

*Joanna Górna, Karolina Górna**

PRZESTRZENNY MODEL PANELOWY DLA NAKŁADÓW NADZIAŁALNOŚĆ INNOWACYJNĄ PRZEDSIĘBIORSTW PRZEMYSŁOWYCH W POLSCE W LATACH 2009 – 2012

Z a r y s t r e ś c i: Coraz częściej akcentowane jest znaczenie regionów w procesie innowacji, wynikające ze specyficznych zasobów związanych z lokalizacją geograficzną. W badaniu sprawdzone jest, czy polskie województwa charakteryzują się indywidualnymi cechami związanymi z innowacyjnością, oraz czy między regionami zachodzą istotne zależności przestrzenne. Do badania wykorzystane są dane dotyczące województw w latach 2009-2012. Wykorzystywany jest przestrzenny model dla danych panelowych.

S ł o w a k l u c z o w e: przestrzenny model panelowy, innowacyjność regionalna.

K l a s y f i k a c j a J E L: D21;

WSTĘP

Klasyczna definicja innowacji wiąże ją z działalnością przedsiębiorstw produkcyjnych. Wprowadzona ona została przez J. A. Schumpetera [Zastempowski, 2010, s. 56] i definiuje to pojęcie jako nową kombinację środków produkcji i kapitału w następujących przypadkach: wprowadzenie nowego produktu, wprowadzenie nowej metody produkcji, otwarcie nowego rynku, zdobycie nowego źródła surowców lub półfabrykatów, przeprowadzenie nowej organizacji jakiegoś przemysłu. Uogólniona definicja rozszerza zakres innowacji poza działalność produkcyjną i odwołuje się do szeroko rozumianych zmian występujących w systemie społecznym, w strukturze gospodarczej, technice i przyrodzie. Zgodnie z definicją M. Haffera [Zastempowski, 2010, s. 58] innowacje to wszelkie zmiany, które w danych warunkach **przestrzennych** i

* Adres do korespondencji: Joanna Górna, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, Katedra Ekonometrii i Statystyki, ul. Gagarina 13a, 87-100 Toruń, e-mail: j.gorna@doktorant.umk.pl; Karolina Górna, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, Katedra Ekonometrii i Statystyki, ul. Gagarina 13a, 87-100 Toruń, e-mail: 501533@doktorant.umk.pl.

czasowych postrzegane są jako nośniki nowości, dotyczące w równej mierze wytworów kultury materialnej, jak i niematerialnej.

Naukowcy zajmujący się problemem innowacyjności coraz częściej akcentują duże znaczenie regionów w procesie innowacji. Idea regionalnego systemu innowacji zdobywa coraz większą uwagę wśród polityków i naukowców od wczesnych lat dziewięćdziesiątych XX w. Regionalny system innowacji nie ma ogólnie zaakceptowanej definicji, ale rozumiany jest jako zbiór prywatnych i publicznych interesów, instytucji i innych organizacji, które funkcjonują zgodnie z organizacyjnymi i instytucjonalnymi porozumieniami i związkami sprzyjającymi społeczeństwu i rozprzestrzenianiu wiedzy [Doloreux, Porto].

Jest wiele empirycznych dowodów wskazujących, że procesy uczenia się i transferu wiedzy są związane z położeniem w przestrzeni geograficznej. To na poziomie lokalnym firmy mają zdolność do kreowania wiedzy poprzez interakcje z innymi firmami w procesie wzajemnego uczenia (*collective learning*). Kreacja wiedzy przez firmy o zasięgu globalnym jest w pewnym stopniu zdeterminowana przez ekonomiczne uwarunkowania regionów. Przestrzenny rozkład procesu innowacji związany jest z faktem, że aktywność przedsiębiorstw nie jest związana wyłącznie z ogólnodostępnymi zasobami [Maskell, Malmberg, 1999].

