

ANDRZEJ CZERNY

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN

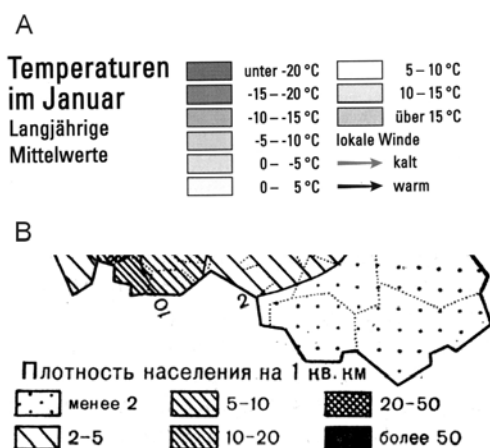
Konstrukcja skal wartości w legendach map

Zarys treści. Autor analizuje graficzne skale wartości stosowane w legendach map: kartogramów, kartodiagramów i map izolinowych; stara się wyjaśnić różne sposoby konstrukcji legend ilościowych przedstawić kartograficznych i ocenić ich poprawność.

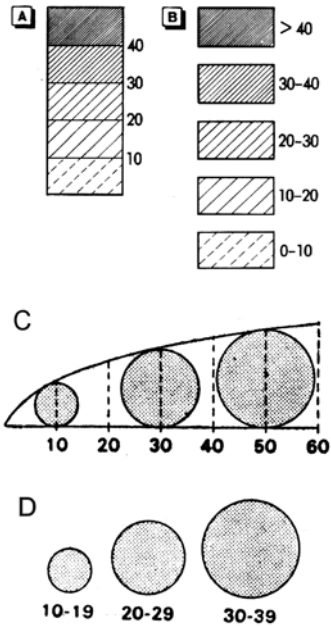
Poprawnie skonstruowana legenda ułatwia czytanie i interpretację mapy. Prawdopodobnie przeważająca większość kartografów treść tego stwierdzenia uzna za prawdziwą, ale banalną. Jednak dość często widzimy mapy, które świadczą o lekceważeniu powyższej zasady. Przykładów nie brakuje w atlasach wydawanych przez renomowane wydawnictwa kartograficzne, a nawet w podręcznikach kartografii (ryc. 1). Nie wszyscy autorzy i redaktorzy map są uczuleni na niepoprawne rozwiązania graficzne, które nie powinny być stosowane na przykład wtedy, gdy brak miejsca utrudnia wykonanie idealnej legendy. Niewłaściwe rozwiązania graficzne bywają również używane jako element przydający mapie oryginalności lub urozmaicenie. Są swoistym środkiem służącym do przewyciężenia „formalizmu modelu kartograficznego”, uważanego przez A.M. Berlanta (1973) za jedną z cech charakterystycznych mapy. Dotyczy to atlasów, w których różnorodne zagadnienia są opracowane metodą kartogramu na podstawie danych dla jednostek administracyjnych. Taki przekaz informacji jest monotony i nie przyciąga uwagi czytelnika.

Można przejrzeć wiele podręczników, zarówno polskich jak zagranicznych, nie znajdując jednoznacznych wskazówek, jakie legendy są dobre, a jakie – złe. Zamieszczone w podręczniku L. Ratajskiego (1989) ilustracje, które pokazują przykłady legend diagramów oraz różnicę między skalą barw izolinii a skalą barw kartogramu, należą do wyjątków (ryc. 2 A,B). Uważny czytelnik zauważy jednak, że reprodukowane w tym podręczniku przykłady kartogramów mają skale niezgodne z wzorcem. Nowe wydanie nie-

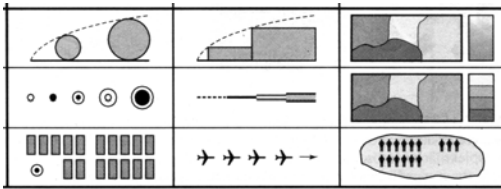
mieckiego podręcznika G. Hake (2002) zawiera przykłady różnorodności znaków jako środków wizualizacji kartograficznej, usystematyzowane w formie tabelarycznej. Przykład diagramu ciągłego jest zgodny, natomiast układ legendy kartogramu skokowego (ryc. 3) jest sprzeczny z zaleceniami zawartymi w polskim podręczniku. Podręcznik kartografii komputerowej (G. Olbrich, M. Quick, J. Schweikart 2002) również



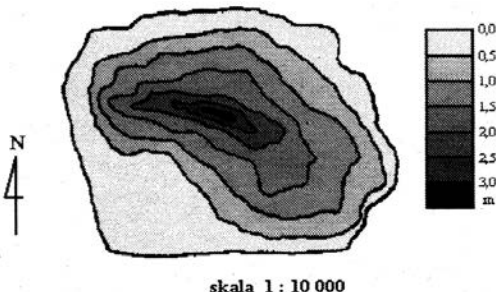
Ryc. 1. A – Legenda mapy izoterm wykonana w formie typowej dla legendy kartogramu, odwrotnie zorientowana i podzielona na dwie części (Alexander. *Gesamtausgabe* 2000). B – Legenda kartogramu uszeregowana nie prostoliniowo, lecz zygzakowato (K.A. Salishczew 1984), reprodukcja z wydania rosyjskiego Fig 1. A – Legend of an isotherm map in a form typical for choropleth legends, inversely oriented and divided into two parts (Alexander. *Gesamtausgabe* 2000). B – A choropleth legend oriented not along a straight line, but a zigzag (K.A. Salishchev 1984), after a Russian edition



Ryc. 2. Przykłady legend z podręcznika L. Ratajskiego (1989): A, B – mapy izoliniowej i kartogramu; C, D – legendy kartodiagramu ciągłego i skokowego
 Fig. 2. Legend of an isopleth and choropleth maps – A, B (after L. Ratajski 1989); legend of a graduated symbol map – C, D (continuous and with intervals)



Ryc. 3. Przykłady diagramów i kartodiagramów (według G. Hake 2002)
 Fig. 3. Examples of diagram explanations (after G. Hake 2002)



Jaka jest największa głębokość tego jeziora?

daje przykłady legend i skal wartości. Dla znaków powierzchniowych, wyrażających dane ilościowe, autorzy zalecają jednakową skalę: podzieloną na segmenty, z minimalną wartością u góry, a maksymalną – u dołu; wśród kilku przykładów legend diagramów (proporcjonalnych, sześciennych i skokowych) brakuje klasycznej legendy w formie wykresu funkcji.

Redagując legendy kartogramów, map izoliniowych lub kartodiagramów trzeba pamiętać, że nie zawsze są one przeznaczone dla profesjonalistów, którym czytanie map nie sprawia trudności. Zwykły czytelnik, który ukończył szkołę, teoretycznie powinien posiadać umiejętność czytania map, ale pod warunkiem, że są one poprawnie zredagowane i objaśnione w legendzie. Co prawda wiele map jest „mapami do spostrzegania” – pozwalają one na natychmiastowe odbieranie zawartej w nich informacji na poziomie ogólnym, czyli w odniesieniu do całego obszaru (S. Bonin 1989). Jeśli skala barw kartogramu została poprawnie zaprojektowana, zgodnie z zasadą „im więcej, tym ciemniej” czytelnik bez trudu zobaczy, jakie jest rozmieszczenie zjawiska na całym obszarze. Takie elementy jak orientacja legendy, ciągłość skali barw lub jej podział na segmenty i opis wartości liczbowych (czy opisano przedziały, czy wartości graniczne) nie mają wówczas dla niego większego znaczenia. Jeśli jednak przedstawione na mapie zjawisko przyjmuje wartości dodatnie i ujemne, jeśli zachodzi potrzeba odczytywania wartości liczbowych w poszczególnych miejscach i porównywania dwóch lub więcej map, poprawna konstrukcja legendy odgrywa ważną rolę. Czytelnik będzie niepotrzebnie tracił czas na długotrwałe studiowanie legendy, opracowanej w nieprzemysłany sposób.

