

# PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

# RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 331

## Problemy rozwoju regionalnego i lokalnego

Redaktorzy naukowci

Elżbieta Sobczak, Beata Bał-Domańska,  
Marek Obrębalski



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
Wrocław 2014

Redaktor Wydawnictwa: Aleksandra Śliwka  
Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz  
Korektor: Barbara Cibis  
Łamanie: Małgorzata Czupryńska  
Projekt okładki: Beata Dębska

Projekt współfinansowany z budżetu województwa dolnośląskiego



**DOLNY  
ŚLĄSK**

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:  
[www.ibuk.pl](http://www.ibuk.pl), [www.ebscohost.com](http://www.ebscohost.com),  
w Dolnośląskiej Bibliotece Cyfrowej [www.dbc.wroc.pl](http://www.dbc.wroc.pl),  
The Central and Eastern European Online Library [www.ceeol.com](http://www.ceeol.com),  
a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon  
[http://kangur.uek.krakow.pl/bazy\\_ae/bazekon/nowy/index.php](http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php)

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się  
na stronie internetowej Wydawnictwa  
[www.wydawnictwo.ue.wroc.pl](http://www.wydawnictwo.ue.wroc.pl)

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie  
wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
Wrocław 2014

**ISSN 1899-3192**  
**ISBN 978-83-7695-456-1**

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk i oprawa:  
EXPOL, P. Rybiński, J. Dąbek, sp.j.  
ul. Brzeska 4, 87-800 Włocławek

## Spis treści

Wstęp.....	9
<b>Beata Bal-Domańska, Michał Bernard Pietrzak:</b> Modelowanie wzrostu gospodarczego na podstawie rozszerzonego modelu Solowa-Swana z uwzględnieniem aspektu przestrzennego.....	11
<b>Grażyna Bojęć:</b> Nowy wskaźnik zadłużenia a koszty obsługi długu w jednostkach samorządu terytorialnego na przykładzie powiatu jeleniogórskiego.....	19
<b>Dariusz Głuszczyk:</b> Kredyty bankowe jako źródło finansowania działalności innowacyjnej przedsiębiorstw – analiza w przekroju regionów Polski.....	30
<b>Dariusz Głuszczyk:</b> Kredyt technologiczny jako instrument wsparcia innowacji małych i średnich przedsiębiorstw – analiza w przekroju regionów Polski.....	41
<b>Małgorzata Januszewska, Elżbieta Nawrocka:</b> Zmiany czynników lokalizacji podmiotów turystycznych .....	53
<b>Marek Kiczek:</b> Zmiany udziału dochodów własnych w dochodach ogółem gmin województwa podkarpackiego w latach 2006, 2012.....	64
<b>Renata Lisowska:</b> Wsparcie rozwoju małych i średnich przedsiębiorstw przez samorząd terytorialny w obszarach zmarginalizowanych.....	75
<b>Olga Ławińska:</b> Ocena efektywności inwestycji współfinansowanych funduszami Unii Europejskiej na przykładzie budowy oczyszczalni ścieków i kanalizacji sanitarnej w gminie Kłomnice w latach 2009-2012.....	85
<b>Marek Obrębalski, Marek Walesiak:</b> Terytorialny wymiar polityki rozwoju regionalnego województwa dolnośląskiego w latach 2014-2020 .....	96
<b>Katarzyna Przybyła:</b> Poziom rozwoju infrastruktury technicznej w miastach wojewódzkich Polski.....	106
<b>Adam Przybyłowski:</b> Gospodarka regionalna w aspekcie pomiaru zrównoważonego transportu.....	116
<b>Małgorzata Sej-Kolasa, Mirosława Sztemberg-Lewandowska:</b> Wykorzystanie analizy wielogrupowej do porównania rynku pracy w regionach.....	125
<b>Małgorzata Sej-Kolasa, Mirosława Sztemberg-Lewandowska:</b> Sposoby wyznaczania środków regionów na potrzeby analiz przestrzennych.....	134
<b>Alicja Sekuła, Beata A. Basińska:</b> Dlaczego subwencje nie są rozwojowe? Próba identyfikacji przyczyn braku wpływu subwencji na wydatki inwestycyjne	146
<b>Elżbieta Sobczak:</b> Harmonijność inteligentnego rozwoju województw Polski .....	158
<b>Roman Sobczak:</b> Zróżnicowanie zasobów ludzkich w nauce i technice w krajach Unii Europejskiej.....	169

