

Rafał Klóska

Uniwersytet Szczeciński  
Wydział Zarządzania i Ekonomiki Usług  
e-mail: rafal.kloska@wzieu.pl

## Proinnowacyjny rozwój regionalny w Polsce jako kryterium analizy skupień

**Kody JEL:** O18, C19, R59

**Słowa kluczowe:** innowacyjność, rozwój regionalny, klasyfikacja

**Streszczenie.** Zwiększenie potencjału do tworzenia, dyfuzji i absorpcji innowacji jest dziś jednym z strategicznych wyzwań polityki regionalnej. Przy współczesnych uwarunkowaniach innowacyjność staje się bowiem determinantą rozwoju regionalnego. Najczęściej badacze skupiają się na rozpoznaniu jednego z tych zjawisk wielowymiarowych, ale stosunek zachodzący między nimi pozwala rozpatrywać je nie tylko osobno, ale też razem. Merytorycznie jest to o tyle uzasadnione, że przy całej złożoności, zarówno innowacyjności regionów, jak i rozwoju regionalnego, obie te kategorie ekonomiczne mają prowadzić do pozytywnych zmian wzrostu ilościowego i postępu jakościowego określonych przestrzeni. Ich składowe, często trudne do uchwycenia, a niekiedy o substytucyjnym charakterze, komplementarnie się uzupełniają na drodze do tego samego celu. Starannie wybrane metody wielowymiarowej analizy statystycznej (WAS) wykorzystano w badaniach empirycznych, w wyniku których pogrupowano województwa w Polsce ze względu na proinnowacyjny rozwój regionalny. Celem artykułu jest bowiem klasyfikacja obiektów wielo cechowych na podstawowym poziomie regionalnym w Polsce, z uwagi na przyjęte nadkryterium pozwalające rozpatrywać łącznie innowacyjność regionów i rozwój regionalny.

### Wprowadzenie

Podstawą kompleksowej analizy zjawisk wielowymiarowych jest kwantyfikacja obszaru badawczego, a ta napotyka szereg problemów zarówno metodycznych, jak

i braku lub ograniczonej dostępności określonych danych statystycznych. Pomiar jest jednak możliwy, ale niejednoznaczny, a przeprowadzona dyskusja merytoryczna (Klóska, 2015) doprowadziła do wskazania – przy dostrzeganych ograniczeniach – i zastosowania pewnych mierników pozwalających na w miarę kompleksowy opis innowacyjności regionów na tle rozwoju regionalnego w Polsce i w relacji z nim. Dogłębne rozpoznanie każdej z tych kategorii ekonomicznych osobno powoduje, że ujmowane razem stanowią dodatkową wartość informacyjną, a tego typu ujęcie badawcze nazwano proinnowacyjnym rozwojem regionalnym.

Prezentowane wyniki analiz statystycznych są kontynuacją wieloletnich badań prowadzonych w Katedrze Metod Ilościowych Wydziału Zarządzania i Ekonomiki Usług Uniwersytetu Szczecińskiego. Do pełnego opisu, poza niezwykle istotnymi rozważaniami teoretycznymi, wskazane jest bowiem wykorzystywanie bogatych możliwości metod ilościowych, co w znacznej mierze rozszerza dywagacje naukowe i pozwala na kompleksową, a także obiektywną analizę zjawisk społeczno-gospodarczych (a tym bardziej zjawisk złożonych), jaką niewątpliwie jest tytułowa kategoria ekonomiczna. Celem badań regionalnych jest często opis i ocena zbioru obiektów. Za dwa główne zadania badawcze przyjmuje się porządkowanie liniowe i grupowanie. Pierwsze z wymienionych czynności poznawczych sprowadza się do uszeregowania analizowanych obiektów według określonego kryterium, pozwalającego nadać hierarchię od „najlepszego” do „najgorszego”. W ramach XII Forum Samorządowego (Klóska, 2016) omówiono kwantyfikację obszaru badawczego oraz przedstawiono wyniki badań proinnowacyjnego rozwoju regionalnego ustalające kolejność województw w Polsce. W niniejszym opracowaniu – w odniesieniu do tego samego zbioru obiektów i tej samej listy 26 zmiennych diagnostycznych – ujęto rezultaty drugiego z wyżej wymienionych zadań, czyli grupowania, które pozwoliło uporządkować materiał statystyczny i podzielić zbiór 16 województw w Polsce na grupy jednostek do siebie podobnych pod względem cech przyjętych do opisu proinnowacyjnego rozwoju regionalnego.