Interesującym przykładem dostarcza zeszlórczny egzamin do gimnazjum. Arkusz egzaminacyjny m.in. zawierał mapę batymetryczną (ryc. 4) oraz pytanie: Jaka jest największa głębokość tego jeziora? Nauczycielki, które komentowały w prasie zadania egzaminacyjne, zasugerowały następującą odpowiedź: „Jezioro w najgłębszym miejscu może mieć 3 m i więcej, ale mniej niż 3,5 metra” i dodały słuszną uwagę krytyczną: „W zadaniu nie można było udzielić precyzyjnej odpowiedzi. Pytanie sugeruje konkretną liczbę, odpowiedź zaś to przedział liczbowy” (*Gazeta Wyborcza*, 16 V 2002). Podana wyżej odpowiedź nie jest najlepszą z możliwych. Właściwie nale-

Ryc. 4. Pytanie egzaminacyjne do gimnazjum (według *Gazety Wyborczej* 16 V 2002)

Fig. 4. Examination question for junior high school (after *Gazeta Wyborcza* 16 V 2002)

żałoby odpowiedzieć, że głębokość jeziora jest większa niż 3 m i prawdopodobnie jest mniejsza niż 3,5 m. Ponieważ na skali głębokości nie opisano wartości 3,5 m, można się tylko domyślać, że jezioro ma mniej niż 3,5 m głębokości. W komentarzu nie zwrócono uwagi na to, że egzaminatorzy z Centralnej Komisji Egzaminacyjnej powinni byli podać w legendzie wartość graniczną ostatniego przedziału. Legenda mapy nie jest błędna, ale uniemożliwia udzielenie prostej i jednoznacznej odpowiedzi na postawione pytanie – nie tylko uczniom, lecz także nauczycielom.

Podręczniki kartografii podają przykłady map zaczerpnięte z prac naukowych, zarówno najnowszych jak historycznych. Czasem stanowią one prekursorskie osiągnięcia w dziedzinie kartograficznych metod przedstawiania, ale nie zawsze mają wzorcowe legendy, które mogą być naśladowane w kartografii szkolnej albo na mapach skierowanych do przeciętnego odbiorcy (ryc. 5). Autorzy podręczników nie chcą być posądzeni o małość i zapewne dlatego nie jest przyjęte opatrywanie takich ilustracji krytycznymi komentarzami.

Konstrukcją objaśnień kartogramów i map izoliniowych zajmował się J. Paślawski, a kartodiagramów – I. Frączek. Wyniki ich badań dwadzieścia lat temu opublikował „Polski Przegląd Kartograficzny”. J. Paślawski (1982) zwrócił uwagę, że w literaturze brakuje jednoznacznych zaleceń na ten temat, a następnie sformułował podane niżej zalecenia, do których powinni stosować się autorzy kartogramów i map izoliniowych:

1) skala graficzna nie powinna być dzielona na dwie lub więcej kolumn,

2) skala powinna być usytuowana pionowo (prostokątnie do podstawy mapy),

3) skala powinna być uszeregowana rosnąco: wartości powinny rosnąć od dołu do góry

4) legendy kartogramu i mapy izoliniowej powinny się różnić wyglądem i opisem wartości:

a) skala kartogramu powinna być złożona z oddzielnych prostokątów (opisuje się przedział),

b) legenda mapy izoliniowej powinna być ciągła (opisuje się wartości izolunii),

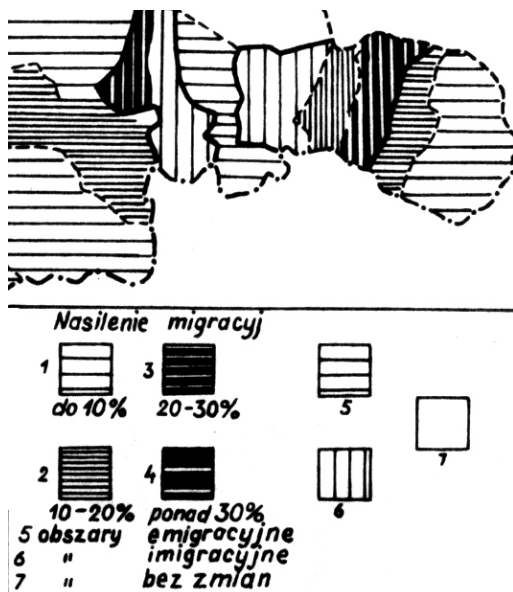
5) należy podawać w legendzie najwyższą i najniższą wartość,

6) wysokości prostokątów powinny być proporcjonalne do rozpiętości (długości) klas.

Artykuł podaje argumenty, które uzasadniają każdą z wyżej wymienionych cech dobrej legendy kartogramu i mapy izoliniowej.

I. Frączek (1983) zalecała zróżnicowanie legend dla kartodiagramów ciągłych i skokowych (ryc. 2.C,D). Do sposobu opisu klas, który autorka

zaleca w przypadku skokowej skali wartości, należy zgłosić zastrzeżenie. Wynika ono z zasady, że poprawny podział zbioru danych jest wyczerpujący, tj. każdy element zbioru należy do któregoś



Ryc. 5. Legenda kartogramu selektywnego (przeciwstawnego) opracowanego przez S. Leszczyckiego w roku 1938 (według L. Ratajskiego 1989)

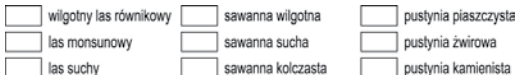
Fig. 5. Legend of a selective choropleth map prepared by S. Leszczycki in 1938 (after L. Ratajski 1989)

przedziału. Pokazany na rysunku opis klas jest odpowiedni tylko dla wartości zjawiska wyrażonych w liczbach naturalnych (np. liczba rzek). Jeśli wartości są wyrażone w liczbach rzeczywistych (np. średnia powierzchnia gospodarstw rolnych), klasy należy opisać: 10–20, 20–30 itd. W przeciwnym razie niektóre wartości nie będą należały do żadnej z klas (np. wartości 19,5 lub 29,333). Tak wyglądałby poprawny zapis matematyczny podziału na klasy (*Encyklopedia szkolna. Matematyka* 1988), zastosowany w legendzie kartogramu:

	(30; 40>
	(20; 30>
	<10; 20>

Oznacza on, że element zbioru danych, równy górnej granicy klasy, zalicza się do tej klasy, a nie do następnej (np. wartość 30 zalicza się do środkowego przedziału). Oczywiście może być odwrotnie, np. kartogramy wykonane za pomocą popularnego programu MapInfo charakteryzują się tym, że element równy dolnej granicy klasy

zaliczany jest do tej klasy, a więc inaczej niż w powyższym przykładzie. Przyjęty w kartografii i w życiu codziennym sposób opisywania prze-



Ryc. 6. Przykład grupowania objaśnień w przypadku skali jakościowej

Fig. 6. Example of explanation grouping in the case of qualitative scale

działów nie jest jednoznaczny, ponieważ nie wiadomo, do której klasy zalicza się elementy graniczne. Z tą niewielką niedogodnością uproszczonego zapisu można się jednak pogodzić. G. Olbrich, M. Quick i J. Schweikart (2002) zalecają taki oto, jednoznaczny sposób opisu klas: 0 do poniżej 50, 50 do poniżej 100, itd.

Sądzę, że bezdyskusyjne jest stwierdzenie, iż legendy kartogramów i map izoliniowych, wykonane zgodnie z przytoczonymi wyżej sześcioma zaleceniami są poprawne. To samo można powiedzieć o zaleceniach dotyczących legend kartodiagramów (z zastrzeżeniem w sprawie opisu klas). Należy jednak rozważyć problem poprawności spotykanych na mapach innych rodzajów legend. J. Paślawski (1982) przedstawił statystykę rodzajów legend w naszych atlasach regionalnych z lat 1965–1981. KOMENTUJĄC fakt, że większość z nich nie spełnia sformułowanych w jego artykule zasad, nazwał je „niewłaściwymi”. W nowszej pracy (J. Paślawski 1998) została zamieszczona ilustracja „Przykłady błędnie skonstruowanych skal kartogramów”, wśród których jest przykład często stosowanej skali umieszczonej poziomo.

Uważam, że poprawność konstrukcji legendy jest cechą stopniowalną. W związku z tym wśród nie zalecanych sposobów konstrukcji są lepsze i gorsze, jedne są „błędne” (co można uzasadnić), inne można logicznie wyjaśnić zakładając, że są one wynikiem racjonalnych czynności kartografa. Inaczej mówiąc, jeśli uznaliśmy, że każda legenda skonstruowana zgodnie z zaleceniami sformułowanymi przez cytowanych wyżej autorów jest „dobra”, nie możemy z tej przesłanki wyciągać wniosku, że wszystkie inne legendy są „złe”, bowiem popełnilibyśmy błąd w rozumowaniu. Powinniśmy dopiero wykazać, które sposoby konstrukcji legendy są niewłaściwe, a które – poprawne.