1. MOTYWACJA I HIPOTEZA

Celem badania jest sprawdzenie czy do ekonometrycznego modelu nakładów na działalność innowacyjną należy wprowadzić zależności przestrzenne kwantyfikowane przez określoną macierz sąsiedztwa.

Między regionami widoczne są dysproporcje w poziomie innowacyjności, co jest impulsem do niniejszego badania. Dysproporcje te wynikają z koncentracji wiedzy i innowacji w nielicznych regionach [Simmie, 2003]. Pewne specyficzne zasoby, które znajdują się w każdym regionie wpływają na jego konkurencyjność oraz na aktywność innowacyjną. Te przewagi konkurencyjne o charakterze lokalnym, wynikają właśnie z koncentracji zasobów pożądanых dla działalności innowacyjnej, takich jak wysoko wyspecjalizowana wiedza, konkurencja, partnerzy handlowi, konsumenci.

Dlatego też wykorzystanie modeli danych panelowych, które uwzględniają specyficzne charakterystyki badanych jednostek (efekty indywidualne) może pomóc w modelowaniu zjawiska innowacji.

Poza istotnymi cechami wyróżniającymi każdy badany region, należy także wskazać na problem wzajemnych zależności. Odnosi się on do tak zwanego „Pierwszego Prawa Geografii Toblera”, mówiącego, że: „... [w przestrzeni:] wszystko jest związane ze wszystkim innym, przy czym bliższe rzeczy są bardziej związane niż rzeczy odległe” [Janc, 2006].

Dlatego, mając na uwadze regionalny charakter innowacyjnego działania, zasadnym wydaje się sprawdzenie czy takie zależności występują między

badanymi regionami. Istnieją zgodnie z tym podstawy badania istotności czynnika przestrzeni w modelowaniu nakładów na działalność innowacyjną.

W związku z tym została postawiona następująca hipoteza: *W badaniu innowacyjności na poziomie regionalnym istotne są zależności przestrzenne między regionami.*

2. DANE

Zmienną objaśnianą w proponowanym modelu jest wielkość nakładów na działalność innowacyjną w przedsiębiorstwach przemysłowych ze wszystkich źródeł finansowania (tys. zł).

Zasady doboru danych dotyczących innowacji zostały określone między innymi w podręczniku Oslo Manual. Wskazane są tam następujące zagadnienia, które związane są z działalnością innowacyjną [Cywiński]: zastosowanie zaawansowanych technologii produkcyjnych, technologie informacyjne (IT), inwestycje niematerialne, pomiary zmian organizacyjnych i innowacji nie-technologicznych w przedsiębiorstwach, badanie postaw społeczeństwa względem nauki i techniki.

Zgodnie z tymi zaleceniami wstępnie dokonano wyboru następujących zmiennych objaśniających. Przedstawione są w Tabeli 1.

Tabela 1. Zmienne objaśniające.

X1	udzielone patenty
X2	nowe lub istotnie ulepszone procesy (%) (przedsiębiorstwa przemysłowe)
X3	nakłady na działalność innowacyjną przedsiębiorstw przemysłowych na zakup oprogramowania (tys. zł)
X4	nakłady na działalność innowacyjną przedsiębiorstw przemysłowych na szkolenia personelu związane bezpośrednio z wprowadzaniem innowacji produktowych lub procesowych (tys. zł)
X5	zatrudnieni w B+R (EPC)
X6	nakłady wewnętrzne na B+R ogółem (tys. zł)
X7	jednostki aktywne badawczo w sektorze przedsiębiorstw
X8	nakłady inwestycyjne na 1 mieszkańca w sektorze prywatnym (zł)
X9	przedsiębiorstwa wykorzystujące komputery (udział %)
X10	przedsiębiorstwa posiadające dostęp do Internetu (udział %)
X11	absolwenci uniwersytetów
X12	absolwenci wyższych szkół technicznych
X13	nowe lub istotnie ulepszone produkty (%) (przedsiębiorstwa przemysłowe)

Źródło: opracowanie własne.