<b>Wioleta Sobczak, Lilianna Jabłońska, Lidia Gunerka:</b> Zmiany strukturalne w powierzchni gruntów użytkowanych ogrodniczo w województwie mazowieckim w świetle spisów rolnych.....	180
<b>Danuta Strahl, Andrzej Sokółowski:</b> Propozycja podejścia metodologicznego do oceny zależności między inteligentnym rozwojem a wrażliwością na kryzys ekonomiczny w wymiarze regionalnym .....	190
<b>Agnieszka Stacherzak, Maria Heldak, Jan Kazak:</b> Obciążenia finansowe gmin kosztami realizacji dróg .....	201
<b>Artur Stec:</b> Związek między funkcją turystyczną a wydatkami na turystykę w miastach na prawach powiatu w województwie podkarpackim w latach 2008-2012.....	213
<b>Aldona Standar:</b> Rozwój infrastruktury wodno-kanalizacyjnej na obszarach wiejskich województwa wielkopolskiego po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej.....	224
<b>Justyna Weltrowska, Wojciech Kisiała:</b> Obszary koncentracji ubóstwa w strukturze przestrzennej miasta (na przykładzie Poznania).....	235
<b>Wioletta Wierzbicka:</b> Potencjał innowacyjny polskich regionów – analiza taksonomiczna.....	246
<b>Justyna Wilk:</b> Dane symboliczne w analizie regionalnego zróżnicowania sytuacji gospodarczej .....	257
<b>Dariusz Zawada:</b> Identyfikacja i ocena walorów użytkowych miast – studium przypadku dla Jeleniej Góry i Legnicy.....	270
<b>Marcelina Zapotoczna, Joanna Cymerman:</b> Zastosowanie analizy wielowymiarowej do oceny rozwoju lokalnych rynków nieruchomości mieszkaniowych na przykładzie miast wojewódzkich.....	282

## Summaries

<b>Beata Bal-Domańska, Michał Bernard Pietrzak:</b> Economic growth modelling based on the augmented Solow-Swan model considering the special aspect ..	18
<b>Grażyna Bojęć:</b> New debt indicator vs. debt servicing costs in self-government units: Jelenia Góra county example.....	29
<b>Dariusz Głuszczyk:</b> Bank credits as a source of financing innovative activities of enterprises – an analysis by regions of Poland.....	40
<b>Dariusz Głuszczyk:</b> Technology credit as an instrument of support to small and medium-sized enterprises – an analysis by regions of Poland.....	52
<b>Małgorzata Januszewska, Elżbieta Nawrocka:</b> Changes in factors of tourism entities location .....	63
<b>Marek Kiczek:</b> Changes of the participation level of own communes income in the total income of Podkarpackie Voivodeship communes in 2006, 2012.....	74
<b>Renata Lisowska:</b> Support for the development of small and medium-sized enterprises in marginalised areas provided by local government .....	84

<b>Olga Ławińska:</b> Effectiveness evaluation of co-financed European Union funds investment on the example of sewage treatment plant and sewage system in Kłomnice community in the years 2009-2012 .....	95
<b>Marek Obrębalski, Marek Walesiak:</b> Territorial dimension of regional development policy in Lower Silesia region in 2014-2020 .....	105
<b>Katarzyna Przybyła:</b> The level of technical infrastructure in Voivodeship cities in Poland .....	115
<b>Adam Przybyłowski:</b> Regional economy in the context of sustainable transport measurement .....	124
<b>Małgorzata Sej-Kolasa, Mirosława Sztemberg-Lewandowska:</b> The application of multiple group analysis in labour market analysis of regions .....	133
<b>Małgorzata Sej-Kolasa, Mirosława Sztemberg-Lewandowska:</b> The ways of outlining the centers of regions for the purposes of spatial analyses .....	145
<b>Alicja Sekuła, Beata A. Basińska:</b> Why are not subsidies developmental? An attempt to identify the reasons of the lack of influence on investment expenditures .....	157
<b>Elżbieta Sobczak:</b> Harmonious smart growth of voivodeships in Poland .....	168
<b>Roman Sobczak:</b> Diversity of human resources in science and technology in the European Union countries .....	179
<b>Wioleta Sobczak, Lilianna Jabłońska, Lidia Gunerka:</b> Structural changes in horticultural production in the Mazovian Voivodeship in the light of the national agricultural census .....	189
<b>Danuta Strahl, Andrzej Sokółowski:</b> The proposal of methodological approach to the assessment of relations between smart growth and vulnerability to economic crisis at the regional level .....	200
<b>Agnieszka Stacherzak, Maria Heldak, Jan Kazak:</b> Financial burden of municipalities with the costs of roads development .....	212
<b>Artur Stec:</b> The relationship between tourist function and expenditure on tourism in cities with county rights in the Podkarpackie Voivodeship in 2008-2012 .....	222
<b>Aldona Standar:</b> The development of water supply and sewerage system in rural areas of the Great Poland Voivodeship after Polish accession to the European Union .....	234
<b>Justyna Weltrowska, Wojciech Kisiał:</b> Areas of concentration of poverty in the city's spatial structure (the case study of Poznań) .....	245
<b>Wioletta Wierzbicka:</b> Innovative potential of Polish regions – taxonomic analysis .....	256
<b>Justyna Wilk:</b> Symbolic data in the analysis of regional diversification of economic situation .....	269
<b>Dariusz Zawada:</b> Identification and assessment of utility values of the cities – case study of Jelenia Góra and Legnica .....	281
<b>Marcelina Zapotoczna, Joanna Cymerman:</b> Applying multidimensional analysis to assess the development of local housing property markets on the basis of voivodeship cities .....	293