Fragmentacja legendy

Pierwsza kwestia jest następująca: czy złożona z segmentów legenda kartogramu musi być

uszeregowana w jedną kolumnę (ewentualnie w poziomy rząd), czy też dopuszczalne jest tworzenie dwóch lub więcej kolumn? W przypadku skali nominalnej (jakościowej) dzielenie legendy i łączenie w grupy objaśnień jest dopuszczalne, a czasem nawet korzystne dla czytelności legendy (ryc. 6). L. Ratajski (1989) ten typ legendy mapy chorochromatycznej nazwał „legendą uporządkowaną”.

Z punktu widzenia teorii relacji legenda przedstawienia ilościowego jest uporządkowanym zbiorem znaków to znaczy, że dla dowolnych dwóch elementów tego zbioru możemy powiedzieć, który z nich jest pierwszy. Dlatego tworzące skalę segmenty powinny być uszeregowane w jedną kolumnę. Fragmentacja uporządkowanej legendy na ustawione równolegle do siebie kolumny, jest błędem. Jak widać na rycinie 1B, utrudnia to czytelnikowi mapy zorientowanie się w relacjach zachodzących między znakami (stopniami skali).

Wyjątkiem jest „kartogram przeciwstawny” (L. Ratajski 1989) polegający na przeciwstawieniu dwóch uzupełniających się kategorii, takich jak np. przewaga imigracji i emigracji, przewaga ludności miejskiej i wiejskiej, przewaga głosów oddanych na dwóch kontrkandydatów w drugiej turze wyborów itp. Przykładem zbyt skomplikowanego wykonania legendy tej odmiany kartogramu jest rycina 5. Na mapach przeznaczonych dla kompetentnych czytelników podział legendy kartogramu przeciwstawnego na dwie części jest dopuszczalny, jeśli jednak czytelnikiem ma być laik w danej dziedzinie albo uczeń – zdecydowanie nie. Lepiej użyć wtedy rozbieżnej skali barw, złożonej z odcieni dwóch przeciwstawnych kolorów, ale uszeregować ją w jedną kolumnę i odpowiednio objaśnić (ryc. 7).

Kierunek skali

Układ legendy, w którym wartości rosną od dołu do góry, czyli tak jak rysuje się oś Y w prostokątnym układzie współrzędnych na płaszczyźnie, jest powszechnie stosowany w legendach map hipsometrycznych. Są jednak przypadki odstępstw od tej reguły. W *Narodowym Atlasie Polski* (1973–1978) znajduje się mapa hipsometryczna z legendą „odwroconą”. To nie pomyłka, lecz eksperyment autora mapy, T. Garleja, który w ten sposób nawiązał do charakterystycznej cechy ukształtowania powierzchni Polski (na północy – morze, na południu – góry). Zwyczaj pionowego umieszczania skal wysokości nie dla wszystkich jest oczywisty. W holenderskim *Le grand Atlas* (1998) wszystkie skale hipsometryczne są umieszczone poziomo; również znane

berlińskie wydawnictwo Cornelsen w swoich atlasach szkolnych (pt. *Unsere Welt*) i w podręcznikach szkolnych stosuje poziome skale. Jak się wydaje, stanowią one specyficzny element stylu graficznego map Cornelsena, ponieważ konkurencyjne wydawnictwa Westermann i Klett-Perthes konsekwentnie stosują dziś pionowe skale wysokości i głębokości. Kwestia generalnego uznania za błędną poziomą skalę barw jest dyskusyjna, trudno bowiem w przekonywający sposób wykazać, że na mapach tematycznych pozioma legenda, w której wartości rosną od lewej do prawej, jest niewłaściwa.

W psychologii poznania przyjmuje się istnienie tzw. schematów eksploracyjnych, które w pewien określony sposób ukierunkowują proces spostrzegania, czyli uzyskiwania informacji na temat świata. Według jednej koncepcji istnieją schematy wrodzone, podczas gdy inni psychologowie rozumieją je jako uogólnioną wiedzę, będącą wynikiem wielokrotnych kontaktów z pewnym wycinkiem rzeczywistości (T. Maruszewski 2001).

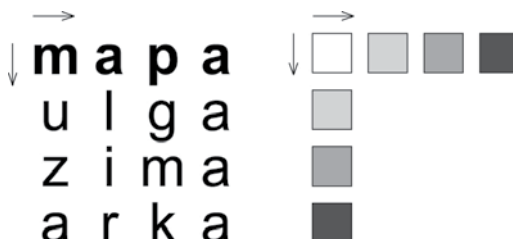
Bardzo ważne są schematy związane z czytaniem i nie ulega wątpliwości, że wywierają one wpływ na sposoby porządkowania legend (ryc. 8). Nasze schematy sprawiają, że dobrze czytelny jest tekst napisany od lewej do prawej, natomiast umieszczone pionowo napisy są trudne do odczytania. Japończycy tradycyjnie zapisują teksty od góry do dołu, a pismo arabskie czyta się od prawej do lewej, jednak w naszym kręgu kulturowym kierunek czytania informacji od lewej do prawej ma duże znaczenie. Nie bez znaczenia jest także fakt, że uczniowie wcześniej poznają w szkole matematyczne pojęcie osi: prostej, na której zaznaczony jest kierunek wzrastania wartości liczbowych (w prawo). Dopiero później uczą się o prostokątnym układzie współrzędnych, który tworzą dwie osie (X , Y), przy czym na osi Y wartości liczbowe wzrastają do góry¹.

Mapy tematyczne wykonane metodami ilościowymi najczęściej mają legendy poziome, a nie pionowe. Wyjaśnienie jest proste: taka konstrukcja legendy jest zgodna z kierunkiem czytania i pisania, w ten sposób skonstruowane są skale wielu przyrządów, począwszy od linijki, na której wartości rosną od lewej do prawej. Poziome są podziałki liniowe na mapach i wskaźniki graficzne wyświetlane przez programy komputerowe. Pozioma, dodatnio zorientowana skala barw w legendzie jest zgodna z naszymi schematami eksploracyjnymi

¹ Ściśle mówiąc prostokątny układ współrzędnych na płaszczyźnie może mieć dwie orientacje: znany ze szkoły lewoskrętny, czyli dodatnio zorientowany i prawoskrętny, czyli ujemnie zorientowany, w którym dodatnia część osi X znajduje się po lewej stronie (*Mały słownik matematyczny* 1975).

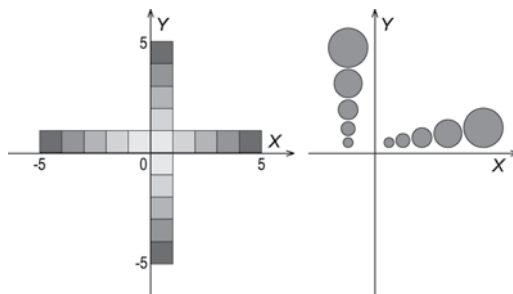
i dlatego jest odbierana jako naturalna.

Teoretyczne założenie, że zmienna wizualna na mapie wyraża treść tematyczną, której przyporządkowane są punkty na osi Z w prostokątnym układzie współrzędnych w przestrzeni, nie musi



Ryc. 8. Schematy związane z czytaniem: schemat czytania tekstu (od lewej do prawej) i schemat czytania kolumny tekstu (od góry do dołu), sugerujący kolejność skali barw

Fig. 8. Reading schemes: of a text (left to right) and of a text column (top to bottom). They suggest a sequence of color scales



Ryc. 9. Normalna orientacja skal wartości w legendzie odpowiada kierunkowi wzrastania wartości liczbowych w układzie współrzędnych prostokątnych na płaszczyźnie

Fig. 9. Normal orientation of value scales corresponds to the direction of values in a coordinate system

wcale pokrywać się ze skojarzeniami użytkownika mapy; stwierdzenie to opieram między innymi na introspekcji. Wiadomo, że obraz kartograficzny utworzony z odcieni barwnych o różnej jasności wywołuje skojarzenie: ciemniejsza barwa – większa liczba. Co prawda pionowa legenda mapy hipsometrycznej kojarzy się z wysokością np., pionowa skala barw na mapie izoterm może kojarzyć się ze skalą termometru, jednak przypuszczalnie dla innych zjawisk w świadomości czytelnika nie pojawiają się skojarzenia z trzecim wymiarem (np. dla gęstości zaludnienia).

