

MARTA TOMASZEWSKA
Katedra Kartografii Uniwersytetu Warszawskiego
e-mail: mjablons@asterscity.net

Sposoby ujęcia danych a poprawność map opracowanych metodą kartogramu

Zarys treści: W artykule krytycznie podsumowano dorobek kartografii w zakresie stosowanych podziałów sposobów ujęcia danych, przedstawiono propozycję typologii danych uwzględniającą najczęściej stosowane przez kartografów kryteria i na jej tle oceniono poglądy kartografów na poprawność kartogramów w zależności od sposobu ujęcia danych wykorzystanych do ich opracowania.

Słowa kluczowe: kartogram, typologia sposobów ujęcia danych, poprawność map

1. Wstęp

Pierwsze mapy opracowane metodą kartogramu zaczęto sporządzać już na początku XIX wieku. Intensywny rozwój badań nad wykorzystaniem tej metody jako środka prezentacji kartograficznej przypadł jednak dopiero na drugą połowę XX wieku. W tym czasie rozpoczęto określać zasady, którymi należy się kierować przy opracowywaniu map metodą kartogramu. Niemniej do tej pory brak w środowisku kartograficznym jednolitego stanowiska w sprawie metodyki wykonywania kartogramów. Jednym ze spornych aspektów jest sposób ujęcia danych.

Sposób ujęcia danych rozumiany jest tu jako ich przedstawienie w postaci wartości absolutnych bezwzględnych lub w postaci ułamka, gdzie jedną wartość odniesiono do innej wartości (dane względne). Sposób ujęcia danych oznacza tu również dalsze, wewnętrzne podziały danych względnych stosowane w literaturze kartograficznej.

Chociaż przymuje się, że sposób ujęcia danych ma niebagatelny wpływ na możliwości ich poprawnej graficznej prezentacji, to niewielu autorów podręczników poświęca oddzielny rozdział na omówienie tego zagadnienia (m.in. A.H. Robinson 1953; A.H. Robinson, R. Sale, J. Morrison

1988; L. Ratajski 1973, 1989). Zdecydowana większość kartografów charakteryzuje sposoby ujęcia danych dopiero w częściach dotyczących poszczególnych form prezentacji, najczęściej kartogramu (B.D. Dent 1996; K. Kocimowski, J. Kwiatek 1977; M.-J. Kraak, F. Ormeling 1998; J. Paślawski (red.) 2006; K.A. Saliszczew 1976, 2001; T.A. Slocum i inni 2009).

2. Podziały sposobów ujęcia danych

Podział na dwie wymienione kategorie danych (dane względne i dane absolutne) jest ogólnie przyjęty przez kartografów w celach odpowiedniego dostosowania danych do metody ich kartograficznej prezentacji, jednak sposób rozumienia danych względnych jest różny u różnych autorów. Wskazuje na to różna terminologia określająca pojęcie danych względnych oraz zmienność elementów, które są przyporządkowywane temu terminowi. Nie istnieje bowiem jednolita, powszechnie uznana klasyfikacja sposobów ujęcia danych.

W literaturze kartograficznej do określenia sposobów ujęcia danych, które są przeciwstawiane ujęciom bezwzględnym, stosuje się wiele terminów. W pierwszym wydaniu amerykańskiego podręcznika *Elements of cartography* (A.H. Robinson 1953) stosowane jest określenie „related values” (wartości względne), a w jego późniejszych wydaniach pojawia się także termin „derived values” (wartości pochodne) (A.H. Robinson i inni 1995). Ten ostatni termin stosuje również B.D. Dent (1996). Natomiast J.K. Wright (1955, s. 55) przeciwstawił grupie danych „pierwotnych” („primary”), będących rezultatem pomiaru lub zliczania, grupę danych „wtórnych” („secondary”) otrzymywanych w wyniku łączenia i zestawiania ze sobą (na drodze mniej lub bardziej

skomplikowanych operacji matematycznych) danych „pierwotnych”. Można więc przyjąć, że autor ten nazwał dane bezwzględne mianem „primary” a dane względne określił jako „secondary”. W języku niemieckim na określenie danych względnych funkcjonują terminy „Verhältniszahle” („liczby stosunkowe”) oraz „Relativwerte” („wartości względne”) (W. Witt 1967, E. Wonka 1979). K.A. Saliszczew w książce pt. *Kartowiedienije* (1976) wielkości absolutne przeciwstawił grupie ujęć danych nazywanych „otnositelielnye pokazateli”. To określenie zostało przetłumaczone w polskim wydaniu tego podręcznika jako „wskaźniki względne” (K.A. Saliszczew 2001). W naszym języku stosuje się także terminy: „przedstawienia relatywne” (L. Ratajski 1973, 1989) i „dane względne”. Tego ostatniego sformułowania użyto w podręczniku *Wprowadzenie do kartografii i topografii*, opracowanym pod redakcją J. Paślawskiego (2006) oraz w polskich tłumaczeniach dwóch podręczników: *Kartografia. Wizualizacja danych przestrzennych* (M.-J. Kraak, F. Ormeling 1998) oraz *Podstawy kartografii* (A.H. Robinson, R. Sale, J. Morrison 1988). Chociaż wymienione sformułowania wydają się być sobie bliskie znaczeniowo, to definicje podane w tekście objaśniającym wskazują na istnienie między nimi wyraźnych różnic.

Zdecydowana większość wymienionych kartografów, jako podstawowego kryterium rozgraniczającego ujęcia absolutne od innych ujęć danych, używa wymienionego już we wstępie, odniesienia pewnego zbioru danych bezwzględnych do innego zbioru danych bezwzględnych. K.A. Saliszczew (1976, 2001), pisząc o wskaźnikach względnych dodaje, że oba te zbiory danych mają się odnosić do tych samych jednostek przestrzennych.

Odmienne podejście prezentują T.A. Slocum i współautorzy, którzy jako kryterium wydzielenia pewnej grupy ujęć danych, będących rezultatem przecieżeń tzw. standaryzacji, wymieniają dostosowanie prezentowanych na mapie wartości do zmiennej wielkości powierzchni pól podstawowych. Według nich to dostosowywanie danych polega na dzieleniu wartości bezwzględnych przez wielkość pól podstawowych lub przez wartości zjawiska równomiernie rozłożonego na całym obszarze prezentowanym na mapie (2009, s. 252). Dalej podkreślają, że nie w każdym przypadku konstruowanie wskaźników statystycznych skutkuje odpowiednim przetworzeniem danych na standaryzowane i podają przykład średnich rocznych zbiorów pszenicy w

ciągu 10 lat w poszczególnych powiatach Stanów Zjednoczonych („counties”) – chociaż dane te mają postać ułamka (w liczniku znajduje się suma zbiorów uzyskana w ciągu 10 lat, a w mianowniku liczba lat, czyli 10), to nie zostały one dostosowane do zmiennej wielkości powierzchni tych powiatów, a więc można przypuszczać, że – zgodnie z przyjętą zasadą równomiernego rozmieszczenia zjawiska na prezentowanym obszarze – większe powiaty będą się charakteryzowały większymi zbiorami. Dane „standaryzowane” są zatem pojęciem węższym, niż przyjęty w niniejszym artykule zakres danych względnych.

