

## Wpływ efektu grawitacyjnego na przestrzenne zróżnicowanie rozwoju ekonomicznego powiatów

---

Celem artykułu jest statystyczna analiza oddziaływania tzw. efektu grawitacyjnego na rozwój ekonomiczny powiatów w latach 2002—2012<sup>1</sup>. Efekt grawitacyjny łączący dwa powiaty, województwa lub kraje (przez analogię do prawa grawitacji Newtona) jest wprost proporcjonalny do iloczynu potencjału ekonomicznego tych powiatów, województw lub krajów (mierzonego np. wartością kapitału rzeczowego lub przeliczonego na mieszkańca) oraz odwrotnie proporcjonalny do kwadratu odległości geograficznej dzielącej owe regiony lub kraje. Dlatego też powiaty, województwa lub kraje o wysokim potencjale ekonomicznym położone blisko siebie silniej na siebie oddziałują niż te położone daleko od siebie o niskim potencjale ekonomicznym. Pisali o tym Tinbergen (1962), Pulliainen (1963), Linnemann (1963) czy Mroczek i in. (2014). Oznacza to, że np. Warszawa i Łódź bądź Kraków i Katowice wpływają na siebie wzajemnie silniej niż np. Białystok i Rzeszów, Tarnobrzeg i Świnoujście lub Suwałki i Bolesławiec.

### TAKSONOMICZNE WSKAŹNIKI ROZWOJU EKONOMICZNEGO POWIATÓW

W analizach przestrzennego zróżnicowania rozwoju ekonomicznego powiatów wykorzystano taksonomiczny wskaźnik oparty na odległości euklidesowej (oznaczony dalej skrótem *OE*)<sup>2</sup>. Do policzenia owego wskaźnika zastosowano następującą procedurę:

- I. Określono zbiór stymulant i destymulant. W zbiorze tym stymulantami rozwoju ekonomicznego były: produkcja sprzedana na mieszkańca, wartość brutto środków trwałych *per capita*, inwestycje na mieszkańca, płace<sup>3</sup> oraz liczba podmiotów w rejestrze REGON na 1000 mieszkańców, destymulantą zaś — stopa bezrobocia rejestrowanego. Wybór owego zbioru stymulant i destymulant wynikał stąd, że produkcja sprzedana na mieszkańca, wartość brutto środków trwałych *per capita*, inwestycje na mieszkańca, płace i stopa bezrobocia są to podstawowe zmienne makroekonomiczne, które GUS pu-

---

<sup>1</sup> Wybór tego okresu wynikał z dostępności danych statystycznych dla powiatów w Banku Danych Lokalnych GUS na stronie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl).

<sup>2</sup> Tego typu wskaźnik taksonomicznego rozwoju województw i/lub powiatów wykorzystany był m.in. w pracach: Tokarskiego (2005), Edigariana i in. (2011) oraz Dykasa i in. (2013). Alternatywne metody analiz taksonomicznych przedstawione były m.in. w opracowaniach: Berbeki (1999), Majewskiego (1999), Tokarskiego i in. (1999) lub Gajewskiego (2002 i 2003). Także w pracach: Mroczek, Tokarski (2013) lub Mroczek i in. (2013).

<sup>3</sup> Zmienne wyrażone w jednostkach pieniężnych przeliczono na ceny stałe z roku 2012 korzystając z jednolitego dla wszystkich powiatów deflatora *CPI*.

blikuje dla powiatów. Z kolei liczba podmiotów REGON na 1000 mieszkańców jest wskaźnikiem opisującym przedsiębiorczość mieszkańców.

- II. Destymulantę zamieniono na stymulantę licząc jej odwrotność.
- III. Uzyskane w ten sposób stymulanty (produkcję sprzedaną na mieszkańca, wartość brutto środków trwałych *per capita*, inwestycje na mieszkańca, płace, liczbę podmiotów REGON na 1000 mieszkańców oraz odwrotność stopy bezrobocia) standaryzowano zgodnie z równaniem:

$$s_{ijt} = \frac{x_{ijt}}{\max_{i,t}(x_{ijt})} \quad (1)$$

gdzie:

- $i$  — indeks odnoszący się do powiatów,  $j$  — stymulant,  $t$  — lat,  
 $x_{ijt}$  — wartość  $j$ -tej stymulanty w  $i$ -tym powiecie w roku  $t$ ,  
 $s_{ijt}$  — wartość wystandaryzowanej  $j$ -tej stymulanty w  $i$ -tym powiecie w roku  $t$ .

Wystandaryzowane stymulanty  $s_{ijt}$ , określone przez równanie (1), charakteryzują się tym, że wartość każdej z nich należy do przedziału  $[0;1]$ . Wartość 1 oznacza, że w  $i$ -tym powiecie w roku  $t$   $j$ -ta stymulanta uzyskała maksymalną wartość wśród wszystkich powiatów w całym okresie rozważanym w artykule, natomiast wartość owej stymulanty dążąca do 0 jest równoznaczna z tym, że w  $i$ -tym powiecie w roku  $t$   $j$ -ta wartość owej stymulanty oddalała się od maksymalnej, notowanej wartości tejże stymulanty.

- IV. Następnie policzono wskaźniki rozwoju ekonomicznego oparte na odległości w rzeczywistej przestrzeni z metryką euklidesową dane wzorem:

$$OE_{it} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^6 (1 - s_{ijt})^2}{6}} \quad (2)$$

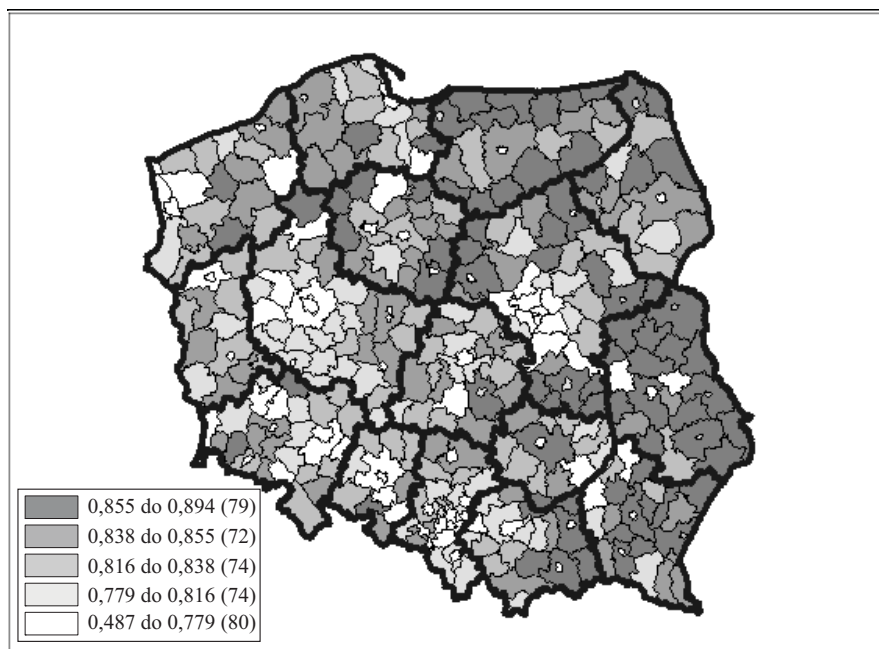
Wskaźnik taksonomiczny (2) mierzy sprowadzoną do przedziału  $[0;1]$  odległość w rzeczywistej przestrzeni z metryką euklidesową  $i$ -tego powiatu w roku  $t$  od hipotetycznego powiatu wzorca, czyli takiego powiatu, który charakteryzowałby się maksymalną wartością każdej z badanych stymulant. Gdyby wartość wskaźnika (2) była równa 0, to dany powiat charakteryzowałby się maksymalną wartością każdej z badanych stymulant, natomiast im wyższa jest wartość owego wskaźnika, tym niższy jest poziom rozwoju ekonomicznego danego powiatu.

