same te regiony charakteryzują się często znacznie

² L. Bottazzi, G. Peri, *Innovation and spillovers in regions: Evidence from European patent data*, European Economic Review 2003/47(4), s. 667.

³ W. Baumol, *The Free-Market Innovation Machine: Analyzing the Growth Miracle of Capitalism*, Princeton University Press, Princeton 2002, s. 13.

⁴ W. Kasperkiewicz, *Innowacyjność polskiej gospodarki: ocena poziomu, uwarunkowania oraz perspektywy rozwoju*, w: E. Dworak, T. Grabia, W. Kasperkiewicz, W. Kwiatkowska (red.), *Gospodarka oparta na wiedzy, innowacyjność i rynek pracy*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2014, s. 75.

⁵ P. Monfort, *Convergence of EU regions Measures and evolution*, Directorate-General for Regional Policy Working Paper 2008/1, European Commission, Brussels 2008, s. 3–4.

większą homogenicznością (w odniesieniu do wielkości czy liczby mieszkańców) niż poszczególne państwa członkowskie, są też ze sobą coraz ściślej powiązane, a także stają się względnie samodzielnymi podmiotami polityki europejskiej, prowadzonej również w zakresie działalności naukowej i innowacyjnej⁶.

Wychodząc zatem od prezentacji sposobów definiowania zjawiska innowacji w literaturze przedmiotu, przeprowadzona zostanie dalej – i w oparciu o określone ujęcia – analiza poziomu i dynamiki działalności innowacyjnej w regionach Unii Europejskiej oraz ocena stopnia jej przestrzennej koncentracji w tychże regionach i w latach 2000–2011. Opracowanie kończy krótkie podsumowanie wskazujące na najistotniejsze implikacje wynikające z przeprowadzonych rozważań.

2. Pojęcie i pomiar innowacji

Pomimo dużego zainteresowania problematyką innowacji oraz licznych opracowań dotyczących różnych ich aspektów, nie posiadają one jednolitej oraz powszechnie akceptowanej definicji. W naukach ekonomicznych, odnosząc się zwłaszcza do rozważań i ustaleń Josepha Schumpetera⁷, można by na przykład stwierdzić, że innowacje to działania polegające na: wprowadzeniu nowego produktu, wykorzystaniu nowej metody produkcyjnej, znalezieniu nowego rynku zbytu, zdobyciu nowych źródeł surowców czy wprowadzeniu nowej organizacji danego procesu produkcji. Warunkiem uznania tych przedsięwzięć za innowacje jest przy tym – zdaniem J. Schumpetera – nowatorstwo oraz możliwość ich praktycznego wykorzystania z pozytywnym wynikiem ekonomicznym. Na podstawie prowadzonych rozważań autor ten zwrócił również uwagę na to, że zmian innowacyjnych dokonuje jednostka, a nie zbiorowość. Zgodnie ze swoim przekonaniem dokonał on także podziału zmian innowacyjnych na:

- inwencję – czyli fakt naukowy, stwarzający możliwości innowacyjne;
- innowacje – określające możliwości zastosowania inwencji, które prowadzą następnie do nowych rozwiązań technologicznych;
- imitacje – polegające na wszelkich uproszczeniach innowacji⁸.

⁶ *The territorial dimension of research and development policy: Regions in the European research area*, Directorate-General for Research, European Commission, styczeń 2001.

⁷ **J. Schumpeter**, *Teoria rozwoju gospodarczego*, PWN, Warszawa 1960, s. 104.

⁸ Przywołane przez J. Schumpetera pojęcie imitacji należy współcześnie rozumieć szerzej, jako procesy dyfuzji innowacji, które możemy utożsamiać z działaniami przedsiębiorstw, polegającymi na naśladownictwie czy kopiowaniu nowych rozwiązań technologicznych.

Z kolei współcześnie jednym z powszechnie stosowanych oraz akceptowanych objaśnień istoty innowacji jest definicja przyjęta przez OECD oraz Komisję Europejską w międzynarodowym podręczniku metodologicznym zwanym *Oslo Manual*, opracowywanym jako zestaw zaleceń dotyczących gromadzenia oraz interpretowania danych o innowacjach⁹. Zgodnie z wyrażonym tam ujęciem, innowacja definiowana jest jako wdrożenie nowego lub znacząco udoskonalonego produktu (wyrobu lub usługi) lub też procesu produkcji, nowej metody marketingowej czy też nowej metody organizacyjnej w działalności gospodarczej, w tym i w zakresie organizacji miejsca pracy lub stosunkach z otoczeniem. Ponadto przyjmuje się, że minimalnym wymogiem zaistnienia innowacji jest to, aby: produkt, proces, metoda marketingowa lub metoda organizacyjna były nowatorskie (lub znacząco udoskonalone) w zastosowaniach firmy. Zalicza się tu zatem produkty, procesy i metody, które dana firma opracowała jako pierwsza, jak i te, które zostały przejęte od innych firm lub podmiotów. Zarazem w ramach powyższego ujęcia wyróżnia się zarazem dwa podstawowe typy innowacji: produktowe oraz procesowe. Innowacja produktowa (ang. *product innovation*) to wprowadzenie wyrobu lub usługi, która jest nowa lub znacząco udoskonalona w zakresie swoich cech lub zastosowań. Zalicza się tu znaczące udoskonalenia pod względem specyfikacji technicznych, komponentów i materiałów, wbudowanego oprogramowania, łatwości obsługi lub innych cech funkcjonalnych. Z kolei innowacje procesowe (ang. *process innovation*) to takie, które w obrębie procesu obejmują wdrożenie nowej lub znacząco udoskonalonej metody produkcji lub dostawy. Innowacjami są zatem znaczące zmiany w zakresie technologii, urządzeń lub/oraz oprogramowania. Uogólniając powyższe ustalenia definicyjne, przyjęte w metodologii OECD, należy podkreślić, że metodologia ta wyróżnia zarazem cztery zasadnicze typy innowacji: zachodzące w obszarze produktów i procesów, a także innowacje marketingowe oraz organizacyjne.