## 1. Zmienne diagnostyczne

Scharakteryzowany zestaw wskaźników (por. tab. 1) pozwala na w miarę kompleksowy opis proinnowacyjnego rozwoju regionalnego w Polsce.

Lista przedstawionych w tabeli 1 zmiennych diagnostycznych, będąca sumą zmiennych uwzględnionych w badaniach innowacyjności regionów oraz rozwoju regionalnego w Polsce (Klóska, 2015), stanowi jednorodną całość pod względem wartości merytorycznej. Poszczególne cechy są nośnikami różnych informacji o opisywanym zagadnieniu i ich łączna ocena nie budzi zastrzeżeń. Wychodząc przy tym z założenia, że rozwój regionalny jest szerszym pojęciem niż innowacyjność regionów, przyjęta tak struktura zbioru cech statystycznych opisująca *proinnowacyjny rozwój regionalny* jako ideę łącznej analizy rozpatrywanych kategorii ekonomicznych wydaje się uzasadniona.

Tabela 1. Wskaźniki proinnowacyjnego rozwoju regionalnego w Polsce

Symbol wskaźnika	Wskaźniki proinnowacyjne
X <sub>1</sub>	Nakłady na działalność B+R w relacji do PKB (%)
X <sub>2</sub>	Odsetek osób w wieku 15–64 lat posiadających wyższe wykształcenie (%)
X <sub>3</sub>	Nakłady sektora przedsiębiorstw na działalność B+R w relacji do PKB (%)
X <sub>4</sub>	Odsetek MŚP przemysłowych współpracujących w inicjatywach klastrowych lub innych sformalizowanych formach współpracy (%)
X <sub>5</sub>	Udział przedsiębiorstw innowacyjnych w ogóle przedsiębiorstw przemysłowych (%)
X <sub>6</sub>	Udział przedsiębiorstw innowacyjnych w ogóle przedsiębiorstw z sektora usług (%)
X	Udział zatrudnionych w B+R w pracujących ogółem (%)
X <sub>8</sub>	Udział przychodów netto ze sprzedaży produktów podmiotów zaliczanych do wysokiej i średnio-wysokiej techniki (przedsiębiorstwa o liczbie pracujących powyżej 9 osób) (%)
Symbol wskaźnika	Wskaźniki prorozwojowe
X <sub>9</sub>	Zgony niemowląt na tysiąc urodzeń żywych
X <sub>10</sub>	Wskaźnik zagrożenia ubóstwem relatywnym (%)
X <sub>11</sub>	Liczba studentów szkół wyższych na 10 tys. ludności
X <sub>12</sub>	Stopa bezrobocia rejestrowanego (%)
X <sub>13</sub>	Liczba ofiar śmiertelnych w wypadkach drogowych na 100 tys. mieszkańców
X <sub>14</sub>	Zużycie wody na potrzeby gospodarki narodowej i ludności ogółem (hm <sup>3</sup> ) na 10 tys. ludności
X <sub>15</sub>	PKB (ceny bieżące) na 1 mieszkańca w zł
X <sub>16</sub>	Udział nakładów podmiotów gospodarczych w nakładach na działalność B+R ogółem (%)
X <sub>17</sub>	Liczba nowo zarejestrowanych podmiotów gospodarki narodowej w sektorze prywatnym na 10 tys. ludności
X <sub>18</sub>	Pracujący na tysiąc ludności
X <sub>19</sub>	Nakłady inwestycyjne ogółem (ceny bieżące) na 1 mieszkańca w zł
X <sub>20</sub>	Odsetek ludności korzystającej z oczyszczalni ścieków (%)
X <sub>21</sub>	Lesistość (%)
X <sub>22</sub>	Recykling odpadów opakowaniowych (%)
X <sub>23</sub>	Udział gruntów zdewastowanych i zdegradowanych wymagających rekultywacji w powierzchni ogółem (%)
X <sub>24</sub>	Udział odpadów (z wyłączeniem komunalnych) poddanych odzyskowi w ilości odpadów wytworzonych w ciągu roku (%)
X <sub>25</sub>	Udział produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w produkcji energii elektrycznej ogółem (%)
X <sub>26</sub>	Zużycie energii elektrycznej na 1 mln zł PKB (GWh)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Klóska (2016), s. 204–205.