Z powyższego przykładu wynika także, iż samo odnoszenie jednego zbioru danych do drugiego zbioru danych nie jest wystarczające dla rozróżnienia danych względnych i bezwzględnych. Chociaż zbiory pszenicy (jedna grupa danych) odniesiono tu do długości okresu, w którym dokonywano tych zbiorów (druga grupa danych), by wyznaczyć średnie zbiory pszenicy w tym czasie, trudno ten sposób ujęcia danych określić mianem względnego. Autorzy podręczników zauważając tego typu trudności w podziale danych na bezwzględne i względne, wprowadzają dodatkowe kryteria, mające na celu ułatwienie odpowiedniej klasyfikacji konkretnych danych. Mają one raczej formę nieprecyzyjnego opisu i przykładów, niż ścisłej reguły wskazującej wyraźną granicę między wymienionymi sposobami ujęcia danych. Kryteria te są często prezentowane przy okazji omawiania danych, które mogą być przedstawiane kartogramicznie. K. Kocimowski i J. Kwiatek (1977) zwrócili na przykład uwagę, że porównywanie pewnych wartości względnych – strukturalnych – ilustrujących udział danej jednostki odniesienia w większej zbiorowości (np. procent produkcji przemysłowej w województwie w stosunku do produkcji przemysłowej całego kraju) jest jednoznaczne z porównywaniem wartości bezwzględnych. Jeśli bowiem produkcja przemysłowa artykułu x w kraju wynosi 100 mld zł, co odpowiada 100%, jednostka odniesienia a wytwarza 15% produkcji krajowej, a jednostka b – 6% produkcji, to możemy obliczyć, że wartości bezwzględne jednostek a i b wynoszą odpowiednio 15 i 6 mln zł. Trudno zatem myśleć o tych danych jako o danych względnych.

Zastrzeżenia można mieć także do wewnętrznego podziału danych względnych. Z jednej strony wielu kartografów bierze tu bowiem pod uwagę kilka czynników jednocześnie: przeważ-

nie jest to rodzaj operacji matematyczno-statystycznych przeprowadzanych w procesie przygotowywania danych do prezentacji graficznej (np. czy dane ujęcie jest średnią, czy udziałem) oraz rodzaj relacji, jakich dotyczą dane (czy są to dane odniesione np. do powierzchni, ludności czy też może dotyczą zmian w czasie). Z drugiej strony nie precyzują oni tych uwzględnianych przez siebie kryteriów. Tak postąpili m.in. M.-J. Kraak i F. Ormeling (1998), L. Ratajski (1973, 1989), A.H. Robinson wraz ze współautorami (1953, 1988, 1995) oraz W. Witt (1967).

Przykładem nieścisłości i braku konsekwencji pod względem stosowanych kryteriów jest podział zaczerpnięty z podręcznika A.H. Robinsona (1953). Autor dokonał w nim podziału danych „pochodnych” na:

- wskaźniki, współczynniki, średnie – charakterystyki, wyrażone za pomocą ułamków, w których licznik i mianownik mają różne miana i są elementami opisującymi dwa różne zjawiska (np. średnia wielkość farmy, czyli powierzchnia farm podzielona przez liczbę farm);

- gęstości – charakterystyki wyrażające gęstość zjawisk, w których licznik i mianownik mają różne miana oraz mianownik jest całością lub częścią powierzchni jednostki odniesienia (np. gęstość ludności, czyli liczba osób przypadających na 1 km² lub gęstość ludności na terenach rolniczych, czyli liczba osób mieszkających na terenach rolniczych w przeliczeniu na 1 km² użytków rolnych);

- proporcje, wskaźniki procentowe – charakterystyki, w których:

- licznik i mianownik wyrażone są w tych samych mianach (np. stosunek liczby bydła mięsnego do liczby bydła mlecznego),

- licznik jest częścią mianownika (np. udział bydła mięsnego w całym pogłowie bydła).

Widać, że zaproponowany podział nie jest rozłączny – gęstości można bowiem tu traktować jako szczególny przypadek kategorii określanej jako „wskaźniki, współczynniki, średnie”. Z biegiem lat podział danych „pochodnych” w podręczniku *Elements of cartography* uległ zmianie. W jego ostatnim wydaniu podano, iż do wspomnianej grupy danych można zaliczyć średnie, relacje, gęstości i potencjały (A.H. Robinson i inni 1995). Jednak także tu gęstości powinny być traktowane raczej jako szczególny przypadek innej kategorii – kategorii „relacji”. Ponadto niektóre dane (np. przeciętna powierzchnia gospodarstw rolnych w województwie) mogą być rozumiane albo jako średnia (liczona z powierzchni poszczególnych

gospodarstw w województwie), albo jako relacja (powierzchnia użytków rolnych w województwie odniesiona do liczby gospodarstw rolnych w tej jednostce). Warto również zwrócić uwagę, iż w *Elements of cartography* wydzielono wśród danych względnych, niezależnie od wcześniej proponowanych podziałów, grupę danych, które można przedstawiać kartogramicznie. Pojawiła się tu bowiem uwaga, że metodę kartogramu najczęściej stosuje się do przedstawiania „gęstości lub stosunków, które są niezależne od powierzchni, to znaczy gdy efekt zróżnicowania wielkości jednostek spisowych został usunięty” (A.H. Robinson 1988, s. 350). Jest to zatem ta grupa ujęć danych, która przez T.A. Slocuma i współautorów (2009) została nazwana „danymi standaryzowanymi”.

Nieścisłości dotyczące zakresu pojęcia danych względnych i ich dalszego podziału wydają się być przede wszystkim rezultatem braku wyraźnie wyróżnionych kryteriów klasyfikacyjnych oraz stosowania kilku kryteriów jednocześnie przy wydzieleniu kategorii podziału sposobu ujęcia danych na jednym poziomie klasyfikacyjnym. Istotnym problemem jest także przywiązanie kartografów do matematycznej formy, w jakiej występują dane względne. Nie bez znaczenia dla poprawności i skuteczności proponowanych podziałów sposobu ujęcia danych jest również brak jednolitego nazewnictwa stosowanego w publikacjach.

Problemy z klasyfikacją danych pod kątem sposobu ich ujęcia, podkreślił w swoim artykule również J. Paślowski (1991). Podał on dwa przykłady danych, zapisywanych wprawdzie w formie ułamka, ale które nie powinny być – zgodnie z logiką – zaliczane do danych względnych. Są to:

- udział procentowy państw w produkcji światowej wybranych środków spożywczych i przemysłowych [%] – a więc uogólniając, udział (pod względem pewnego elementu) danej jednostki odniesienia w całej większej zbiorowości jednostek odniesienia,

- przyrost lub ubytek ludności w tysiącach według powiatów – a więc zmiana bezwzględnej wartości elementu w czasie.

Wyraźnie więc widać, iż odniesienie danych do innych danych, które to kryterium jest najczęściej wskazywane jako rozróżniające dane względne od absolutnych, nie zawsze świadczy o rzeczywiście „względny” sposobie ujęcia danych. Określanie więc danych jako względne lub bezwzględne w pewnych przypadkach

jest zadaniem niezwykle trudnym – o ile wykonalnym. Świadczyć o tym mogą następujące dwa przykłady: przeciętny dochód gospodarstwa domowego w województwie i liczba pacjentów przypadających na 1 lekarza w gminie. O tych wskaźnikach można bowiem myśleć dwojako:

– albo jako o sumie dochodów wszystkich gospodarstw domowych województwa odniesionych do liczby gospodarstw tej jednostki administracyjnej lub liczbie wszystkich pacjentów w gminie odniesionej do liczby lekarzy w tej samej jednostce – wtedy mówimy o danych względnych,

– albo jako o średniej liczonej z dochodów poszczególnych gospodarstw województwa lub uśrednionej liczbie pacjentów leczonych przez poszczególnych lekarzy w gminie – wtedy mamy do czynienia z uśrednionymi wartościami bezwzględными.