**Beata Bal-Domańska**

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

**Michał Bernard Pietrzak**

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

---

## **MODELOWANIE WZROSTU GOSPODARCZEGO NA PODSTAWIE ROZSZERZONEGO MODELU SOŁOWA-SWANA Z UWZGLĘDNIENIEM ASPEKTU PRZESTRZENNEGO**

---

**Streszczenie:** Celem artykułu jest identyfikacja i ocena zależności przestrzennych w zakresie uwarunkowań gospodarczych dla regionów państw Europy Środkowo-Wschodniej (według metodologii Eurostatu odpowiada to poziomowi NUTS-2) z wykorzystaniem konstrukcji rozszerzonego, neoklasycznego modelu wzrostu Mankiwa, Romera, Weila. Badaniem objęto trzy lata: 2000, 2005 i 2010. Uzyskane wyniki potwierdziły istotność zależności przestrzennych w opisie wpływu czynników wzrostu na poziom rozwoju gospodarczego. Przy czym statystycznie istotny wpływ udało się uzyskać jedynie dla czynnika obrazującego kapitał ludzki.

**Słowa kluczowe:** rozszerzony model Mankiwa, Romera, Weila, ekonometria przestrzenna, regiony Europy Środkowo-Wschodniej.

DOI: 10.15611/pn.2014.331.01

### **1. Wstęp**

Dynamiczny rozwój badań nad wzrostem gospodarczym zainicjowały neoklasyczne modele wzrostu oparte na funkcji produkcji. Jedną z częściej wykorzystywanych konstrukcji modelowych jest model Solowa-Swana opracowany niezależnie przez Solowa [1956] i Swana [1956]. Umożliwia on prowadzenie badań w zakresie wzrostu gospodarczego i jego czynników oraz procesów konwergencji beta. Model w wersji podstawowej uwzględnia dwa czynniki produkcji: pracę oraz kapitał, względem których zakłada się ograniczoną substytucyjność. Z konstrukcji tego modelu wynika, że gospodarki mają naturalną, stałą tendencję do dążenia do stanu równowagi długookresowej, w którym stopa wzrostu produktu jest sumą egzogenicznego względem gospodarki postępu technicznego oraz stopy wzrostu zatrudnienia [Romer 2012; Welfe (red.) 2001; Tokarski 2005]. Wraz z rozwojem teorii ekonomii i pojawiania się