Przestrzenne zróżnicowanie opisanego taksonomicznego wskaźnika rozwoju ekonomicznego w latach 2002—2012 prezentuje wyk. 1. Z kolei w tabl. 1 zestawiono liczbę powiatów województw według grup kwintylowych ze względu na analizowaną zmienną. W pierwszej grupie kwintylowej znajduje się 20% powiatów o najniższej wartości badanego wskaźnika (a zatem o najwyższym

poziomie rozwoju ekonomicznego), w ostatniej, piątej grupie kwintylowej — 20% powiatów o najwyższej wartości tego wskaźnika (czyli o najniższym poziomie rozwoju ekonomicznego). Z przedstawionych danych dotyczących owej cechy można wyciągnąć następujące wnioski:

- najwyższym poziomem rozwoju ekonomicznego w latach 2002—2012 (o przeciętnej wartości badanego wskaźnika poniżej 0,6) charakteryzowały się powiaty<sup>4</sup>: Warszawa (0,4871), Katowice (0,5535), bełchatowski (0,5634), polkowicki (0,5828), Poznań (0,5847) i Płock (0,5852);

**Wykr. 1. PRZESTRZENNE ZRÓŻNICOWANIE TAKSONOMICZNEGO WSKAŹNIKA ROZWOJU EKONOMICZNEGO POWIATÓW OE W LATACH 2002—2012**



Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

- w pierwszej grupie kwintylowej dominowały powiaty leżące w województwach śląskim (14 powiatów) i mazowieckim (11). Znalazła się tu również następująca liczba powiatów z województw: dolnośląskiego — 9, wielkopolskiego — 8, zachodniopomorskiego — 5, kujawsko-pomorskiego, opolskiego i pomorskiego — po 4, lubelskiego, lubuskiego i podkarpackiego — po 3, łódzkiego, małopolskiego i świętokrzyskiego — po 2, podlaskiego i warmińsko-mazurskiego — po 1;

<sup>4</sup> Rzeczownikami określane będą dalej powiaty grodzkie (miasta na prawach powiatu), przymiotnikami zaś — powiaty ziemskie.

- do grupy 20% powiatów o wysokim poziomie rozwoju ekonomicznego najczęściej należały powiaty z województw wielkopolskiego (14) i śląskiego (11). Licznie reprezentowane były również powiaty województw: małopolskiego i mazowieckiego (po 8), łódzkiego (7) oraz dolnośląskiego i pomorskiego (po 5);

**TABL. 1. LICZBA POWIATÓW WOJEWÓDZTW WEDŁUG GRUP KWINTYLOWYCH ZE WZGLĘDU NA TAKSONOMICZNY WSKAŹNIK ROZWOJU EKONOMICZNEGO OE W LATACH 2002—2012**

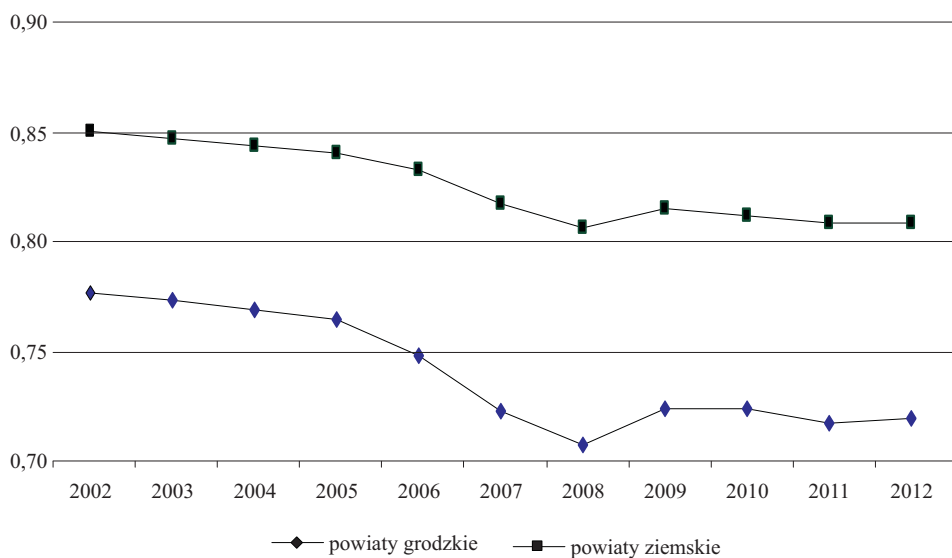
Województwa	Grupy kwintylowe				
	I	II	III	IV	V
Dolnośląskie .....	9	5	7	6	2
Kujawsko-pomorskie .....	4	1	4	9	5
Lubelskie .....	3	1	3	2	15
Lubuskie .....	3	2	5	4	—
Łódzkie .....	2	7	7	7	1
Małopolskie .....	2	8	3	3	6
Mazowieckie .....	11	8	5	4	14
Opolskie .....	4	1	4	2	1
Podkarpackie .....	3	4	3	6	9
Podlaskie .....	1	3	4	4	5
Pomorskie .....	4	5	4	6	1
Śląskie .....	14	11	5	6	—
Świętokrzyskie .....	2	2	6	2	2
Warmińsko-mazurskie .....	1	1	3	5	11
Wielkopolskie .....	8	14	7	5	1
Zachodniopomorskie .....	5	3	6	5	2

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

- w czwartej grupie kwintylowej najczęściej występowały powiaty leżące w województwach: kujawsko-pomorskim (9), łódzkim (7) oraz dolnośląskim, podkarpackim, pomorskim i śląskim (po 6);
- w grupie 20% powiatów o najniższym poziomie rozwoju ekonomicznego znalazło się 15 powiatów leżących w woj. lubelskim, 14 w woj. mazowieckim, 11 w woj. warmińsko-mazurskim, 9 w woj. podkarpackim, 6 w woj. małopolskim, po 5 w województwach kujawsko-pomorskim i podlaskim, po 2 w województwach: dolnośląskim, świętokrzyskim i zachodniopomorskim oraz po 1 powiecie w województwach: łódzkim, opolskim, pomorskim i wielkopolskim. Do grupy tej nie należał żaden powiat leżący w województwach lubuskim i śląskim;
- najniższym poziomem rozwoju ekonomicznego w omawianych latach (o wartości analizowanego wskaźnika powyżej 0,88) cechowały się powiaty: sejneński (0,8802), bartoszycki (0,8803), radomski (0,8804), żuromiński (0,8809), nizański (0,8817), węgorszewski (0,8830), kazimierski (0,8835), lubaczowski (0,8846), dąbrowski (0,8851), brzozowski (0,8855), przemyski (0,8886), strzyżowski (0,8898) i chełmski (0,8932);
- podsumowując przestrzenne zróżnicowanie taksonomicznych wskaźników rozwoju ekonomicznego powiatów w badanym okresie można podać kilka bardziej ogólnych wniosków (Trojak, Tokarski, 2013; Mroczek i in., 2013).

Po pierwsze, powiaty o najwyższym poziomie rozwoju ekonomicznego to (na ogół) powiaty leżące w dużych aglomeracjach miejskich (głównie w: warszawskiej, śląsko-dąbrowskiej, poznańskiej, trójmiejskiej, wrocławskiej i krakowskiej) oraz powiaty z przemysłem wydobywczym (np. zagłębie miedziowe w woj. dolnośląskim). Po drugie, w powiatach grodzkich poziom rozwoju ekonomicznego był wyższy niż w otaczających je powiatach ziemskich, co oznacza, że powiaty te stanowią centra rozwoju ekonomicznego na poziomie regionalnym (np. Rzeszów i Tarnów) lub lokalnym (Nowy Sącz czy Krosno). Po trzecie, poziom rozwoju ekonomicznego powiatów leżących na wschód od Wisły jest zazwyczaj niższy niż położonych od niej na zachód.

**Wykr. 2. TAKSONOMICZNE WSKAŹNIKI ROZWOJU EKONOMICZNEGO OE  
W POWIATACH ZIEMSKICH I GRODZKICH**



Źródło: jak przy wyk. 1.