Kluczowym dla analizy przestrzennego zróżnicowania działalności innowacyjnej w poszczególnych regionach Unii Europejskiej wydaje się pytanie o jej bezpośrednią miarę. W odniesieniu do powyższych ustaleń definicyjnych, a także powszechnej praktyki stosowanej w literaturze ekonomicznej, autorzy przyjmują tu – i przede wszystkim – za miarę innowacji liczbę zgłaszanych patentów. Wykorzystanie danych patentowych, jako bezpośredniej miary działalności innowacyjnej, ma już przy tym długą historię. Jednym z pierwszych, który

⁹ OECD, *Podręcznik Oslo. Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji*, wyd. 3, OECD, Eurostat 2008, s. 48–50.

zbierał i analizował tego typu dane był Simon Kuznets¹⁰. Kolejnym z ważnych prekursorów zastosowania danych dotyczących patentów do pomiarów innowacji był Jacob Schmookler¹¹, który prowadził między innymi analizy z wykorzystaniem danych patentowych już od wczesnych lat 50.¹² Jego pracę w tym zakresie kontynuował z kolei Zyg Griliches, uważany współcześnie za jednego z ojców założycieli tak zwanej ekonomii zmiany technologicznej, jak też pioniera badań nad czynnikami wzrostu produktywności¹³. Współcześnie statystyka patentów stanowi nieodzowny i niemal powszechny element większości analiz dotyczących działalności innowacyjnej gospodarek¹⁴. Wobec dużej popularności danych dotyczących liczby zgłaszanych patentów jako potencjalnego miernika działalności innowacyjnej, należy zastanowić się, czym właściwie jest sam patent. Zgodnie więc z definicją przyjętą przez Urząd Patentowy RP, patent jest to prawo do wyłącznego korzystania z wynalazku przez określony czas, w sposób zarobkowy (przemysłowy, handlowy) na terytorium danego państwa lub państw, przyznane przez kompetentny organ państwowy, regionalny lub międzynarodowy¹⁵.

Pomimo dużej powszechności stosowania danych dotyczących liczby patentów jako miary innowacyjności, należy zauważyć także pewne istotne niedoskonałości tej miary. I tak na przykład zdaniem Z. Griliches'a¹⁶ w optymalnym ujęciu dane patentowe powinny pozwalać na pomiar oraz lepsze zrozumienie procesów ekonomicznych, prowadzących do redukcji kosztów produkcji istniejących dóbr i usług, a także rozwoju nowych produktów. Ponadto powinny one umożliwiać równoczesny pomiar nakładów oraz efektów tego procesu, co pozwalałoby określić determinanty odpowiadające za alokację dostępnych zasobów w aktywnościach przyczyniających się do zmiany technologicznej. Pozwalałoby

¹⁰ **S. Kuznets**, *Appendix. The Statistics of Patents, w: Secular Movements in Production and Prices: Their Nature and Their Bearing upon Cyclical Fluctuations*, Houghton Mifflin Company, Boston, MA and New York, NY 1930, s. 54–58.

¹¹ W swoich opracowaniach autor ten odnosił się do szerokiego ujęcia innowacji, które określał jako całościową zmianę technologiczną.

¹² **J. Schmookler**, *The Interpretation of Patent Statistics*, Journal of the Patent Office Society 1950/XXXII/(2), s. 123–146.

¹³ **Z. Griliches**, *Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey*, Journal of Economic Literature 1990/28, s. 1661–1707; **A. Pakes, Z. Griliches**, *Patents and R and D at the Firm Level: A First Look. R and D Patents & Productivity*, University of Chicago Press, Chicago 1984, s. 55–72.

¹⁴ **G. Niedbalska**, *Podręcznik statystyki patentów – OECD patent statistics manual*, MSN Working Papers 2009/5, Warszawa 2009, s. 1–3.

¹⁵ www.uprp.pl; stan na: 10.05.2015 r.

¹⁶ **Z. Griliches**, *op. cit.*, s. 1669.

to również określić poziom efektywności zasobów wykorzystywanych w celach badawczo-rozwojowych oraz różnice tej efektywności występujące zarówno w układzie przestrzennym, jak i czasowym. W rzeczywistości jednak dane o patentach nie dostarczają pełnej informacji na temat innowacyjnej działalności poszczególnych gospodarek, regionów czy przedsiębiorstw. Część aktywności innowacyjnej nie ma bowiem bezpośredniego przełożenia na liczbę zgłaszanych patentów. Ponadto, wobec istotnego zróżnicowania poszczególnych patentów, nie da się jednoznacznie ocenić jakości i przyszłego znaczenia poszczególnych patentów¹⁷. Co więcej, w literaturze przedmiotu wskazuje się na występowanie różnic w krajowych systemach patentowych, skutkujących rozbieżnościami pomiędzy liczbą przyjmowanych wniosków patentowych a liczbą rzeczywiście udzielonych patentów¹⁸. Wykorzystując dalej dane dotyczące statystyki patentów do oceny innowacyjności, należy tu również dodać, że pojęcie „wynałazku” nie jest jeszcze równoznaczne z pojęciem „innowacji” w rozumieniu stosowanym w badaniach statystycznych działalności innowacyjnej, a prowadzonych na podstawie tzw. metodologii Oslo. Zgodnie bowiem z nią, wynalazki stają się innowacjami dopiero wówczas, gdy zostaną wdrożone do produkcji i wprowadzone na rynek. Należy też podkreślić, że pojęcie innowacji według metodologii Oslo obejmuje wszystkie stopnie nowości, a więc nie tylko nowości w skali świata, jak ma to miejsce w przypadku wynalazków, ale także nowości w skali kraju, rynku i przedsiębiorstwa¹⁹.

Jednakże pomimo tych i innych jeszcze zastrzeżeń oraz jak wskazują między innymi Ariel Pakes i Z. Griliches²⁰, dane (o patentach) mogą stanowić względnie wiarygodny chociaż i przybliżony miernik działalności innowacyjnej. Są one bowiem – i w odróżnieniu z kolei od wskaźników określających tylko zakres działalności naukowo-badawczej (i takich jak wydatki na B+R, liczba pracowników naukowo-badawczych, liczba publikacji naukowych itp.) – istotnym odzwierciedleniem efektów działalności innowacyjnej, stanowiąc zarazem przybliżony miernik faktycznych rezultatów działalności badawczo-rozwojowej.

¹⁷ K. Pavitt, *Patent statistics as indicators of inventive activities: possibilities and problems*, *Scientometrics* 1985/7, s. 81–82.

¹⁸ P. Urbanek, *Jak mierzyć poziom innowacyjności gospodarki*, *Studia Prawno-Ekonomiczne* 1999/LIX, s. 169–175.

¹⁹ OECD, *Podręcznik Oslo...*, s. 60–61.

²⁰ A. Pakes, Z. Griliches, *op. cit.*, s. 56.

