

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE - SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. XVIII, 10

SECTIO B

1963

Z Katedry Geografii Ekonomicznej Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UMCS
Kierownik: prof. dr Franciszek Uhorczak

Leontyna BARWIŃSKA

Kartogram a mapa gęstości zaludnienia

Картограмма и карта плотности населения

**Density Population in a Choropleth Map (Cartogram)
and a Geographical Map**

Gęstość zaludnienia — liczba ludności przypadająca na jednostkę powierzchni danego pola — jest podstawową miarą rozmieszczenia ludności. Kartograficznie gęstość zaludnienia może być przedstawiona przy pomocy kartogramu lub mapy.

Brak w literaturze fachowej dostatecznego sprecyzowania definicji mapy i kartogramu oraz ich wzajemnego stosunku prowadzi do pomieszania pojęć. Rozróżnienie kartogramu i mapy nie jest rozróżnieniem tylko natury formalnej. Interpretacja danego obrazu zależy bowiem od tego czy będziemy go traktować jako mapę czy jako kartogram. Jeśli np. kartogram potraktujemy jako mapę, przypiszemy mu cechy, których nie posiada. Stwarza to niebezpieczeństwo wyciągania błędnych wniosków z uzyskanego obrazu kartograficznego.

Przy przeprowadzaniu rozgraniczenia między zakresem pojęcia „mapa” i „kartogram” należy pamiętać, że jeśli mapą w szerokim znaczeniu nazwiemy każdy obraz kartograficzny, to kartogram należy traktować jako jeden z rodzajów mapy. W niniejszej pracy chodzi o pojęcie mapy w wąskim znaczeniu, którą dla uniknięcia nieporozumień proponuję nazwać terminem specjalnym — mapą statystyczną. Praca niniejsza ma na celu uzasadnienie tego rozróżnienia.

Już w krótkim czasie po ukazaniu się pierwszych kartogramów¹

¹ Według Wagnera (45, s. 875) pojęcie gęstości zaludnienia (Volksdichtigkeit) wprowadza Zedlitz w roku 1828.

pojawiają się próby przedstawienia gęstości zaludnienia w sposób bardziej geograficzny. Idą one w trzech głównych kierunkach:

1) wyodrębnienia obszarów możliwie jednorodnych pod względem gęstości zaludnienia;

2) rozwiązania problemu jednostki powierzchniowej, jako podstawy obliczenia gęstości zaludnienia;

3) przedstawienia gęstości zaludnienia przy pomocy metody izarytmicznej.

W celu wyodrębnienia jednorodnych pod względem gęstości zaludnienia powierzchni, jako jedną z pierwszych zastosowano metodę dazytryczną (14, 33, 49). Metoda w ogólnym zarysie polega na wydzieleniu, w oparciu o obraz osadnictwa mapy topograficznej, obszarów niezasiedlonych, zasiedlonych słabo oraz szczególnie dużych skupień ludności. Podstawą wydzielenia obszarów o określonym typie skupienia ludności jest obraz osadnictwa na mapie topograficznej. Dla wyodrębnienia obszaru niezasiedlonego Siemionow Tiań-Szańskij stosuje ekwidystantę od poszczególnych punktów osadniczych na mapie. Wartość statystyczną odnosi tylko do powierzchni objętej ekwidystantą (33). Wright wyznacza odręcznie na mapie, obszary niezasiedlone i zasiedlone słabo w poszczególnych jednostkach administracyjnych, kierując się obrazem osadnictwa; szacuje liczbę ludności dla obszarów wydzielonych jako słabo zasiedlone; resztę zaś ludności wykazanej spisem odnosi do pozostałego, nie wydzielonego obszaru danej jednostki administracyjnej. Powierzchnie poszczególnych, wyodrębnionych obszarów ustalane są planimetrycznie.