Wymienione przykłady trudności klasyfikacyjnych z pewnością nie stanowią wyczerpującej ilustracji problemów, z jakimi spotykają się osoby rozważające możliwości graficznej prezentacji danych w zależności od ich ujęcia. Wydaje się, że dotychczas stosowane kryteria podziału sposobów ujęcia danych (o których pisałam wyżej), przyjmowane jako istotne z punktu widzenia metodyki kartografii, nie są wystarczające na potrzeby opracowania klasyfikacji sposobów ujęcia danych. Mnogość problemów z jednoznacznym przyporządkowaniem sposobu ujęcia danych jako względnego lub bezwzględnego, skłania mnie do rezygnacji z prób opracowania jednoznacznego, wyczerpującego i rozłącznego logicznego podziału danych, jakim jest klasyfikacja, na rzecz ujęcia typologicznego (W. Marciszewski 1988).

3. Propozycja typologii sposobów ujęcia danych

Z punktu widzenia dotychczas przyjętych ustaleń kartografów, dotyczących możliwości wykorzystania różnych sposobów ujęcia danych do ich późniejszej graficznej prezentacji, niezwykle istotne wydaje się zachowanie w typologii podziału danych na surowe, które nie zostały odniesione do żadnego innego zbioru danych – dane bezwzględne oraz dane względne, uzyskane przez odniesienie jednego zbioru danych do drugiego.

Z drugiej strony należy uwzględnić aspekt przetworzenia danych pod kątem przeprowadzenia operacji matematyczno-statystycznych.

Pod tym pojęciem rozumiem:

- wyznaczanie średniej arytmetycznej (liczonej jako suma wartości wszystkich elementów podzielona przez liczbę tych elementów) oraz innych miar statystycznych, np. odchylenia standardowego;

- wprowadzanie stałego współczynnika k przy przemnażaniu licznika i mianownika danych zapisanych w formie ułamka; np. odnosząc liczbę ludności pracującej do liczby ludności aktywnej zawodowo najczęściej wprowadzana jest stała $k=100$, co powoduje, że dane można w tym przypadku zapisać jako procenty;

- zmianę mian stosowanych miar (np. przeliczanie plonów z q/ha na t/km^2); do tej grupy operacji matematyczno-statystycznych należy również przyporządkować określanie wartości dla wybranej jednostki przestrzennej w odniesieniu do wartości opisującej wielkość charakterystyczną dla całego zbioru jednostek przestrzennych (np. udział procentowy województw w krajowej produkcji grubizny [%]).

Na podstawie kryterium zastosowania tego rodzaju przeliczeń proponuję podzielić dane na przetworzone i nieprzetworzone.

Wykorzystując dwa omówione wyżej kryteria (odniesienia danych do innych danych oraz przetworzenia danych poprzez przeprowadzenie operacji matematyczno-statystycznych), proponuję wyróżnić cztery główne typy danych:

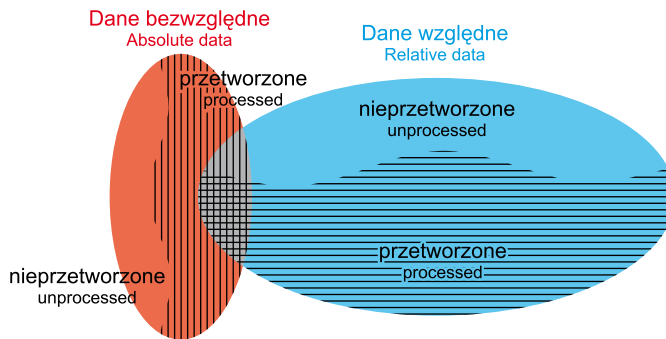
- dane bezwzględne nieprzetworzone, np. liczba urodzeń,

- dane bezwzględne przetworzone, np. średnia liczba urodzeń w latach 2000–2005,

- dane względne nieprzetworzone, np. liczba urodzeń przypadająca na 1 zgon,

- dane względne przetworzone, np. odchylenie standardowe liczby urodzeń przypadających na 1 zgon.

Powyższe rozważania dotyczące typologii sposobów ujęcia danych można przedstawić w formie schematu (ryc. 1). Widoczne są na nim dwa zbiory sposobów ujęcia danych. Barwą czerwoną oznaczyłam dane bezwzględne, a barwą niebieską – dane względne. Te ostatnie, jako liczniejszy zbiór ujęć niż dane bezwzględne, prezentowane są jako większy obszar. Ponieważ niektórych danych – w mojej opinii – nie można sklasyfikować jako ujęcia „czysto” względnego lub bezwzględnego, oba zbiory nakładają się na siebie. Ten wspólny obszar zbiorów oznaczyłam barwą szarą. Na rycinie jest on potraktowany jako niewielka część każdego z dwóch zbiorów. Możliwe jednak, że ma on większy w nich udział.



Ryc. 1. Propozycja typologii sposobu ujęcia danych
Fig. 1. Proposed typology of the character of data

Deseniem liniowym wyróżniłam podzbiory odpowiadające danym przetworzonym – w odróżnieniu od obszaru niepokrytego deseniem, odpowiadającemu danym nieprzetworzonym. Oznaczone podzbiory danych przetworzonych w obydwu zbiorach stanowią większość w stosunku do danych nieprzetworzonych. Granica między przetworzonymi i nieprzetworzonymi danymi względnymi także nie jest sprecyzowana, co na schemacie odzwierciedla brak linii granicznej. Jeśli bowiem kartograf nie określi dokładnie stosowanego na mapie wskaźnika poprzez wprowadzenie odpowiednich objaśnień, nie jesteśmy w stanie orzec, czy dane, oprócz odniesienia do innego zbioru danych, zostały poddane dodatkowym operacjom przeliczeniowym. Chodzi tu np. o wprowadzenie w legendzie terminu „przeciętny roczny wskaźnik” w celu objaśnienia, iż wskaźnik obliczony został jako średnia wartości z kolejnych 12 miesięcy. Podobnie przedstawia się sytuacja przy rozróżnianiu nieprzetworzonych danych bezwzględnych od danych bezwzględnych przetworzonych.