3. Przestrzenna koncentracja działalności innowacyjnej w świetle literatury

Istotne zróżnicowanie obserwowane w zakresie poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego poszczególnych regionów często tłumaczone jest występowaniem zjawiska tzw. przestrzennej koncentracji aktywności ekonomicznej (ang. *clustering of economic activity*), które polega na przestrzennym koncentrowaniu się regionów o wysokim poziomie rozwoju gospodarczego. Zjawisko to wynika między innymi z występowania procesów określanych mianem tak zwanych pozytywnych efektów aglomeracji²¹. Procesy te sprawiają, że koncentracja działalności gospodarczej niesie ze sobą pewne istotne i pozytywne skutki, będące rezultatem występowania wielu złożonych zjawisk (determinant korzyści aglomeracji), do których zaliczyć można między innymi „efekty skali działalności”, efekt rozlewania informacji (ang. *spillover*), istnienie niezwykłych nakładów regionalnych czy określoną strukturę wykwalifikowanej siły roboczej²². Występowanie tych efektów sprawia, że przedsiębiorstwa funkcjonujące w miejscach skoncentrowanej terytorialnie aktywności gospodarczej odznaczają się odmienną (zazwyczaj wyższą) efektywnością ekonomiczną.

Warto też zauważyć, że czynniki odpowiadające za koncentrowanie się działalności ekonomicznej w ogóle mogą też – i w podobny sposób – wpływać na koncentrowanie się działalności innowacyjnej. Wyniki dotychczasowych badań empirycznych dotyczących przestrzennej koncentracji działalności innowacyjnej na poziomie regionalnym potwierdzają to przypuszczenie. Jedne z pierwszych badań tego typu prowadzone były w oparciu o mierniki nakładów na działalność innowacyjną (wydatki na B+R)²³. Potwierdziły one występowanie statystycznie istotnego zjawiska koncentracji przestrzennej działalności innowacyjnej w wybranych regionach Europy. Także Edward Malecki²⁴, analizując dane dotyczące

²¹ **B.W. Arthur**, *Urban Systems and Historical Path Dependence*, w: **J. Ausubel**, **R. Herman** (red.), *Cities and their Vital Systems*, National Academy Press, Washington D.C. 1990, s. 85–97; **P. Krugman**, *Economic geography and trade*, Cambridge, MA and London: The MIT Press 1991; **M. Stoper**, *The Limits of Globalization: Technology Districts and International Trade*, Journal of Economic Geography 1992/68, s. 60–93; **R. Nelson**, *National Systems of Innovation: A Comparative Study*, OUP, Oxford 1993.

²² **E. Nowińska-Łażniewska**, *Relacje przestrzenne w Polsce w okresie transformacji w świetle teorii rozwoju regionalnego*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Poznań 2004, s. 41.

²³ **R. Buswell**, **W. Lewis**, *The Geographical Distribution of Industrial Research Activity in the United Kingdom*, Regional Studies 1985/4, s. 297–306; **K. Müller**, **R. Nejedly**, *The Regional Distribution of Research and Development*, Research Policy 1971/1, s. 320–328.

²⁴ **E. Malecki**, *Dimensions of R&D Location in the United States*, Research Policy 1980/9, s. 20.

działalności badawczo-rozwojowej w Stanach Zjednoczonych, wykazał, że działalność ta koncentruje się zwłaszcza w dużych, wysoko zurbanizowanych stanach Ameryki.

Jeszcze bardziej współczesne badania prowadzone są natomiast w oparciu o mierniki związane z efektami działalności innowacyjnej (zazwyczaj są to dane dotyczące liczby patentów zgłaszanych na danym obszarze). I tak występowanie istotnej koncentracji przestrzennej działalności innowacyjnej w oparciu o dane patentowe w Stanach Zjednoczonych potwierdzone zostało między innymi przez Zoltana Acs'a, Davida Audretsch'a i Maryann Feldman²⁵, D. Audretsch'a i M. Feldman²⁶ oraz M. Feldman i Richarda Floridę. Ci ostatni autorzy, analizując dane dotyczące działalności innowacyjnej także w ujęciu sektorowym, wykazali przy tym, że koncentracja przestrzenna tej działalności różni się istotnie w poszczególnych sektorach i branżach. Podkreślili też, że koncentracja ta jest znacznie wyższa na przykład w branży komputerowej oraz farmaceutycznej²⁷.

Z kolei badania dotyczące przestrzennej koncentracji działalności innowacyjnej w Europie w związku z brakiem adekwatnych danych na poziomie bardziej szczegółowym niż krajowy, podejmowane były z pewnym opóźnieniem. Jednym z pierwszych opracowań podejmujących powyższe zagadnienia (i które obejmowało poszczególne regiony UE), była praca Marjolein Caniëls²⁸. Autorka, analizując przestrzenne zróżnicowanie działalności innowacyjnej oraz ekonomicznej, potwierdziła istotną skalę tego zjawiska, przy czym wskazała zarazem, że przestrzenna koncentracja innowacji jest wyższa niż koncentracja aktywności ekonomicznej (mierzonej wartością dodaną brutto danego obszaru)²⁹. Z kolei Raffaele Paci i Stefano Usai w badaniu dotyczącym przestrzennej koncentracji innowacji, przeprowadzonym dla 109 regionów UE, także potwierdzili jej występowanie, jednocześnie podkreślając, że wraz z upływem czasu koncentracja ta systematycznie malała. Zdaniem autorów stan ten wynikał zwłaszcza z występowania istotnych różnic w zakresie działalności innowacyjnej, obserwowanych pomiędzy północnymi a południowymi regionami UE. Podobnie jak u M. Caniëls, w pracy tej wskazano ponadto na istotne różnice występujące w stopniach koncentracji

²⁵ **Z. Acs, D. Audretsch, M. Feldman**, *Innovation and R&D Spillovers*, CEPR Discussion Paper 1993/865, s. 1–21.

²⁶ **D. Audretsch, M. Feldman**, *Knowledge Spillovers and the Geography of Innovation and Production*, CEPR Discussion Paper 1994/953, s. 1–39.

²⁷ *Ibidem*, s. 212.

²⁸ **M. Caniëls**, *The Geographic Distribution of Patents and Value Added across European Regions*, MERIT Research Memorandum 98-004, 1998.

²⁹ *Ibidem*, s. 9.

przestrzennej działalności innowacyjnej oraz ekonomicznej (mierzonej poziomem wydajności pracy)³⁰. Podobne wnioski uzyskiwane były także w analizach regionalnych, obejmujących pojedyncze kraje UE, takie jak: Hiszpania³¹, Niemcy³², Wielka Brytania³³ czy Włochy³⁴.