## 2. Problematyka wykorzystanych metod ilościowych

Metody ilościowe są dziś powszechnie wykorzystywane w badaniach empirycznych, w tym także regionalnych, a ich przydatność nie podlega dyskusji. Znajdują one bowiem szerokie zastosowanie w procesach analiz i diagnoz społeczno-gospodarczych, a przy ich użyciu opis i ocena kształtowania się różnorodnych zmiennych w czasie i przestrzeni stają się bardziej precyzyjne. Do opisu zjawisk złożonych służą metody obszernego działu statystyki, jakim jest wielowymiarowa analiza statystyczna (WAS)<sup>1</sup>. Znaczący potencjał badawczy opracowanych już procedur, ich rozwijanie czy proponowanie nowych stwarza nieograniczone wręcz możliwości zastosowań, szczególnie w badaniach regionalnych. Mogą one odgrywać istotną rolę w programowaniu rozwoju zarówno w skali kraju, jak i poszczególnych regionów. Trzeba jednak zdawać sobie sprawę, że nie ma jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, która z metod jest właściwa w konkretnych badaniach empirycznych.

Grupowanie – jak wcześniej już wspomniano – sprowadza się do podziału zbioru obiektów na podzbiory (grupy, klasy, skupienia), w których zachowane zostanie podobieństwo po względem cech przyjętych do opisu badanego zjawiska. Zasadniczy wybór dotyczy określonej metody grupowania, których dziś znanych jest wiele i w praktycznie każdej monografii dotyczącej metod WAS znaleźć można odpowiednie rozdziały temu poświęcone. Nie jest celem niniejszego opracowania systematyzacja metod taksonomicznych, ale przegląd bogatej literatury i licznych dziś opracowań zawierających wyniki badań empirycznych dowodzi, że bardzo popularne są hierarchiczne metody aglomeracyjne. Pozwalają one określić tzw. hierarchię drzewkową, a odpowiedni dendrogram otrzymuje się poprzez sekwencyjne łączenie w podzbiory operacyjnych jednostek taksonomicznych, którymi w zależności od przyjętego ujęcia mogą być np. obiekty, czaso-obiekty, czaso-cechy czy też czaso-cecho-obiekty. Na podstawie własności teoretycznych hierarchicznych metod aglomeracyjnych oraz wyników badań symulacyjnych Grabiński i Sokołowski wykazali, że najlepsza jest metoda Warda, której efektywność wykrywania rzeczywistej struktury danych jest o około 40% wyższa niż następna w kolejności metoda najdalejszego sąsiedztwa (Grabiński, Sokołowski, 1984). Do podobnych wniosków doszedł też Milligan (1996). Metoda Warda jest oprogramowana w powszechnie dziś używanych komputerowych pakietach statystycznych. Statistica, przy użyciu której prowadzono analizy na potrzeby niniejszego opracowania, umożliwia wybór – jako kryterium podobieństwa obiektów – spośród siedmiu miar odległości [są to: kwadrat odległości euklidesowej, odległość euklidesowa, odległość miejska (Manhattan), odległość Czebyszewa, odległość potęgowa, niezgodność procentowa oraz 1-r Pearsona]. Przegląd bogatej literatury i znajomość zawartych tam opinii ekspertów pozwala zauważyć, że w metodzie Warda, z wyżej wymienionych siedmiu miar odległości, w badaniach empirycznych

---

<sup>1</sup> Wielowymiarowa analiza statystyczna jest dosłownym tłumaczeniem tego określenia w literaturze anglojęzycznej – *multivariate statistical analysis* (MSA).

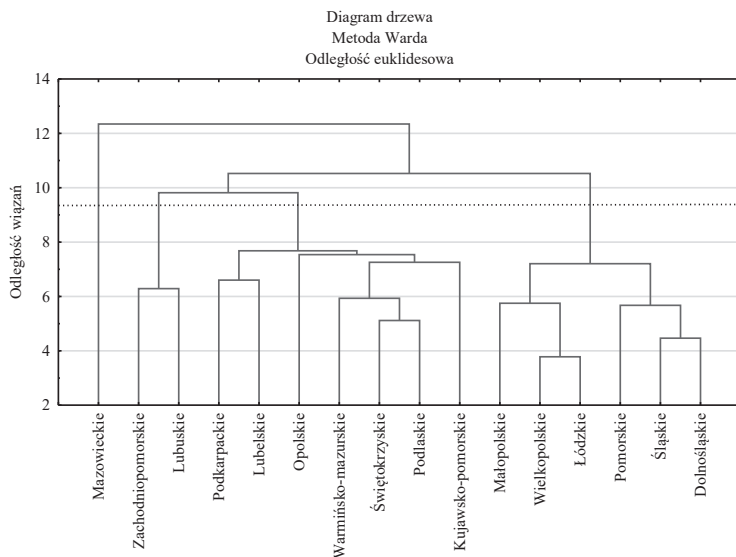
najczęściej stosowane są dwie pierwsze. W tradycyjnym ujęciu, zaproponowanym przez Warda (1963), podkreślany jest wymóg kwadratu odległości euklidesowej do oceny podobieństwa obiektów, przy czym – mimo że inne miary odległości nie mają interpretacji geometrycznej – w praktyce bardzo często alternatywnie wykorzystywana jest odległość euklidesowa (np. Basiura, 2005; Klóska, 2014).