Pokrewny kierunek reprezentują prace nad wydzieleniem stref określonej gęstości zaludnienia na podstawie kropkowej mapy rozmieszczenia ludności (9, 12, 40, 55). De Geer i Enequist wykreślają w tym celu ekwidystanty od poszczególnych kropek tak, aby stykały się ze sobą lub lekko na siebie zachodziły. Promienie ekwidystant dobrane są do podziałki mapy, wartości statystycznej kropki oraz przyjętych przedziałów klasowych w ten sposób, że obszar objęty ekwidystantą o danym promieniu odpowiada gęstości zaludnienia określonego przedziału klasowego.

Smeds (40) stosuje ruchomy krążek wycięty w przezroczystym arkuszu celuloideu, o powierzchni dostosowanej do podziałki mapy i wartości kropki. Przesuwając krążek po mapie, wyszukuje powierzchnie o liczbie kropek w polu odpowiadającej danemu przedziałowi klasowemu, np. 5—10. Przez połączenie środków kolejnych położeń krążka uzyskuje strefy równej gęstości zaludnienia. Krążek — ruchome pole — przesuwany jest tak długo, aż wydzielony zostanie obszar o określonej

gęstości zaludnienia. Następnie wyszukuje się powierzchnie o liczbie kropek odpowiadającej drugiemu z kolei przedziałowi klasowemu.

Olbrzymie zróżnicowanie w sposobie rozmieszczenia ludności skłoniło do poszukiwania jednostek powierzchniowych bardziej stosownych niż administracyjne. S a w i c k i formułuje w następujący sposób poglądy na znaczenie pola podstawowego w kartogramie, panujące na przełomie XIX i XX wieku: „... jedni utrzymują, że liczba ta ma jedynie przedstawiać fakt rozmieszczenia bez względu na związek rozmieszczenia z czynnikami, które na nie wpływają. Inni sądzą, że należy ten związek uwzględnić już w wyborze jednostek powierzchni. Pierwsi są za używaniem jednostek powierzchni geometrycznych, drudzy fizyograficznych” (37, s. 11).

Ten ostatni kierunek reprezentują ci, którzy przyjmują, że wydzielenie pól podstawowych winno być oparte o kryteria geograficzne (13, 28, 48). Zwolennicy poglądu, że obraz kartograficzny ma dostarczyć jedynie rozmieszczenia gęstości zaludnienia bez sugerowania związków z innymi zjawiskami, dążą do zastosowania pól porównywalnych i wprowadzają pola regularne (11, 15). Późniejsze prace traktujące o polach regularnych Cushinga (5), Uhorczaka (44), Czekalskiego (6, 7, 8), Hägerstranda (18) i szeregu innych (2) wiążą się z zagadnieniem izarytm w mapach ludnościowych. W ostatnich latach zarysowuje się tendencja do wydzielenia regionów fizjograficzno-administracyjnych (22) lub statystycznych (26), jako podstawy do gromadzenia materiałów statystycznych. Hägerstrand proponuje w tym celu geodezyjnie ustalone kwadraty (18).

Pierwsze próby przedstawienia gęstości zaludnienia przy pomocy izarytm sięgają połowy XIX wieku. Teoretyczne podstawy do konstrukcji izarytm daje Léon Lalanne.² Badane terytorium dzieli na dostatecznie małe części i w środku każdej z nich wystawia pionową proporcjonalną do gęstości zaludnienia, następnie analogicznie do powierzchni topograficznej wyznacza krzywe poziome, które odpowiadają wysokościami pionowym i ekwidystantnym. Linie te nazywa „lignes d'égalité population spécifique”. W roku 1857 ukazują się pierwsze izarytmiczne mapy gęstości zaludnienia opracowane przez R a v n a.

W mapach tych zastosowano interpolację matematyczną między wartościami odniesionymi do środków gmin. Przy czym ludność miejska została całkowicie wyłączona.³

Świadomość odrębności izarytm w mapach ludnościowych w stosunku do izarytm tzw. „ciągłych” w klimatologii, a z drugiej strony brak

² Na pracę L. Lalanne (23) w literaturze polskiej pierwszy zwrócił uwagę J. Czekalski (7, s. 203).