nowych zjawisk w gospodarce pojawiła się teoria wzrostu endogenicznego, wśród przedstawicieli której wymienić można autorów, takich jak: [Lucas 1988; Romer 1990; 1986; Barro 1991]. W modelach tych odchodzi się od założenia o stałych korzyściach skali funkcji produkcji w gospodarce, a także próbuje się wyjaśnić proces kształtowania się postępu technicznego i stopy oszczędności (inwestycji) w skali całej gospodarki. W modelach wzrostu endogenicznego źródeł postępu technicznego poszukuje się w akumulacji wiedzy naukowo-technicznej oraz kapitału ludzkiego. Zakłada się, że tempo akumulacji wiedzy naukowo-technicznej lub kapitału ludzkiego wynika z celowych inwestycji. Dopuszcza się występowanie efektów zewnętrznych związanych z wykorzystaniem wiedzy, postępu technicznego i kapitału. Oznacza to, że inwestycje w kapitał rzeczowy i ludzki prowadzą do wzrostu produktywności wyższej od prywatnych korzyści [Tokarski 2005]. W pierwszych modelach powstałych w ramach tego nurtu podstawowy zestaw czynników produkcji poszerzono o kapitał ludzki [Mankiw, Romer i Weil 1992] – zwany dalej MRW, który wprowadzono poprzez uwzględnienie niezależnych zmiennych objaśniających, wskazując tym samym, że postęp następuje głównie poprzez jego wykorzystanie przez pracowników [Welfe (red.) 2001]. Zasoby te oddziałują na procesy produkcyjne w taki sam sposób jak podstawowe dwa czynniki (kapitał rzeczowy i efektywna praca).

Jeżeli weźmiemy pod uwagę rozszerzony model Solowa – zgodnie z ideą MRW – to funkcję produkcji uwzględniającą kapitał ludzki  $H(t)$  można zapisać jako:

$$Y(t) = K(t)^{\alpha} H(t)^{\beta} A(t)L(t)^{\gamma},$$

gdzie:  $\alpha, \beta, \gamma$  – elastyczności produktu/dochodu względem wybranego czynnika produkcji. Oznacza to, że w każdym punkcie czasu ( $t$ ) gospodarka dysponuje pewnym zasobem kapitału ( $K$ ), siły roboczej ( $L$ ) i wiedzy ( $A$ )<sup>1</sup>, które są połączone ze sobą w celu wytworzenia produktu/dochodu ( $Y$ ). Funkcja  $A(t)$  opisuje użyteczną w procesie produkcji zakumulowaną wiedzę.

Najczęściej do analiz z zakresu rozwoju gospodarczego wykorzystywane były dane o państwach i regionach w postaci szeregów przekrojowych (np. o regionach [Markowska, Jefmański 2012]) lub panelowych (np. dla państw [Ciołek 2004], regionów [Bal-Domańska 2010; 2013a]). W analizach ekonometrycznych z zakresu rozwoju gospodarczego konstruowanych na podstawie danych przekrojowych czy panelowych pojawia się problem powiązania zjawisk ponad granicami zdefiniowanymi administracyjnie. Dobrze obrazuje tę sytuację przykład dużych ośrodków miejskich, które najczęściej obejmują obszar jednego regionu oraz ich sąsiadów. Pomiedzy nimi istnieją często bardzo silne powiązania gospodarcze wynikające z lokalizacji, a związane między innymi z dojazdami do pracy, powiązaniem między firmami a dostawcami i podmiotami współpracującymi. W takiej sytuacji zasięg

<sup>1</sup> Określanej także efektywnością pracy, poziomem technologii, łączną produktywnością czynników produkcji (*total factor productivity*).

oddziaływania przekracza granice administracyjne pojedynczej jednostki. Zachodzi zjawisko korelacji między regionami. Stąd coraz częściej pojawiają się analizy, które w swojej konstrukcji uwzględniają aspekt zależności przestrzennych [Anselin, Bera 1998; Arbia 2006; Bal-Domańska 2013b; Pietrzak 2010; 2012].

Celem artykułu jest oszacowanie rozszerzonego modelu wzrostu Solowa-Swana (MRW) z wykorzystaniem narzędzi ekonometrii przestrzennej, co pozwoli na uwzględnienie potencjalnych zależności przestrzennych między regionami. Podstawą analizy będą dane przestrzenne dla 40 regionów Europy Środkowo-Wschodniej w latach 2000, 2005 i 2010. Podstawowym elementem analizy jest pomiar i ocena istotności wpływu czynników wzrostu na rozwój regionalny państw regionów Europy Środkowo-Wschodniej. Dodatkowo poddana ocenie zostanie hipoteza o istotnym wpływie zależności przestrzennych na otrzymane wyniki.

