

**Związek między podziałem administracyjnym
a miejską siecią osadniczą Polski.
Zastosowanie metody *k*-średnich do badań
miejskiej sieci osadniczej**

*The relationship between the administrative division
and urban settlement system of Poland.*

*Use of the *k*-means method in studying the urban settlement system*

IWONA JAŹDŻEWSKA

Katedra Geografii Miast i Turystyki, Uniwersytet Łódzki,
90-044 Łódź, ul. S. Kopcińskiego 31; e-mail: iwjazdz@geo.uni.lodz.pl

Zarys treści. W pracy pokazano podobieństwa i różnice między matematycznym a administracyjnym podziałem miejskiej sieci osadniczej w Polsce w 2002 r. na skupienia. Zastosowano jedną z taksonomicznych metod porządkowania i grupowania obiektów, tj. metodę *k*-średnich. Wykorzystana metoda taksonomiczna okazała się dobrym narzędziem badawczym w geografii osadnictwa i wskazała na potrzebę analizy sieci miast podczas przygotowań do podziałów administracyjnych kraju.

Słowa kluczowe: miejska sieć osadnicza, Polska, metody taksonomiczne, metoda *k*-średnich, podział administracyjny.

Wstęp

Jednym z często podejmowanych tematów w geografii osadnictwa jest analiza regionalnych i krajowych sieci osadniczych. Badania miejskiej sieci osadniczej mają wśród geografów w Polsce długą tradycję, a pierwsze rozprawy na ten temat opublikowano w latach II Rzeczypospolitej i dotyczyły one różnych obszarów kraju: województwa białostockiego (Ormicki, 1938), Polski północno-wschodniej (Rewieńska, 1938), a także całego kraju (Gorzuchowski, 1936; Uhorczak, 1937). W okresie powojennym badania dotyczące przemian miejskiej sieci osadniczej rozpoczęli K. Dziewoński (1947), S. Zajchowska (1953) i A. Jelonek (1967a, b), a kontynuowali je geografowie z ośrodków: łódzkiego (Koter i Kulesza, 1998; Jażdżewska, 2002), wrocławskiego (Gołachowski i inni, 1971; Łoboda, 1992; Miszewska, 1995), poznańskiego (Maik, 1976; Parysek,

1979), krakowskiego (Jelonek, 1967a), opolskiego (Heffner, 1992; Drobek, 1999), toruńskiego (Szymańska, 1992) i warszawskiego (Kosiński, 1962). Badania te zostały szeroko omówione w pracy E. Bidermana (1994). Rozważania na temat związków lokalnych systemów osadniczych z podziałem administracyjnym kraju przedstawił Z. Rykiel (1993). Metody taksonomiczne do badań sieci osadniczej stosowali J. Parysek (1982), B. Kostrubiec (1982) i W. Maik (1976).

W pracy miejską sieć osadniczą definiuje się jako zbiór miast (węzłów) położonych w przestrzeni geograficznej oraz ich połączeń (linii), rozumianych głównie jako szlaki komunikacyjne: lądowe (drogowe, kolejowe), wodne (morskie, śródlądowe) i powietrzne, jak również jako powiązania: finansowe, biznesowe, militarne, administracyjne, społeczne, kulturalne i religijne. Przedmiotem badań miejskiej sieci osadniczej mogą być zarówno węzły, jak i linie, a także obydwa te elementy równocześnie. W niniejszym opracowaniu skupiono się głównie na węzłach. Pod uwagę wzięto ich położenie, a także wielkość (mierzoną liczbą ludności), gęstość (liczba miast na 1 km²) oraz odległości między nimi (prostoliniowa w km).

Celem pracy jest testowanie modelu sieci miast w Polsce według ich położenia geograficznego w odniesieniu do przebiegu granic administracyjnych szesnastu województw w 2002 r. oraz weryfikacja tezy, która zakłada, że w miejskiej sieci osadniczej Polski istnieją trwałe, historycznie ukształtowane regionalne sieci osadnicze oraz że mają one związek z podziałami administracyjnymi kraju. Drugim, nie mniej ważnym aspektem pracy jest próba sprawdzenia przydatności wybranej metody taksonomicznej do analizy przestrzennej zbioru miast. W algorytmie wyznaczania skupień brane były pod uwagę położenie geograficzne oraz odległości między miastami. Potwierdzono, że istnieją fragmenty miejskiej sieci osadniczej w Polsce, które mają własną i trwale zorganizowaną sieć miast.

Pośród wielu metod taksonomicznych wybrano metodę *k*-średnich. Metody taksonomiczne były proponowane do identyfikacji systemu przez P. Haggetta i R.J. Chorleya w trójstopniowym modelu analizy systemu regionalnego (Kostrubiec, 1971). Na ich możliwości w badaniach geograficznych wskazywali również: Z. Chojnicki i T. Czyż (1973) oraz Z. Kaczmarek i J. Parysek (1977). Metoda *k*-średnich nie była dotychczas stosowana do badań sieci osadniczej.