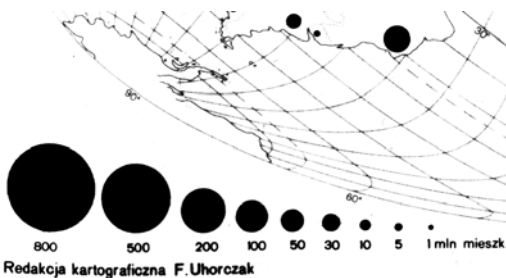
Sądzę, że dodatnio zorientowana pozioma skala jest równie dobra jak skala pionowa (ryc. 9) i tylko w wyjątkowych przypadkach (wysokości, temperatury) możemy powiedzieć, że pionowa

legenda jest lepsza. Odwrotna (ujemnie zorientowana) skala wartości, w której po lewej znajdują się wartości dodatnie, a po prawej ujemne jest nienaturalna, ponieważ nie jest zgodna z utrwalono-

GRUPY MIAST WEDŁUG ŁĄCZNY LUDNOŚCI GROUPS OF TOWNS BY NUMBER OF POPULATION		Kawa Największych 10 producentów tys. ton		
OGÓŁEM TOTAL		1	Brazylia	1 941
Poniżej 5000 Below		2	Wietnam	676
5000— 9999		3	Kolumbia	560
10000— 19999		4	Meksyk	387
20000— 49999		5	Indonezja	361
50000— 99999		6	Wyb. Kości Słoniowej	328
100000—199999		7	Indie	324
200000 i więcej and more		8	Gwatemala	312
		9	Etiopia	210
		10	Uganda	186
		177	178	183
		128	139	137
		48	51	50
		23	22	23
		20	20	19

Ryc. 11. Przykłady uporządkowanych tabel statystycznych: A – tabela, której wiersze reprezentują szereg rozdzielczy (*Rocznik Statystyczny 2002*). B – tabela, której wiersze reprezentują wartości indywidualne (*The Economist. Świat w liczbach 2002*)

Fig. 11. Examples of ordered statistical charts: A – a chart with lines representing distributive series (*Rocznik Statystyczny – Statistical Yearbook 2002*). B – a chart with lines representing individual values (*The Economist. The world in numbers 2002*)



Ryc. 12. Legenda kartodiagramu uporządkowana malejąco ze względu na kompozycję mapy: *Geografia powszechna* (1963)

Fig. 12. Legend of a graduated symbol map arranged decreasingly because of map composition: *Geografia powszechna – Popular geography* (1963)

nymi w naszej świadomości schematami (ryc. 10).

Dość często widzimy w legendach skale pionowe, w których wartości rosną w dół, w takiej kolejności jak czyta się ułożone w kolumnę objaśnienia znaków. Licznych przykładów dostarczają podręczniki kartografii: B.D. Denta

(1996), M.-J. Kraaka i F. Ormelinga (1998), A.H. Robinsona (1995) i K.A. Saliszczeva (1984). W tym przypadku oczywisty jest wpływ schematu czytania kolumny tekstu: od góry do dołu. W ten sposób, zgodnie z kierunkiem czytania, porządkuje się spisy alfabetyczne oraz tabele statystyczne reprezentujące szeregi rozdzielcze (ryc. 11A). Indywidualne dane liczbowe często porządkuje się według rang, dlatego w pierwszym wierszu tabeli znajduje się największa wartość liczbową, a w ostatnim – najmniejsza (ryc. 11B).

Przytoczone przykłady pokazują, że w różnych sytuacjach funkcjonują dwa różne schematy eksploracyjne: pierwszy jest zgodny ze schematem czytania (od góry do dołu), a drugi – z kierunkiem wzrastania wartości liczbowych na osi rzędnych (od dołu do góry). W kartografii, niestety, nie ma jednego ugruntowanego schematu.

W. McGranaghan (1996) badał eksperymentalnie percepcję monochromatycznego kartogramu wyświetlanego na ekranie ciekłokrystalicznym, między innymi w zależności od orientacji legendy. Pomiar czasu reakcji wykazał, że pionowa legenda, w której maksymalna wartość znajduje się u góry, jest lepsza niż legenda zorientowana odwrotnie. Różnica była niewielka, a liczba poprawnie odczytanych informacji była jednakowa w obu przypadkach.

Skale uporządkowane matematycznie, w których wartości rosną ku górze, powinny się propagować również ze względu na systemowych. Przyjęcie takiej orientacji sprawia, że system znaków kartograficznych tworzy logiczną całość. „Matematyczna” orientacja pionowej legendy sprawdza się w każdym przypadku, także wtedy gdy skala obejmuje wartości dodatnie i ujemne. Odwrotna skala barw, na której wartości ujemne znajdują się u góry, a dodatnie – u dołu, jest nienaturalna. Szczególnie niezręcznie wygląda na mapie temperatur, gdyż jest zorientowana odwrotnie niż skala termometru. Przykłady „odwróconych” legend na mapach izoterm są nieliczne, ale można je znaleźć nawet w renomowanych atlasach (*Diercke Weltatlas 1996, Alexander 2000*). Skalę, w której natężenie rośnie do dołu, powinno się stosować w legendzie tylko dla zjawisk negatywnych, np. ubytków.

I. Frączek, w cytowanym artykule, nie omawiała orientacji legend kartodiagramów. Sądzę, że nic nie stoi na przeszkodzie, żeby uznać za poprawne zarówno legendy poziome, jak i pionowe. W pierwszym przypadku wartości powinny rosnąć zgodnie z kierunkiem osi X (na prawo), a w drugim – zgodnie z kierunkiem osi Y (do góry) (ryc. 9). W publikacjach można znaleźć legendy kartodiagramów uszeregowane odwrotnie: naj-

większy diagram znajduje się u dołu (kolejność zgodna ze schematem czytania kolumny tekstu) albo po lewej stronie. Pozioma legenda uszeregowana malejąco jest zbudowana według zasady: ważniejsze (większe) na początku, a mniej ważne (mniejsze) na końcu (ryc. 12).

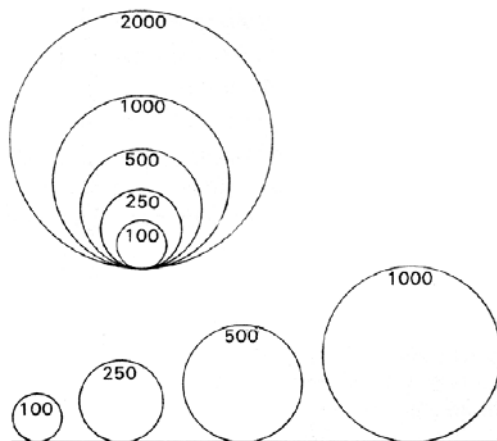
Ponieważ obowiązuje zasada, że atlas jest jednolitym dziełem kartograficznym, legendy w atlasie powinny być uporządkowane według tej samej zasady. Różna orientacja skal wartości nie tylko wywołuje wrażenie niestarannego opracowania redakcyjnego, ale może być utrudnieniem dla czytelnika, który musi częściej odwoływać się do legendy i za każdym razem uważnie czytać opisy wartości (ryc. 10, 13). Redaktorzy atlasów nie zawsze biorą to pod uwagę, na przykład w szkolnych atlasach Westermanna panuje zupełny brak reguł, nawet skale temperatur na niektórych mapach uporządkowane są rosnąco (pionowe do góry, a poziome w prawo), na innych – malejąco.

Legenda kartodiagramu

Polskie wydanie podręcznika A.H. Robinsona (1988), omawiając opracowany przez J.J. Flannery'ego sposób skalowania diagramów z uwzględnieniem czynnika psychologicznego, daje następującą wskazówkę: „legenda w takiej postaci, jak to przedstawiono w dolnej części rysunku [...] jest prawdopodobnie łatwiejsza w odbiorze niż legenda przedstawiona w górnej części rysunku” (ryc. 14). Przymuszałnie wiele osób jest tego samego zdania, inne podręczniki zamieszczają przykłady podobnych rozwiązań, jednak dwa wydania później pokazano wyłącznie legendę w postaci nakładających się diagramów (A.H. Robinson 1995). Przypomnijmy, że I. Frączek (1983) krytycznie oceniła typ legendy przedstawiony na rysunku u góry jako „mało przydatny” ze względu na „ograniczone możliwości percepcji” i odnotowała, że był on wówczas najczęściej stosowany w polskich atlasach regionalnych, które pod względem metodycznym na ogół nie należały do wzorowych opracowań. Można przypuszczać, że w konstrukcji legend istotną rolę odgrywają konwencje charakterystyczne dla pewnych środowisk, czy też szkół, a ponadto zmieniające się z czasem.