Na wyk. 2 zestawiono średnie nieważone z taksonomicznych wskaźników rozwoju ekonomicznego w podziale na powiaty grodzkie i ziemskie. Z wykresu tego wynikają następujące wnioski:

- 1) zarówno w powiatach ziemskich, jak i w powiatach grodzkich taksonomiczne wskaźniki rozwoju ekonomicznego charakteryzowały się (z wyjątkiem roku 2009) tendencją malejącą, co oznacza, że powiaty te na ogół się rozwijały<sup>5</sup>;
- 2) przeciętny poziom rozwoju ekonomicznego powiatów grodzkich był znacznie wyższy od poziomu rozwoju powiatów ziemskich;

<sup>5</sup> Wydaje się, że wzrost przeciętnych wartości taksonomicznych wskaźników rozwoju ekonomicznego w powiatach ziemskich i grodzkich w 2009 r. był efektem światowego kryzysu ekonomicznego (Trojak, Tokarski, 2013).

- 3) przeciętna wartość taksonomicznego wskaźnika rozwoju ekonomicznego w powiatach ziemskich w 2012 r. była wyższa niż wartość owego wskaźnika w powiatach grodzkich w 2002 r., stąd wniosek, że luka rozwojowa między miastami na prawach powiatu i powiatami ziemskimi jest dłuższa od dekady;
- 4) do grupy powiatów grodzkich o najwyższym poziomie rozwoju ekonomicznego (mierzonego wskaźnikiem *OE*) należały powiaty: Warszawa, Katowice, Poznań, Płock, Tychy i Bielsko-Biała, Gdańsk, Gliwice i Dąbrowa Górnicza oraz Kraków;
- 5) w grupie najslabiej rozwiniętych ekonomicznie powiatów grodzkich znalazły się: Piekary Śląskie i Świętochłowice, Grudziądz, Biała Podlaska, Chełm, Bytom, Przemyśl, Żory, Łomża oraz Tarnobrzeg.

### PRZESTRZENNE ZRÓŻNICOWANIE EFEKTU GRAWITACYJNEGO W POWIATACH

W prowadzonych dalej rozważaniach wyróżniono dwa rodzaje efektów grawitacyjnych, tzw. indywidualne efekty grawitacyjne oraz łączne efekty grawitacyjne. Indywidualne efekty grawitacyjne, łączące powiat *i* z powiatem *j*, określa równanie:

$$\Gamma_{ijt} = \frac{k_{it}k_{jt}}{d_{ij}^2} \quad (3)$$

gdzie:

$k_{it}$  i  $k_{jt}$  — wartość brutto środków trwałych na mieszkańca w powiecie *i* oraz *j* w zł w cenach stałych z 2012 r. w roku *t*,

$d_{ij}$  — odległość (w linii prostej) łącząca stolicę powiatu *i* ze stolicą powiatu *j*.

Odległość  $d_{ij}$  policzono (korzystając z twierdzenia Pitagorasa) ze współrzędnych geograficznych stolic poszczególnych powiatów. Dlatego też odległość ta wyrażona jest w minutach geograficznych (dalej mingeo). Płyne stąd wniosek, że indywidualne efekty grawitacyjne (podobnie jak łączne efekty grawitacyjne — równanie (4) wyrażone są w zł<sup>2</sup>/mingeo<sup>2</sup>.

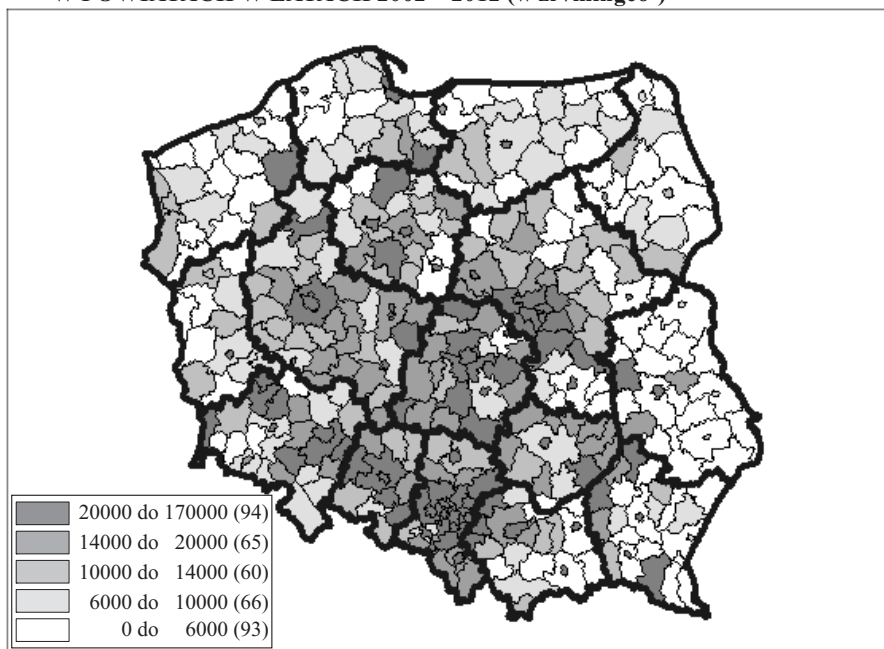
Łączny efekt grawitacyjny (dotyczący *i*-tego powiatu) definiowany jest — podobnie jak ma to miejsce w publikacji autorstwa Mroczek i in. (2014) — jako średnia geometryczna z indywidualnych efektów grawitacyjnych, czyli:

$$G_{it} = \sqrt[378]{\prod_{j=1 \wedge j \neq i}^{379} \Gamma_{ijt}} = \frac{k_{it} \sqrt[378]{\prod_{j=1 \wedge j \neq i}^{379} k_{jt}}}{\bar{d}_i^2} \quad (4)$$

gdzie  $\bar{d}_i$  jest średnią geometryczną z odległości stolicy *i*-tego powiatu od stolic pozostałych powiatów.

Wykr. 3 ilustruje przestrzenne zróżnicowanie średniej wartości łącznego efektu grawitacyjnego w powiatach w latach 2002—2012. Ponadto w tabl. 2 zestawiono powiaty w województwach według pięciu grup kwintylowych ze względu na wyróżnioną zmienną (w pierwszej grupie znajdują się powiaty, w których odnotowano najsilniejszy łączny efekt grawitacyjny, natomiast w grupie piątej powiaty, w których wspomniany efekt był najsłabszy).

**Wykr. 3. PRZESTRZENNE ZRÓŻNICOWANIE EFEKTU GRAWITACYJNEGO W POWIATACH W LATACH 2002—2012 (w zł<sup>2</sup>/mingeo<sup>2</sup>)**



Źródło: obliczenia własne na podstawie danych uzyskanych ze stron [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl) oraz [www.odleglosci.pl](http://www.odleglosci.pl).

Siły związane z efektem grawitacyjnym były najbardziej wyraźne w powiatach województw: śląskiego, łódzkiego, świętokrzyskiego, opolskiego oraz wielkopolskiego. Ponad połowa powiatów tych województw znalazła się w pierwszej i drugiej grupie kwintylowej ze względu na badaną tu zmienną. Ponadto warto wyróżnić powiaty, w których notowano najwyższe wartości łącznego efektu grawitacyjnego (wyrażone w zł<sup>2</sup>/mingeo<sup>2</sup>); były to m.in. powiaty: bełchatowski (169405,2), Płock (154935,3), Warszawa (119588,9), Dąbrowa Górnicza (97182,6), piaseczyński (94436,1), Tychy (85095,1), Katowice (85005,1), polkowicki (84167,2), Konin (77116,3) oraz Gliwice (72305,2).

**TABL. 2. LICZBA POWIATÓW WOJEWÓDZTW WEDŁUG GRUP KWINTYLOWYCH ZE WZGLĘDU NA EFEKT GRAWITACYJNY W LATACH 2002—2012**

Województwa	Grupy kwintylowe				
	I	II	III	IV	V
Dolnośląskie .....	7	6	4	8	4
Kujawsko-pomorskie .....	4	4	7	4	4
Lubelskie .....	1	3	2	6	12
Lubuskie .....	1	—	4	5	4
Łódzkie .....	6	13	2	3	—
Małopolskie .....	5	2	5	5	5
Mazowieckie .....	11	6	12	3	10
Opolskie .....	5	2	4	1	—
Podkarpackie .....	4	4	2	5	10
Podlaskie .....	—	1	3	5	8
Pomorskie .....	3	1	6	8	2
Śląskie .....	21	10	5	—	—
Świętokrzyskie .....	2	8	1	2	1
Warmińsko-mazurskie .....	1	1	3	10	6
Wielkopolskie .....	5	14	11	5	—
Zachodniopomorskie .....	—	1	5	6	9

Ź r ó d ł o: obliczenia własne na podstawie danych uzyskanych ze stron [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl) oraz [www.odleglosci.pl](http://www.odleglosci.pl).