Metoda badań

Metoda *k*-średnich – opracowana przez T. Daleniusa – należy do taksonomicznych metod grupowania i porządkowania obiektów, w której zbiór dzieli się na *k* grup tak, aby zminimalizować wielkość wewnątrzgrupowej wariancji (Grabiński i inni, 1989). Umożliwia ona analizę danych, które mogą być podane w skali interwałowej lub ilorazowej. Pozwala na odczytanie przynależności obiektów do skupienia, informacji o podobieństwie i analizę wariancji.

Metoda *k*-średnich wykorzystuje jako miarę podobieństwa odległość euklidesową między obiektami¹. Podstawą identyfikacji miast były ich współrzędne

geograficzne, które pozwoliły na wyznaczenie skupień i ich centrów oraz odległość pomiędzy miastami a centrum².

Algorytm postępowania był następujący:

- ustalono i podano liczbę skupień $k=16$,
- wyznaczono powierzchnię skupień w postaci wielokątów i porównano ją z powierzchnią województw (tab. 1 i ryc. 1),
- wyznaczono wstępne centra skupień,
- ustalono liczbę iteracji $i=20$,
- wyznaczono ostateczne centra skupień (tab. 2),
- zinterpretowano wyniki w postaci przynależności każdego z miast do skupień (skupienia zostały dobrane tak, aby maksymalizować różnice pomiędzy obiektami należącymi do różnych skupień),
- odczytano liczbę obiektów (miast) w każdym skupieniu (tab. 3).

Związek między miejską siecią osadniczą a podziałem administracyjnym kraju

Miejska sieć osadnicza Polski liczyła w 2002 r. 875 miast, a na jedno miasto przypadało odpowiednio 357 km² powierzchni. Badano, jak taksonomiczny podział na skupienia (metodą k -średnich dla $k=16$) odpowiada podziałowi administracyjnemu kraju na 16 województw.

W wyniku zastosowanej procedury na obszarze Polski wydzielono 16 skupień (ryc. 1). Żadne z nich nie przystaje idealnie do obszaru któregośkolwiek województwa według podziału z 2002 r., ale kilka ma z nim dużą część wspólną (tab. 1). Związek taki zachodzi w przypadku skupień 1, 3, 5, 11, 12, 13, 14, 15, 16. Powierzchnie trzech skupień – 2, 4 i 6 – natomiast prawie po połowie należały do dwóch sąsiadujących województw. Wielokąt reprezentujący skupienie 2 jest po części obszarem lubelskiego i mazowieckiego, skupienie 4 pokrywa się z pomorskim, kujawsko-pomorskim i warmińsko-mazurskim, natomiast skupienie 6 jest częścią łódzkiego, kujawsko-pomorskiego, wielkopolskiego i mazowieckiego.

Warto zwrócić uwagę, że skupienia 4 i 6, które graniczą ze sobą, praktycznie podzieliły między siebie województwo kujawsko-pomorskie (ryc. 1). Województwo mazowieckie zawiera dużą część powierzchni skupienia 14 i połowę skupienia 2, warto zwrócić uwagę, że w tym drugim składniku nie ma ani jednego miasta powyżej 100 tys. mieszkańców, czyli *de facto* mającego potencjał do sprawowania funkcji wojewódzkich. Podobnie jest w woj. lubelskim (skupienie 12 i połowa 2).

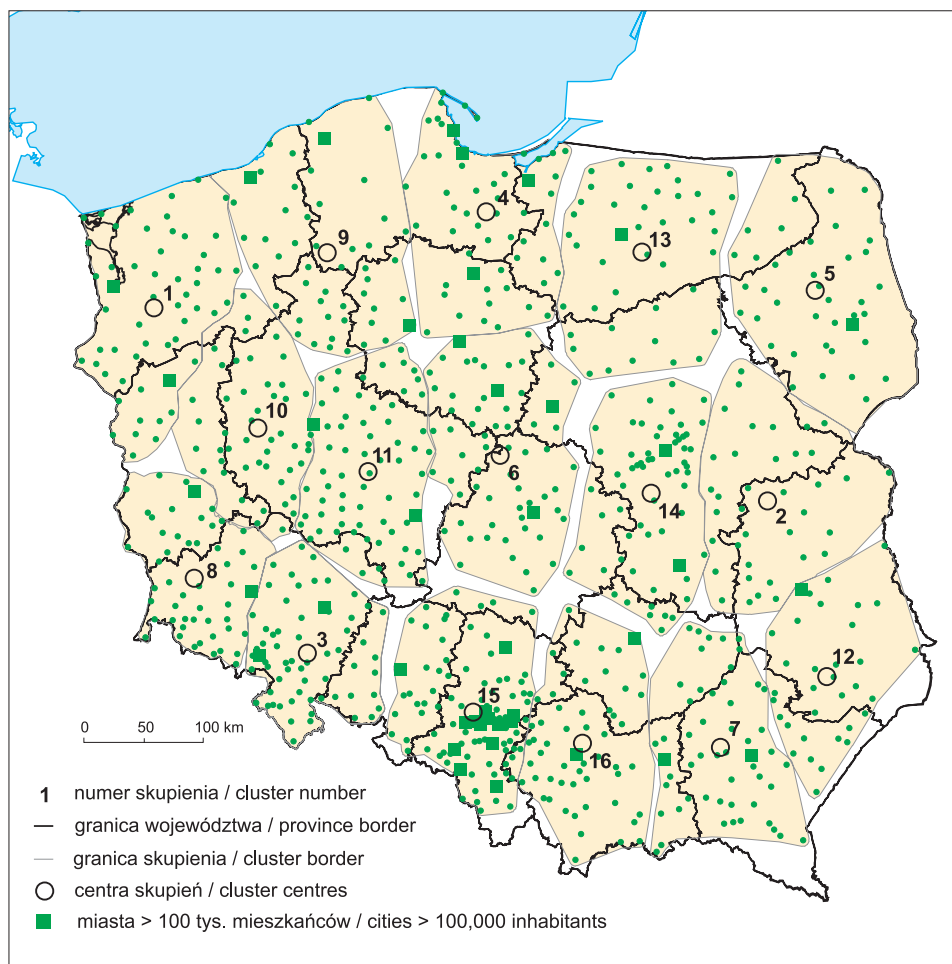
¹ W obliczeniach wykorzystano odległości prostoliniowe między obiektami, gdyż są one łatwiejsze do wykorzystania w obliczeniach niż odległości drogowe. Sprawdzono, że korelacja między nimi jest dodatnia i bardzo wysoka (0,96).