4. Działalność innowacyjna w regionach UE – analiza empiryczna

Ocena stanu oraz stopnia przestrzennej koncentracji działalności innowacyjnej w niniejszym opracowaniu przeprowadzona zostanie w oparciu o dane dotyczące liczby zgłaszanych patentów, gromadzone przez Europejski Urząd Patentowy (EPO – European Patent Office) i publikowane między innymi przez Eurostat. W celu zapewnienia porównywalności danych liczba patentów wyrażona zostanie w przeliczeniu na 1 mln mieszkańców. Zakres czasowy analizy ze względu na dostępność danych obejmuje natomiast lata 2000–2011. Badaniem objętych zostało – w zależności od dostępności danych dla poszczególnych lat – od 234 do 263 regionów z 28 krajów Unii Europejskiej. Regiony te wyróżniono zaś na podstawie klasyfikacji jednostek terytorialnych do celów statystycznych – NUTS, poziom 2 (który w przypadku Polski odpowiada województwom). Należy tu też podkreślić, że w przypadku regionów należących do tzw. nowych państw członkowskich, zakres czasowy – a w konsekwencji prowadzone analizy – obejmują także lata przed ich akcesją do UE.

Podstawowe statystyki opisowe dotyczące analizowanych danych zaprezentowane zostały w tabeli 1. Wstępna analiza tych danych wskazuje, że badana grupa regionów charakteryzuje się istotnymi różnicami w zakresie liczby zgłaszanych patentów (wyrażonych w ujęciu na 1 mln mieszkańców). Zwraca ponadto uwagę fakt, że w każdym z analizowanych okresów występowały regiony w których liczba zgłoszonych patentów na milion mieszkańców była bardzo bliska 0. Co więcej, można zaobserwować także pewną negatywną tendencję wyrażającą się spadkiem

³⁰ **R. Paci, S. Usai**, *Externalities, Knowledge Spillovers and the Spatial Distribution of Innovation*, *GeoJournal* 1999/49(4), s. 381–390.

³¹ **D. Guerrero, M. Sero**, *Spatial distribution of patents in Spain: Determining factors and consequences on regional development*, *Regional Studies* 1997/31(4), s. 381–390.

³² **D. Fornahl, T. Brenner**, *Geographic Concentration in German Innovative Activities*, *Structural Change and Economic Dynamics* 2009/20, s. 163–182.

³³ **R. Buswell, W. Lewis**, *op. cit.*, s. 297–306.

³⁴ **A. Boitan, E. Ciciotti**, *Patents as indicators of innovative performances at the regional level*, w: **R. Capellin, P. Nijkamp** (red.), *The spatial context of technological development*, Avebury, Aldershot 1990, s. 139–165.

średniej liczby patentów, zwłaszcza w 2011 roku. Ponadto dodatnie wartości statystyki skośności³⁵ wskazują na prawostronny rozkład liczby patentów w grupie analizowanych regionów, co oznacza występowanie istotnie wyższej liczby regionów, które charakteryzują się niższą niż średnia liczbą zgłaszanych patentów. Z kolei wysokie i dodatnie wartości kurtozy³⁶ wskazują na wyższy (niż w przypadku rozkładu normalnego) poziom koncentracji liczby zgłaszanych patentów.

TABELA 1: Liczba patentów na 1 mln mieszkańców w regionach UE – podstawowe statystyki opisowe

| Rok | L. reg. | Min. | Maks. | Średnia | Odchylenie standardowe | Skośność | Kurtoza |
|------|---------|------|-------|---------|------------------------|----------|---------|
| 2000 | 234 | 0 | 780 | 101,37 | 125,554 | 2,301 | 6,857 |
| 2001 | 250 | 0 | 1018 | 92,88 | 127,612 | 3,023 | 13,853 |
| 2002 | 251 | 0 | 829 | 93,59 | 121,672 | 2,495 | 8,400 |
| 2003 | 253 | 0 | 784 | 94,95 | 118,691 | 2,329 | 7,323 |
| 2004 | 252 | 0 | 771 | 100,55 | 125,479 | 2,228 | 6,081 |
| 2005 | 256 | 0 | 712 | 101,54 | 128,217 | 2,164 | 5,277 |
| 2006 | 256 | 0 | 732 | 104,59 | 129,960 | 2,143 | 5,290 |
| 2007 | 263 | 0 | 660 | 105,73 | 128,481 | 1,936 | 3,856 |
| 2008 | 263 | 0 | 625 | 102,35 | 123,062 | 1,968 | 4,173 |
| 2009 | 261 | 0 | 640 | 101,65 | 121,567 | 1,993 | 4,440 |
| 2010 | 255 | 0 | 708 | 104,45 | 125,390 | 2,096 | 5,022 |
| 2011 | 260 | 0 | 599 | 86,18 | 105,290 | 2,216 | 5,969 |

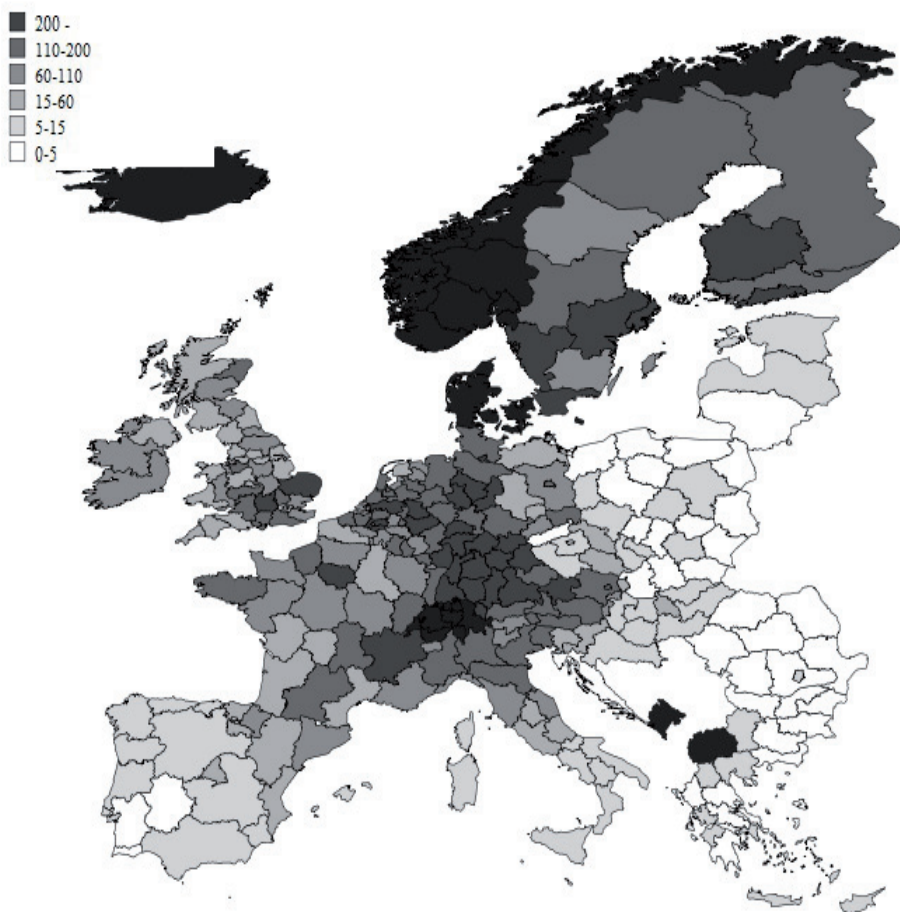
Źródło: oprac. własne na podstawie danych Eurostat; stan na: 1.04.2015 r.