Zasadniczym problemem wydaje się odpowiedź na pytanie, w którym momencie przerwać aglomerację, aby uzyskany na danym etapie podział uznać za wynikowy. W literaturze opisano ponad 30 różnych sposobów zatrzymywania tego procesu grupowania. Bogaty, ale niepełny przegląd procedur pozwalających określić optymalną liczbę klas proponują Milligan i Cooper (Milligan, Cooper, 1985). Należy jednak wyraźnie podkreślić, że brak jest jednoznacznej i sprawdzonej reguły przerywania procesu klasyfikacji (Grabiński, 1992, s. 101–102). Nie ma bowiem optymalnego kryterium ustalania liczby klas w danym zbiorze, przez co nie istnieje jeden uniwersalny wskaźnik, który można stosować zawsze, niezależnie od rozwiązywanego problemu i wykorzystanej metody (Migdał-Najman, 2011). Rozsądny jednak wydaje się podział w miejscu o najmniejszej gęstości połączeń dendrogramu, co w praktyce oznacza odcinanie najdłuższych gałęzi drzewa. Brak oczywiście i ogólnie akceptowanej reguły stopu dla ustalania liczby grup powoduje, że warto rozpatrywać różne warianty podziału, kierując się przy tym rozpoznaniem analizowanego zjawiska, znajomością wykonanych do tej pory badań w tym względzie i opiniami ekspertów tam zawartymi, przemyśleniami własnymi wynikającymi z dotychczasowych doświadczeń w prowadzeniu tego typu analiz i zdrowym rozsądkiem połączonym z intuicją.

### 3. Wyniki badań własnych

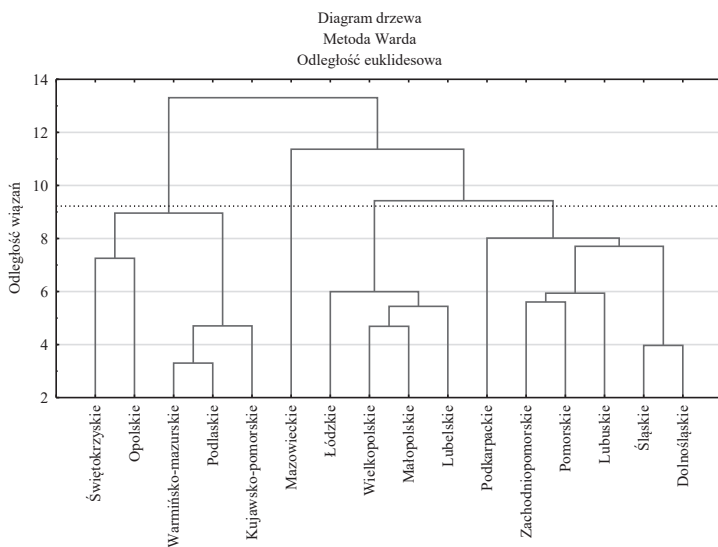
Do grupowania województw w Polsce pod względem proinnowacyjnego rozwoju regionalnego (w rozumieniu przedstawionych w tabeli 1 zmiennych diagnostycznych) dla rozpatrywanych lat 2005, 2010 i 2015 zastosowano metodę Warda z odległością euklidesową dla znormalizowanych metodą standaryzacji przyjętych 26 zmiennych, przy czym brak – na co wskazywano już wcześniej – powszechnie obowiązującej i ogólnie akceptowanej reguły pozwalającej przerwać proces aglomeracji powoduje, że podział nie jest jednoznaczny. Rozpatrywano różne warianty podziału i ostatecznie zdecydowano, że rozsądne jest wyodrębnienie czterech skupień we wszystkich trzech rozpatrywanych latach (por. rys. 1 dla roku 2005, rys. 2 dla roku 2010 i rys. 3 dla roku 2015).