² W pracy wykorzystano procedurę programu SPSS PL. Wyniki, a konkretnie tablice przynależności obiektów (miast) do skupienia, zostały wykorzystane w programie MapInfo do wyznaczenia skupień w postaci wieloboków zawierających odpowiednie miasta i dalszej analizy przestrzennej.

Inna sytuacja ma miejsce w województwach dolnośląskim i wielkopolskim, które również składają się z dwóch części skupień, ale w każdym z nich leżą po dwa miasta powyżej 100 tysięcy mieszkańców. Na mapie przedstawiającej skupienia nie ma obszarów odpowiadających województwom: lubuskiemu, opolskiemu, świętokrzyskiemu i kujawsko-pomorskiemu, których obszar został podzielony między sąsiednie skupienia (warto przypomnieć, że są to województwa, które najdłużej „walczyły” o swoje istnienie na mapie administracyjnej Polski podczas przygotowań do ostatecznego podziału kraju), pojawiło się za to skupienie 9, które odpowiada dawnemu (z roku 1970) województwu koszalińskiemu.

Tabela 1. Struktura skupień według zajmowanej powierzchni województw (2002 r.)

Numer skupienia	% powierzchni	Województwo	Numer skupienia	% powierzchni	Województwo
1	80,61 19,39	zachodnio-pomorskie lubuskie	10	56,27 31,63	wielkopolskie lubuskie
2	49,53 47,11 3,37	lubelskie mazowieckie białostockie		8,49 3,61	zachodnio-pomorskie dolnośląskie
3	77,21 22,79	dolnośląskie opolskie	11	81,10 10,91	wielkopolskie kujawsko-pomorskie
4	45,71 34,09 20,20	pomorskie kujawsko-pomorskie warmińsko-mazurskie		7,21 0,79	dolnośląskie łódzkie
5	83,08 16,92	białostockie warmińsko-mazurskie	12	76,48 23,52	lubelskie podkarpackie
6	47,93 12,47 28,29 11,31	łódzkie wielkopolskie kujawsko-pomorskie mazowieckie	13	68,14 31,86	warmińsko-mazurskie mazowieckie
7	62,43 16,32 21,25	podkarpackie małopolskie świętokrzyskie	14	75,25 17,90 6,85	mazowieckie łódzkie świętokrzyskie
8	60,10 39,90	dolnośląskie lubuskie	15	61,63 30,07 8,29	śląskie opolskie łódzkie
9	40,34 29,11 15,79 14,76	pomorskie zachodnio-pomorskie wielkopolskie kujawsko-pomorskie	16	65,93 28,51 5,56	małopolskie świętokrzyskie śląskie