Wykr. 3 pozwala także wyznaczyć w Polsce swoiste centra grawitacyjne (powiaty leżące w takich centrach lub w ich pobliżu czerpią najwięcej korzyści z działania sił grawitacyjnych). Pierwsze z owych centrów znajduje się na południu Polski i rozciąga się od Krakowa, przez aglomerację śląsko-dąbrowską i wrocławską, aż po pow. polkowicki. Kolejnym centrum jest aglomeracja warszawska, która wraz z takimi miastami, jak Łódź czy Płock tworzy bardzo silny ośrodek grawitacyjny w centrum Polski<sup>6</sup>. Także aglomeracja poznańska tworzy względnie silne centrum grawitacyjne w zachodniej Polsce.

Siły grawitacyjne działały najslabiej w powiatach województw: podlaskiego, warmińsko-mazurskiego, lubelskiego, zachodniopomorskiego, lubuskiego i podkarpackiego. Ponad 50% powiatów tych województw znajdowało się bowiem w czwartej oraz w piątej grupie kwintylowej.

Najslabszym łącznym efektem grawitacyjnym (wyrażonym w zł<sup>2</sup>/mingeo<sup>2</sup>) charakteryzowały się powiaty: moniecki (2445,5), lubaczowski (2195,5), brzo-zowski (2181,7), kolneński (2154,5), strzyżowski (2035,8), węgorzewski (1822,5), suwalski (1343,3), sejneński (1329,1), chełmski (1304,5) oraz przemyski (827,4).

Powiaty, w których notowano najniższe wartości łącznego efektu grawitacyjnego możemy nazwać peryferyjnymi, tzn. leżącymi w peryferyjnych województwach. Są to głównie powiaty o małym potencjale ekonomicznym, które dodatkowo znajdują się w znacznej odległości od krajowych centrów grawitacyjnych. Należy zaznaczyć, że powiaty województw zachodniopomorskiego i lubuskiego

<sup>6</sup> Wydaje się, że do tej grupy należy również pow. puławski.

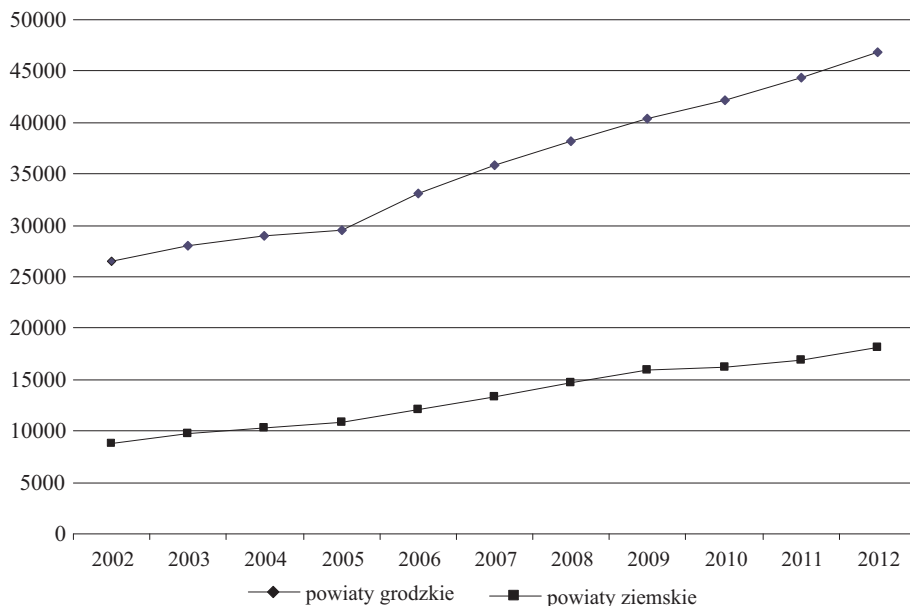


(mimo słabego oddziaływania na nie krajowych efektów grawitacyjnych) czerpią korzyści z działania zewnętrznych sił grawitacyjnych (bardzo ważnym czynnikiem rozwoju ekonomicznego powiatów tych województw jest sąsiedztwo landów niemieckich).

Warto także porównać poziom łącznego efektu grawitacyjnego w powiatach grodzkich i ziemskich (wykr. 4). W latach 2002—2012 zarówno w powiatach ziemskich, jak i w powiatach grodzkich występowała silna tendencja wzrostowa tej zmiennej (średnioroczny wzrost łącznego efektu grawitacyjnego w powiatach ziemskich wynosił ok. 8%, zaś w grodzkich — ok. 6%).

Łączny efekt grawitacyjny w powiatach ziemskich stanowił jedynie ok. 40% wartości owego efektu notowanego w miastach na prawach powiatu. Mimo wyższego średniorocznego wzrostu, przeciętna wartość łącznego efektu grawitacyjnego w powiatach ziemskich w 2012 r. była znacznie niższa od przeciętnego poziomu łącznego efektu grawitacyjnego w powiatach grodzkich w roku 2002. Spośród miast na prawach powiatu najwyższe wartości łącznego efektu notowały: Płock i Warszawa, Dąbrowa Górnicza, Tychy, Katowice, Konin, Gliwice, Jaworzno oraz Poznań, a więc głównie miasta wchodzące w skład aglomeracji śląsko-dąbrowskiej. Najniższymi wartościami charakteryzowały się natomiast miasta położone najdalej od krajowych centrów grawitacyjnych: Białystok, Szczecin, Koszalin, Słupsk, Chełm, Zamość, Przemysł, Biała Podlaska, Suwałki oraz Świnoujście.

**Wykr. 4. EFEKT GRAWITACYJNY W POWIATACH ZIEMSKICH I GRODZKICH**  
(w zł<sup>2</sup>/mingeo<sup>2</sup>)



Źródło: jak przy wykr. 3.

## ANALIZA WPŁYWU EFEKTU GRAWITACYJNEGO NA ROZWÓJ EKONOMICZNY

Celem statystycznego oszacowania wpływu efektu grawitacyjnego zarówno na zmienne diagnostyczne w taksonomicznym wskaźniku rozwoju ekonomicznego powiatów, jak i na ów wskaźnik, estymowano parametry następujących równań:

$$\ln x_{it} = \alpha + \beta \ln G_{it} \quad (5)$$

lub

$$x_{it} = \alpha + \beta \ln G_{it} \quad (6)$$

gdzie:

$x_{it}$  — wartość zmiennej diagnostycznej wartości brutto środków trwałych na mieszkańca ( $k$ ), produkcji sprzedanej *per capita* ( $y$ ), inwestycji na mieszkańca ( $i$ ), płac ( $w$ ) lub liczby podmiotów REGON na 1000 mieszkańców (REGON) w  $i$ -tym ( $i=1, 2, \dots, 379$ ) powiecie w roku  $t$  ( $t=2002, 2003, \dots, 2012$ ) w równaniach (5) lub stopa bezrobocia ( $u$ ) czy wskaźnik rozwoju ekonomicznego  $OE$  w przypadku równania (6)<sup>7</sup>,

$G_{it}$  — efekt grawitacyjny w powiecie  $i$  w roku  $t$ .

Parametry równań (5) i (6) estymowano metodą najmniejszych kwadratów (MNK). Ponadto równania (5) i (6) rozszerzono o efekt dywersyfikacji stałej (*fixed effect*)<sup>8</sup> na poziomie wojewódzkim<sup>9</sup>. Oszacowane MNK parametry tych równań zestawiono w tabl. 3.