Prezentowane na wykresie 1 dane przedstawiają kształtowanie się średniej liczby patentów w poszczególnych regionach w analizowanym okresie. Z analizy danych wynika, że średnio największa liczba patentów zgłaszana była w regionach centralnej oraz północnej części Europy. Uwagę zwraca przy tym stosunkowo niewielki odsetek patentów zgłaszanych w regionach nowych państw członkowskich oraz w regionach południowej części Europy.

³⁵ „Skośność” stanowi miarę asymetrii rozkładu określonej zmiennej, która pozwala na ocenę zakresu koncentrowania się wartości analizowanej zmiennej poniżej średniej (rozkład prawostronny), na który wskazują dodatnie wartości tej statystyki lub powyżej średniej (rozkład lewostronny), na który wskazują ujemne wartości tej statystyki.

³⁶ „Kurtoza” stanowi względną miarę koncentracji i spłaszczenia rozkładu. Określa rozmieszczenie i koncentrację wartości (zbiorowości) w pobliżu średniej. Im wyższa kurtoza, tym większe skupienie zbiorowości wokół wartości średniej, co daje wyraz w większej smukłości krzywej rozkładu. Mała jej wartość daje efekt odwrotny, czyli większy rozrzut wartości, słabą koncentrację i, co za tym idzie, spłaszczenie krzywej liczebności.

WYKRES 1: Średnia roczna liczba zgłaszanych patentów w latach 2000–2011

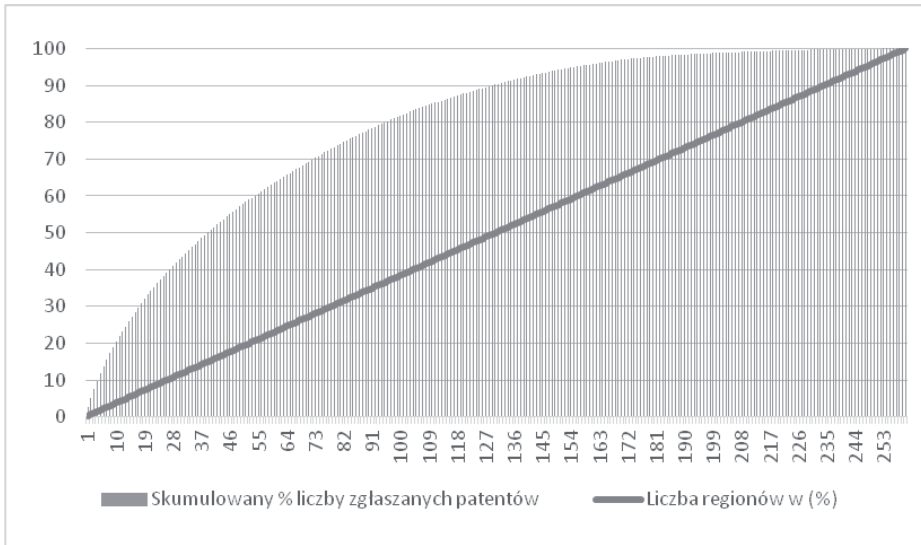


Źródło: oprac. własne na podstawie danych Eurostat; stan na: 1.04.2015 r.

Szczegółowa analiza danych (por. wykres 2) wykazała ponadto istotne różnice występujące w odniesieniu do regionów o najwyższych oraz najniższych liczbach zgłaszanych patentów. I tak na przykład w 2011 roku 33 regiony (tj. 10% wszystkich regionów) o najwyższej liczbie zgłaszanych patentów generowały aż 39% ogólnej liczby zgłaszanych patentów, kolejne 97 regionów (tj. 40% wszystkich regionów) odpowiedzialne było za 51% zgłaszanych pa-

tentów, natomiast pozostała połowa regionów – 130 – generowała zaledwie 10% całkowitej liczby patentów.

WYKRES 2: Skumulowany odsetek patentów zgłaszanych w 2011 r.

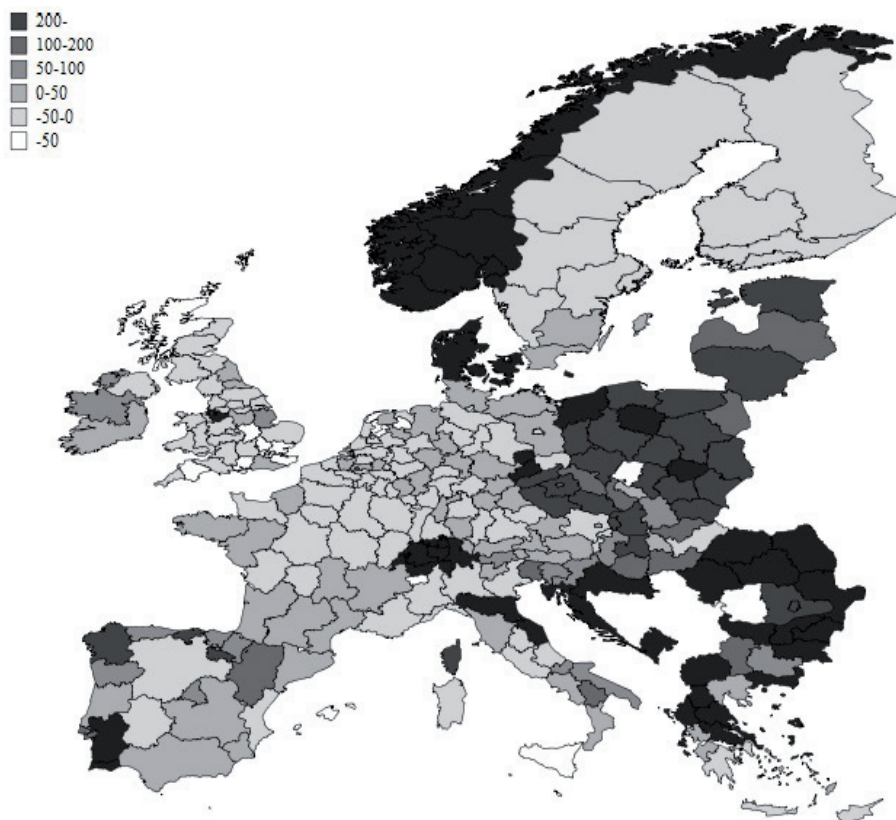


Źródło: oprac. własne na podstawie danych Eurostat; stan na: 1.04.2015 r.