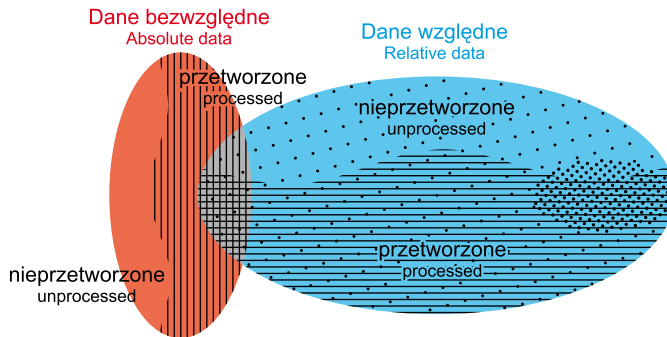
W wyniku krzyżowania się zbiorów i ich podzbiorów uzyskałam, oprócz czterech wydzielonych powyżej typów podstawowych, dwa typy pośrednie sposobu ujęcia danych. Pierwszy typ pośredni odpowiada danym, które z jednej strony można zaliczyć do danych bezwzględnych przetworzonych, a z drugiej – do danych względnych nieprzetworzonych. Przykładem może być przeciętna liczba samochodów w rodzinie w Warszawie, traktowana jako efekt odniesienia sumy wszystkich samochodów w miesiące do liczby rodzin lub jako średnia liczona z liczby samochodów posiadanych przez poszczególne rodziny warszawskie. Natomiast drugi typ pośredni to dane, które z jednej strony można zakwalifikować do danych bezwzględnych przetworzo-

nych, a z drugiej zaś – do danych względnych przetworzonych (np. wzrost przeciętnej liczby samochodów w rodzinie w Warszawie w ostatnim dziesięcioleciu). Łącznie zatem można wydzielić sześć typów głównych sposobów ujęcia danych. Na tle zaproponowanej typologii chciałabym przedstawić najczęściej spotykane podejścia kartografów do możliwości wykorzystania różnych sposobów ujęcia danych na potrzeby opracowania map metodą kartogramu.

3.1. Dane względne odniesione do całej powierzchni pól podstawowych

Kartografowie zgadzają się, iż najbardziej poprawne do opracowania map metodą kartogramu jest stosowanie danych względnych odniesionych do całej powierzchni jednostki przestrzennej oznaczonej na mapie (B.D. Dent 1996; G.F. Jenks 1976; G.F. Jenks i F.C. Caspall 1971; F.J. Monkhouse 1970; F.J. Monkhouse, H.R. Wilkinson 1971; J.-C. Muller 1983, 1985; M.-J. Krakak, F. Ormeling 1998; J. Paślawski 1991, 2003; J. Pravda 1983, 2004, T.A. Slocum i inni 2009). Tę grupę ujęć danych należy przyporządkować, według zaproponowanego w niniejszym artykule podziału, do dwóch typów podstawowych – danych względnych nieprzetworzonych oraz danych względnych przetworzonych. Została ona oznaczona na zamieszczonym schemacie gęstym deseniem kropkowym (ryc. 2). Przykładem pierwszego wymienionego typu może być gęstość zaludnienia, a drugiego – lesistość wyrażona w procentach.

Warto przeanalizować sposób ujęcia danych w kontekście ich późniejszej interpretacji na podstawie mapy opracowanej metodą kartogramu. W celu lepszego zilustrowania rozważań, na poniżej zamieszczonych rysunkach przed-



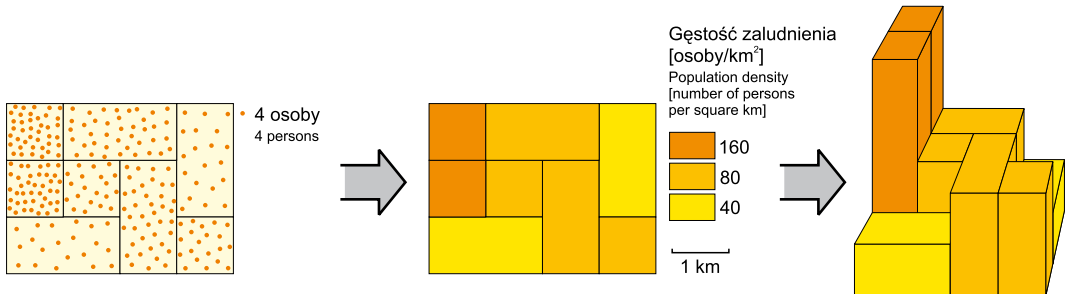
Ryc. 2. Dane względne odniesione do całej powierzchni pól podstawowych (gęsty desień kropkowy) i odniesione do innych elementów niż cała powierzchnia pola podstawowego (rzadki desień kropkowy) na tle typologii sposobów ujęcia danych

Fig. 2. Relative data referring to the whole area of enumeration units (dense dot pattern) and referring to elements other than the whole area of an enumeration unit (sparse dot pattern) against the background of the typology of the character of data

stawiam uproszczony obraz – do opracowania kartogramu o dwóch wielkościach pól podstawowych wykorzystywałam dane wyjściowe o dwóch natężeniach.

Dane względne (odniesione do całej powierzchni pól podstawowych) można zilustrować rozmieszczając kropki równomiernie na

W środkowej części ryciny umieściłam kartogramiczną ilustrację właśnie gęstości zjawiska. Po podzieleniu liczby osób (160 lub 80) przez powierzchnię pola podstawowego (1 lub 2 km²) otrzymałam wskaźnik gęstości zaludnienia, który przyjmuje trzy wartości: 40 osób/km² (gdy 80 osób występuje w polu o powierzchni 2 km²),



Ryc. 3. Schemat opracowania mapy metodą kartogramu na podstawie danych względnych odniesionych do całej powierzchni pól podstawowych i jej interpretacja

Fig. 3. A scheme of preparation of a choropleth map basing on relative data referring to the whole area of enumeration units and its interpretation

całej powierzchni danej jednostki podziału przestrzennego. Przykład przedstawiłam na rycinie 3, po lewej stronie, gdzie w poszczególnych polach podstawowych (o powierzchni 1 lub 2 km²) rozmieściłam kropki o wadze czterech osób. Dla uproszczenia przyjąłam, że liczba ludności w prezentowanych jednostkach odniesienia będzie wynosiła 80 lub 160 osób. Stąd na rycinie wyraźnie widoczne są trzy poziomy zagęszczenia kropek. Tego rodzaju prezentacja powoduje więc zwrócenie uwagi na koncentrację zjawiska, jego przestrzenną częstotliwość występowania – gęstość.

80 osób/km² (gdy odpowiednio 80 lub 160 osób występuje w polu o powierzchni 1 lub 2 km²) lub 160 osób/km² (gdy 160 osób występuje w polu o powierzchni 1 km²). Jednakowa liczba 80 osób odniesiona do pola o powierzchni 1 lub 2 km² daje dwie różne gęstości zjawiska (podobnie dwie różne gęstości otrzymujemy dzieląc liczbę ludności 160 przez powierzchnię 1 lub 2 km²), natomiast na podstawie dwóch różnych wartości danych odniesionych do pól o różnej powierzchni otrzymałam tę samą wartość wskaźnika (80 osób/km²).

Ten kartogram można sobie dalej wyobrazić

jako konstrukcję trójwymiarową (prawa strona ryciny 3). Wówczas mamy do czynienia z bryłami, których podstawami są powierzchnie pól odniesienia, a wysokościami „tematycznymi” – wartości prezentowanego wskaźnika, np. gęstości zaludnienia, lesistości. Objętość bryły może być zatem interpretowana jako wartość bezwzględna, która została zastosowana do wyznaczenia prezentowanego wskaźnika (np. liczba ludności, powierzchnia lasów). W ocenie autorów zajmujących się metodyką kartogramu, ten argument zwracający uwagę na fakt, iż kartogram opracowany na podstawie danych względnych odniesionych do całej powierzchni pól podstawowych stanowi płaski obraz blokdiagramu, będącego ilustracją powierzchni statystycznej, jest niezwykle istotny. Pojawia się on m.in. w pracach D.J. Cuffa i K.R. Bieriego (1979) oraz J.-C. Mullera (1983).