Dane zostały zaczerpnięte z Banku Danych Lokalnych. Badaniem objęto 16 województw polskich w okresie 2009 – 2012. Wykorzystane dane są danymi rocznymi.

3. METODOLOGIA

3.1. Metoda Hellwiga

Metoda ta polega na znalezieniu najlepszej kombinacji zmiennych objaśniających, o największym integralnym wskaźniku pojemności informacyjnej. Zmienne objaśniające powinny być słabo skorelowane między

sobą i silnie ze zmienną objaśnianą. Niech: Y – zmienna objaśniana, X_1, X_2, \dots, X_n – zmienne objaśniające. Wówczas jest do wyboru $L = 2^n - 1$ kombinacji zmiennych objaśniających. Najpierw należy wyznaczyć:

- wektor korelacji między zmienną objaśnianą a zmiennymi objaśniającymi:

$$R_0 = \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \dots \\ r_n \end{bmatrix},$$

- macierz korelacji między zmiennymi objaśniającymi:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{12} & 1 & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{1n} & r_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix}.$$

Następnie wyznacza się indywidualne wskaźniki pojemności informacyjnej dla każdej kombinacji:

$$h_{kj} = \frac{r_j^2}{1 + \sum_{i \neq j} |r_{ij}|},$$

gdzie:

k – numer kombinacji, $k = 1, 2, \dots, l$,

j – numer zmiennej w kombinacji, $j = 1, 2, \dots, m$.

Z indywidualnych wskaźników oblicza się integralne wskaźniki pojemności dla każdej kombinacji:

$$H_k = \sum_{j=1}^m h_{kj}, \quad k = 1, 2, \dots, l.$$

Kombinacją optymalną jest kombinacja o najwyższym integralnym wskaźniku, do modelu wchodzi zmienne z optymalnej kombinacji.

3.2. Efekty indywidualne

W przypadku danych połączonych przekrojowo-czasowych (wiele obiektów w wielu okresach czasu), szerokie możliwości modelowania daje traktowanie danych jako dane panelowych. Podstawowym modelem w takim podejściu jest model typu pooled, dany wzorem:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \sum_{k=1}^K \alpha_k X_{k,it} + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

Model ten estymuje się za pomocą KMNK. Jest on głównie punktem odniesienia dla badania istotności efektów indywidualnych bądź czasowych (stałych lub losowych).

Nieuwzględnienie indywidualnych charakterystyk, które odróżniają badane obiekty, może skutkować włączeniem ich do czynnika zakłócającego. Jednak stosowanie danych panelowych umożliwia wykrycie tych cech i traktowanie ich jako dekompozycję wyrazu wolnego bądź składnika resztowego. Można więc wyróżnić następujące modele danych panelowych:

- model z efektami stałymi indywidualnymi (ewentualnie czasowymi) – model FE_IND:

$$Y_{it} = \sum_{k=1}^K \alpha_k X_{k,it} + \beta_i + \varepsilon_{it}, \quad (2)$$

gdzie:

β_i – efekty indywidualne (grupowe) inne dla każdego obiektu, stałe w czasie, jest to dekompozycja wyrazu wolnego.

Estymator modelu nosi nazwę estymatora Metody Najmniejszych Kwadratów ze Sztucznymi Zmiennymi (LSDV – Last Squares Dummy Variables).

- model z losowymi efektami indywidualnymi (lub czasowymi) – model RE_IND:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \sum_{k=1}^K \alpha_k X_{k,it} + v_{it}, v_{it} = \alpha_i + u_{it}, u_{it} \sim N(0, \sigma_u^2) \quad (3)$$

Tak zdefiniowany model estymuje się metodą UMNK.

W celu weryfikacji, który rodzaj efektów należy wybrać stosuje się test Hausmana. Sprawdza on, który estymator ma lepsze właściwości.