Z kolei w celu oceny dynamiki analizowanego zjawiska, analizowano tu też – wyrażoną w procentach – zmianę liczby patentów, która dokonała się pomiędzy rokiem 2000 a rokiem 2011 (por. wykres 3). Niepokojący może być fakt, że liczba patentów zgłoszonych w 2011 była niższa od poziomu obserwowanego w 2000 roku i to aż w 102 analizowanych regionach. Były to między innymi regiony państw takich jak: Wielka Brytania, Francja, Włochy, Hiszpania czy Grecja. Liczba zgłaszanych patentów wzrosła jednak w 132 regionach.

Najwyższe – przekraczające 200% – zmiany zaobserwowano w regionach należących do nowych państw członkowskich takich jak: Polska, Czechy, Węgry, Rumunia, Litwa, Łotwa, Estonia oraz Słowacja. Należy jednak podkreślić, że wysoka skala tych zmian może być też wynikiem bardzo niskiej liczby patentów zgłaszanych w tych regionach na początku analizowanego okresu (w roku 2000 liczba patentów na 1 mln mieszkańców była mniejsza niż 5 w 48 regionach).

WYKRES 3: Zmiana liczby patentów w latach 2000–2011 (w %)



Źródło: oprac. własne na podstawie danych Eurostat; stan na: 1.04.2015 r.

Mając na uwadze problem jeszcze bliższej oceny stopnia zróżnicowania działalności innowacyjnej w analizowanych regionach w latach 2000–2011, obliczono wartości współczynnika koncentracji Giniego. Współczynnik ten bowiem – jak wiadomo – pozwala określić stopień koncentracji (nierównomierności) rozkładu określonej zmiennej losowej³⁷.

³⁷ W naukach ekonomicznych wykorzystywany jest często jako miara stopnia zróżnicowania rzeczywistych zmiennych ekonomicznych, zwłaszcza zaś jako miara nierównomierności dystrybucji dochodów danej populacji w ramach określonego państwa czy regionu. Współczynnik Giniego przyjmuje wartości w przedziale od 0 do 1, przy czym im niższe jego wartości, tym

Wartości współczynnika Giniego³⁸ określające tu stopień koncentracji liczby zgłaszanych patentów w analizowanych regionach zaprezentowane zostały na rysunku 4. Jak wynika z przedstawionych danych, analizowane regiony charakteryzują się wysokim stopniem koncentracji w zakresie liczby zgłaszanych patentów. Najwyższą wartość współczynnika koncentracji, wynoszącą ok. 0,58, zaobserwowano w roku 2001. W kolejnych latach obserwowana była pozytywna tendencja wyrażająca się w spadku stopnia koncentracji działalności innowacyjnej, który miał miejsce do roku 2009 (w okresie tym współczynnik koncentracji zmniejszył się do poziomu 0,54). Natomiast w dwóch kolejnych latach zaobserwowano ponowny wzrost poziomu koncentracji działalności innowacyjnej. Warto również podkreślić, że poziom koncentracji działalności innowacyjnej w analizowanych regionach był istotnie wyższy niż na przykład koncentracji aktywności ekonomicznej wyrażonej wielkością PKB *per capita*. Współczynnik Giniego dla regionalnych poziomów PKB *per capita* wyniósł bowiem ok. 0,41³⁹.

Zaprezentowane powyżej dane, dostarczając informacji na temat stopnia różnicowania działalności innowacyjnej w poszczególnych regionach, nie odpowiadają jednak jeszcze na pytanie, czy w analizowanej grupie można było w ogóle zaobserwować zjawisko koncentracji przestrzennej (wynikające z efektów aglomeracji). W szczególności chodzi tu zaś o to, czy regiony o wyższych poziomach innowacyjności mają tendencje do koncentrowania się w niedalekiej odległości od regionów, które również charakteryzują się wysokim poziomem innowacyjności oraz czy analogiczne zjawisko występuje w grupie regionów charakteryzujących się niewielką skalą zgłaszanych patentów.

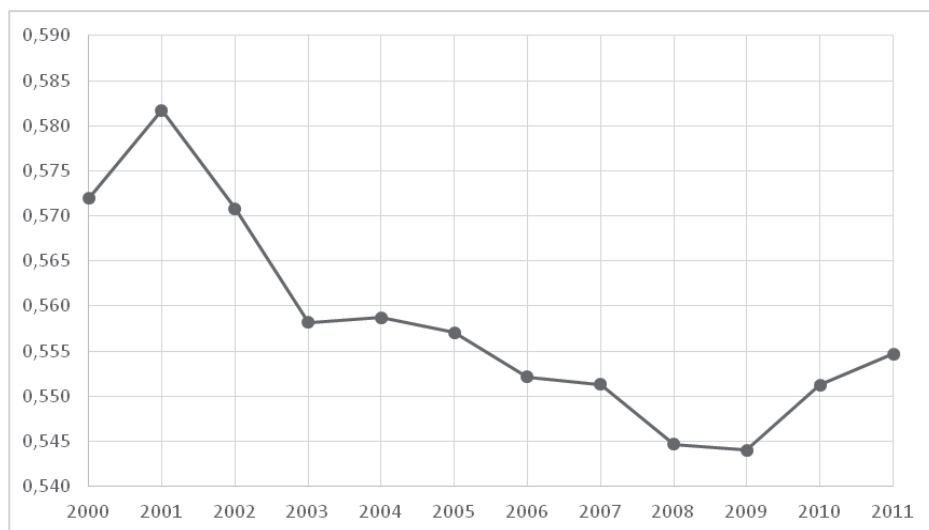
bardziej równomierny jest rozkład danej zmiennej. Wartość 0 oznaczałaby pełną równomierność rozkładu, z kolei wartość równa 1 występuje w sytuacji pełnej nierównomierności rozkładu, np. gdy cały dochód skoncentrowany jest w rękach jednego podmiotu, a dochody pozostałych jednostek wynoszą 0 (C. Dagum, *Inequality Measures between Income Distributions with Applications*, *Econometrica* 1980/48/7, s. 1791–1803).