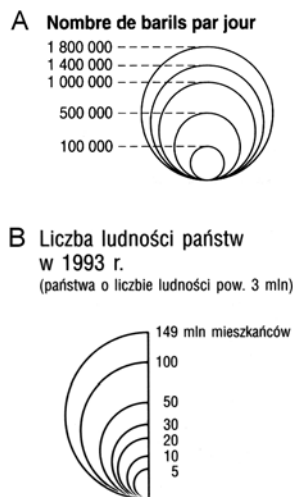
W obu wydaniach atlasu narodowego Polski (*Narodowy Atlas Polski 1973–1978*, *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej 1993–1997*) redakcja, w trosce o poprawność metodyczną, dokładała starań, żeby wszystkie legendy miały formę wykresu funkcji i zaznaczone średnice diagramów

kołowych. Dziś na ogół nie zakłada się, że czytelnik będzie przeprowadzał pomiary diagramów, dlatego w legendach kartodiagramów ciągłych, zwykle nie rysuje się wykresów funkcji, tylko



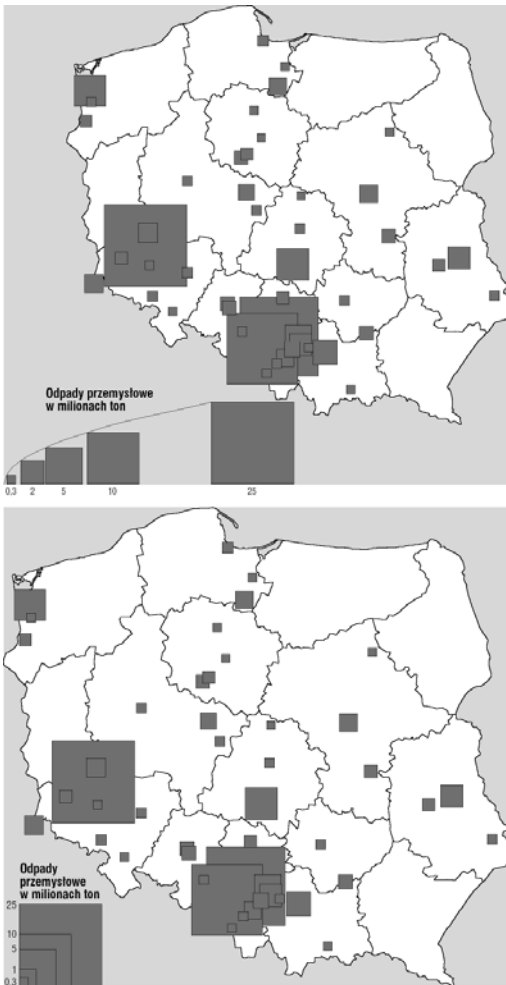
Ryc. 14. Dwie postacie legendy diagramów kołowych (A.H. Robinson 1988)

Fig. 14. Two forms of a legend of circular diagrams (A.H. Robinson 1988)



Ryc. 15. Przykłady legend kartodiagramów kołowych: A – wzorowa (*L'Atlas du Monde diplomatique 2003*); B – pokazująca tylko połowki diagramów (*Geograficzny atlas świata 2001*)

Fig. 15. Examples of circular diagram legends: A – exemplary (*L'Atlas du Monde diplomatique 2003*); B – showing only diagram halves (*Geographic Atlas of the World 2001*)



Ryc. 16. Wykonanie legendy w formie nakładających się diagramów pozwala zwiększyć skalę z 1:8 000 000 do 1:7 000 000, co oznacza wzrost powierzchni mapy o ponad 30%

Fig. 16. Legend in the form of overlapping diagrams makes it possible to increase the scale from 1:8 000 000 to 1:7 000 000, which means an increase of over 30% in map area

same diagramy wzorcowe. Jeśli brak miejsca nie pozwala uszeregować ich liniowo, rysuje się diagramy nałożone jeden na drugi. W miarę możliwości, umieszczone w legendzie diagramy powinny być narysowane w całości (zwrócić na to uwagę I. Frączek). W praktyce spotyka się w legendach połówki diagramów (ryc. 15). Jeśli w legendzie brakuje miejsca, to lepiej narysować częściowo tylko największy diagram, a pozostałe – w całości. Łatwość opisu wartości liczbowych

diagramów kołowych również nie usprawiedliwia rysowania części diagramów. Jeśli przyjmiemy, że kartodiagram przede wszystkim ma spełniać funkcję „mapy do spostrzegania”, możemy zrezygnować z klasycznej legendy w formie wykresu. Jeżeli mapa ma niewielki format, to zmiana kompozycji pozwoli zwiększyć skalę i podnieść komunikatywność mapy, ponieważ będzie można lepiej rozmieścić diagramy i ich opisy (ryc. 16).

Wizualną ocenę wielkości diagramów ciągłych ułatwiają umieszczone w legendzie diagramy wzorcowe. Najlepiej, żeby w przybliżeniu tworzyły one postęp geometryczny o ilorazie 2: 10, 20 (lub 25), 50, 100, itd. Jeśli chcemy przestrzegać zalecenia, żeby diagramy wzorcowe nie zachodziły na siebie (I. Frączek 1983), wykonanie legendy w postaci wykresu funkcji z proporcjonalnie wyskalowaną osią X przysparza trudności: na początku skali wartości funkcji rosną szybko i diagramy wzorcowe nakładają się, podczas gdy dalsza część skali jest nadmiernie rozciągnięta ze względu na wolny wzrost wartości funkcji (ryc. 17A). W przypadku dużej rozpiętości rozmiarów najmniejszego i największego diagramu konieczne staje się zmienne skalowanie osi X . W rezultacie legenda traci prostą i czytelną formę (ryc. 17B).

Możliwe jest inne rozwiązanie: jeśli w legendzie kartodiagramu oś X zostanie wyskalowana według funkcji pierwiastkowej ($x = k \cdot y^{0.5}$), to wykres funkcji jest linią prostą. Ponieważ wartości tej funkcji rosną na wykresie równomiernie, możliwy jest lepszy dobór diagramów wzorcowych przy mniejszej długości wykresu niż w zwykłej legendzie. Prostoliniowe wykresy wartości diagramów spotykamy dość często w kartografii rosyjskiej. W polskiej kartografii nie przyjęły się, chociaż przykład prostoliniowego wykresu podają podręczniki J. Szaflarskiego (1965) i K.A. Saliuszczewa (1984). Przykład takiej skali, według A.I. Priebrażenskijego (1953), przytacza także podręcznik E. Arnbergera (1993). Tego typu legenda zasługuje na większą uwagę i może być szerzej stosowana (ryc. 17C).

Podział skali graficznej na przedziały i opis wartości

W przypadku metody chorochromatycznej (tła jakościowego) dane są zwykle wyrażone w nominalnej skali wartości. Niekiedy mamy do czynienia z systematyzacją zjawiska to znaczy, że typy wydzielone w legendzie są uporządkowane. Przykładami systematyzacji są strefy geograficzne uszeregowane od równikowej do polarnej, dodatni, zrównoważony i ujemny bilans handlu zagranicz-

nego albo warunki przyrodnicze rolnictwa (od bardzo dobrych do niesprzyjających). Zgodnie z niepisaną umową, legenda mapy składa się wówczas z oddzielnych segmentów (prostokątów). Odstępstwa od tej konwencji spotyka się wyjątkowo. W *The Oxford School Atlas* (1997) większość map wykonanych metodą chorochromatyczną (typy klimatu, kierunki rolnictwa, geologia) ma legendę w postaci słupka, przypominającego legendę mapy izarytmicznej. Jednocześnie większość map wykonanych metodą zasięgów (np. obszary chronione) ma legendy podzielone na segmenty. Takie zróżnicowanie legend, niezgodne z powszechnym zwyczajem, jest kontrowersyjne. Większość czytelników, z pewnością, nie potrafi zinterpretować opisanych różnic konstrukcji legend. Ciągła legenda w formie słupka byłaby łatwiejsza do zaakceptowania w przypadku mapy chorochromatycznej przedstawiającej zjawisko według skali porządkowej, np. na mapie geologicznej, której legenda przedstawia następstwo stratygraficzne utworów.