## 2. Procedura identyfikacji przestrzennych zależności w rozwoju regionalnym

Do identyfikacji relacji łączących czynniki wzrostu z poziomem rozwoju regionalnego wykorzystano następującą konstrukcję modelową:

$$\ln PKB_i = \lambda_1 \ln S_i + \lambda_2 \ln(n_i + g + \delta) + \lambda_3 \ln TETR_i + \alpha_0 + \varepsilon_i.$$

gdzie:  $PKB_i$  – produkt krajowy brutto według parytetu siły nabywczej na 1 pracującego w wieku 15 lat i więcej w  $i$ -tym regionie i danym roku;  $S_i$  – stopa inwestycji, gdzie inwestycje zostały zdefiniowane jako udział nakładów brutto na środki trwałe w produkcie krajowym brutto w  $i$ -tym regionie i danym roku;  $(n_i + g + \delta)$  – przyrost liczby pracujących (pracujący według metodologii ESA95) w  $i$ -tym regionie i danym roku powiększone o stopę deprecjacji i stopę postępu technicznego<sup>2</sup>;  $TETR_i$  – udział ludności aktywnej zawodowo z wyższym wykształceniem w wieku 25-64 lata w ogólnej liczbie aktywnych zawodowo w  $i$ -tym regionie i danym roku.

W modelu dopuszczono możliwość wystąpienia interakcji przestrzennych między regionami położonymi w swoim bezpośrednim sąsiedztwie [Suchecki (red.) 2010]. W tym celu struktura modelu rozszerzona została o macierz wag  $\mathbf{W}$  opisujących odległości między obiektami (regionami) [Młodak 2012]. Rozważono dwa sposoby wprowadzenia macierzy opóźnień do modelu:

- pierwszy sposób polegał na dodaniu do prawej strony modelu struktury przestrzennej zmiennej endogenicznej. Otrzymujemy w ten sposób model autoregresji przestrzennej (SAR/SLM, *Spatial Autoregressive Model/Spatial Lag Model*), co oznacza, że wartości zmiennej endogenicznej z jednostki  $s$  wpływają na

---

<sup>2</sup> Stopę deprecjacji i postępu technicznego ustalono na standardowo przyjmowanym w większości badań poziomie 0,05.



kształtowanie się zmiennej w jednostce  $i$  i innych lokalizacjach. Zapisujemy to następująco:

$$\ln PKB_i = \lambda_0 (\mathbf{W} \ln PKB) + \lambda_1 \ln S_i + \lambda_2 \ln(n_i + g + \delta) + \lambda_3 \ln TETR_i + \alpha_0 + \varepsilon_i$$

$$\varepsilon_i \sim IID$$

- drugi sposób wprowadzenia macierzy opóźnień do modelu polegał na uwzględnieniu zależności przestrzennych w składniku losowym. Model ten nosi nazwę modelu błędu przestrzennego (SEM, *Spatial Error Model*). Korzystamy z niego, gdy w modelu pominięto zmienne przestrzennie autoskorelowane. Jego struktura jest następująca:

$$\ln PKB_i = \lambda_1 \ln S_i + \lambda_2 \ln(n_i + g + \delta) + \lambda_3 \ln TETR_i + \alpha_0 + \varepsilon_i$$

$$\varepsilon_i = \sigma(\mathbf{W}\varepsilon)_i + \xi_i.$$

Do wyboru struktury przestrzennej wykorzystany został test LM [Anselin, Bera 1998]. Test ten pozwala na wybór właściwej specyfikacji modelu przestrzennego.

Analizę przeprowadzono oddzielnie dla trzech lat 2000, 2005 i 2010. W badaniu uwzględniono 40 ( $i = 1, 2, \dots, 40$ ) regionów szczebla NUTS-2 państw Europy Środkowo-Wschodniej: Republiki Czeskiej (8 regionów), Estonii (1), Litwy (1), Łotwy (1), Polski (16), Węgier (7), Słowenii (2) i Słowacji (4).

Modele opóźnienia przestrzennego (SAR/SLM) szacowane zostały metodą największej wiarygodności. Modele błędu przestrzennego (SEM) oszacowano metodą GLS, a  $\sigma$  przez optymalizację. Wszystkie obliczenia wykonano w programie R-Cran [Kopczewska 2006].

Ważnym etapem badania jest wybór poprawnej struktury modelu oraz ocena, czy wprowadzenie struktury przestrzennej polepszyło jakość oszacowań. W tym celu oceniono siłę autokorelacji przestrzennej. Występowanie autokorelacji przestrzennej przejawia się powstawaniem skupień regionów o podobnych wartościach (dodatnia autokorelacja) lub sąsiedowaniem ze sobą regionów o skrajnie różnych wartościach (ujemna autokorelacja). Do pomiaru zależności przestrzennych najczęściej wykorzystywana jest statystyka  $I$  Morana [Moran 1947; Cliff, Ord 1981].