Według mnie za wykorzystaniem danych odniesionych do całej powierzchni przemawia przede wszystkim fakt, iż kartogram to forma prezentacji, w którą zaangażowana jest cała powierzchnia pola podstawowego i dlatego rozsądne wydaje się prezentowanie danych, które są do niej odniesione (L. Ratajski 1989). Na odbiór wartości prezentowanych kartogramicznie może bowiem wpływać nie tylko natężenie znaku graficznego, ale również jego wielkość. Na aspekt ten zwraca uwagę również J.-C. Muller stwierdzając, że istota problemu zastosowania danych, które nie są odniesione do całej powierzchni pól podstawowych, „tkwi w sprzeczności ze statystyką, która nie ma żadnego związku z powierzchnią i znakiem kartogramu odniesionym do powierzchni (1985, s. 45). J. Pravda (1983) zwraca uwagę, że na percepcję kartogramu składają się dwa czynniki: waga graficzna znaku powierzchniowego (nasycenie, jasność barwy odpowiadające wartości prezentowanych danych) oraz powierzchnia pola podstawowego. W rezultacie, po skojarzeniu związku prezentowanego wskaźnika z powierzchnią danego pola, można oszacować wielkość absolutną odpowiadającą wartości wyjściowej danej, która posłużyła do obliczenia tego wskaźnika.

Zastanawia mnie, czy czytelnicy kartogramów interpretują je zgodnie z założeniami poczynionymi przez kartografów. O ile prawdziwe może być przypuszczenie kartografów, że wartość wskaźnika (ułamek) jest odbierana przez użytkownika mapy jako wysokość bryły, której podstawą jest oznaczone na mapie pole podstawowe, to słuszność przekonania o możliwości odczytania przez

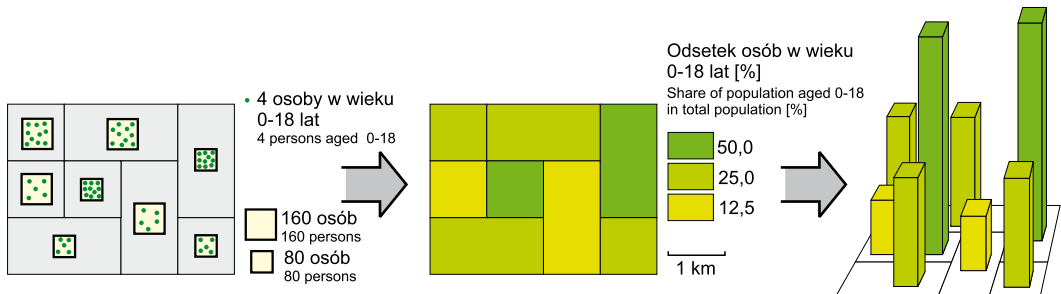
użytkownika objętości wyobrażonej bryły jako wartości bezwzględnej (lub – jak chce J. Pravda – „mnożenia” nasycenia, jasności barwy przez wielkość pola podstawowego), wydaje się być wątpliwa. Możliwe, że czytelnicy mapy, na której dane są prezentowane kartogramicznie, wyobrażą sobie sytuację, kiedy każdemu polu podstawowemu przyporządkowany jest słupek o jednakowym, jednostkowym polu powierzchni i wysokości odpowiadającej wartości prezentowanej danej – czyli interpretują oni kartogram w oderwaniu od zmiennej wielkości pól podstawowych. Na taki sposób interpretacji danych wskazują częściowo wyniki badań prowadzonych przez D.J. Cuffa i K.R. Bieriego (1979).

3.2. Dane względne odniesione do innych elementów niż cała powierzchnia pola podstawowego

Kartografowie zgadzają się także na wykorzystanie danych odniesionych do części powierzchni pola podstawowego, np. plony zbóż (zbiory zbóż w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych) oraz danych odniesionych do całej ludności, jej części lub innych elementów, np. liczba osób w wieku produkcyjnym na 100 osób ogółem, liczba osób pracujących na 100 aktywnych zawodowo, liczba mieszkańców przypadających na 1 aptekę, (m.in. D.J. Cuff, K.R. Bieri 1979; G.F. Jenks 1976; M.-J. Kraak, F. Ormeling 1998; L. Ratajski 1989; A.H. Robinson i inni 1988, 1995; K.A. Saliszczew 2001). Ta bardzo liczna grupa danych, nazwana w tym opracowaniu danymi względnymi odniesionymi do innych elementów niż cała powierzchnia pola podstawowego, przez kartografów jest pojmowana dosyć niejednolicie. W niniejszym artykule jest ona rozumiana szeroko – jako część zbioru danych względnych, która pozostaje po wyłączeniu z niego ujęć odpowiadających danym względnym odniesionym do całej powierzchni pól podstawowych. Tę pozostałą część zbioru można, w kontekście zaproponowanego podziału, zaliczyć do dwóch typów podstawowych (barwa niebieska na rycinie 2) i dwóch typów pośrednich (barwa szara na rycinie 2), tzn. do danych względnych nieprzetworzonych i danych względnych przetworzonych oraz nieprzetworzonych i przetworzonych danych względnych, które jednocześnie można zaklasyfikować jako przetworzone dane bezwzględne. Zakres danych względnych odniesionych do innych elementów niż cała powierzchnia pola podstawowego zilustrowałam rzadszym deseniem kropkowym (ryc. 2).

Interpretacja kartogramu opracowanego na podstawie danych względnych odniesionych do innych elementów niż cała powierzchnia pola podstawowego nastęrcza jednak więcej proble-

udziału ludności w wieku przedprodukcyjnym wśród ludności ogółem, lecz stosują jako odniesienie nie diagramy o wielkości proporcjonalnej do liczby ludności, ale pola podstawowe, dla



Ryc. 4. Schemat opracowania mapy metodą kartogramu na podstawie danych względnych odniesionych do innych elementów niż cała powierzchnia pól podstawowych i jej interpretacja

Fig. 4. A scheme of preparation of a choropleth map basing on relative data referring to elements other than the whole area of enumeration units and its interpretation

mów niż interpretacja kartogramu opracowanego na podstawie danych względnych odniesionych do całej powierzchni pola podstawowego. Jest to związane z tym, że w takim przypadku na interpretację mapy wpływa (oprócz wartości danych umieszczonych w liczniku wskaźnika) także wartość danych umieszczonych w jego mianowniku. Tymczasem informacja o tych ostatnich wartościach danych nie jest przeważnie w żaden sposób przedstawiana na mapie. Kartografowie zakładają wprawdzie, iż w mianowniku wskaźnika powinny znaleźć się wartości danych dotyczących zjawiska o jednorodnym rozmieszczeniu na całym przedstawianym na mapie obszarze – wtedy jednocześnie ze zwiększającą się powierzchnią pola podstawowego zwiększałaby się także wartość mianownika – jednak praktyka kartograficzna wskazuje, że jest to warunek trudny do przestrzegania.

Na rycinie 4 przedstawiłam liczbę ludności w wieku przedprodukcyjnym (20 lub 40 osób) w odniesieniu do liczby osób ogółem (80 lub 160 osób). Liczbę osób w wieku przedprodukcyjnym zilustrowałam kropkami (o wadze 4 osób) rozmieszczonymi na diagramach o powierzchni proporcjonalnej do liczby ludności jednostek. Taka prezentacja nasuwa więc skojarzenie z mapą gęstości (częstości) – w tym wypadku przedstawiałam częstość występowania ludności w wieku przedprodukcyjnym w stosunku do ogółu ludności.