Na podstawie przedstawionych w tabl. 3 oszacowań można sformułować następujące wnioski:

- efekt grawitacyjny objaśniał kształtowanie się rozważanych zmiennych makroekonomicznych w powiatach w: 82,2% w przypadku wartości brutto środków trwałych *per capita*, 54,2% — produkcji sprzedanej na mieszkańca,

---

<sup>7</sup> Wynikało to stąd, że zmienne  $k$ ,  $y$ ,  $i$  oraz REGON mogą (potencjalnie) przyjmować wartości nieujemne, zaś  $u$  i  $OE$  — jedynie z przedziału  $[0;1]$ .

<sup>8</sup> Pindyck, Rubinfeld (1991), s. 223—226.

<sup>9</sup> Efekt ów polegał na tym, że równania (5) i (6) rozszerzono do zależności:

$$\ln x_{it} = \alpha + \sum_j d_{ij} \alpha_j + \beta \ln G_{it}$$

lub

$$x_{it} = \alpha + \sum_j d_{ij} \alpha_j + \beta \ln G_{it}$$

gdzie  $d_{ij}$  jest zmienną zero-jedynkową przyjmującą wartość 1, wówczas gdy  $i$ -ty powiat należy do  $j$ -tego województwa, 0 w przeciwnym przypadku.

54,1% — inwestycji *per capita*, 37,7% — płac, 23,7% — podmiotów REGON na 1000 mieszkańców, 23,9% — stopy bezrobocia rejestrowanego oraz 63,8% w przypadku taksonomicznego wskaźnika rozwoju ekonomicznego — por. skorygowany współczynnik determinacji w równaniach bez efektu dywersyfikacji stałej;

- w każdym z oszacowań parametrów równań (5) i (6) efekt grawitacyjny oddziaływał istotnie statystycznie na badane zmienne przynajmniej na 1% poziomie istotności;
- elastyczność wartości brutto środków trwałych na mieszkańca względem efektu grawitacyjnego wynosiła 0,752—0,822, z kolei elastyczność produkcji sprzedanej *per capita* względem owego efektu to 0,677—0,711, inwestycji na mieszkańca — 0,633—0,687, płac — 0,107—0,116, natomiast elastyczność liczby podmiotów REGON na 1000 mieszkańców względem efektu grawitacyjnego wynosiła 0,150—0,160;
- z oszacowań parametrów równania (6) wynika, że wzrost efektu grawitacyjnego o 1% obniżał stopy bezrobocia w powiatach średnio o 0,0401—0,0403 p.proc., z kolei taksonomiczny wskaźnik rozwoju ekonomicznego — o 0,0558—0,0596 p.proc.

**TABL. 3. WARTOŚCI MIERNIKÓW STATYSTYCZNYCH WEDŁUG ZMIENNYCH OBJAŚNIAJĄCYCH DLA RÓWNAŃ (5) I (6)**

Wyszczególnienie	$\ln k$	$\ln y$	$\ln i$	$\ln w$	$\ln REGON$	$u$	$OE$
<b>Bez efektu dywersyfikacji stałej</b>							
Stała .....	-4,107 (-80,83)	-3,807 (-42,23)	-5,414 (-64,05)	6,950 (350,39)	2,996 (76,59)	0,550 (52,97)	1,331 (218,43)
$\ln G$ .....	0,752 (138,51)	0,677 (70,31)	0,633 (70,10)	0,107 (50,26)	0,150 (35,96)	-0,0401 (-36,17)	-0,0558 (-85,71)
$R^2$ .....	0,822	0,543	0,541	0,377	0,237	0,239	0,638
Skorygowany $R^2$	0,822	0,542	0,541	0,377	0,237	0,239	0,638
<b>Z efektem dywersyfikacji stałej</b>							
Stała .....	-4,928 (-104,17)	-4,189 (-41,84)	-6,010 (-64,89)	6,901 (317,01)	2,887 (71,24)	0,544 (49,25)	1,366 (205,93)
$\ln G$ .....	0,822 (170,23)	0,711 (69,56)	0,687 (72,66)	0,116 (52,24)	0,160 (38,77)	-0,0403 (-35,75)	-0,0596 (-88,02)
$R^2$ .....	0,883	0,575	0,585	0,435	0,383	0,352	0,677
Skorygowany $R^2$	0,883	0,573	0,583	0,433	0,381	0,349	0,675
Liczba obserwacji .....	4169						

U w a g a. Pod oszacowaniami parametrów podano odpowiednią statystykę *t*-Studenta.  $R^2$  (skorygowany  $R^2$ ) oznacza współczynnik determinacji (skorygowany współczynnik determinacji). Wszystkie zmienne okazały się istotne statystycznie przynajmniej na 1% poziomie istotności.

Ź r ó d ł o: opracowanie własne.

Co więcej, jeśli wewnętrzne efekty grawitacyjne, czyli efekty związane z sąsiedztwem powiatów oddziałują na rozwój ekonomiczny powiatów, to w warunkach gospodarki polskiej, otwartej na kraje Unii Europejskiej, należy uznać, że również zagranica wpływa przez efekty grawitacyjne (zwane dalej zewnętrznymi

mi efektami grawitacyjnymi) na przestrzenne zróżnicowanie rozwoju ekonomicznego. Z tego względu autorzy zdecydowali się na analizę oddziaływania zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych efektów grawitacyjnych na poziom rozwoju ekonomicznego powiatów. W tym celu oszacowano MNK parametry następujących równań:

$$OE_{it} = \alpha - \beta \ln G_{it} - \sum_{m=1}^7 \gamma_m \ln G_{mit} \quad (7)$$

gdzie:

$OE_{it}$  oraz  $G_{it}$  jak przy wzorze (6),

$G_{mit}$  — efekt grawitacyjny łączący  $i$ -ty powiat z Berlinem, Pragą, Bratysławą, Lwowem, Mińskiem, Wilnem lub Kaliningradem<sup>10</sup>. Efekt ten mierzony jest zgodnie ze wzorem:

$$G_{mit} = \frac{k_{it}k_{mt}}{d_{im}^2}$$

gdzie:

$k_{it}$  — wartość brutto środków trwałych na mieszkańca w  $i$ -tym powiecie,

$k_{mt}$  — wartość owej zmiennej makroekonomicznej w kraju  $m$ <sup>11</sup>,

$d_{im}$  — odległość stolicy powiatu  $i$  od kraju  $m$  (liczona tak, jak wcześniej odległości  $d_{ij}$ ).

Oszacowane MNK parametry równania (7) zestawiono w tabl. 4 i 5, z których wynikają następujące wnioski:

- w oszacowaniach parametrów równań, w których uwzględniono wewnętrzny efekt grawitacyjny i zewnętrzny efekt grawitacyjny związany tylko z jednym z polskich sąsiadów, zewnętrzne efekty grawitacyjne związane z każdym z sąsiadów oddziaływały istotnie statystycznie na poziom rozwoju ekonomicznego powiatów;
- najsilniejsze okazały się efekty grawitacyjne płynące z Niemiec, Białorusi i Litwy;
- oddziaływanie efektów grawitacyjnych płynących z Niemiec nie powinno dziwić. Jest to zdecydowanie najsilniejszy ekonomicznie polski sąsiad, który jest również głównym partnerem handlowym Polski;

<sup>10</sup> W przypadku Ukrainy i Rosji analizowano efekty grawitacyjne łączące polskie powiaty ze Lwowem i Kaliningradem.

<sup>11</sup> Autorzy nie dotarli do danych o wartości brutto środków trwałych w Niemczech, Czechach, na Słowacji, Ukrainie, Białorusi, Litwie i w Rosji, zatem  $k_{mt}$  oszacowano metodą przybliżoną, zakładając, że  $k_{mt}$  w kraju  $m$  miało się tak do wartości brutto środków trwałych na mieszkańca w Polsce, jak miało się PKB *per capita* w kraju  $m$  do PKB *per capita* Polski.