³ Według relacji E. Behma (4) i M. Eckerta (11).

dostatecznego sprecyzowania ich podstaw teoretycznych, prowadzi często-kroć do sprzecznych wniosków (7, s. 222; 11, s. 167; 16).

Pierwszą próbę ustalenia wymierności liczbowej obrazu izarytmicznego dla zjawisk gospodarczych podejmuje w roku 1925 Zdobnicka (52). W roku 1930 Uhorczak (44) porusza, zasadnicze dla tej kategorii izarytm zagadnienie pól podstawowych i ich układu oraz podziałek interpolacyjnych. Praca ta skłania Czekalskiego do ogłoszenia trzech rozpraw traktujących o teoretycznych podstawach i zastosowaniu metody izarytmicznej (6, 7, 8).

Równolegle w kartometrii prowadzone są prace nad uniezależnieniem obrazu izarytmicznego od przypadkowości nałożenia układu pól podstawowych na badany obszar (41).

I KARTOGRAM GĘSTOŚCI ZALUDNIENIA

W niniejszej pracy przyjęto następujące określenie kartogramu: kartogram jest kartograficzną formą przedstawienia wartości statystycznych, obliczonych i odnoszących się do z góry ustalonych powierzchni. Powierzchnie te nazywamy polami podstawowymi i mogą nimi być: jednostki administracyjne, fizjograficzne oraz pola regularne. Wartości statystyczne nanosi się na mapę podkładową z zaznaczonymi granicami pól, do których odnoszą się te wartości.

Przy tak rozumianym kartogramie obojętne jest, czy za podkład posłużyły tylko granice pól podstawowych, czy mapa topograficzna z naniesionymi dodatkowo granicami pól. Z punktu widzenia badanego zjawiska w obu przypadkach mamy do czynienia z kartogramem.

Kartogram nie przestaje być kartogramem, nie staje się mapą, jeśli opuszczone zostaną granice pomiędzy polami o podobnych wartościach. Może być tylko pod względem metody źle kartograficznie przedstawionym kartogramem.⁴

Każda wartość przedstawiona przy pomocy kartogramu może być odniesiona tylko do całej powierzchni określonego pola, potraktowanego jako pole podstawowe. Kartogram już w swym założeniu nie wnika w sposób rozmieszczenia badanego zjawiska w obrębie danego pola

⁴ Wyjątkiem będą skrajne przypadki kartogramu opartego o bardzo małe pola. Np. kartogram (kartodiagram) rozmieszczenia ludności opracowany metodą tarczek. Jeśli poszczególne tarczki odnoszą się do pól, którymi są powierzchnie pojedynczych wsi; jeśli tarczki te umieszczane są w środku miejscowości lub obszaru zasiedlonego i jeśli ponadto opracowanie jest w stosunkowo małej podziałce; można wówczas przyjąć, że tarczki odnoszą się do punktów, a nie do powierzchni. W takim przypadku kartogram jest zarazem mapą (w wąskim tego słowa znaczeniu) rozmieszczenia ludności i wtedy opuszczenie granic poszczególnych wsi może być uzasadnione, a nawet celowe.

podstawowego. Dlatego wyciąganie na podstawie kartogramu jakichkolwiek wniosków o rozmieszczeniu tego zjawiska w poszczególnych częściach pola podstawowego, jest z gruntu fałszywe.

1. KARTOGRAFICZNE FORMY KARTOGRAMU GĘSTOŚCI ZALUDNIENIA

W niniejszej pracy posłużono się terminem „kartogram izarytmiczny”⁵ na określenie kartograficznego obrazu uzyskanego drogą interpolacji między wartościami odniesionymi do punktów reprezentujących określone powierzchnie, zwane polami podstawowymi. Uprawnia do tego przyjęta uprzednio definicja kartogramu oraz określona w dalszym tekście rola izarytmu opartych o wartości dla kartogramu. Jest tylko izarytmiczny kartogram gęstości zaludnienia lub mapa gęstości zaludnienia, zależnie od założeń metodycznych, na których oparto konstrukcję danego obrazu kartograficznego.⁶