Podobny zakres informacji jest często przedstawiany kartogramicznie – redaktorzy wykorzystują do opracowania takich map wskaźnik

których dostępne były dane statystyczne. Na podstawie wymienionych wyżej wartości wskaźnik udziału ludności w wieku przedprodukcyjnym przyjmuje 3 wartości: 12,5% (gdy liczbę 20 osób w wieku przedprodukcyjnym odnosimy do 160 osób ogółem), 25% (gdy liczbę 20 lub 40 osób wieku przedprodukcyjnym odnosimy do odpowiednio 80 lub 160 osób ogółem) i 50% (gdy liczbę 40 osób w wieku przedprodukcyjnym odnosimy do 80 osób ogółem). Jak widać, jednakowa liczba ludności w wieku przedprodukcyjnym (20 osób) odniesiona do różnej liczby ludności ogółem (160 i 80 osób) daje dwie różne wartości wskaźnika (odpowiednio: 12,5% i 25%), natomiast na podstawie dwóch różnych wartości liczby ludności w wieku przedprodukcyjnym odniesionych do różnych wartości liczby ludności ogółem otrzymujemy tę samą wartość wskaźnika (25%).

Nie bez znaczenia na odbiór kartogramu pozostaje także powierzchnia pola podstawowego, dla którego dane są prezentowane. Trudno stwierdzić, czy czytelnik będzie interpretował kartogram uwzględniając powierzchnię pola podstawowego, czy będzie abstrahował od powierzchni pola podstawowego (prawa strona ryciny 4). Niewątpliwie ta druga interpretacja jest bardziej pożądana w przypadku danych odniesionych do innych elementów niż cała powierzchnia pola podstawowego, gdyż dane te – choć przedstawione w polach podstawowych – nie są w żaden sposób powiązane z powierzchnią tych pól. Ten sposób interpretacji jest dobrze widoczny na rycinie 4.

3.3. Dane bezwzględne

Wśród kartografów dominuje pogląd, iż dane bezwzględne należy prezentować kartodiagramicznie, a więc nie za pomocą kartogramu. Część autorów nie dopuszcza możliwości wykorzystania danych bezwzględnych do opracowania map metodą kartogramu, inni wyraźnie unikają tego tematu. Jak już jednak zaznaczyłam wcześniej, niektóre sposoby ujęcia danych, sklasyfikowane przez kartografów jako ujęcia względne, jednocześnie można przyporządkować do ujęć bezwzględnych. Chodzi tu o te dane względne (odniesione do innych elementów niż cała powierzchnia pola podstawowego), które równie dobrze mogą być efektem przeliczeń matematyczno-statystycznych danych bezwzględnych, bez ich odnośzenia do innego zbioru danych. Trudno jest zatem bezkrytycznie przyjąć pogląd, iż dane bezwzględne nie nadają się do opracowania kartogramów, podczas gdy wspomniane powyżej ujęcia mogą być prezentowane kartogramicznie. Uważam, że jest to przykład braku konsekwencji.

Do grupy specjalistów negujących możliwość zastosowania danych bezwzględnych do opracowania map metodą kartogramu należą D.J. Cuff i K.R. Bieri (1979). Swój pogląd uzasadniali stwierdzając, że duże pole podstawowe o danej wartości, do której przypisano pewną jasność barwy, jest łatwiej zauważalne niż pole mniejsze, choć o takiej samej jasności barwy, a więc o takiej samej wartości zjawiska. G. F. Jenks (1976) pisze natomiast o podświadomym założeniu jednolitego rozmieszczenia zjawiska – dużemu polu podstawowemu przypisywana jest duża liczba obiektów, a małemu polu podstawowemu mała liczba obiektów. A.H. Robinson i współautorzy (1988, s. 349) podkreślają ponadto, iż „wielkości absolutne charakteryzujące określone zjawisko (np. liczba mieszkańców, samochodów, gospodarstw rolnych czy czasowiczów) są naturalnymi funkcjami wielkości powierzchni jednostek spisowych” – co, jak sądzę, nie zawsze jest prawdą. Podobnie na ten temat wypowiadają się B.D. Dent (1996) oraz T.A. Slocum i współautorzy (2009).

W literaturze brakuje innych argumentów przemawiających za tym, by nie wykorzystywać danych bezwzględnych. Wymienieni wyżej autorzy zwracają więc uwagę na trudności interpretacyjne przy czytaniu mapy spowodowane różną wielkością jednostek odniesienia. Jednak niejednakowe pod względem wielkości pola

podstawowe stanowią podobną przeszkodę zarówno w procesie czytania map opracowanych na podstawie danych bezwzględnych jak i względnych.

Można jednak wyobrazić sobie sytuację, gdy kartogram zostanie opracowany z użyciem sieci pól o jednakowej powierzchni. Wtedy wymieniane w literaturze argumenty, związane ze zmienną wielkością powierzchni pól podstawowych, tracą na znaczeniu. K. Kocimowski i J. Kwiatek (1977) zauważyli, że w przypadku jednakowych obszarowo jednostek odniesienia kartogramem można ilustrować wartości bezwzględne. J. Pravda (1983) stwierdził natomiast, że kartogramy opracowane z zastosowaniem sieci jednakowych pól geometrycznych powinny być odbierane przez czytelników map jak legenda kartogramu, czyli proporcjonalnie tylko do wartości prezentowanych danych. Wynika stąd, iż jedynym czynnikiem stojącym na przeszkodzie stosowaniu danych bezwzględnych do opracowania map metodą kartogramu jest zmienna wielkość pól podstawowych.

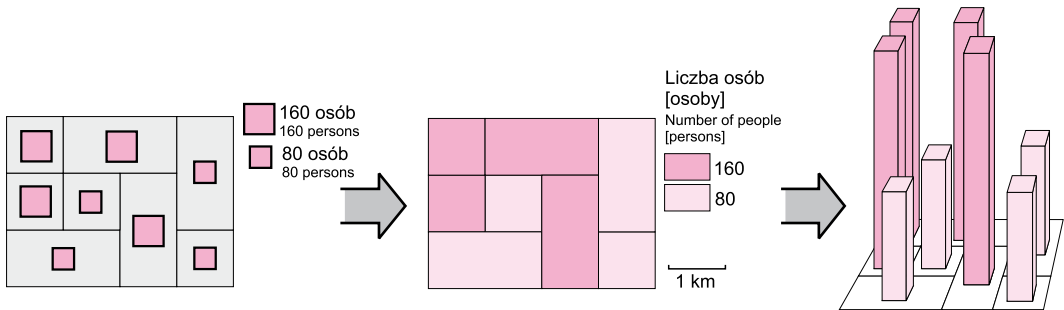
Sądzę, że nawet przy różnych wielkościach powierzchni pól podstawowych, interpretacja kartogramów opracowanych na podstawie danych bezwzględnych powinna być łatwiejsza dla użytkowników niż interpretacja kartogramów opracowanych na podstawie danych względnych odniesionych do innych elementów niż cała powierzchnia pola podstawowego. Na sposób przedstawienia wartości danych bezwzględnych nie wpływają bowiem dodatkowe dane, jak się to dzieje w przypadku danych względnych – danych, które są odniesione do innego zbioru danych.