### 3. Wyniki oszacowania modeli wzrostu MRW – aspekt przestrzenny

Analizę rozpoczęto od oszacowania modeli wzrostu dla każdego z rozpatrywanych lat w postaci klasycznej (bez struktury przestrzennej z wykorzystaniem klasycznej metody najmniejszych kwadratów). Wyniki estymacji podano w tab. 1. Dla reszt każdego z modeli ustalono wartość statystyki przestrzennej korelacji  $I$  Morana. Wartości statystyk potwierdzają istnienie statystycznie istotnych zależności przestrzennych w każdym z analizowanych lat. Wymusza to uwzględnienie tych zależności w specyfikacji estymowanych modeli ekonometrycznych.

**Tabela 1.** Wartości oszacowań modeli wzrostu MRW klasyczną metodą najmniejszych kwadratów

Wyszczególnienie	Lata		
	2000	2005	2010
Stała ( $\alpha_0$ )	5,19(0,0001)	6,65(0,0001)	7,33(0,0001)
$\lambda_1 \ln S$	1,10(0,0001)	0,58(0,0317)	0,33(0,3905)
$\lambda_2 \ln(n_i + g + \delta)$	-0,35(0,5951)	-0,66(0,7090)	-1,88(0,2881)
$\lambda_3 TETR$	0,18(0,1401)	0,34(0,0637)	0,41(0,0381)
Statystyka <i>I Morana</i> dla reszt	0,3314(0,0006)	0,3240(0,0008)	0,3157(0,0011)

W nawiasach podano wartość  $p$ .

Źródło: opracowanie własne.

Rozważono dwie specyfikacje modeli związane z wprowadzeniem struktury przestrzennej, tj. model opóźnienia przestrzennego (SAR) oraz model błędu przestrzennego (SEM). Do ustalenia struktury przestrzennej wykorzystany został test LM. Wyniki testu LM, w wersji zarówno standardowej, jak i odpornej, przedstawiono w tab. 2. Zgodnie ze wskazaniem testu dla 2000 roku najlepszy okazał się model opóźnienia przestrzennego (SAR), natomiast dla pozostałych dwóch lat model błędu przestrzennego (SEM).

**Tabela 2.** Wyniki testu *LM*

Wyszczególnienie	Lata					
	2000		2005		2010	
	statystyka	wartość $p$	statystyka	wartość $p$	statystyka	wartość $p$
<i>LMerr</i>	7,9233	0,0048	7,5739	0,0059	7,1911	0,0073
<i>RLMerr</i>	0,0017	0,9676	5,3406	0,0208	19,6985	0,0001
<i>LMlag</i>	9,7888	0,0017	4,8499	0,0276	2,1424	0,1433
<i>RLMlag</i>	1,8672	0,1718	2,6165	0,1058	14,6497	0,0001

Źródło: opracowanie własne.

Następnie zgodnie ze wskazaniem testu LM oszacowano modele wzrostu z uwzględnieniem struktury przestrzennej (tab. 3). Dla każdego z analizowanych lat odnotowano dodatnie zależności przestrzenne (oceny parametrów  $\lambda_0$  i  $\sigma$ ). Przyjęcie przestrzennych specyfikacji modeli pozwoliło na wykluczenie autokorelacji przestrzennej składnika losowego, na co wskazują uzyskane wartości statystyki *I Morana* (tab. 3).

Śród analizowanych trzech czynników wzrostu jedynie dla wykształcenia odnotowano statystycznie istotny wpływ na poziom rozwoju regionalnego w każdym z analizowanych lat. W przypadku stopy inwestycji jej istotny wpływ odnotowany

Tabela 3. Oszacowania przestrzennych modeli wzrostu MRW

Wyszczególnienie	Lata		
	2000 (SAR)	2005 (SEM)	2010 (SEM)
Stała ( $\alpha_0$ )	-0,199 (0,8514)	6,861 (0,0011)	6,620 (0,0001)
$\lambda_1 \ln S$	0,856(0,0001)	0,029 (0,9007)	-0,033(0,8653)
$\lambda_2 \ln(n_i + g + \delta)$	-0,619 (0,2129)	-1,435 (0,1280)	-0,383(0,7084)
$\lambda_3 TETR$	0,300 (0,0011)	0,851 (0,0001)	0,963 (0,0001)
$\lambda_0$ (SAR)/ $\sigma$ (SEM)	$\lambda_0 = 0,638$	$\sigma = 0,85$	$\sigma = 0,845$
Statystyka <i>I Morana</i> dla reszt	0,0983 (0,1320)	-0,0038 (0,4231)	0,0104 (0,3749)