Przechodząc od jakościowych do ilościowych metod przedstawiania można postawić pytania:

1. Czy podzielona na oddzielne segmenty legenda mapy izolinowej jest błędna?

2. Czy ciągła legenda kartogramu jest błędna?

O ile legenda mapy hipsometrycznej w formie diagramu słupkowego należy do niepisanych konwencji, o tyle nie stała się obowiązująca dla wszystkich map izolinowych. W atlasach niemieckich wydawnictw Cornelsen, Klett-Perthes i Westermann znajdujemy szereg map, których legendy składają się z oddzielnych segmentów i podają przedziały liczbowe odpowiadające powierzchniom ograniczonym izoliniami. Tego typu skale wprowadzono w milenijnej wersji *Alexandra* (2000) na mapach temperatur i opadów w Europie, w miejsce skal w formie słupków (*Alexander Weltatlas* 1982).

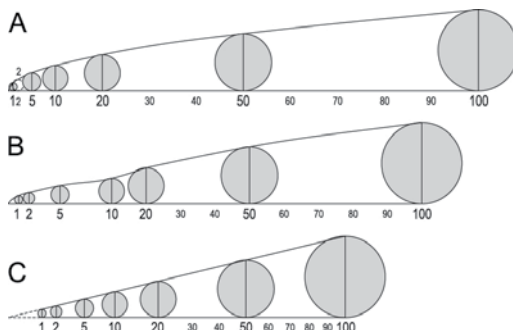
Mapy izolinowe występują w różnych formach graficznych:

- izolinii, których wartości liczbowe opisano na mapie,
- izolinii i barwnych powierzchni,
- barwnych powierzchni bez izolinii.

Mapy pierwszego typu nie potrzebują legendy. Na podstawie lektury szeregu map atlasowych można stwierdzić, że mapy drugiego typu przeważnie mają legendę w postaci słupka i opisane wartości graniczne klas. Nietypowe legendy towarzyszą zwykle mapom pozbawionym izolinii: opisane są przedziały, skala składa się z oddzielnych segmentów. Jednak nic nie stoi na przeszkodzie temu, żeby skala barw była ciągła i objaśniała wartości izolinii również wtedy, gdy na mapie izoli-

niowej nie narysowano linii oddzielających barwne powierzchnie. Przykładem są mapy elementu klimatu w atlasie Collinsa-Longmana (1996).

W wyjątkowych przypadkach użycie skali

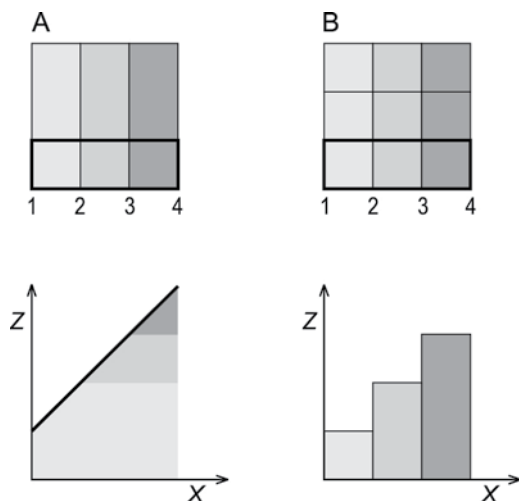


Ryc. 17. Legendy kartodiagramów w formie wykresu funkcji: A – zwykła; B – ze skokowo zmieniającą się skalą na osi X; C – w formie wykresu prostoliniowego Fig. 17. Legends of graduated symbol maps in a form of a function graph: A – regular; B – with scale on axis X changing in intervals; C – in a form of a straight line graph

barw podzielonej na segmenty można uznać za usprawiedliwione. Przykładem jest mapa W. Lauera przedstawiająca długość pory wilgotnej, a więc wskaźnik, który jest ważnym kryterium podziału klimatycznego Afryki (*Das Gesicht der Erde* 1978). W legendzie objaśniono sześć wyróżnionych na mapie stref: 0–1, 1–2, 2–5 miesięcy itd. Wydzielone strefy odpowiadają zarazem strefom roślinnym: pustyni, półpustyni, sawannie kolczastej itd. Nie jest to już prosta mapa analityczna, przedstawiająca rozmieszczenie zjawiska, lecz synteza polegająca na wyznaczeniu stref klimatyczno-roślinnych. Na mapie mamy do czynienia z „przedziałami normatywnymi”, które wynikają z przyjęcia wartości granicznych uzasadnionych charakterem zjawiska (według L. Ratajskiego 1989), ale można powiedzieć, że nie jest to mapa izarytmiczna *sensu stricto*, lecz raczej mapa regionalizacji, wykonana „metodą tła ilościowego” (według K.A. Saliszczewa 1984). W tym i w analogicznych przypadkach legenda objaśniająca strefy jest uzasadniona i zrozumiała nawet dla osób, które nie wiedzą co to są izoliny.

Poprawna metodycznie legenda nie oznacza, że mapa statystyczna będzie dla wszystkich zrozumiała. Potrzebna jest pewna dodatkowa wiedza (kompetencja kartograficzna), którą czytelnik w zasadzie powinien wynieść ze szkoły. Na przykład niewprawy czytelnik może sądzić, że mapa izarytmiczna pozwala odczytywać wartości zjawiska w poszczególnych miejscach: zarówno

w przypadku prognozy temperatur powietrza (izartytmy rzeczywiste), jak i cen mieszkań przedstawionych na podstawie średnich cen w województwach (izartytmy teoretyczne). Poprawnie



Ryc. 19. Interpretacja skali barw jako wycinka mapy:

A – mapa izolinioowa; B – kartogram

Fig. 19. Interpretation of color scale as a section of a map: A – isopleth map; B – choropleth map

wykonana legenda nie wskazuje na to, czy dane wyjściowe odnoszą się do punktów, czy do jednostek powierzchniowych. Jako narzędzie badań (np. marketingowych) izartytmy teoretyczne są skuteczniejszą metodą niż kartogram, jednak dla przeciętnego czytelnika, w wielu przypadkach, bardziej odpowiedni jest kartogram, na którym wyraźnie widoczne są pola odniesienia.

Skale proporcjonalne

Zaleca się, żeby podział wewnętrzny skali barw pokazywał rozpiętość klas, jednak konstrukcja takiej skali może przysparzać kłopotów. Nawet 6-stopniowa skala tworząca postęp geometryczny o ilorazie równym 2 powinna mieć około 20 cm długości, żeby przedziały na początku skali dawały się łatwo odróżnić (ryc. 18A).

Skonstruowanie proporcjonalnej skali barw dla mapy gęstości zaludnienia w Polsce, na podstawie danych dla gmin, jest praktycznie niemożliwe ponieważ minimalna wartość wynosi 13 osób na 1 km², a maksymalna – 4400. Nawet w wielkim *Atlasie Rzeczypospolitej Polskiej* (1993–1997) trzeba było dodatkowo narysować część skali w powiększeniu. Podobną, choć krótszą skalę przedstawia rycina 18B. Potencjalnymi czytelnikami atlasu narodowego są nie

tylko specjaliści, lecz ogół obywateli i ucząca się młodzież. Dla przeciętnego czytelnika łatwiejsze do zrozumienia byłoby nieco inne objaśnienie: zamiast powiększonego fragmentu skali w legendzie można by umieścić drugą skalę, złożoną z segmentów jednakowej długości (ryc. 18C).

Zgodnie z zaleceniami legendę kartogramu zawsze należy dzielić na segmenty (J. Paślawski 1998). Wydaje się jednak, że rysowanie ciągłej (nie podzielonej na segmenty) skali proporcjonalnej w formie słupka jest dopuszczalne i można to uzasadnić. Skala jakościowego przedstawienia kartograficznego w postaci szeregu segmentów (wzorców barwnych) jest tablicą kodową, która poszczególnym znakom graficznym (barwom powierzchniowym) przyporządkowuje, w sposób wzajemnie jednoznaczny, informacje słowne lub liczbowe. Legendy ilościowych przedstawień kartograficznych, w przypadku skokowej skali wartości, także mogą mieć postać tablicy kodowej, która jest objaśnieniem wzorców graficznych. Taką formę mają legendy kartogramu i kartodiagramu skokowego przedstawione na rycinie 2 B,D. Dla ilościowych przedstawień kartograficznych istnieje możliwość wyboru między legendą w postaci tablicy a legendą w postaci wykresu. Formę wykresu ma klasyczna legenda kartodiagramu ciągłego i proporcjonalna skala barw mapy izartytmicznej.