- z kolei oddziaływanie Litwy i Białorusi może wynikać stąd, że Litwa wydaje się silnie oddziaływać na powiaty leżące w Polsce północno-wschodniej (głównie w woj. podlaskim), zaś efekty grawitacyjne związane z Białorusią są bardzo silnie skorelowane z efektami grawitacyjnymi związanymi z Litwą (współczynnik korelacji między logarytmami efektów grawitacyjnych płynących z Litwy i Białorusi przekraczał 0,975). Z tego względu zmienne te w równaniu (7) są silnie współliniowe. Gospodarka białoruska jest znacznie bardziej zamknięta na gospodarkę polską od gospodarki litewskiej, więc oddziaływanie efektów grawitacyjnych płynących z Białorusi wydaje się być regresją pozorną;
- z pozostałych sąsiadów — efekty grawitacyjne płynące z Czech silniej oddziałują na powiaty niż efekty płynące ze Słowacji, te zaś są silniejsze od ukraińskich efektów grawitacyjnych. Efekty grawitacyjne płynące z Rosji (pochodzące głównie z obwodu kaliningradzkiego) są zaś zbliżone do tych, które pochodzą z Czech;
- w oszacowaniach równania (7), w których jednocześnie uwzględniono wszystkich sąsiadów, efekty grawitacyjne płynące z Czech okazały się nieistotne statystycznie, zaś z Litwy — nieistotne w równaniu bez dywersyfikacji stałej. Nieistotność czeskich efektów grawitacyjnych można tłumaczyć tym, że są one skorelowane z efektami niemieckimi (współczynnik korelacji pomiędzy logarytmami niemieckich i czeskich efektów grawitacyjnych przekraczał 0,910).

Efekty grawitacyjne związane z Niemcami są silnie skorelowane z czeskimi efektami grawitacyjnymi, białoruskie zaś z litewskimi — z tego względu z dalszych analiz wyrugowano efekty grawitacyjne związane z Czechami i Białorusią. Wówczas oszacowane MNK parametry równania (7) przedstawiają się następująco<sup>12</sup>:

$$\begin{aligned}
 OE_{it} = & 1,417 + FE - 0,00741 \ln G_{it} - 0,0181 \ln G_{Niemcy\ it} - 0,0116 \ln G_{Słowacja\ it} + \\
 & \quad (224,95) \quad (-3,08) \quad (-21,42) \quad (-6,88) \\
 & - 0,00976 \ln G_{Ukraina\ it} - 0,0132 \ln G_{Litwa\ it} - 0,00854 \ln G_{Rosja\ it} \\
 & \quad (-7,89) \quad (-5,59) \quad (-4,78) \\
 R^2 = & 0,748, \text{ skor. } R^2 = 0,747, \text{ liczba obserwacji} = 4169.
 \end{aligned}$$

Oszacowania te pozwoliły na policzenie siły oddziaływania zewnętrznych efektów grawitacyjnych na wskaźnik rozwoju ekonomicznego powiatów  $OE$ . Siły te (oznaczane dalej jako  $F_{it}$ ) policzono zgodnie z równaniem:

$$\begin{aligned}
 F_{it} = & 0,0181 \ln G_{Nit} + 0,0116 \ln G_{Sit} + 0,00976 \ln G_{Uit} + 0,0132 \ln G_{Lit} + \\
 & + 0,00854 \ln G_{Rit}
 \end{aligned}$$

<sup>12</sup>  $FE$  oznacza efekt dywersyfikacji stałej na poziomie wojewódzkim.

**TABL. 4. WARTOŚCI MIERNIKÓW STATYSTYCZNYCH DLA RÓWNAŃ (7) Z EFEKTEM DYWERSYFIKACJI STAŁEJ**

Zmienne objaśniające	$OE_{it} = \alpha + FE +$ $-\beta \ln G_{it} +$ $-\gamma_{Niemcy} \ln G_{Niemcy\ it}$	$OE_{it} = \alpha + FE +$ $-\beta \ln G_{it} +$ $-\gamma_{Czechy} \ln G_{Czechy\ it}$	$OE_{it} = \alpha + FE +$ $-\beta \ln G_{it} +$ $-\gamma_{Słowacja} \ln G_{Słowacja\ it}$	$OE_{it} = \alpha + FE +$ $-\beta \ln G_{it} +$ $-\gamma_{Ukraina} \ln G_{Ukraina\ it}$	$OE_{it} = \alpha + FE +$ $-\beta \ln G_{it} +$ $-\gamma_{Białoruś} \ln G_{Białoruś\ it}$	$OE_{it} = \alpha + FE +$ $-\beta \ln G_{it} +$ $-\gamma_{Litwa} \ln G_{Litwa\ it}$	$OE_{it} = \alpha + FE +$ $-\beta \ln G_{it} +$ $-\gamma_{Rosja} \ln G_{Rosja\ it}$	$OE_{it} = \alpha + FE +$ $-\beta \ln G_{it} +$ $-\sum_{m=1}^7 \gamma_m \ln G_{mit}$
Stała .....	1,370** (215,04)	1,359** (208,04)	1,358** (200,99)	1,381** (206,12)	1,366** (215,92)	1,400** (211,37)	1,390** (203,74)	1,396** (153,24)
$\ln G$ .....	-0,0469** (-50,00)	-0,0482** (-43,84)	-0,0507** (-32,03)	-0,0541** (-63,51)	-0,0397** (-33,81)	-0,0445** (-42,82)	-0,0503** (-49,24)	-0,00628* (-2,54)
$\ln G_{Niemcy}$ .....	-0,0141** (-18,83)	—	—	—	—	—	—	-0,0184** (-13,50)
$\ln G_{Czechy}$ .....	—	-0,0114** (-13,05)	—	—	—	—	—	0,00153 (0,72)
$\ln G_{Słowacja}$ .....	—	—	-0,0084** (-6,22)	—	—	—	—	-0,0118** (-4,88)
$\ln G_{Ukraina}$ .....	—	—	—	-0,0077** (-10,35)	—	—	—	-0,00763** (-5,49)
$\ln G_{Białoruś}$ .....	—	—	—	—	-0,0247** (-20,34)	—	—	-0,0146** (-3,21)
$\ln G_{Litwa}$ .....	—	—	—	—	—	-0,0202** (-18,67)	—	-0,0027 (-0,67)
$\ln G_{Rosja}$ .....	—	—	—	—	—	—	-0,0117** (-11,93)	-0,0082** (-4,58)
$R^2$ .....	0,702	0,689	0,680	0,685	0,706	0,702	0,687	0,749
Skorygowany $R^2$	0,701	0,688	0,678	0,683	0,705	0,700	0,686	0,747
Liczba obserwacji	4169							

U w a g a. Pod oszacowaniami parametrów podano odpowiednią statystykę t-Studenta.  $R^2$  (skorygowany  $R^2$ ) oznacza współczynnik determinacji (skorygowany współczynnik determinacji). \*\* oznaczono zmianę istotnie statystycznie na 1% poziomie istotności, \* — na 5% poziomie istotności.

Ź r ó ł o: jak przy tabl. 3.