³⁸ Wartość indeksu obliczona została za pomocą formuły dla krzywej Lorentza danej wzorem:

$$G = \frac{n+1}{n} - \frac{2 \sum_1^n (n+1-i) x_i}{n \sum_1^n x_i}$$

³⁹ P. Monfort, *op. cit.*, s. 5.

WYKRES 4: Współczynnik koncentracji Giniego w odniesieniu do liczby patentów w regionach UE



Źródło: oprac. własne na podstawie danych Eurostat; stan na: 1.04.2015 r.

Metodą pozwalającą na ocenę stopnia koncentracji przestrzennej określonych zmiennych ekonomicznych i często stosowaną w statystyce przestrzennej jest analiza autokorelacji przestrzennej. Do podstawowych miar autokorelacji przestrzennej zalicza się statystykę *I* Morana⁴⁰, która pozwala na ocenę występowania zależności przestrzennych. Statystykę tę wyznacza się zgodnie z następującą formułą:

$$I = \frac{n}{W} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

gdzie:

W_{ij} – waga połączeń pomiędzy regionem *i* oraz *j*,

W – macierz wag (suma wszystkich jej elementów),

x_i, x_j – liczba patentów zgłoszonych w poszczególnych regionach *i* oraz *j*,

\bar{x} – średnia arytmetyczna wartość dla wszystkich analizowanych regionów.

⁴⁰ Wartości tej statystyki mieszczą się w przedziale od -1 do 1 i wskazują na istnienie przestrzennego efektu aglomeracji. Dodatnie i istotne wartości statystyki *I* Morana oznaczają istnienie dodatniej autokorelacji, a więc występowanie podobieństwa badanych obiektów przy określonych relacjach przestrzennych. Ujemne wartości statystyki *I* oznaczają natomiast ujemną autokorelację, brak koncentrowania się badanych obiektów (**K. Kopczevska**, *Ekonometria i statystyka przestrzenna z wykorzystaniem programu R CRAN*, CeDeWu, Warszawa 2006, s. 61).

Zauważmy przy tym, że bardzo istotne w analizie autokorelacji przestrzennej badanego zjawiska jest określenie wag połączeń pomiędzy analizowanymi regionami. Autorzy niniejszego opracowania, jako wagę połączenia pomiędzy regionami, zdecydowali się wykorzystać znormalizowaną wartość odległości pomiędzy regionem i oraz j , wyznaczoną jako odwrotność odległości (w metrach) pomiędzy wszystkimi badanymi regionami. Konkretnie wartości statystyki I Morana, w analizowanych regionach i w latach 2000–2011, zaprezentowane zostały w tabeli 2.

TABELA 2: *Wartości statystyki I Morana*

| Rok | I | $E(I)$ | $sd(I)$ | z | p -value |
|------|-------|--------|---------|--------|------------|
| 2000 | 0,139 | -0,005 | 0,007 | 20,613 | 0,000 |
| 2001 | 0,125 | -0,005 | 0,007 | 18,903 | 0,000 |
| 2002 | 0,138 | -0,005 | 0,007 | 20,631 | 0,000 |
| 2003 | 0,145 | -0,005 | 0,007 | 21,581 | 0,000 |
| 2004 | 0,149 | -0,005 | 0,007 | 22,084 | 0,000 |
| 2005 | 0,152 | -0,005 | 0,007 | 22,410 | 0,000 |
| 2006 | 0,148 | -0,005 | 0,007 | 21,894 | 0,000 |
| 2007 | 0,153 | -0,005 | 0,007 | 22,533 | 0,000 |
| 2008 | 0,152 | -0,005 | 0,007 | 22,415 | 0,000 |
| 2009 | 0,153 | -0,005 | 0,007 | 22,533 | 0,000 |
| 2010 | 0,147 | -0,005 | 0,007 | 21,702 | 0,000 |
| 2011 | 0,146 | -0,005 | 0,007 | 21,673 | 0,000 |

Źródło: oprac. własne na podstawie danych Eurostat; stan na: 1.04.2015 r.

Analiza danych dotyczących kształtowania się wartości statystyki I Morana wskazuje zatem, że w analizowanych regionach we wszystkich badanych latach występowało dodatnie oraz statystycznie istotne (poziom istotności poniżej 1%) zjawisko przestrzennej autokorelacji, obserwowane w odniesieniu do liczby zgłaszanych patentów. Oznacza to, że działalność innowacyjna ma tendencję nie tylko do koncentrowania się w poszczególnych regionach (na co wskazują wysokie wartości współczynnika Giniego), ale również w poszczególnych grupach regionów.

5. Podsumowanie

Przedmiotem opracowania była próba oceny stanu oraz stopnia przestrzennej koncentracji działalności innowacyjnej w regionach Unii Europejskiej w latach 2000–2011. Za miarę działalności innowacyjnej autorzy przyjęli liczbę zgłaszanych patentów w wyrażeniu na 1 mln mieszkańców.

Analiza wyników wcześniejszych badań dotyczących koncentracji działalności innowacyjnej wykazała występowanie statystycznie istotnego zjawiska koncentracji przestrzennej działalności innowacyjnej na poziomie regionalnym, zarówno w regionach UE jak i Stanach Zjednoczonych. W badaniach tych wskazywano również na istotne różnice obserwowane w stopniach koncentracji przestrzennej działalności innowacyjnej oraz ekonomicznej (mierzonej poziomem wydajności pracy), przy czym stopień koncentracji działalności innowacyjnej znacznie przewyższał koncentrację działalności ekonomicznej.

Z przeprowadzonych zaś – w podjętym badaniu autorskim – analiz wynika, że poziom i dynamika innowacji, a także poziom ich koncentracji w analizowanych regionach UE oraz w przyjętym okresie ulegały istotnym zmianom. Szczególną uwagę zwracają istotne różnice obserwowane pomiędzy regionami o najwyższych oraz najniższych wskaźnikach liczby zgłaszanych patentów. I tak na przykład w 2011 roku 33 regiony o najwyższej liczbie zgłaszanych patentów generowały aż 39% ogólnej liczby zgłaszanych patentów, kolejne 97 regionów odpowiedzialnych było za 51% zgłaszanych patentów, natomiast pozostała połowa regionów generowała zaledwie 10% całkowitej liczby patentów.

Na istotne zróżnicowanie w zakresie działalności innowacyjnej wskazują również wysokie wartości współczynnika koncentracji Giniego, który w całym analizowanym okresie wynosił powyżej 0,5. Analiza przestrzennej autokorelacji prowadzona w oparciu o statystykę *I* Morana wykazała dodatkowo, że występuje dodatnie oraz statystycznie istotne zjawisko przestrzennej autokorelacji, obserwowane w odniesieniu do liczby zgłaszanych patentów. Oznacza to, że działalność innowacyjna cechuje się tendencją nie tylko do koncentrowania się w poszczególnych regionach (na co wskazują wysokie wartości współczynnika Giniego), ale również w określonych grupach regionów.