Na rycinie 5, po lewej stronie, przedstawiłam diagramami liczbę ludności w poszczególnych polach podstawowych. Ilustrację opracowałam na podstawie tych samych co wcześniej danych, przyjmujących wartości 80 i 160 osób. Tę samą informację przedstawiłam kartogramicznie. Jako odniesienie, podobnie jak w pozostałych przypadkach, wybrałam pola o dwóch wielkościach powierzchni. Ponieważ dane nie były tu w żaden sposób przetwarzane, na prezentacji widoczne są tylko dwie wartości danych, odpowiadające wartościom danych wyjściowych. Widać, iż liczba ludności nie jest związana z wielkością powierzchni pól podstawowych.

Osoby korzystające z tak opracowanej mapy powinny zatem kierować się jedynie barwą wypełniającą pole podstawowe, a nie powinny zwracać uwagi na wielkość tego pola, w którym

występują dane (ilustrują to słupki o jednakowej podstawie w prawej części ryciny 5). Dopiero w następnej kolejności, zastanawiając się nad

przedstawiane przez kartografów i zakres nieścisłości dotyczących klasyfikacji sposobów ujęcia danych, należy się opowiedzieć za opra-



Ryc. 5. Schemat opracowania mapy metodą kartogramu na podstawie danych bezwzględnych i jej interpretacja
Fig. 5. A scheme of preparation of a choropleth map basing on absolute data and its interpretation

intensywnością cechy, użytkownicy mapy mogą interpretować odczytaną wartość bezwzględną w odniesieniu do wielkości powierzchni pola podstawowego, w którym dana ta została zaprezentowana. Czy czytelnicy potrafią jednak odpowiednio odczytać i zinterpretować kartogram opracowany na podstawie danych bezwzględnych? Tu nadal aktualne pozostaje pytanie o to, czy wiążą oni wartości z wielkością pól, czy też odczytują wartości zjawiska niezależnie od niej.

4. Posumowanie

Zebrane poglądy kartografów świadczą, iż do tej pory w środowisku kartograficznym nie ustalono jednolitego stanowiska w sprawie możliwości kartogramicznej prezentacji różnych ujęć danych. Przedstawienie poglądów dotyczących różnych sposobów ujęcia w kontekście ich późniejszej prezentacji za pomocą metody kartogramu, na tle zaproponowanej typologii stanowi – jak sądzę – dobrą ilustrację nieścisłości dotyczących klasyfikacji ujęć danych. Unaocznia ono również problemy wynikające z wieloznaczności ogólnie przyjętych kryteriów. Jednocześnie proponowane podejście stanowi próbę uporządkowania funkcjonujących opinii.

W świetle nakreślonych wątpliwości klasyfikacyjnych w sprawie rozgraniczenia ujęć danych na względne i bezwzględne, trudno przyjąć pogląd, iż dane względne odniesione do innych elementów niż cała powierzchnia pola podstawowego można przedstawiać kartogramicznie, podczas gdy danych bezwzględnych do opracowania map metodą kartogramu wykorzystywać nie wolno. Biorąc pod uwagę argumenty

cowywaniem kartogramów wyłącznie na podstawie danych względnych odniesionych do całej powierzchni pola podstawowego. Jednak ze względu na powszechność kartogramu jako metody prezentacji można mieć właściwie pewność, że wprowadzenie takiej zasady nie zmieni praktyki kartograficznej. Ponadto zastosowanie do opracowania kartogramów danych innych niż względne odniesione do całej powierzchni może przynieść korzyści; np. na podstawie kartogramu łatwiej jest, na poziomie ogólnym czytania mapy, wydzielić regiony charakteryzujące się pewną wartością, niż przeprowadzić to samo działanie na podstawie kartodiagramu.

Podobnie jak M.-J. Kraak i F. Ormeling (1998, s. 59), uważam, „że jedynie badania nad użytkowaniem map i przetwarzaniem informacji kartograficznej przez użytkowników dają możliwość sprawdzenia, czy informacja na mapie jest przedstawiona w optymalny sposób”. Sądzę, że dalsze rozważania teoretyczne dotyczące poprawności map opracowanych metodą kartogramu nie przyniosą wiele pożytku, jeśli nie będą uwzględniały preferencji i umiejętności ich użytkowników. Jak na razie – w świetle wątpliwości, które zostały przedstawione w niniejszym artykule w sprawie możliwości kartogramicznej prezentacji różnych ujęć danych – bez odpowiedzi pozostają przede wszystkim pytania o efektywność przekazu informacji za pomocą kartogramów opracowanych na podstawie danych względnych odniesionych do całej powierzchni pola podstawowego i jej porównanie z efektywnością kartogramów opracowanych na podstawie danych względnych odniesionych do elementów innych niż cała powierzchnia pola

podstawowego oraz danych bezwzględnych. Odpowiedzi na nie proponuję szukać na drodze badań empirycznych dotyczących percepcji

kartogramów w zależności od sposobu ujęcia danych wykorzystanych do opracowania tego rodzaju map.

Literatura

- Cuff D.J., Bieri K.R., 1979, *Ratios and absolute amounts conveyed by a stepped statistical surface*. „The American Cartographer” Vol. 6, no. 2, s. 157–168.
- Dent B.D., 1996, *Cartography: thematic map design*. 5th ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers.
- Jenks G.F., 1976, *Contemporary statistical maps – evidence of spatial and graphic ignorance*. „The American Cartographer” Vol. 3, no. 1, s. 11–19.
- Jenks G.F., Caspell F.C., 1971, *Error on choropleth maps: definition, measurement, reduction*. „Annals of the Association of American Geographers” Vol. 61, no. 2, s. 217–244.
- Kocimowski K., Kwiatek J., 1977, *Wykresy i mapy statystyczne*. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny.
- Kraak M.-J., Ormeling F., 1998, *Kartografia. Wizualizacja danych przestrzennych*. Warszawa: Wydawn. Naukowe PWN.
- Marciszewski W., (red.), 1988, *Mała encyklopedia logiki*. Wyd. 2. Wrocław: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
- Monkhouse F.J., 1970, *A Dictionary of geography*. 2nd ed. London: Edward Arnold Publishers Ltd.
- Monkhouse F.J., Wilkinson H. R., 1971, *Maps and diagrams. Their compilation and construction*. London: Methuen & Co Ltd.
- Muller J.-C., 1983, *Ignorance graphique ou cartographie de l'ignorance*. „Cartographica”. Vol. 20, no. 3, s. 17–30.
- Muller J.-C., 1985, *Wahrheit und Lüge in thematischen Karten*. „Kartographische Nachrichten”, Bd. 35, H. 2, s. 44–52.
- Paślowski J., 1991, *Dane statystyczne a kartogram*. „Polski Przegl. Kartogr.” T. 23, nr 3, s. 73–78.
- Paślowski J., 2003, *Jak opracować kartogram*. Wyd. 2. Warszawa: Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych.
- Paślowski J. (red.), 2006, *Wprowadzenie do kartografii i topografii*. Wrocław: Wydawn. Nowa Era.
- Pravda J., 1983, *Zákon kartogramu a problem vyjadrovania nerozlohových charakteristik*. „Geografický Časopis” R. 35, č. 2, s. 136–159.
- Pravda J., 2004, *O chybach na mapách*. „Kartografické listy” 12, s. 92–113.
- Ratajski L., 1973 – wyd. 1, 1989 – wyd. 2, *Metodyka kartografii społeczno-gospodarczej*. Warszawa: PPWK.
- Robinson A.H., 1953, *Elements of cartography*. 1st ed. New York: John Wiley & Sons Inc. Chapman & Hall, Ltd.
- Robinson A.H., Sale R., Morrison J.L., 1978, *Elements of cartography*. 4th ed. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Robinson A.H., Sale R., Morrison J.L., 1988, *Podstawy kartografii*. Warszawa: PWN.
- Robinson A.H., Morrison J.L., Muehrcke P.C., Kimerling A.J., Guptill S.C., 1995, *Elements of cartography*. 6th ed. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Saliszczew K.A., 1976, *Kartowiedienije*. Izd. 1. Moskwa: Izdatielstwo Moskovskogo Uniwersiteta.
- Saliszczew K.A., 2001, *Kartografia ogólna*. Wyd. 3. Warszawa: Wydawn. Naukowe PWN.
- Slocum T.A., McMaster R.B., Kessler F.C., Howard H.H., 2009, *Thematic cartography and geovisualization*. 3rd ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.
- Witt W., 1967, *Thematische Kartographie. Methoden und Probleme. Tendenzen und Aufgaben*. Hannover: Gebrüder Jänecke Verlag.
- Wonka E., 1979, *Methoden der Wertstufenbildung und ihre Eignung für die thematische Kartographie*. „Beiträge aus dem Seminarbetrieb und Arbeitsbereich für Geographie und Kartographie”, Band 8, Wien: Institut für Geographie der Universität Wien.
- Wright J.W., 1955, „Crossbreeding” *geographical quantities*. „Geographical Review” Vol. 45, no. 1, s. 52–65.