TABL. 5. WARTOŚCI MIERNIKÓW STATYSTYCZNYCH DLA RÓWNANIA (7) BEZ EFEKTU DYWERSYFIKACJI STALEJ

Zmienne objaśniające	$OE_{it} = \alpha + \beta \ln G_{it} + \gamma \text{ Niemcy} \ln G_{\text{Niemcy } it}$	$OE_{it} = \alpha + \beta \ln G_{it} + \gamma \text{ Czechy} \ln G_{\text{Czechy } it}$	$OE_{it} = \alpha + \beta \ln G_{it} + \gamma \text{ Słowacja} \ln G_{\text{Słowacja } it}$	$OE_{it} = \alpha + \beta \ln G_{it} + \gamma \text{ Ukraina} \ln G_{\text{Ukraina } it}$	$OE_{it} = \alpha + \beta \ln G_{it} + \gamma \text{ Białoruś} \ln G_{\text{Białoruś } it}$	$OE_{it} = \alpha + \beta \ln G_{it} + \gamma \text{ Litwa} \ln G_{\text{Litwa } it}$	$OE_{it} = \alpha + \beta \ln G_{it} + \gamma \text{ Rosja} \ln G_{\text{Rosja } it}$	$OE_{it} = \alpha + \beta \ln G_{it} + \sum_{m=1}^7 \gamma_m \ln G_{mit}$
Stała	1,354** (231,61)	1,334** (225,46)	1,325** (214,76)	1,341** (212,99)	1,348** (226,91)	1,366** (217,05)	1,352** (213,92)	1,409** (160,95)
$\ln G$	-0,0467** (-63,23)	-0,0464** (-53,81)	-0,0492** (-36,43)	-0,0540** (-75,18)	-0,0437** (-47,79)	-0,0472** (-57,15)	-0,0500** (-59,43)	-0,0139** (-6,41)
$\ln G_{\text{Niemcy}}$	-0,0113** (-22,40)	—	—	—	—	—	—	-0,0175** (-15,26)
$\ln G_{\text{Czechy}}$	—	-0,00964** (-16,02)	—	—	—	—	—	0,00262 (1,54)
$\ln G_{\text{Słowacja}}$	—	—	-0,00596** (-5,59)	—	—	—	—	-0,00996** (-5,12)
$\ln G_{\text{Ukraina}}$	—	—	—	-0,00331** (-5,91)	—	—	—	-0,00347** (-2,75)
$\ln G_{\text{Białoruś}}$	—	—	—	—	-0,0176** (-18,10)	—	—	-0,0140** (-3,06)
$\ln G_{\text{Litwa}}$	—	—	—	—	—	-0,0139** (-16,26)	—	-0,00829* (-2,14)
$\ln G_{\text{Rosja}}$	—	—	—	—	—	—	-0,00827** (-10,70)	-0,00371* (-2,37)
$R^2$	0,677	0,659	0,641	0,641	0,664	0,660	0,648	0,739
Skorygowany $R^2$	0,677	0,659	0,641	0,641	0,664	0,659	0,648	0,738

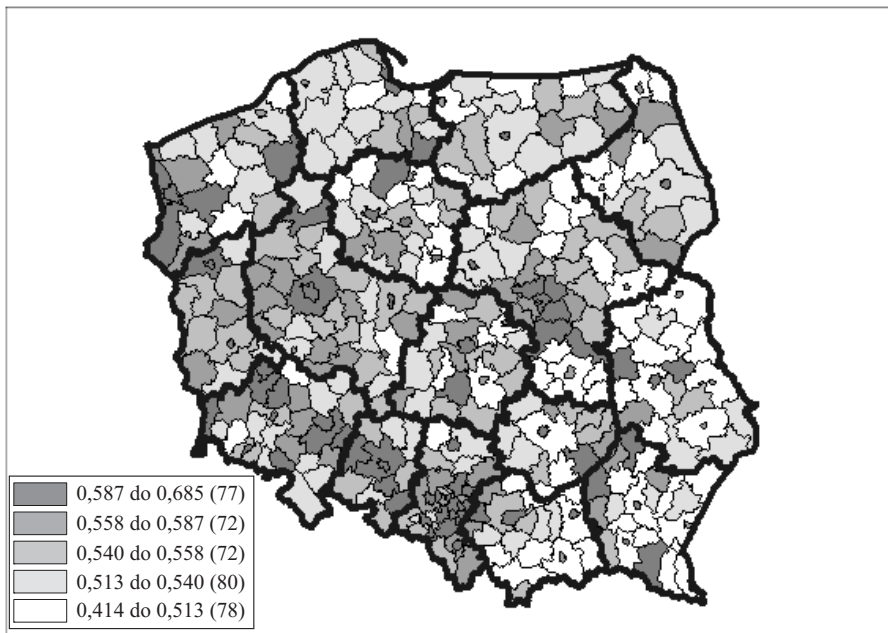
4169

U w a g a. Jak przy tabl. 4.  
Z r ó d ł o: jak przy tabl. 3.

Przestrzenne zróżnicowanie tych sił zilustrowano na wykr. 5. Z policzonych wartości  $F_{it}$  oraz danych zaprezentowanych na wykr. 5 płyną następujące wnioski:

- najsilniej zewnętrzne efekty grawitacyjne oddziaływały na ekonomiczny poziom rozwoju powiatów: polkowickiego (0,684), Płock (0,684), bełchatowskiego (0,681), Warszawa (0,675), zgorzeleckiego (0,671), piaseczyńskiego (0,660) i Dąbrowa Górnicza (0,650);
- podobnie jak w przypadku siły działania wewnętrznych efektów grawitacyjnych, również zewnętrzne efekty grawitacyjne bardzo silnie oddziaływały na powiaty leżące wzdłuż autostrady łączącej Kraków z Wrocławiem, by następnie kierować się w kierunku Polkowic, w centrum grawitacyjnym biegnącym od pow. puławskiego w kierunku aglomeracji warszawskiej oraz w aglomeracji poznańskiej. Ponadto można również zauważyć dość silny ciąg grawitacyjny biegnący od Świnoujścia w kierunku Szczecina i Gorzowa Wielkopolskiego, co jest w głównej mierze efektem bliskości granicy z Niemcami;

**Wykr. 5. SIŁA ODDZIAŁYWANIA ŁĄCZNYCH ZEWNĘTRZNYCH EFEKTÓW GRAWITACYJNYCH NA WSKAŹNIK ROZWOJU EKONOMICZNEGO OE W LATACH 2002—2012**



Źródło: jak przy wykr. 3.

- najslabiej zewnętrzne efekty grawitacyjne oddziaływały na rozwój powiatów leżących w prawie całym obszarze województw lubelskiego i podkarpackiego (z wyjątkiem trójkąta Mielec—Tarnobrzeg—Stalowa Wola), we wschodniej



części woj. małopolskiego (jak można przypuszczać wynika to z niskich wartości efektów grawitacyjnych płynących z Ukrainy oraz względnie słabych efektów ze Słowacji), w południowej części woj. mazowieckiego (w pobliżu Radomia) oraz w okolicach Kielc;

- najsłabsze siły zewnętrznych efektów grawitacyjnych notowano w powiatach: chełmskim (0,600), brzozowskim (0,456), proszowickim (0,453), lipnowskim (0,449), strzyżowskim (0,444), kazimierskim (0,435) i przemyskim (0,414).

## Podsumowanie

- I. W celu analizy zróżnicowania poziomu rozwoju ekonomicznego powiatów w latach 2002—2012 obliczono (wykorzystując odległość euklidesową) taksonomiczny wskaźnik rozwoju. Wskaźnik ten zbudowano na podstawie sześciu zmiennych makroekonomicznych: produkcji sprzedanej na mieszkańca, wartości brutto środków trwałych *per capita*, inwestycji na mieszkańca, płac, liczby podmiotów w rejestrze REGON na 1000 mieszkańców (jako stymulant) oraz stopy bezrobocia rejestrowanego (jako destymulanty).
- II. Najwyższym poziomem rozwoju ekonomicznego charakteryzowały się powiaty położone w dużych aglomeracjach miejskich oraz posiadające przemysł wydobywczy. Wśród najlepiej rozwiniętych powiatów dominowały powiaty województw śląskiego i mazowieckiego, natomiast wśród najsłabiej rozwiniętych znalazły się powiaty położone głównie w Polsce wschodniej, ale także część powiatów woj. mazowieckiego (co wskazuje na występowanie dużych różnic w poziomie rozwoju ekonomicznego w tym województwie).
- III. Z analizy dynamiki zmian taksonomicznego wskaźnika rozwoju ekonomicznego w podziale na powiaty ziemskie i grodzkie wynika, że w miastach na prawach powiatu notowano lepsze wartości wskaźnika rozwoju ekonomicznego niż w powiatach ziemskich. Potwierdza to tezę, że powiaty grodzkie stanowią regionalne i lokalne centra rozwoju ekonomicznego.
- IV. W artykule wyróżniono dwa rodzaje efektów grawitacyjnych — indywidualne i łączne. Przyjęto założenie, że indywidualne efekty grawitacyjne łączące dwa powiaty są wprost proporcjonalne do iloczynu wartości brutto środków trwałych na mieszkańca w tych powiatach oraz odwrotnie proporcjonalne do kwadratu odległości między nimi. Łączne efekty grawitacyjne stanowią natomiast średnią geometryczną z indywidualnych efektów grawitacyjnych.