Analiza średnich wartości cech w grupach pozwoliła ocenić stopień rozwoju poszczególnych klas. Celem zobrazowania otrzymanych wyników przyjęto, że litery alfabetu oznaczać będą poszczególne skupienia, przy czym najsilniej rozwinięta jest grupa A, gorzej – grupa B, ostatnia na podium jest grupa C, a najsłabiej zdiagnozowana została grupa D. Przypisanie województw w Polsce do skupień o podobnym poziomie proinnowacyjnego rozwoju regionalnego w latach 2005, 2010 i 2015 ujęto w tabeli 2.



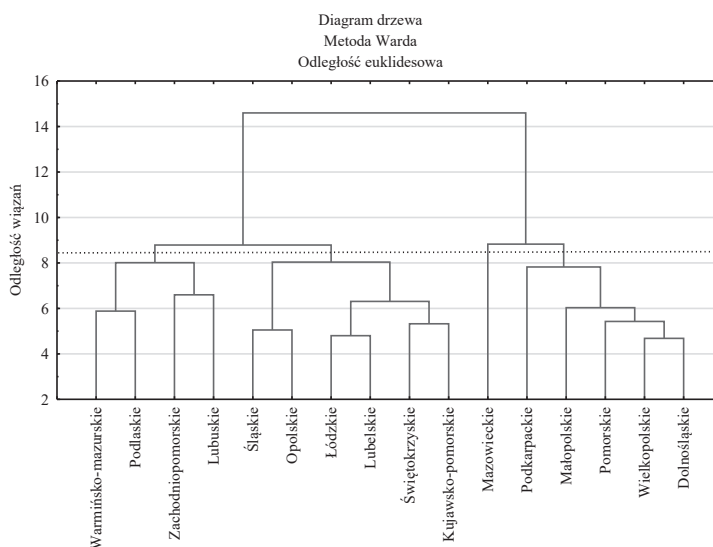
Rysunek 1. Wyniki analizy skupień województw w Polsce pod względem proinnowacyjnego rozwoju regionalnego w roku 2005

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.



Rysunek 2. Wyniki analizy skupień województw w Polsce pod względem proinnowacyjnego rozwoju regionalnego w roku 2010

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.



Rysunek 3. Wyniki analizy skupień województw w Polsce pod względem proinnowacyjnego rozwoju regionalnego w roku 2015

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Tabela 2. Klasyfikacja województw w Polsce pod względem proinnowacyjnego rozwoju regionalnego w latach 2005, 2010 i 2015

Województwo	Oznaczenie grupy dla proinnowacyjnego rozwoju regionalnego w roku		
	2005	2010	2015
Dolnośląskie	B	B	B
Kujawsko-pomorskie	D	D	D
Lubelskie	D	C	D
Lubuskie	C	B	C
Łódzkie	B	C	D
Małopolskie	B	C	B
Mazowieckie	A	A	A
Opolskie	D	D	D
Podkarpackie	D	B	B
Podlaskie	D	D	C
Pomorskie	B	B	B
Śląskie	B	B	D
Świętokrzyskie	D	D	D
Warmińsko-mazurskie	D	D	C
Wielkopolskie	B	C	B
Zachodniopomorskie	C	B	C

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Analiza informacji zawartych w tabeli 2 pozwala zauważyć, że w rozpatrywanych latach 2005, 2010 i 2015 sześć województw (dolnośląskie, kujawsko-pomorskie, mazowieckie, opolskie, pomorskie i świętokrzyskie) pozostawało w swoich grupach o podobnym stopniu rozwoju. Zmiany skupienia na lepsze odnotować można ośmiokrotnie, na gorsze – też ośmiokrotnie, przy czym wyraźny regres widoczny jest w województwie łódzkim. Widoczna jest jednak pewna stabilność w czasie uzyskanych wyników grupowania.

## Podsumowanie

Proinnowacyjny rozwój regionalny można postrzegać jako złożoną kategorię ekonomiczną, pozwalającą łącznie rozpatrywać rozwój regionalny i innowacyjność regionów. Ewolucja poglądów teoretycznych, zmiana paradygmatów oraz obserwowane procesy i zjawiska zachodzące na świecie powodują, że aktualnie fundamentalny staje się rozwój oparty na wiedzy i innowacjach. Innowacyjność regionów jest dziś czynnikiem decydującym o zmianach określonej przestrzeni w sposób najbardziej istotny, bowiem jako wiodąca siła sprawcza odgrywa kluczową rolę w poprawie istniejącego stanu, przez co staje się determinantą rozwoju regionalnego.