3.3. Efekty przestrzenne

Badane obiekty (regiony) mogą różnić się między sobą ze względu na swoją lokalizację na płaszczyźnie. Wówczas realizacje badanego zjawiska należałoby traktować jako przestrzenny proces stochastyczny. Przy takim podejściu wielkości nakładów w regionie i , dla $i = 1, 2, \dots, N$, w ustalonym czasie traktuje się jako realizację procesu przestrzennego $Z(\mathbf{s}_i)$, gdzie $\mathbf{s}_i = [x_i, y_i]$ – współrzędne położenia regionów na płaszczyźnie. Każda lokalizacja na płaszczyźnie związana jest z pewną strukturą zależności przestrzennych. Zależności te opisywane są przez macierz \mathbf{W} . Jest to macierz kwadratowa, której każdy element w_{ij} określa sąsiedztwo między regionem i oraz j . Wszystkie elementy $w_{ii} = 0$, co oznacza, że dany region nie może być swoim własnym sąsiadem. Najpowszechniejszą jest macierz sąsiedztwa oparta na wspólnej granicy. Macierz taką można przedstawić jako [Suchecki, 2010, s. 106]:

$$\mathbf{W} = [w_{ij}]_{n \times n}$$

Należy następnie dokonać standaryzacji macierzy wierszami do jedności:

$$\mathbf{W}^* = [w_{ij}^*]_{n \times n}, \wedge_i \sum_{j=1}^n w_{ij}^* = 1.$$

Macierz \mathbf{W} pozwala badać występowanie zależności przestrzennych w badanym procesie. Nieuwzględnienie ich może skutkować autokorelacją przestrzenną w składniku resztowym.

W celu sprawdzenia czy (przy założonej macierzy sąsiedztwa \mathbf{W}) w badanym procesie występują zależności przestrzenne, można wykorzystać statystykę I Morana. Stwierdza ona (bądź nie) występowanie istotnych statystycznie zależności między regionami.

Statystyka globalna Morana I [Suchecki, 2010, s. 113]:

$$I_W = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}, \quad (4)$$

gdzie:

w_{ij}^* - elementy macierzy sąsiedztwa standaryzowanej wierszami do jedności.

Statystyka lokalna Morana I [Suchecki, 2010, s. 123]:

$$I_i(w) = \frac{(\bar{y}_i - \bar{y}) \sum_{j=1}^n w_{ij}^* (y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - \bar{y})^2}. \quad (5)$$

Wprowadzenie zależności przestrzennych może nastąpić między innymi poprzez zastosowanie następujących modeli:

- model opóźnienia przestrzennego (SAR – spatial autoregressive model) – w modelu tym wartości zmiennej objaśnianej w regionach sąsiednich wpływają na poziom zjawiska w danym regionie. Model dany jest wzorem:

$$Y_i = \alpha_0 + \sum_{k=1}^z \alpha_k X_{k,i} + \rho \sum_{j \neq i} w_{ij} Y_j + \varepsilon_i. \quad (6)$$

- model błędu przestrzennego (SEM – spatial error model) – w modelu tym zależności przestrzenne wyrażone są w składniku resztowym:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \sum_{k=1}^z \alpha_k X_{k,i,t} + \eta_{it}, \quad \eta_{it} = \lambda \sum_{j \neq i} w_{ij} \eta_{jt} + \varepsilon_{it}. \quad (7)$$

3.4. Przestrzenne modele panelowe

Dane w formie danych panelowych rozszerzone o zależności przestrzenne mogą być szacowane w postaci następujących modeli:

- model opóźnienia przestrzennego z efektami stałymi indywidualnymi – SAR_FE_IND:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \sum_{k=1}^z \alpha_k X_{k,i,t} + \beta_i + \rho \sum_{j \neq i} w_{ij} Y_{jt} + \varepsilon_{it}, \quad (8)$$