Najczęściej spotykana legenda kartogramu (ryc. 2B) ma formę tablicy kodowej, przypominającą objaśnienia barw mapy chorochromatycznej. Modyfikacja zalecana przez J. Paślawskiego uwzględnia długość poszczególnych klas (ryc. 20E). Skalę wartości kartogramu można także wykonać w formie wykresu: diagramu słupkowego. Proporcjonalna skala barw jest diagramem przedstawiającym klasy, na które został podzielony zbiór danych. Niezależnie od tego, czy przedstawione na mapie zjawisko zmienia się w sposób ciągły (mapa izolinioowa), czy też skokowo (kartogram), graficzne przedstawienie zbioru klas jest jednakowe. Dlatego taka forma legendy, po długiej dyskusji, została przyjęta przez redakcję *Atlasu Rzeczypospolitej Polskiej* zarówno dla metody izolinii, jak i kartogramu (ryc. 18A).

Legenda kartogramu w formie diagramu słupkowego nie odzwierciedla faktu, że na kartogramie mogą sąsiadować ze sobą jednostki powierzchniowe nie należące do sąsiednich klas. Patrząc przez pryzmat logicznej teorii języka dostrzeżemy, że wyrażenie tego faktu za pomocą przerw w skali barw jest pewną konwencją. Nie jest ona arbitralna (dowolna), jednak nie jest niezbędna, ponieważ sens tej konwencji polega na

zakomunikowaniu faktu, który jest znany odbiorcy komunikatu. Inaczej mówiąc, mamy do czynienia z redundancją.

Typowa legenda mapy izolinowej może być także interpretowana jako wyidealizowany model zjawiska charakteryzującego się stałym gradientem, tj. wycinek mapy, na którym natężenie zjawiska rośnie równomiernie od wartości minimalnej do maksymalnej (ryc. 19A). Również ciągłą proporcjonalną skalę wartości kartogramu można interpretować jako wyidealizowany obraz zjawiska, którego wartości rosną stopniowo od minimum do maksimum (ryc. 19B).

Z teoretycznego punktu widzenia można by zaproponować rysowanie proporcjonalnej legendy kartogramu w formie wykresu pokazanego na rycinie 20A. Taka skala barw jest poprawna, ale niekonwencjonalna (niezgodna z przyzwyczajeniami użytkowników map). Z praktycznego punktu widzenia lepsze jest następujące rozwiązanie kompromisowe: skalę barw w postaci proporcjonalnie podzielonego słupka należy objaśnić opisując przedziały, a nie wartości graniczne. Sądzę, że taka legenda kartogramu jest poprawna i godna polecenia. Rzadko spotykanym na mapach rozwiązaniem graficznym jest skala barw pokazana na rycinie 20C. Białe linie oddzielające stopnie skali nie kojarzą się z izoliniami, a jednocześnie podział skali zachowuje ciągłość i proporcjonalność, którą traci skala wartości kartogramu w wyniku podziału na segmenty. Na rekomendację zasługuje również wariant D.

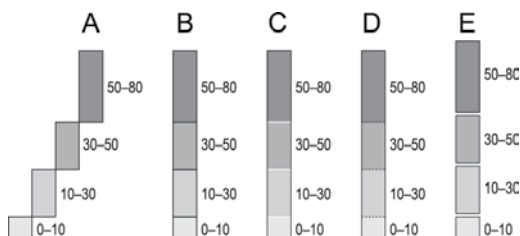
Zakończenie

Różnorodność sposobów konstrukcji legend ilościowych przedstawień kartograficznych znajdujących się w atlasach i w podręcznikach kartografii, zarówno europejskich jak amerykańskich sprawia, że czasem trudno jest odróżnić dobre rozwiązania od złych. Dlatego konkretne zalecenia w tej dziedzinie, sformułowane przez kartografów-teoretyków, są bardzo przydatne dla wszystkich osób, które chcą przedstawiać dane statystyczne w formie map. Kartograf-praktyk może żywić tylko jedną wątpliwość co do zaleceń zawartych w dotychczasowych publikacjach na ten temat: proponowany zestaw

Literatura

- Amberger E., 1993, *Thematische Kartographie*. Wydanie 3. Braunschweig: Westermann.
Berlant A.M., 1973, *O swojstwach kartograficznej modali*. „Izwestija Wsiesojuznogo Geograficznego Obszczestwa” 1973, nr 4, s. 327–332.

wzorców legend jest niewielki i w związku z tym może nadmiernie ograniczać swobodę użycia kartograficznych środków wyrazu i komponowania map (np. wyklucza możliwość użycia



Ryc. 20. Legendy kartogramu uwzględniające rozpiętość przedziałów: A – poprawna z formalnego punktu widzenia; B – w formie zwykłego diagramu słupkowego; C, D – warianty zasługujące na rekomendację; D – skala zalecana przez J. Paślowski (modyfikacja legendy w postaci tablicy kodowej)

Fig. 20. Choropleth legends accounting for compartment ranges: A – formally correct; B – in a form of a regular bar diagram; C, D – recommended variants; D – a scale recommended by J. Paślowski (modification of a legend in a form of code chart)

poziomych skal).

Z tego powodu warto bronić pewnych rozwiązań graficznych, od dawna używanych przez kartografów, które nie są błędne, a ich użycie może być celowym środkiem wyrazu. Należą do nich przede wszystkim:

- pozioma, dodatkowo zorientowana skala barw w legendzie mapy izolinowej i kartogramu;
- legenda kartodiagramu w formie nakładających się diagramów wzorcowych;
- legenda kartogramu w formie wykresu słupkowego z opisem rozpiętości przedziałów.

Oczywiście kartograf zawsze powinien wykorzystywać te środki wyrazu w sposób odpowiadający treści i przeznaczeniu mapy. Dwa pierwsze rozwiązania graficzne umożliwiają optymalne wykorzystanie miejsca przeznaczonego na mapę wraz z legendą. Trzecie rozwiązanie naocznie przedstawia podział zbioru danych na klasy, nie eksponując zbyt wyraźnie poszczególnych klas.

- Bonin S., 1989, *Poziomy czytania mapy*. „Polski Przegl. Kartogr.” T. 21, nr 2, s. 49–62.
Das Gesicht der Erde, 1978. Wydanie 5. Leipzig: VEB F.A. Brockhaus Verlag.

- Dent B.D., 1996, *Cartography: Thematic Map Design*. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers.
- Frączek I., 1983, *Konstrukcja legendy kartodiagramów (na przykładzie polskich atlasów regionalnych)*. „Polski Przegl. Kartogr.” T. 15, nr 4, s. 153–167.
- Gazeta Wyborcza nr 113, 16 V 2002. *Egzamin matematyczno-przyrodniczy. Komentują nauczycielki* Urszula Walewska i Ewa Pajer.
- Hake G., Grünreich D., Meng L., 2002, *Kartographie*. Wydanie 8. Berlin–New York: Walter de Gruyter.
- Kraak M.-J., Ormeling F., 1998, *Kartografia. Wizualizacja danych przestrzennych*. Warszawa: PWN.
- Mały słownik matematyczny*, 1975. Warszawa: Wiedza Powszechna.
- Maruszewski T., 2001, *Psychologia poznania*. Gdańsk, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- McGranaghan M., 1996, *An Experiment with Choropleth Maps on a Monochrome LCD Panel*. W: *Cartographic Design: Theoretical and Practical Perspectives*, s. 177–190. Chichester: John Wiley & Sons. Olbrich G., Quick M., Schweikart J., 2002, *Deskop Mapping*. Wydanie 3. Berlin, Springer.
- Pasławski J., 1982, *O konstrukcji objaśnień kartogramów i map izoliniowych*. „Polski Przegl. Kartogr.” T. 14, nr 3, s. 114–121.
- Pasławski J., 1998, *Jak opracować kartogram*. Warszawa: Uniwersytet Warszawski. Wydział Geografii i Studiów Regionalnych.
- Prieobrażenskij A.I., 1953, *Ekonomiczeskaja kartografija*. Moskwa.
- Ratajski L., 1989, *Metodyka kartografii społeczno-gospodarczej*. Wydanie II. Warszawa–Wrocław, PPWK.
- Robinson A.H., Morrison J.L., Muehrcke P.C., Kimerling A.J., Guptill S.C., 1995, *Elements of Cartography*. Wydanie 6. New York: John Wiley & Sons.
- Robinson A., Sale R., Morrison J., 1988, *Podstawy kartografii*, Warszawa: PWN (tłumaczenie wyd. 4. *Elements of Cartography* z 1978 r.).
- Saliszczew K.A., 1984, *Kartografia ogólna*. Warszawa, PWN (tłumaczenie wydania 1. *Kartowiedienija* z 1976 r.).
- Szaflarski J., 1965, *Zarys kartografii*. Wydanie II. Warszawa, PPWK.
- Szkolna encyklopedia. Matematyka*, 1988. Warszawa: WSiP. Hasło: *klasyfikacja danych statystycznych*.