Recenzował dr hab. Wiesław Ostrowski

Data character and correctness of choropleth maps

Summary

Keywords: choropleth map, typology of the character of data, correctness of maps

Choropleth is currently one of the most commonly used methods of cartographic presentation. However, the rules of application of this method have not been clearly established yet. One of the controversial issues is the character of data. Using the criterion of presen-

tation data can be divided into 'raw' data, not related to any other data (i.e. absolute) and data in the form of a fraction, related to other data (i.e. relative). The method of presentation also determines further divisions of relative data used in cartographic literature. Division into the two categories (absolute and relative data) is widely accepted by cartographers, but the way they interpret relative data varies. It is visible in various

terminology used for relative *data* by particular authors and various elements that it refers to (B.D. Dent 1996; K. Kocimowski, J. Kwiatek 1976; M. Kraak, F.-J. Ormeling 1998; J. Pasławski (ed.) 2006; L. Ratajski 1973, 1989; A.H. Robinson 1953; A.H. Robinson 1995; K.A. Saliszczew 1976; Slocum et al. 2009; W. Witt 1967, E. Wonka 1979, J.K. Wright 1995).

The criteria used for classification of the character of data are not sufficient for establishing a specific definitive and exclusive logical division of the character of data (W. Marciszewski 1988). The author suggests a typological approach. When determining types the author proposes to keep the division into absolute and relative data (obtained by referring one set of data to another). On the other hand one has to recognize the aspect of data processing by mathematical-statistical operations and classify them as processed and unprocessed. Using the two criteria presented above the author proposes to determine four main data types: absolute unprocessed (e.g. the number of births), absolute processed (e.g. average number of births in the years 2000–2005), relative unprocessed (e.g. relation of births to deaths), relative processed (variation of the relation of births to deaths). The above considerations concerning the typological approach to the character of data can be presented as a scheme (fig. 1). Since some data types can not be classified as either purely relative or absolute, the sets overlap (gray area). This approach creates two intermediate types: data which can be considered either absolute processed or relative unprocessed (e.g. the number of cars per family in Warsaw treated as the total number of cars related to the number of families, or as an average number of cars per family) and data which can be classified either as absolute processed or relative processed (e.g. increase of the average number of cars per family in Warsaw in the last decade). Therefore six categories can be established.

Cartographers agree, that the most proper method of map elaboration using the choropleth method is the one which uses relative data applied to the entire area of enumeration units, shown on a map of e.g. population density (B.D. Dent 1996; G.F. Jenks 1976; G.F. Jenks, F.C. Caspall 1971; F.J. Monkhouse 1970; F.J. Monkhouse, H.R. Wilkinson 1971; J.-C. Muller 1983, 1985; M.-J. Kraak, F. Ormeling 1998; J. Pasławski 1991, 2003; J. Pravda 1983, 2004, T.A. Slocum et al. 2009). This group of the character of data – presented on the scheme as a dense dot pattern (fig. 2) – constitutes only a part of two basic types representing relative data. Method of elaboration of a choropleth basing on such data and its correct interpretation (linked to the size of basic fields) is presented in fig. 3.

For choropleth map design cartographers also accept the use of other relative data: amounts related to a part of the area of enumeration units (e.g. share of wheat sown area in the total sown area), amounts rela-

ted to the total population of a unit (e.g. share of population aged 15–59 in total population), amounts related to a part of the population of a unit (e.g. percentage of working individuals) and amounts referred to other elements (e.g. number of inhabitants per pharmacy), (among others: D.J. Cuff, K.R. Bieri 1979; G.F. Jenks 1976; M.-J. Kraak, F. Ormeling 1998; L. Ratajski 1989; A.H. Robinson et al. 1988, 1995; K.A. Saliszczew 2001). The group of data which the article describes as relative (related to elements other than the total area of the enumeration unit) refers to two, previously discussed basic types (blue color) and two intermediate types (gray color). Its range is shown in sparse dot pattern (fig. 2). The reader interpreting the choropleth prepared basing on the data referring to elements other than the total area of the enumeration unit should be aware that the values of the presented indicator can be unconnected to the area of those units, and that the indicator's value is also affected by the data in its denominator, though such information is often not provided (fig. 4).

Most cartographers are convinced that absolute data should be presented in the form of proportional symbols. Specialist who deny the possibility of applying absolute data for preparation of choropleth maps point out interpretative difficulties resulting from different size of reference units (D.J. Cuff, K. R. Bieri 1979; B.D. Dent 1996; G.F. Jenks 1976; A.H. Robinson, R. Sale, J. Morrison 1988; T.A. Slocum et al. 2009). When reading a choropleth map prepared using absolute data one should overlook the size of enumeration units (fig. 5), as in the case of choropleth presentations basing on relative data (referring to other elements than the enumeration unit). It should be pointed out that in the case of such presentation the values are not affected by any other data, which makes interpretation easier. It should be reminded that some data classified as relative data can be at the same time classified as absolute data. Therefore it is difficult to accept a notion that absolute data can not be used for choropleth maps.

Considering the arguments presented by cartographers and the range of ambiguity concerning the classification of the character of data, one should recommend the use of relative data (referring to the whole enumeration unit) for preparation of choropleth maps. However, bearing in mind how common choropleth maps are, such recommendation is unlikely to change cartographic practice. What is more, application of other than relative data (referring to the whole area) for choropleth maps may have certain advantages e.g. basing on a choropleth it is easy, on the general level of map reading, to separate regions characterized by a certain value. Further theoretical considerations concerning the correctness of choropleth maps should also account for the results of empirical research on the preferences and skills of such maps' users.

Translated by M. Horodyski