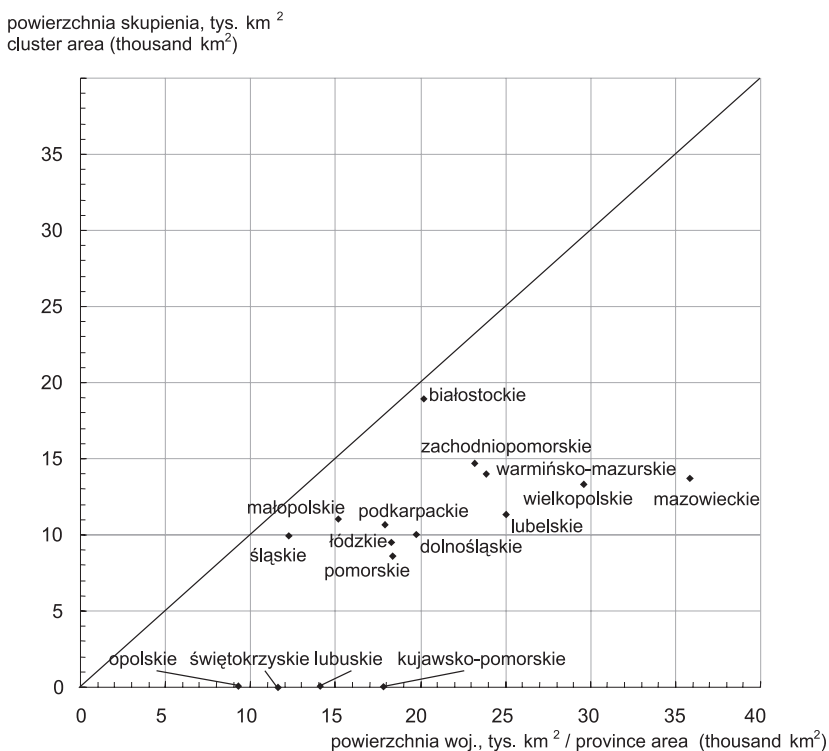


Ryc. 1. Rozkład skupień miast polskich a podział administracyjny w 2002 r.
 (metoda k -średnich, $k=16$)

Distribution of urban clusters in relation to the administrative division of Poland in 2002
 (k -means method, $k=16$)

Rycina 2 przedstawia zależność między powierzchnią wielokątów odpowiadających skupieniom miast a powierzchnią województw, w których występowały. Na osi OY umieszczono część wspólną powierzchni wielokąta, którego obszar zajmował największą część województwa i posiadał centrum skupień oraz województwa, na osi OX znajduje się powierzchnia województwa. Położenie punktów na wykresie wskazuje, które województwa mają własną, trwale zorganizowaną sieć miast przystającą do jego terytorium, a które są w trakcie jej kształtowania lub być może były nieodpowiednio wyznaczone (bez uwzględnienia sieci miast na ich obszarze). Im dalej punkty położone są od linii równomiernego podziału,

tym powierzchnia obszaru skupienia bardziej odbiega od powierzchni obszaru województwa. Wyjątkami są tutaj dwa województwa (wielkopolskie i mazowieckie), które mają tak dużą powierzchnię, że na ich terytorium – o czym była mowa wcześniej – znajduje się po półtora skupienia. Współczynnik korelacji liniowej jest dość wysoki ($r = 0,64$) – pomimo że cztery województwa (opolskie, świętokrzyskie, lubuskie i kujawsko-pomorskie) nie były reprezentowane przez żadne skupienie – i świadczy o dodatniej zależności między zmiennymi. Jego wartość oznacza, że miejska sieć osadnicza jest ważnym czynnikiem, który powinien być uwzględniany przy podziałach administracyjnych kraju.



Ryc. 2. Zależność pomiędzy powierzchnią województwa a powierzchnią skupienia miast zawartego w tym województwie w 2002 r.

Relationship between voivodeship area and area of urban cluster identified within a given voivodeship in 2002

Każde z województw jest reprezentowane w podziale administracyjnym Polski przez główne miasto (lub miasta). Podział dokonany za pomocą procedury *k*-średnich w 12 przypadkach na 16 pozostawił miasto w odpowiednich granicach województwa w 2002 r., jednak nie wszystkie duże miasta znalazły się w skupieniach, w których można by się ich spodziewać. Ciekawa jest sytuacja

województw posiadających podwójne stolice, tzn. lubuskiego i kujawsko-pomorskiego. Toruń i Bydgoszcz znalazły się w odrębnych skupieniach, i to na ich peryferiach: Bydgoszcz w skupieniu 9 w towarzystwie Koszalina i Słupska, a Toruń w 6 razem z Włocławkiem, Płockiem i Łodzią! Gorzów Wielkopolski leży w skupieniu 1 ze stolicą w Szczecinie, natomiast Zielona Góra znalazła się w skupieniu 8 i wraz z Legnicą mogłaby konkurować o siedzibę władz administracyjnych. Nie mająca nic wspólnego z polityką przyjęta procedura statystyczna rozdzieliła konkurujące ze sobą miasta.

Wyraźna odrębność między skupieniami rysuje się również między aglomeracjami łódzką i warszawską; z tego punktu widzenia mogą być wątpliwości co do zasadności stworzenia *duopolis* w najbliższym czasie.

W każdym ze skupień wariancja odległości między miastami a centrum jest zminimalizowana (ryc. 1). Centra te odpowiadają najkorzystniejszej lokalizacji ośrodków władzy w skupieniu (tab. 2). W 2002 r. zaledwie w dwóch skupieniach – 15 i 16 – odległość między stolicą województwa (Katowice, Kraków) a wyznaczonym matematycznie centrum nie przekracza 10 kilometrów, w pozostałych skupieniach jej wartość jest większa niż 10, a raz przekracza 80 km (skupienie 9). Większość wyodrębnionych skupień dla 2002 r. ma na swoim obszarze 1–2 duże miasta (powyżej 100 tys. mieszkańców). Wyjątkami są: skupienie 15 (konurbacja śląska) mające 14 dużych miast oraz skupienia 4 i 6 mające po 4 miasta³ (ryc. 1 i tab. 3).