Atlasy

- Alexander. Gesamtausgabe*, 2000. Wydanie 1. Gotha–Stuttgart: Klett-Perthes.
- Alexander Weltatlas*, 1982. Wydanie 1. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
- Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, 1993–1997. Warszawa: Główny Geodeta Kraju.
- Collins-Longman Student Atlas*, 1996. Wydanie 1. Harlow: Collins-Longman Atlases.
- Diercke drei. Universalatlas*, 2001. Wydanie 1. Braunschweig: Westermann.
- Diercke Weltatlas*, 1996. Wydanie 4. Braunschweig: Westermann.
- Diercke Weltatlas. Kurzausgabe*, 1979. Wydanie 1. Braunschweig: Westermann.
- Geograficzny atlas świata*, 2001. Łódź–Braunschweig: Res Polona & Westermann.
- L'Atlas du Monde diplomatique*, 2003. Paris: Le Monde diplomatique.
- Le grand Atlas*, 1998. Wydanie 9. Groningen: Wolters-Noordhoff, Atlas Productions. Bruxelles: De Boeck & Larcier.
- Narodowy Atlas Polski*, 1973–1978. Wrocław: Zakład Naukowy imienia Ossolińskich.
- Szkolny atlas geograficzny*, 1998. Warszawa–Wrocław: WSiP, PPWK (Opracowany na podstawie *Alexander Schulatlas*).
- The Oxford School Atlas*, 1997. Oxford: Oxford University Press.

Recenzował dr hab. Jerzy Mościbroda

Composition of value scales in map legends

Summary

Twenty years ago Polish Cartographic Review published articles on the composition of legends on choropleth and isopleth maps as well as graduated symbol maps (J. Pasławski 1982, I. Frączek 1983). They proposed a set of optimal legends, the number of which can limit the freedom of designing maps, e.g. it does not recommend horizontal arrangement of color scales in the legends of choropleth and isopleth maps. At the same time, contrary methods are widely applied in maps, atlases and cartography handbooks.

The article analyzes elements of the composition of legends of quantitative cartographic presentations:

- continuity of the graphic value scale (bar scale or segments)
- fragmentation (division of the value scale into several columns)
- direction (vertical or horizontal)
- orientation (positively and negatively oriented scales)

- value description (limit values or classes)

Some of the solutions applied in maps can not be justified. Fragmentation of color thematic scales, for example, is a mistake (fig. 1). Negatively oriented scales are also wrong (the positive part of the scale at the bottom or on the right, as in fig. 10B); various orientations should not appear in the same atlas or even legend (fig. 13). Some methods of scale composition can be accepted as exceptions, e.g. positive vertical scale following the direction of reading of a text column (fig. 8); model diagrams arranged decreasingly because of the composition of the map (fig. 12).

According to the author there also exist correct graphic solutions, useful from the point of view of map composition, although have not been recommended in the above articles. They include:

1. Horizontal, positively oriented color scale (with the maximum value on the right). It agrees with our

reading scheme and the orientation of the X axis on the surface (fig 8, 9).

2. Legend of a continuous graduated symbol map in form of overlapping diagrams. Continuous graduated symbol maps belong to the type of so called „seeing maps” (*carte a voir*), which present the distribution of phenomena on general level; particular values can be read, but their role is secondary. Therefore a cartographer should be free to decide, if there is a need for a legend in a form of a graph, which makes it possible to read particular values (fig. 17), or if a minimal legend composed of overlapping diagrams would be sufficient (fig. 15A).

3. Scale of a choropleth map in a form of a bar diagram. A legend of a choropleth map can have a form of a code chart or a diagram. A code chart is composed

of a series of color segments with numeral or verbal information assigned to them (in the case of nominal value scales). A bar diagram in the form of a rectangle symbolizes a set of data (values of a phenomenon) and its subdivision into classes; it can be applied in legends of both isarithmic and choropleth maps. In the case of a choropleth map class ranges should be described; in the case of an isarithmic map – class limits. Fig. 20 presents various graphic color scales of a choropleth map in a form of a bar diagram. J. Paślawski recommends scale E; it is a construction intermediate between a code chart and a diagram (segments show class ranges).

Translated by M. Horodyski

Конструкция шкал в легендах карт

Резюме

В „Польском картографическом обзоре” двадцать лет тому назад была опубликована статья на тему конструкции объяснений картограмм, изолинейных карт и картодиаграмм (J. Paślawski 1982, I. Frączek 1983). Предложенный авторами перечень оптимальных легенд невелик и поэтому может ограничивать свободу проектирования карт, например, не рекомендуется горизонтальных шкал цветов в легендах картограмм и изолинейных карт. Одновременно на картах, в атласах и учебниках по картографии повсюду применяются способы конструкции легенд, несоответствующие рекомендациям.

В статье проанализированы элементы конструкции легенд количественных картографических изображений:

- непрерывность графической шкалы (шкала в виде столбика или поделённая на сегменты),
- фрагментация (деление шкалы значений на две или больше колонн),
- направление (шкала вертикальная или горизонтальная),
- ориентировка (шкала ориентирована положительно или отрицательно),
- опись (значения пограничные или интервальные).

Ряд решений, применяемых в легендах карт, не находят достаточного обоснования. Ошибкой является, например, фрагментация шкал цветов (рис. 1); неправильными являются шкалы, ориентированные отрицательно (положительная часть шкалы внизу или с левой стороны, как на рис. 10B); не должна иметь место разная ориентация шкал в том же самом атласе, а даже в той самой легенде (рис. 13). Некоторые способы конструкции шкал можно признать за допустимое отклонение от норм, например: положительная вертикальная шкала, выстроенная согласно с направлением чтения колонны текста (рис. 8); типовые диаграммы упорядоченные убыточно (уменьшительно) ввиду композиции карты (рис. 12).

По мнению автора, существуют также правильные графические решения, пригодные с точки зрения

композиции карт, хотя и не рекомендованные вышеуказанными авторами. Принадлежат к ним:

1. Горизонтальная, положительно ориентированная шкала цветов (наибольшие значения находятся с правой стороны). Она согласна с принятой в нашей культуре схемой чтения и с условной ориентировкой оси X на плоскости (рис. 8, 9).

2. Легенда непрерывной картодиаграммы в виде накладывающихся диаграмм. Непрерывная картодиаграмма принадлежит к типу, так называемых, карт для наблюдения (*carte a voir*), которые дают возможность получения информации о распределении явления на общем уровне; прочтение отдельных значений является возможным, но играет второстепенную роль. Поэтому картограф должен иметь свободу выбора, нужна ли легенда в форме графика функции, которая облегчает возможно точное определение числовых значений (рис. 17), или же хватит ограниченная до минимума легенда, сложенная из накладывающихся диаграмм (рис. 15A).

3. Шкала картограммы в виде столбиковой диаграммы. Легенда картограммы может иметь форму кодовой таблицы или диаграммы. Кодовая таблица состоит из ряда цветных сегментов, которым соотнесена словесная (в случае номинальной шкалы) или числовая информация. Столбиковая диаграмма в форме прямоугольника символизирует фонд данных и его деление на классы; может применяться в легенде изаритмической карты, так и картограммы. В случае картограммы следует описывать охват (диапазон) классов, зато в случае изаритмической карты – граничные величины. Рисунок 20 представляет различные графические варианты шкал цветов картограммы в форме столбиковой диаграммы. Я. Паславски рекомендует шкалу, обозначенную буквой E; это конструкция промежуточная между кодовой таблицей и диаграммой (сегменты изображают длину классов).

Перевод Р. Толстикова