- model opóźnienia przestrzennego z efektami losowymi indywidualnymi – SAR_RE_IND:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \sum_{k=1}^z \alpha_k X_{k,i,t} + \rho \sum_{j \neq i} w_{ij} Y_{jt} + v_{it},$$

$$v_{it} = \alpha_i + u_{it}, \quad u_{it} \sim N(0, \sigma_u^2), \quad (9)$$

- model błędu przestrzennego z efektami stałymi indywidualnymi – SEM_FE_IND:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \sum_{k=1}^z \alpha_k X_{k,i,t} + \rho \sum_{j \neq i} w_{ij} Y_{jt} + v_{it},$$

$$v_{it} = \alpha_i + u_{it}, \quad u_{it} \sim N(0, \sigma_u^2), \quad (10)$$

- model błędu przestrzennego z efektami losowymi indywidualnymi – SEM_RE_IND:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \sum_{k=1}^z \alpha_k X_{k,i,t} + v_{it},$$

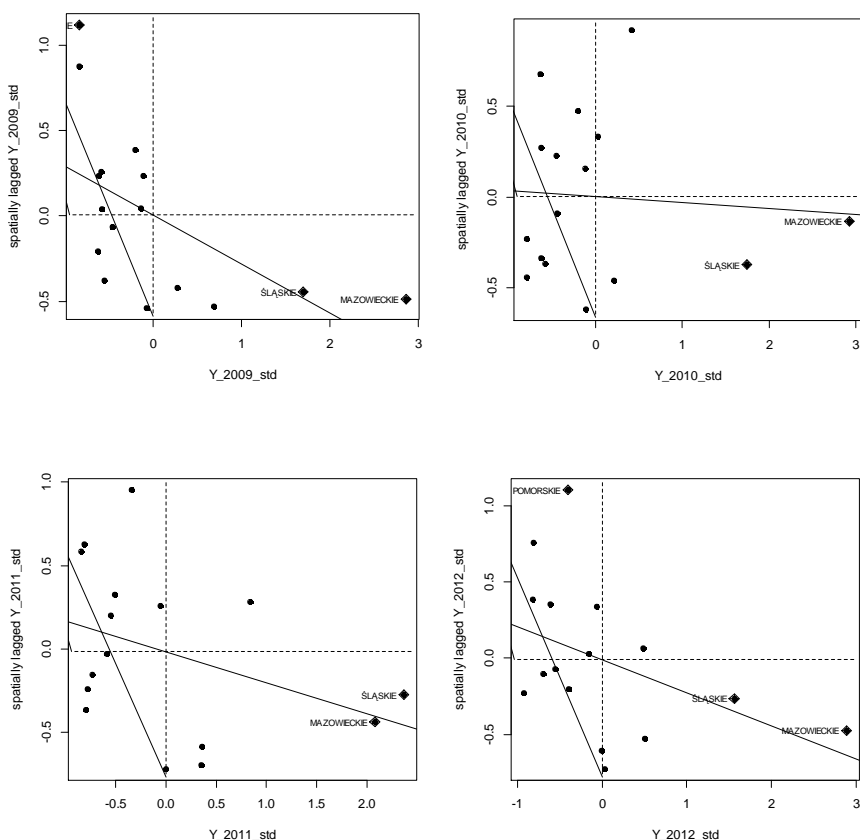
$$v_{it} = \alpha_i + \eta_{it}, \quad \eta_{it} = \lambda \sum_{j \neq i} w_{ij} \eta_{jt} + \varepsilon_{it}. \quad (11)$$

Przestrzenne modele panelowe są szacowane Metodą Największej Wiarygodności.

4. WYNIKI BADANIA EMPIRYCZNEGO

Proces nakładów na działalność innowacyjną został zbadany pod kątem występowania zależności przestrzennych. Policzone lokalne statystyki Morana w każdym regionie we wszystkich latach są statystycznie istotne. Potwierdza to występowanie zależności przestrzennych między regionami.