Bibliografia

Akty prawne:

- Komisja Europejska**, *The territorial dimension of research and development policy: Regions in the European research area*, Directorate-General for Research, European Commission, styczeń 2001.
- OECD**, *Podręcznik Oslo. Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji*, wyd. 3, OECD, Eurostat 2008.

Opracowania:

- Acs Zoltan, Audretsch David, Feldman Maryann**, *Innovation and R&D Spillovers*, CEPR Discussion Paper 1993/865.
- Arthur W. Brian**, *Urban Systems and Historical Path Dependence*, w: Jesse Ausubel, Robert Herman (red.), *Cities and their Vital Systems*, National Academy Press, Washington D.C. 1990, s. 85–97.
- Audretsch David, Feldman Maryann**, *Knowledge Spillovers and the Geography of Innovation and Production*, CEPR Discussion Paper 1994/953, s. 1–39.
- Baumol William**, *The Free-Market Innovation Machine: Analyzing the Growth Miracle of Capitalism*, Princeton University Press, Princeton 2002.
- Boitan Alina, Ciciotti Enrico**, *Patents as indicators of innovative performances at the regional level*, w: Robert Capellin, Peter Nijkamp (red.), *The spatial context of technological development*, Aldershot: Avebury 1990, s. 139–163.
- Bottazzi Laura, Peri Giovanni**, *Innovation and spillovers in regions: Evidence from European patent data*, *European Economic Review* 2003/47(4), s. 687–710.
- Buswell Robert, Lewis William**, *The Geographical Distribution of Industrial Research Activity in the United Kingdom*, *Regional Studies* 1985/4, s. 297–306.
- Caniëls Marjolein**, *The Geographic Distribution of Patents and Value Added across European Regions*, MERIT Research Memorandum 98-004, 1998, s. 1–22.
- Dagum Camilo**, *Inequality Measures between Income Distributions with Applications*, *Econometrica* 1980/48/7, s. 1791–1803.
- Feldman Maryann, Florida Richard**, *The Geographic Sources of Innovation: Technological Infrastructure and Product Innovation in the United States*, *Annals of the Association of American Geographers* 1994/84(2), s. 210–229.
- Fornahl Dirk, Brenner Thomas**, *Geographic Concentration in German Innovative Activities*, *Structural Change and Economic Dynamics* 2009/20, s. 163–182.
- Griliches Zvi**, *Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey*, *Journal of Economic Literature* 1990/28, s. 287–343.
- Guerrero Daniel, Sero Manuel**, *Spatial distribution of patents in Spain: Determining factors and consequences on regional development*, *Regional Studies* 1997/31(4), s. 381–390.
- Kasperkiewicz Witold**, *Innowacyjność polskiej gospodarki: ocean poziomu, uwarunkowania oraz perspektywy rozwoju*, w: Edyta Dworak, Tomasz Grabia, Witold Kasperkiewicz, Walentyna Kwiatkowska (red.), *Gospodarka oparta na wiedzy, innowacyjność i rynek pracy*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2014, s. 75–94.
- Kopczewska Katarzyna**, *Ekonometria i statystyka przestrzenna z wykorzystaniem programu RCRAN*, CeDeWu, Warszawa 2006.
- Krugman Paul**, *Economic geography and trade*, The MIT Press, Cambridge, MA and London 1991.

- Kuznets Simon**, *Appendix. The Statistics of Patents, w: Secular Movements in Production and Prices: Their Nature and Their Bearing upon Cyclical Fluctuations*, Houghton Mifflin Company, Boston, MA and New York, NY 1930, s. 54–58.
- Malecki Edward**, *Dimensions of R&D Location in the United States*, Research Policy 1980/9, s. 1–20.
- Monfort Philippe**, *Convergence of EU regions Measures and evolution*, Directorate-General for Regional Policy Working Paper 2008/1, Brussels: European Commission 2008, s. 1–20.
- Müller Karl, Nejedlý Robert**, *The Regional Distribution of Research and Development*, Research Policy 1971/1, s. 1–25.
- Nelson Richard**, *National Systems of Innovation: A Comparative Study*, OUP, Oxford 1993.
- Niedbalska Grażyna**, *Podręcznik statystyki patentów – OECD patent statistics manual*, MSN Working Papers 2009/5, s. 1–14.
- Nowińska-Łażniewska Ewa**, *Relacje przestrzenne w Polsce w okresie transformacji w świetle teorii rozwoju regionalnego*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Poznań 2004.
- Paci Raffaele, Usai Stefano**, *Externalities, Knowledge Spillovers and the Spatial Distribution of Innovation*, GeoJournal 1999/49(4), s. 381–390.
- Pakes Ariel, Griliches Zvi**, *Patents and R and D at the Firm Level: A First Look. R and D Patents & Productivity*, University of Chicago Press, Chicago 1984.
- Pavitt Keith**, *Patent statistics as indicators of inventive activities: possibilities and problems*, Scientometrics 1985/7, s. 77–99.
- Schmookler Jacob**, *The Interpretation of Patent Statistics*, Journal of the Patent Office Society 1950/XXXII(2), s. 123–146.
- Schumpeter Joseph**, *Teoria rozwoju gospodarczego*, PWN, Warszawa 1960.
- Stoper Michael**, *The Limits of Globalization: Technology Districts and International Trade*, Journal of Economic Geography 1992/68, s. 60–93.
- Urbanek Piotr**, *Jak mierzyć poziom innowacyjności gospodarki*, Studia Prawno-Ekonomiczne 1999/LIX, s. 169–192.

Strony internetowe:

www.uprp.pl; stan na: 10.05.2015 r.

www.ec.europa.eu/eurostat; stan na: 4.05.2015 r.

Wacław JARMOŁOWICZ
Sławomir KUŹMAR

INNOVATIONS IN EUROPEAN UNION REGIONS IN 2000–2011**(Summary)**

The purpose of this paper is to try to evaluate the level and degree of spatial concentration of innovative activities in the European Union regions over the period 2000–2011. In accordance with conducted studies on definitions, as well as, a common practice present in the economic literature, authors decided to use the patent data as a measure of innovative activities. The conducted

research indicate that the level and concentration of innovations in the EU regions was changing significantly. Moreover, the spatial autocorrelation analysis based on *I* Moran's statistic showed that the innovative activities were concentrated not only in particular regions (which was proved by high values of Gini index) but also in groups of regions.

Keywords: innovations; patents; research and development; regional development