- V. Obliczenie łącznych efektów grawitacyjnych dla powiatów pozwoliło wyróżnić trzy centra krajowych efektów grawitacyjnych. Pierwsze z nich znajduje się na południu Polski i rozciąga się od Krakowa, przez aglomerację śląsko-dąbrowską i wrocławską, aż po pow. polkowicki. Pozostałe dwa centra grawitacyjne znajdują się wokół aglomeracji warszawskiej (a właściwie w trójkącie Warszawa—Płock—Łódź) oraz wokół aglomeracji poznańskiej. Na wyróżnienie zasługuje również pow. bełchatowski, w którym wartość łącznego efektu grawitacyjnego była najwyższa. Najślabiej siły grawitacyjne działały w powiatach województw wschodnich, w których leżą głównie powiaty o małym potencjale ekonomicznym, znacznie oddalone od krajowych centrów grawitacyjnych. Najniższą wartością łącznego efektu grawitacyjnego charakteryzował się pow. przemyski.
- VI. Poziom łącznego efektu grawitacyjnego w latach 2002—2012 zarówno w powiatach grodzkich, jak i ziemskich cechował się tendencją wzrostową (co należy łączyć z rosnącą wartością brutto środków trwałych na mieszkańca w większości powiatów), ale wartość opisywanej zmiennej była ponad dwukrotnie wyższa w miastach na prawach powiatu niż w powiatach ziemskich.
- VII. Wyniki analizy statystycznej potwierdziły, że efekt grawitacyjny istotnie oddziaływał na każdą ze zmiennych makroekonomicznych wchodzących w skład wskaźnika taksonomicznego, a także na sam wskaźnik. Efekt grawitacyjny objaśniał kształtowanie się taksonomicznego wskaźnika rozwoju ekonomicznego w powiatach w 63,8%, a wzrost efektu grawitacyjnego o 1% obniżał ów wskaźnik o 0,0558—0,0596 p.proc.
- VIII. Analiza zewnętrznych efektów grawitacyjnych (związanych z oddziaływaniem z zagranicy) pokazała, że najsilniej na zróżnicowanie rozwoju ekonomicznego powiatów oddziaływały siły grawitacyjne pochodzące z Niemiec i Litwy. Bardzo silne oddziaływanie gospodarki niemieckiej wynika z dużego potencjału ekonomicznego tego kraju.
- IX. Łączny zagraniczny efekt grawitacyjny najsilniej wpływał na powiaty leżące wzdłuż autostrady A4 od Krakowa do Wrocławia, aż po Zagłębie Miedziowe w woj. dolnośląskim, w centrum grawitacyjnym biegnącym od pow. puławskiego w kierunku aglomeracji warszawskiej oraz w aglomeracji poznańskiej. Znacznie wyższe wartości łącznego zewnętrznego efektu grawitacyjnego notowano w powiatach zachodniej Polski. Najślabiej zewnętrzne efekty grawitacyjne oddziaływały na rozwój powiatów leżących w południowo-wschodniej Polsce, czego przyczyną jest zapewne słabe oddziaływanie efektów grawitacyjnych płynących z Ukrainy i ze Słowacji.

## LITERATURA

- Berbeka J. (1999), *Porównanie poziomu życia w krajach Europy Środkowej*, „Wiadomości Statystyczne”, nr 8
- Dykas P., Kościelniak P., Tokarski T. (2013), *Taksonomiczne wskaźniki rozwoju ekonomicznego województw i powiatów*, [w:] Trojak M., Tokarski T. (red.), *Statystyczna analiza zróżnicowania ekonomicznego i społecznego Polski*, WUJ, Kraków
- Edigarian A., Kościelniak P., Tokarski T., Trojak M. (2011), *Taksonomiczne wskaźniki rozwoju ekonomicznego powiatów*, [w:] Tomczak D. (ed.), *Capability to Social Progress in Poland's Regions*, Warsaw University Press
- Gajewski P. (2002), *Regionalne zróżnicowanie poziomu rozwoju gospodarczego Polski w latach dziewięćdziesiątych*, praca magisterska napisana w Katedrze Ekonomii Uniwersytetu Łódzkiego pod kierunkiem E. Kwiatkowskiego
- Gajewski P. (2003), *Zróżnicowanie rozwoju gospodarczego w latach 90.*, „Wiadomości Statystyczne”, nr 11
- Linnemann H. (1963), *An Econometric Study of International Trade Flows*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam
- Majewski S. (1999), *Szeregowanie krajów przy pomocy Diagramu Czekanowskiego i Taksonomicznego Miernika Rozwoju*, „Wiadomości Statystyczne”, nr 8
- Mroczek K., Szewczyk M. W., Tokarski T. (2013), *Przestrzenne zróżnicowanie rozwoju ekonomicznego powiatów w latach 2002—2011*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Ekonomii i Informatyki w Krakowie”, nr 9, Kraków
- Mroczek K., Tokarski T. (2013), *Regionalne zróżnicowanie kapitału ludzkiego w Polsce*, „Studia Prawno-Ekonomiczne”, t. LXXXIX, Łódzkie Towarzystwo Naukowe
- Mroczek K., Tokarski T., Trojak M. (2014), *Grawitacyjny model wzrostu gospodarczego*, opracowanie prezentowane na seminarium Katedry Ekonomii Matematycznej Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu
- Pindyck R. S., Rubinfeld D. L. (1991), *Econometrics Models and Economic Forecast*, McGraw-Hills, New York
- Pulliainen K. (1963), *A World Trade Study. An Econometric Model of the Pattern of Commodity Flows in International Trade in 1948—1960*, „Ekonomiska Samfundet Tidskrift”, No. 2
- Tinbergen J. (1962), *Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy*, The Twentieth Century Fund, New York
- Tokarski T. (2005), *Statystyczna analiza regionalnego zróżnicowania wydajności pracy, zatrudnienia i bezrobocia w Polsce*, Wydawnictwo PTE, Warszawa
- Tokarski T., Gabryjelska A., Krajewski P., Mackiewicz M. (1999), *Determinanty regionalnego zróżnicowania PKB, zatrudnienia i plac*, „Wiadomości Statystyczne”, nr 8
- Trojak M., Tokarski T. (red.) (2013), *Statystyczna analiza zróżnicowania ekonomicznego i społecznego Polski*, WUJ, Kraków

## SUMMARY

*The aim of the study is a statistical analysis of the impact of the so-called gravitational effect on the level of economic development of Polish poviats (districts) in the years 2002—2012. The gravitational effect of macroeconomic analysis is based on the assumption that the level of economic development of the poviats depends, i.a. of medium gravity. This factor connecting two regions is*

*directly proportional to the product of the economic potential of these regions (measured by gross value of fixed assets per capita) and inversely proportional to the square of the geographical distance between these regions. The article describes the spatial variation of taxonomic indicators of economic development and the effects of gravity in the poviats. The paper presents the results of a statistical analysis of the impact of the gravitational effect of the diversity on economic development of the districts. The study takes into account both the effects of national (mutual poviats) and external (foreign neighbors on Polish counties economic development) gravitational interaction.*

## РЕЗЮМЕ

*Целью обследования является статистический анализ влияния так называемого гравитационного эффекта на уровень экономического развития повятов в Польше в 2002—2012 гг. Гравитационный эффект в макроэкономическом анализе основан на предположении, что уровень экономического развития данного района (повята) зависит в частности от гравитационного фактора. Этот фактор соединяющий два района является прямо пропорциональным к произведению экономического потенциала этих районов (измеряющего величиной брутто основных средств на душу населения) и обратно пропорциональным к квадрату географического расстояния разделяющего эти районы.*

*В статье была охарактеризована пространственная дифференциация таксономических показателей экономического развития и гравитационных эффектов в повятах. Были также представлены результаты статистического анализа влияния гравитационного эффекта на дифференциацию экономического развития повятов. Учитывалось как влияние национальных гравитационных эффектов (взаимные повяты), так и внешних (зарубежных соседей) на экономическое развитие польских повятов.*