Narzędziem do analizy zależności przestrzennych jest wykres Morana. Przedstawia on badane zjawisko w następującym układzie: w I ćwiartce układu współrzędnych widoczne są punkty odpowiadające regionom o wysokim poziomie zjawiska, których sąsiedzi również mają wysoki poziom zjawiska; w II ćwiartce znajdują się punkty przedstawiające regiony o niskim poziomie zjawiska, których sąsiedzi mają wysoki poziom; w III – niskie otoczone niskimi; w IV – wysokie sąsiadujące z niskimi. Na Rysunku 1. przedstawione są wykresy dla wszystkich kolejnych lat badania. Na wykresach widać, że tylko pojedyncze regiony sąsiadują z regionami, które także mają wysokie wartości nakładów na innowacje. Regiony o najwyższej wartości zjawiska to w każdym roku województwa śląskie i mazowieckie, jednak sąsiadują one z regionami, gdzie nakłady na działalność innowacyjną w przedsiębiorstwach przemysłowych są niskie.



Rysunek 1. Wykresy Morana dla lat 2009 – 2012

Zostały wyznaczone także globalne statystyki Morana. Ich statystyczna istotność w każdym roku potwierdza konieczność wprowadzenia zależności

przestrzennych (Tabela 2). Niedoskonałością tego testu jest brak wskazania alternatywy.

Tabela 2. Globalne statystyki I Morana

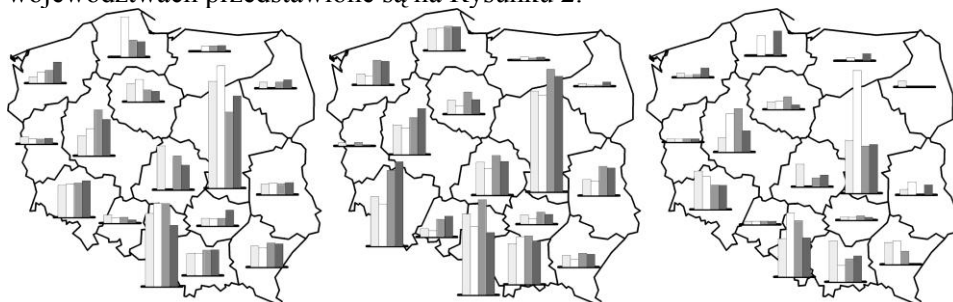
Rok	Moran I	p-value
2009	-0,2877	0,9563
2010	-0,0329	0,3944
2011	-0,1858	0,7999
2012	-0,2172	0,8786

Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z metodą Hellwiga do modelu nakładów na działalność innowacyjną w przedsiębiorstwach przemysłowych zostały włączone 2 zmienne: X1 i X3. Taka kombinacja zmiennych miała najwyższą wartość wskaźnika integralnego.

Przed przystąpieniem do szacowania modelu dokonana została wstępna analiza danych: zarówno zmiennej objaśnianej, jak i zmiennych objaśniających wybranych za pomocą wskaźnika pojemności informacyjnej. Dla tych zmiennych obliczono wartości statystyk opisowych w każdym z lat z okresu 2009– 2012. Wszystkie z badanych zmiennych w każdym okresie cechowały się wysokim zróżnicowaniem, co pokazują wartości współczynnika zmienności (bliskie jedności lub od niej większe). Ponadto, wszystkie rozkłady charakteryzowały się asymetrią prawostronną, silną lub skrajną.

Zmiany wartości badanych zmiennych w kolejnych okresach we wszystkich województwach przedstawione są na Rysunku 2.



Mapa 1.
Zmienna Y

Mapa 2.
Zmienna X1

Mapa 3.
Zmienna X3

Rysunek 2. Zmiany w czasie zmiennych: nakładów na działalność innowacyjną, ilości udzielonych patentów i nakładów przedsiębiorstw przemysłowych na zakup oprogramowania w latach 2009 – 2012 w województwach

Mapa 1. przedstawia przestrzenne zmiany w czasie zmiennej objaśnianej. Największe wartości dotyczą województwa mazowieckiego i śląskiego. Widoczne jest ogromne przestrzenne zróżnicowanie zjawiska, co potwierdza stwierdzenie, aby innowacyjność rozpatrywać w kontekście regionalnym. Także Mapa 2. i Mapa 3. prezentują duże dysproporcje między wartościami zjawisk w województwach.