Tabela 2. Współrzędne geograficzne wyznaczonych centrów skupień miast ($k=16$) w 2002 r.

Współrzędne	Numer skupienia															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
dł. geogr.	15,05	22,19	16,83	18,92	22,74	20,03	21,64	15,52	17,06	16,26	17,54	22,88	20,73	20,84	18,76	19,08
szer. geogr.	53,24	51,86	50,77	53,93	53,37	50,12	50,09	51,31	53,64	52,38	52,07	50,60	53,64	51,92	50,35	52,19

W 2002 r. najmniej „bogate” w miasta (≤ 40 miast) były skupienia położone we wschodniej Polsce (nr 5, 2 i 12). Najwięcej – 97 – jest miast w skupieniu 15, najgęściejsza ich sieć występuje w południowej (skupienia 8, 3, 15, 16) i centralnej (skupienia 11, 14) Polsce, gdzie na jedno miasto przypadało mniej niż 300 tys. km². Północno-wschodnią część kraju (skupienia 2, 5) charakteryzowała najmniejsza gęstość – ponad 550 km² na jedno miasto (tab. 3).

³ Skupienie 15: Bytom, Bielsko-Biała, Chorzów, Dąbrowa Górnicza, Gliwice, Częstochowa, Jastrzębie Zdrój, Katowice, Opole, Ruda Śląska, Rybnik, Sosnowiec, Tychy, Zabrze;

skupienie 4: Elbląg, Gdańsk, Gdynia, Grudziądz;

skupienie 6: Łódź, Płock, Toruń, Włocławek.

Tabela 3. Struktura skupień miast w 2002 r. według liczby miast, liczby miast powyżej 100 tys. mieszkańców oraz powierzchni (km²) przypadającej na jedno miasto

Numer skupienia	Liczba miast	Powierzchnia skupienia w km ² na 1 miasto	Liczba miast > 100 tys. mieszkańców
1	55	339	2
2	37	581	-
3	63	207	2
4	55	317	4
5	40	560	1
6	55	365	4
7	53	323	2
8	51	247	2
9	50	441	3
10	48	314	-
11	68	240	1
12	34	471	1
13	43	471	1
14	63	273	2
15	97	171	14
16	63	271	2

Wnioski

Miejska sieć osadnicza kraju kształtuje się przez wieki i należy do jego dziedzictwa kulturowego. Wyjątkowa historia państwa polskiego, w której niejednokrotnie zmieniano jego terytorium miała poważny wpływ na kształt miejskiej sieci osadniczej Polski. Analiza wyodrębnionych 16 skupień dla sieci miast w Polsce w 2002 r. wskazuje na te obszary Polski, które mają trwale zorganizowaną regionalną miejską sieć osadniczą. Z pewnością można uznać, że istnieje ona w Wielkopolsce – obejmuje dorzecze Warty i ma najstarsze piastowskie korzenie. Sieć miast Małopolski rozpostarta w dorzeczu górnej Wisły aż po Dunajec i Nidę ma długą tradycję osadniczą, gdyż nieopodal – przez Bramę Morawską, a następnie dolinę Wisły – wiodły historyczne trakty komunikacyjne. Sieć miast Pomorza Zachodniego, z głównym miastem Szczecinem, zajmuje obszar na wschód od Odry i na północ od ujścia do niej Warty. Miasta tego regionu powstawały w czasach piastowskich, ale przez stulecia rozwijały się jako miasta niemieckie i dopiero przed półwieczem zostały włączone do sieci polskich miast. Na wschód od omawianego regionu można wyróżnić kolejną, śródkowopomorską regionalną sieć osadniczą z dwoma ponad 100-tysięcznymi miastami: Ślupskiem i Koszalinem. Zajmuje ona terytorium na północ od