Wielowymiarowość tych zagadnień powoduje, że poruszona problematyka jest bardzo złożona i można ją rozpatrywać z różnych stron i na wiele sposobów. Podstawą kompleksowej analizy jest jednak kwantyfikacja obszaru badawczego, która napotyka szereg problemów zarówno metodycznych, jak i braku lub ograniczonej dostępności określonych danych statystycznych. W opracowaniu zastosowano pewne mierniki pozwalające pogrupować województwa w Polsce ze względu na proinnowacyjny rozwój regionalny. Jakkolwiek pewne problemy zostały uwypuklone, to inne jedynie zasygnalizowane i niewątpliwie stanowią one przyczynek do dyskusji naukowych. Złożoność tych zagadnień powoduje, że trudno oczekiwać jednoznacznych rozwiązań i badania w tym zakresie powinny być kontynuowane. Dalej prowadzić należy przede wszystkim prace nad opracowywaniem i rozwijaniem określonych wskaźników, które udoskonalą zestawy mierników wykorzystywane do charakterystyki rozpatrywanej kategorii ekonomicznej. Merytoryczna i metodologiczna znajomość analizowanego zagadnienia pozwala z powodzeniem stosować metody wielowymiarowej analizy statystycznej, czego przykładem są zaprezentowane wyniki badań empirycznych.

## Bibliografia

- Basiura, B. (2005). Empiryczny test jednorodności dla metody Warda stosowanej do analizy zbioru województw Polski. *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, 1076: Taksonomia, 12. Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania*, 171–179.
- Grabiński, T. (1992). *Metody taksonometrii*. Kraków: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie.
- Grabiński, T., Sokołowski, A. (1984). Z badań nad efektywnością wybranych procedur taksonomicznych. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie, 181*, 63–80.



- Kłóska, R. (2014). Rozwój regionalny w Polsce – studium teoretyczno-badawcze. W: L. Woszczyk, T. Grabiński, A. Tabor (red.), *Kompetencje, wiedza, umiejętności. Teoria i praktyka w rozwoju nauki, społeczeństwa i gospodarki* (s. 133–140). Chrzanów: Wydawnictwo WSPiM w Chrzanowie.
- Kłóska, R. (2015). *Innowacyjność jako determinanta rozwoju regionalnego w Polsce*. Szczecin: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego.
- Kłóska, R. (2016). Proinnovative Regionalentwicklung in Polen. *Ekonomiczne Problemy Usług*, 125, 201–211.
- Migdał-Najman, K. (2011). Ocena jakości wyników grupowania – przegląd bibliografii. *Przeгляд Statystyczny*, 3–4, 281–299.
- Milligan, G.W. (1996). Clustering Validation: Results and Implications for Applied Analyses. W: P. Arabie, L.J. Hubert, G. de Soete (red.), *Clustering and Classification*. Singapore: World Scientific.
- Milligan, G.W., Cooper, M.C. (1985). An Examination of Procedures for Determining the Number of Clusters in a Data Set. *Psychometrika*, 2, 159–179.
- Ward, J.H. (1963). Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, 58, 236–244.

## PROINNOVATIVE REGIONAL DEVELOPMENT IN POLAND AS A CRITERION FOR CLUSTER ANALYSIS

**Keywords:** innovation, regional development, cluster analysis

**Summary.** Increasing the potential to create, diffuse and absorb innovation is nowadays one of the strategic challenges for regional policy. In contemporary conditions, innovation is becoming a determinant of regional development. Most frequently researchers focus on the exploration of one of these multidimensional phenomena, but the relationship between them allows to approach them both separately and in combination. It is substantively justified as taking into consideration the whole complexity of regional innovation and regional development, both these economic categories should lead to positive changes, such as quantitative growth and qualitative progress of particular areas. Their components, often difficult to capture and of substitutive nature, complement one another aiming at the same goal. The carefully selected methods of multivariate statistical analysis (MSA) were used in empirical studies, as a result of which voivodeships in Poland were grouped on the basis of proinnovative regional development. The aim of the article is to classify multi-characteristic objects at the basic regional level in Poland considering the adopted primary criterion allowing regional innovation and regional development to be considered as a whole.

### Cytowanie

- Kłóska, R. (2017). Proinnowacyjny rozwój regionalny w Polsce jako kryterium analizy skupień. *Ekonomiczne Problemy Usług*, 4 (129), 143–151. DOI: 10.18276/epu.2017.129-12.