Jako pierwsze zostały oszacowane modele danych panelowych, bez uwzględniania zależności przestrzennych – pooled (1), FE_IND (2) i RE_IND (3); oszacowany także został model dla efektów czasowych, jednak były one

nieistotne. Wyniki zaprezentowane są w tabeli 4. Efekty indywidualne okazały się istotne, co wskazuje na występowanie charakterystycznych cech regionów, które odróżniają od siebie badane województwa. Potwierdza to wspomiane pojęcie innowacyjności regionalnej. Test Hausmana wskazuje z kolei, że należy wybrać efekty stałe, nie losowe.

Tabela 4. Wyniki estymacji modeli danych panelowych

	Pooled		FE_IND		RE_IND	
α_0	11796,875	(0,8825)	-		36000,00	(0,7489)
α_1	5942,437	(0,0000)	3526,299	(0,0675)	6113,100	(0,0000)
α_2	24,337	(0,0000)	18,506	(0,0000)	22,466	(0,0000)
Test Hausmana			56,4823		(0,0000)	

Źródło: opracowanie własne.

Ponieważ zależności przestrzenne okazały się statystycznie istotne, modele danych panelowych (FE i RE) zostały rozszerzone o efekt przestrzenny, poprzez wprowadzenie do modelowania macierzy sąsiedztwa. Zostały oszacowane modele: SAR_FE_IND (8), SAR_RE_IND (9), SEM_FE_IND (10) i SEM_RE_IND (11) – wyniki prezentuje tabela 6.

Tabela 5. Wyniki estymacji przestrzennych modeli danych panelowych

	SAR_FE_IND		SAR_RE_IND		SEM_FE_IND		SEM_RE_IND	
α_0	650957	(0,0009)	16431	(0,8779)	297957	(0,0868)	42055	(0,6832)
α_1	3557,373	(0,0254)	6156,200	(0,0000)	3921,558	(0,0006)	5696,000	(0,0000)
α_2	19,419	(0,0000)	22,514	(0,0000)	21,112	(0,0000)	24,187	(0,0000)
ρ / λ	-0,233	(0,2012)	0,012	(0,9448)	-0,666	(0,0002)	-0,650	(0,0012)

Źródło: opracowanie własne.

Parametr ρ w modelach SAR_FE_IND i SAR_RE_IND jest statystycznie nieistotny, co sygnalizuje o braku tego typu zależności przestrzennych. Jednak istotny parametr λ w modelach SEM_FE_IND i SEM_RE_IND wskazuje na istotność czynnika przestrzeni, ale ujętego w składniku resztowym. Wcześniej zostało stwierdzone, że należałoby wybrać efekty stałe, dlatego też modelem proponowanym jest przestrzenny model danych panelowych typu SEM_FE_IND. Model ten potwierdza więc, że regiony pod względem nakładów na działalność innowacyjną są indywidualnymi obiektami. Jednak, mimo indywidualnego charakteru regionów, dochodzi między nimi do interakcji. Pominięcie zależności przestrzennych oraz efektów indywidualnych może prowadzić do błędnej specyfikacji modelu i błędnych wniosków.

PODSUMOWANIE

Podczas badania weryfikowana była hipoteza o zasadności wprowadzenia zależności przestrzennych do ekonometrycznego modelu panelowego opisującego kształtowanie się wysokości nakładów inwestycyjnych w przedsiębiorstwach przemysłowych w polskich województwach. Hipoteza została zweryfikowana pozytywnie – między badanymi obiektami występuje zależność przestrzenne.