środkowej Noteci aż po morze Bałtyckie. Większość miast ma tu stary, sięgający Księstwa Słupskiego, XIII- i XV-wieczny rodowód. Ten fragment sieci, podobnie jak poprzedni, połączono z Polską w 1945 r. Na północy u ujścia Wisły i wzdłuż jej dolnego biegu rozlokowana jest sieć miast Pomorza Gdańskiego. Kształtowała się ona już od XIII–XIV w. z dużym udziałem państwa krzyżackiego. Współcześnie wyróżnia się w niej powstała w XX w. nadmorska aglomeracja Trójmiasta. Sieć miast Dolnego Śląska obejmuje również Kotlinę Kłodzką i może poszczycić się najstarszą w Polsce średniowieczną lokacją, ale przez stulecia formowała się w państwie niemieckim i została włączona do sieci polskich miast dopiero w 1945 r. Miasta Mazowska położone są po obydwu stronach dorzecza środkowej Wisły. Najstarsze mają XIV-wieczne lokacje, ale pozostałe powstały głównie później, w XIX i XX w. Tworzą one obecnie największą w Polsce aglomerację miejską (warszawską). Sieć miast regionu białostockiego rozpostarta jest w dorzeczu Narwi i Biebrzy i obejmuje miasta lokowane głównie w XVI–XX w. Kolejna sieć – miast Śląska – obejmuje najbardziej zurbanizowany fragment kraju; w jego miastach mieszka ponad 5 milionów Polaków. Ten fragment sieci ukształtował się głównie w procesie intensywnej industrializacji w XIX i XX w. Podobnie „młoda” regionalna miejska sieć osadnicza znajduje się w samym centrum Polski i powstała przede wszystkim w wyniku rozwoju przemysłowego Łodzi. Miasto to w ciągu XIX i XX w. trwale zmieniło sieć osadniczą tego obszaru (Jażdżewska, 2002). W południowo-wschodnim krańcu Polski wyróżnia się sieć miast położonych w widłach Wisłoki, Wisły i Sanu z głównym miastem Rzeszowem. Miasta były tu lokowane głównie w XIV–XVII w. i należały wcześniej do regionu lwowskiego; obecnie tworzą własną regionalną sieć osadniczą. Sieć miast Pomorza Wschodniego nabrała trwałego kształtu pod panowaniem Krzyżaków i administracją niemiecką, a w 1945 r. połączyła się z siecią polskich miast.

Zastosowana metoda wskazała również na brak skupień, a co za tym idzie brak odrębnych cech w sieci osadniczej, w przypadku takich miast jak Bydgoszcz, Toruń, Gorzów Wielkopolski, Kielce czy Częstochowa. Jakie były przyczyny, że te stare, „szacowne” miasta nie wytworzyły wokół siebie miejskich sieci osadniczych wyróżniających się w przestrzeni regionalnej? Być może były to antagonizmy między konkurencyjnymi miastami lub historyczne podziały administracyjne kraju lub środowisko geograficzne. Powodem może być również zbyt mała wartość k (jej wybór był podyktowany liczbą województw), wzięta do analizy.

Mimo niedużej odległości między Warszawą a Łodzią, wyznaczone skupienia potwierdziły odrębność regionalnych sieci osadniczych. Skupienie obejmujące Łódź zajmowało obszar bardziej przesunięty na północ (po Toruń lub Włocławek) niż wyznaczany administracyjnie, co sugeruje jej związek raczej z dawnymi księstwami łęczyckim i kujawskim niż z Mazowszem.

Miejska sieć osadnicza w Polsce na początku XXI w. jest mocno zróżnicowana. W południowo-zachodniej Polsce, gdzie najwcześniej lokowano miasta

– głównie w dorzeczu Odry – jest ona najgęstsza. W położonym na wschód dorzeczu Wisły jej gęstość maleje, osiągając najniższą wartość (ponad 500 km² na jedno miasto). Warto zauważyć, że powierzchnia wielokątów reprezentujących poszczególne skupienia w 2002 r. zajmuje 91% powierzchni kraju i są one dość równomiernie rozłożone.

Zastosowana metoda pozwoliła na określenie regionalnych, trwale ukształtowanych fragmentów krajowej miejskiej sieci osadniczej w Polsce, a wyznaczone za jej pomocą skupienia pozwoliły na porównanie sieci miast z podziałem administracyjnym Polski w 2002 r. Należy zgodzić się z Z. Ryklem (1993, s. 119), że „podstawą delimitacji jednostek terytorialnych powinny być powiązania społeczne trzeciego i czwartego sektora gospodarki”. Zastosowana metoda taksonomiczna wskazuje także na potrzebę analizy sieci miast podczas przygotowań do podziałów administracyjnych kraju. Można stwierdzić, że zastosowana metoda *k*-średnich jest dobrym narzędziem badawczym w geografii osadnictwa i może być stosowana do analizy przestrzennej w tej dziedzinie. Jej użytkownicy muszą jednak pamiętać, że jest ona bardzo czuła na zmiany liczby obiektów. Interesujące rezultaty daje także zmiana wartości *k*, której efektem jest inny podział na *k* skupień.