Źródło: opracowanie własne.

został wyłącznie w roku 2000. Co interesujące, wykształcenie odznaczało się coraz wyższą elastycznością względem poziomu rozwoju regionalnego. W roku 2000 wzrost stopnia wykształcenia pracowników o 1% wiązał się z wyższym poziomem rozwoju regionalnego o 0,3% *ceteris paribus*. Oznacza, to że poziom rozwoju społeczno-gospodarczego regionów państw Europy Środkowo-Wschodniej rósł wolniej niż poziom wykształcenia pracowników. W 2005 r. elastyczność stopnia wykształcenia wzrosła do poziomu 0,851%, a w roku 2010 wynosiła aż 0,963%, co oznaczało, że zjawiska te zmieniały się w tym samym kierunku niemal w tym samym tempie.

#### 4. Podsumowanie

Celem artykułu była estymacja rozszerzonego, neoklasycznego modelu wzrostu Mankiwa, Romera, Weila z uwzględnieniem zależności przestrzennych. Badanie przeprowadzono dla regionów państw Europy Środkowo-Wschodniej dla trzech kolejnych lat: 2000, 2005 i 2010. Uzyskane wyniki potwierdziły istotność zależności przestrzennych w ocenie relacji łączących czynniki wzrostu na poziom rozwoju gospodarczego.

Innowacją wykorzystaną w tym artykule było rozszerzenie struktury modelu wzrostu Mankiwa, Romera, Weila o aspekt przestrzenny. Na podstawie przeprowadzonej analizy wyciągnięto następujące wnioski:

- zależności przestrzenne na poziomie regionów NUTS-2 Europy Środkowo-Wschodniej okazały się istotne dla modelowanych relacji w każdym z badanych lat: 2000, 2005 i 2010,
- modele przestrzenne pozwoliły wskazać poziom wykształcenia jako czynnik istotny dla poziomu rozwoju gospodarczego w każdym z badanych okresów, przy czym ich wpływ na poziom rozwoju gospodarczego wzrastał w kolejnych latach analizy,
- dla wszystkich lat wpływ przyrostu liczby pracujących skorygowanego o stopę deprecjacji i stopę postępu technicznego okazał się statystycznie nieistotny,

- istotny wpływ stopy inwestycji ustalony został wyłącznie dla roku 2000, w pozostałych latach nie udało się potwierdzić statystycznie istotnej zależności, co sugeruje, że wielkość inwestycji, które mają charakter incydentalny, a ich wpływ może być opóźniony w czasie, nie przekładała się w prosty sposób na zmiany regionalnego PKB.

Kluczowe znaczenie dla otrzymanych wyników może mieć struktura gospodarki. Potwierdza to statystycznie istotna relacja łącząca jakość kapitału ludzkiego i PKB, która oznacza, że regiony, które w strukturze pracujących miały więcej osób z wyższym wykształceniem, osiągały większe efekty w postaci PKB. Natomiast wielkość zatrudnienia oraz wielkość inwestycji nie przekładały się bezpośrednio na wielkość PKB. Oczywiście nie oznacza to braku znaczenia inwestycji, a jedynie wskazuje, że dla zróżnicowania regionalnego PKB czynnikiem kluczowym jest jakość kapitału ludzkiego oraz specyficzne czynniki społeczno-gospodarcze.