Podczas badania stwierdzono, że regiony charakteryzują się indywidualnymi cechami, które także należy wprowadzić do modelu. Dodatkowo, ponieważ zgodnie z metodologią Oslo, bardzo wiele zmiennych wpływa na działalność innowacyjną, wskaźnik pojemności informacyjnej Hellwiga okazał się bardzo przydatnym narzędziem służącym do doboru zmiennych objaśniających.

Podsumowując można stwierdzić, że występowanie indywidualnych efektów potwierdza zasadność badania innowacyjności w kontekście regionalnym, w którym na poziom innowacyjności regionu wpływają jego specyficzne charakterystyki związane z lokalizacją geograficzną. Jednakże, występowanie zależności przestrzennych potwierdza wnioski wynikające z prawa Toblera, mówiące o zachodzeniu interakcji między regionami i wzajemnym wpływaniu jednych regionów na inne.

LITERATURA

- Cywiński M. (2013), *Próba identyfikacji spójnego systemu oceny działalności innowacyjnej przedsiębiorstw*, Zarządzanie i Finanse, Vol. 1, Nr. 4, s. 19-39.
- Doloreux D., Parto S., *Regional Innovation Systems: Current Discourse and Challenges for Future Research*, <http://www.sre.wu-wien.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa04/PDF/56.pdf>.
- Gust-Bardon N. (2011), *Innowacyjność w aspekcie regionalnym*, „Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy”, nr 23.
- Janc K. (2006), *Zjawisko autokorelacji przestrzennej na przykładzie statystyki I Morana oraz lokalnych wskaźników zależności przestrzennej (LISA) – wybrane zagadnienia metodyczne*, (w:) Komornicki T., Podgórski Z. (red.), *Idee i praktyczny uniwersalizm geografii*, Dokumentacja Geograficzna, nr 33, IGiPZ PAN, Warszawa, s. 76-83.
- LeSage J. (1999), *Spatial Econometrics*, (in:) Loveridge S. (ed.) *The Web Book of Regional Science*, Regional Research Institute, West Virginia University, Morgantown.
- Maskell, P., Malmberg A. (1999), *Localized Learning and industrial Competitiveness*, “Cambridge Journal of Economics”, Vol. 23, pp 167-185.
- Porter M. (1998), *Clusters and the new economics of competition*, “Harvard Business Review”, pp 77-90.
- Simmie J. (2003), *Innovation and Urban Regions as International Notes for the Transfer and Sharing of Knowledge*, “Regional Studies”, Vol. 37, No. 6-7, pp 607-620.
- Sucecki B. (red.) (2010), *Ekonometria przestrzenna. Metody i Modele Analizy Danych Przestrzennych*, Wydawnictwo C.H.Beck, Warszawa.
- Szajt M. (2005), *Modelowanie innowacyjności państwa w oparciu o modele przestrzenno-czasowe*, Dynamiczne Modele Ekonometryczne, IX Ogólnopolskie Seminarium Naukowe 6 – 8 września 2005 w Toruniu.
- Zastempowski M. (2010), *Uwarunkowania budowy potencjału innowacyjnego polskich małych i średnich przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.

SPATIAL PANEL DATA MODEL FOR INNOVATIVE ACTIVITY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN POLAND IN 2009-2012.

Abstract: Innovative activity is more often considered on the regional level. Regional approach to innovativeness is connected with specific assets, which depend on geographical localization in space. Thanks to those assets some regions can create knowledge and advantageous environment that supports innovative activity. The study present econometric models for polish NUTS-2 level regions in years 2009 – 2012. Specific regions assets are implemented to model as fixed or random

effects in panel data model. Moreover spatial dependencies are examined. Regions are not independent from their neighbors, so spatial dependencies are introduced to models. Paper shows spatial panel data model for total expenditures on innovative activity of industrial enterprises. Explanatory variables were chosen using Hellwig's method.

Keywords: spatial panel data model, regional innovativeness.