Piśmiennictwo

- Biderman E., 1994, *Badania sieci osadniczej w Polsce w latach 1918–1993*, [w:] S. Liszewski (red.), *Geografia osadnictwa i ludności w niepodległej Polsce, lata 1918–1993*, t. 2, PTG, Łódź, s. 201–218.
- Dziewoński K. 1947, *Przeobrażenia osadnictwa miejskiego w Polsce*, Czasopismo Geograficzne, 18, 1–4, s. 202–231.
- Drobek W., 1999, *Rola miast zdegradowanych w sieci osadniczej Śląska*, Instytut Śląski w Opolu, Opole.
- Chojnicki Z., Czyż T., 1973, *Metody taksonomii numerycznej w regionalizacji geograficznej*, PWN, Warszawa.
- Golachowski S., Kostrubiec B., Zagożdżon A., 1974, *Metody badań geograficzno-osadniczych*, PWN, Warszawa.
- Gorzuchowski S., 1936, *Osiedla miejskie w Polsce i ich materiał budowlany w zależności od czynników przyrody*, Powszechny Zakład Ubezpieczeń Wzajemnych, Warszawa.
- Grabiński T., Wydmus S., Zelaś A., 1989, *Metody taksonomii numerycznej w modelowaniu zjawisk społeczno-gospodarczych*, PWN, Warszawa.
- Heffner K., 1992, *Przekształcenia układu hierarchicznego miast Opolszczyzny*, [w:] J. Łoboda (red.), *Problemy regionalnych struktur funkcjonalno-przestrzennych*, Acta Universitatis Wratislaviensis, 1238, Prace Geograficzne, 52, s. 149–171.
- Jażdżewska I., 2002, *Przemiany miejskiej sieci województwa łódzkiego*, [w:] S. Liszewski (red.), *Zarys monografii województwa łódzkiego*, ŁTN, Łódź, s. 25–240.
- Jelonek A., 1967a, *Niektóre problemy sieci miast na ziemiach Polski na początku XIX wieku*, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne, 15, s. 95–112.
- , 1967b, *Ludność miast i osiedli typu miejskiego na ziemiach Polski od 1810 do 1960 r.*, Dokumentacja Geograficzna, 3–4.

- Kaczmarek Z., Parysek J., 1977, *Zastosowanie analizy wielowymiarowej w badaniach geograficzno-ekonomicznych*, [w:] Z. Chojnicki (red.), *Metody ilościowe i modele w geografii*, PWN, Warszawa, s. 94–127.
- Kosiński L., 1962, *Miasta województwa białostockiego*, Prace Geograficzne, IG PAN, 32.
- Kostrubiec B., 1971, *Analiza matematyczna zbioru osiedli województwa opolskiego*, [w:] S. Golachowski (red.), *Struktury i procesy osadnicze*, Instytut Śląski w Opolu, Opole-Wrocław, s. 9–66.
- , 1982, *Taksonomia numeryczna w badaniach geograficznych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław.
- Kulesza M., Koter M., 1998, *Kształtowanie się sieci miast na obszarze Polski Środkowej*, [w:] A. Werwicki (red.), *Transformacja społeczno-ekonomiczna Polski Środkowej*, Wydawnictwo UŁ, Łódź, s. 17–38.
- Łoboda J., 1992, *Przemiany i funkcjonowanie sieci osadniczej*, [w:] J. Łoboda (red.), *Przestrzenne problemy rozwoju społeczno-gospodarczego Sudetów*, Acta Universitatis Wratislaviensis, Studia Geograficzne, 58, s. 11–32.
- Maik W., 1976, *Analiza funkcjonalna sieci osadniczej podregionu kalisko-ostrowskiego*, Zeszyty Naukowe UAM, Seria Geografia, 11, Poznań.
- Miszewska B., 1995, *Rozwój sieci osadniczej regionu legnickiego*, Acta Universitatis Wratislaviensis, 1730, Prace Instytutu Geograficznego, Seria B, Geografia Społeczna i Ekonomiczna, 12, s. 65–71.
- Ormicki W., 1938, *Miasta w woj. białostockim*, Wiadomości Geograficzne, 3–4, Kraków.
- Parysek J. J., 1979, *Zastosowanie analizy skupień w badaniach rozmieszczenia osiedli*, [w:] Z. Chojnicki (red.), *Struktura i funkcje układów przestrzenno-ekonomicznych*, Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu, Seria Geografia, 18, Poznań, s. 27–36.
- , 1980, *Analiza skupień jako metoda klasyfikacji w geografii*, [w:] Z. Chojnicki (red.), *Metody taksonomiczne w geografii*, PWN, Warszawa-Poznań, s. 87–99.
- , 1982, *Modele klasyfikacji w geografii*, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Seria Geografia, 31, Poznań.
- Rewieńska W., 1938, *Miasta i miasteczka w północno-wschodniej Polsce. Położenie topograficzne, rozplanowanie, fizjonomia*, Studium Antropogeograficzne, Uniwersytet Stefana Batorego, Wilno.
- Rykiel Z., 1993, *Lokalne systemy osadnicze a podział administracyjny kraju*, [w:] W. Maik (red.), *Problematyka lokalnych systemów osadniczych*, UMK, Toruń, s. 119–125.
- Szymańska D., 1992, *Przemiany miejskiej sieci osadniczej województwa bydgoskiego, toruńskiego i włocławskiego*, Acta Universitatis Nicolai Copernici, Geografia, 26, Toruń.
- Uhorcak F., 1932, *Z metodyki badań nad osadnictwem*, Czasopismo Geograficzne, 10, 1–3, s. 11–28.
- , 1937, *Miasta w Polsce. Ilość, wielkość, rozmieszczenie z 23 mapkami*, przedruk z mies. „Zbliża i Zdaleka”, 9–10 z r. 1936 i 1 z 1937, Lwów.
- Zajchowska S., 1953, *Rozwój sieci osadniczej okolic Poznania (XI–XX w.)*, Przegląd Zachodni, 9, 6–8.
- Zagożdżon A., 1986, *Miasta Opolszczyzny. Sieć miast i niektóre procesy osadnicze*, [w:] K. Heffner (red.), *Studia nad przekształceniami sieci miast województwa opolskiego i przestrzennym rozwojem*, Badania nad Rozwojem Regionu, Instytut Śląski w Opolu, Opole, s. 9–42.