## Literatura

- Anselin L., Bera A., *Spatial Dependence in Linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics*, [w:] A. Ullah, D.E. Giles, *Handbook of Applied Economic Statistics*, New York Marcel Dekker 1998, pp. 237-289.
- Arbia G., *Spatial Econometrics*, Springer, Berlin Heidelberg 2006.
- Bal-Domańska B., *Analiza zależności między innowacyjnością a dynamiką rozwoju europejskiej przestrzeni regionalnej*, [w:] D. Strahl, *Innowacyjność europejskiej przestrzeni regionalnej a dynamika rozwoju gospodarczego*, Uniwersytet Ekonomiczny, Wrocław 2010, s. 114-154.
- Bal-Domańska B., *Procesy konwergencji wydajności pracy w regionach Unii Europejskiej*, „Wiadomości Statystyczne” 2013a, nr 2, GUS, s. 1-14.
- Bal-Domańska B., *Przestrzenne zróżnicowanie i uwarunkowania gospodarcze regionów Unii Europejskiej*, XXII Konferencja Naukowa Sekcji Klasyfikacji i Analizy Danych PTS XXVII Konferencja Taksonomiczna nt. „Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania”, Karpacz, 11-13 września 2013b.
- Barro R.J., *Economic growth in cross section of countries*, “Quarterly Journal of Economic” 1991, no. 106, s. 407-443.
- Ciołek D., *Szacowanie regresji wzrostu i konwergencji dla danych panelowych*, [w:] A. Welfe (red.), *Metody ilościowe w naukach ekonomicznych*, tom 4, SGH w Warszawie, Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2004.
- Cliff A.D., Ord J.K., *Spatial Processes: Models and Applications*, Pion, London 1981.
- Kopczewska K., *Ekonometria i statystyka przestrzenna z wykorzystaniem programu R CRAN*, CeDeWu.PL, Warszawa 2006.
- Lucas R., *On the mechanics of economic development*, „Journal of Monetary Economics” 1988, vol. 22, s. 3-42.
- Mankiw N.G., Romer D., Weil D., *A contribution to the empirics of economic growth*, „Quarterly Journal of Economics” 1992, vol. 107, no. 2, s. 407-437.
- Markowska M., Jefmański B., *Fuzzy classification of European regions in the evaluation of smart growth*, “Przegląd Statystyczny”, tom 59, Warszawa 2012, s. 74-93.
- Młodak A., *Sąsiedztwo obszarów przestrzennych w ujęciu fizycznym oraz społeczno-ekonomicznym – podejście taksonomiczne*, [w:] Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

- nr 242, red. K. Jajuga, M., Walesiak, Taksonomia 19, *Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania*, Uniwersytet Ekonomiczny, Wrocław 2012, s. 76-85.
- Moran P.A.P., *The interpretation of statistical maps*, „Journal of the Royal Statistical Society”, B10, 1947, s. 243-51.
- Pietrzak M., *Application of economic distance for the purposes of a spatial analysis of the unemployment rate for Poland*, „Oeconomia Copernicana” 2010, vol. 1, s. 79-98.
- Pietrzak M.B., *Wykorzystanie przestrzennego modelu regresji przelącznikowej w analizie regionalnej konwergencji w Polsce*, *Ekonomia i Prawo*, T. XI, nr 4/2012, s. 167-186.
- Romer D., *Makroekonomia dla zaawansowanych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.
- Romer P.M., *Endogenous technological change*, „Journal of Political Economy” 1990, vol. 5, s. 71-102.
- Romer P.M., *Increasing returns and long-run growth*, „Journal of Political Economy”, October 1986, s. 1002-1037.
- Sala-i-Martin X. X., *The classical approach to convergence analysis*, „The Economic Journal”, vol. 106, no. 437 (Jul. 1996), s. 1019-1036;
- Solow R., *A contribution to the theory of the economic growth*, „Quarterly Journal of the Economics” 1956, vol. 70, s. 65-94.
- Suchecky B. (red.), *Ekonometria przestrzenna*, C.H. Beck, Warszawa 2010.
- Swan T., *Economic growth and capital accumulation*, „Economic Record” 1956, no. 32, s. 334-361.
- Tokarski T., *Statystyczna analiza regionalnego zróżnicowania wydajności pracy, zatrudnienia i bezrobocia w Polsce*, PWE, Warszawa 2005.
- Welfe W. (red.), *Ekonometryczny model wzrostu gospodarczego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2001.

## ECONOMIC GROWTH MODELLING BASED ON THE AUGMENTED SOLOW-SWAN MODEL CONSIDERING THE SPECIAL ASPECT

**Summary:** The objective of the article is to identify and evaluate spatial dependence in terms of economic determinants for the regions of Central and Eastern European countries (in accordance with Eurostat methodology NUTS-2 stands for the corresponding level) having applied the construction of an augmented, neoclassical Mankiw-Romer-Weil growth model. The study covered the period of three years: 2000, 2005 and 2010. The obtained results confirmed the significance of spatial dependence in the evaluation of relations combining growth factors and economic growth. The statistically significant impact, however, was observed only in case of the factor illustrating human capital.

**Keywords:** augmented Mankiw-Romer-Weil growth model, spatial econometrics, Central and Eastern European regions.