IWONA JAŹDŻEWSKA

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE ADMINISTRATIVE DIVISION
AND URBAN SETTLEMENT SYSTEM OF POLAND.
USE OF THE K-MEANS METHOD IN STUDYING THE URBAN SETTLEMENT SYSTEM

The urban system of a country is formed via a centuries-long process and is thus part of its cultural heritage. Naturally, the highly-specific history of Poland, as marked by very frequent border shifts, has exerted a significant influence on the shape of the country's urban system. This paper analyses similarities and differences between mathematical and administrative divisions of Poland into clusters of urban settlements in 2002 using the *k*-means method. As of 2002, Poland had 875 towns and cities, and the country was divided into 16 province-regions (voivodships). It proved possible to segregate all of these urban settlements into 16 clusters. The analysis of these allows for the identification of areas of the country in which the urban system is well-established. It can be noted that the polygons representing particular clusters account for 91% of the country's area and are distributed rather evenly throughout the country.

It can be asserted firmly that a well-established urban system does exist in the region of Wielkopolska – the area situated in the Warta River basin being the cradle of Polish statehood. Likewise, the urban system of Małopolska in the basin of the Upper Vistula River has a long tradition of settlement stemming from the ancient trade routes through the Moravian Gate and Vistula valley. The urban system of Western Pomerania, with the city of Szczecin as its focal point, is situated east of the Oder River and north of the confluence of the Odra and Warta. The towns and cities of this region were mostly founded during the rule of the Piast dynasty, but in subsequent centuries they came under German control up to the mid-20th century, when they were once again incorporated into Poland. East of this region lies the Central Pomeranian urban system, with the cities of Słupsk and Koszalin holding over 100,000 people each. This area lies north of the middle Noteć River and extends to the Baltic Sea. Most towns here are of early origin, reaching back to the times of the Duchy of Słupsk (13th–14th c.). Like the one described previously, this fragment of urban system was included within Poland in 1945. Along the lower Vistula is the urban system of Gdańsk Pomerania formed in the 13th–14th centuries, mostly by way of Teutonic colonization. A distinguishable element within this system is the coastal agglomeration called the “Tri-City” (Gdańsk-Sopot-Gdynia) that developed in the 20th century. The urban system of Lower Silesia (including the Kłodzko Basin) boasts the oldest chartered town on Polish lands. Nevertheless, for centuries it belonged to the German state, and it was not until 1945 that it was included within the Polish urban system. The oldest towns of Mazovia, lying on both sides of the middle Vistula River, date back to the 14th century, but most of them developed much later, in the 19th and 20th centuries. They now form the largest urban agglomeration in Poland (around Warsaw). The urban system of the Białystok region includes towns founded mostly in the 16th to 20th centuries in the Narew and Biebrza Rivers basins. The Silesian urban system represents the most urbanized area in the country, inhabited by more than 5 million people. This fragment of the urban system developed mainly in the process of intensive industrialization of the 19th and 20th centuries. A similar, young urban system developed in the centre of Poland as a result of industrial growth of

the city of Lodz in the 19th and 20th centuries, which changed the settlement structure of this region greatly and permanently.

The south-eastern corner of Poland has a distinguishable cluster of cities at the confluence of the Wisłoka, Vistula and San Rivers. Established mostly in the 14th to 17th centuries, these towns formerly belonged to the Lviv (Lwów) region, but now form a separate regional urban network. The urban system of Eastern Pomerania was definitely shaped during the Teutonic period and under German administration, only becoming connected to the Polish urban system in 1945.

The method used in the research also allowed cases of the absence of urban clusters to be identified, and, in consequence a lack of distinct features of the urban system, in the case of such Polish cities as Bydgoszcz, Toruń, Gorzów Wielkopolski, Kielce and Częstochowa. In spite of the shortness of the distance between Warsaw and Łódź, the research confirmed the existence of their two distinct regional urban networks.

Overall, the urban system of Poland at the beginning of the 21st century can be thought of as highly diversified. The *k*-means method allowed for the identification of well-established regional fragments of the country's urban system, and for a comparison of the distribution of clusters obtained with the administrative division of Poland as of 2002. It led to a conclusion that urban systems need to be analysed as administrative divisions of the country are prepared. Furthermore, the *k*-means method used in classification emerged as an efficient tool where research into settlement geography is concerned.