Opierając się na przyjętej w niniejszej rozprawie definicji kartogramu oraz roli izarytmu potraktowanych jako forma interpretacji wartości reprezentujących określone pola i przyjmując sposób kartograficznego przedstawienia kartogramu jako kryterium podziału; wyróżnić można trzy zasadnicze rodzaje kartogramów: a) kartogramy powierzchniowe⁷, b) kartogramy izarytmiczne, c) kartodiagramy.⁸ Podział ten nie wyklucza istnienia form przejściowych, które występują na ogół jako skrajne przypadki wymienionych rodzajów (29, 30, 43).

Wartości przedstawione przy pomocy kartogramu mogą więc mieć charakter a) wartości względnych — np. kartogram powierzchniowy lub izarytmiczny, b) wartości bezwzględnych — np. kartodiagram.⁹ Przyjęcie wartości względnych jako jednego z kryteriów kartogramu, zwraca uwagę na nieistotną i nie wyłączną jego cechę i jest jednym z powodów braku jasnego sprecyzowania różnicy między mapą i kartogramem.

Opracowanie gęstości zaludnienia jakiegoś obszaru przy pomocy kartogramu obejmuje następujące etapy:

⁵ Terminu tego używają statystycy.

⁶ Odnośnie wyjątków patrz: s. 215.

⁷ Kartogram powierzchniowy, oparty o pola regularne, nazywany jest kartogramem właściwym, J. Czekalski (6, s. 471).

⁸ J. Czekalski przyjmuje, że kartodiagram jest jednym z rodzajów kartogramu (6, s. 471).

⁹ W przypadku, gdy pola są jednakowej wielkości, kartodiagram odpowiada jednocześnie gęstości zaludnienia. Tarczka, lub inna figura, odpowiadająca liczbie ludności danego pola jest wówczas proporcjonalna do gęstości zaludnienia tegoż pola.

- 1) ustalenie pola podstawowego i jego układu,
- 2) obliczenie wartości pól podstawowych,
- 3) wybór przedziałów klasowych — grupowanie wartości pól,
- 4) wybór kartograficznej formy przedstawienia gęstości zaludnienia.

2. POLE PODSTAWOWE

Punktem wyjściowym dla opracowania kartogramu w ogóle jest ustalenie pola podstawowego i jego układu. Pole podstawowe obok przedziałów klasowych, jest najważniejszym problemem do rozwiązania w kartogramie. Pole nosi tu cechy przedziału klasowego — elementu grupującego przestrzennie badane zjawisko — niezbędnego do pewnych uogólnień czy wniosków syntetycznych, charakteryzujących zjawisko na danym obszarze. Zastosowanie odpowiedniego kryterium i właściwy dobór pól decydują o poprawności metodycznej i o wartości kartogramu w ogóle.

a) Rodzaje pól podstawowych

Mając na uwadze sposób uzyskania materiału liczbowego, wyróżniamy dwie zasadnicze grupy pól:

- 1) jednostki administracyjne lub obwody spisowe,
- 2) pola oderwane od podziału administracyjnego¹⁰ — a) jednostki fizjograficzne, b) pola regularne.

Jednostki administracyjne są jednocześnie jednostkami, którymi posługuje się statystyka. Opracowanie gęstości zaludnienia nie wymaga zatem ani dodatkowych przeliczeń, ani dodatkowych prac kartograficznych. Ponadto statystyka większości zjawisk gospodarczych, społecznych i innych, mających związek z rozmieszczeniem ludności, posługuje się także jednostkami administracyjnymi. Dlatego pozostaną one niezastąpione tam, gdzie chodzi o szybkie i łatwe uzyskanie obrazu gęstości zaludnienia oraz porównanie z zasięgami innych zjawisk ujmowanych z zasady jednostkami administracyjnymi. Wymagana jest jednak ostrożność w wyciąganiu wniosków dotyczących podobieństw i różnic między poszczególnymi polami, zarówno gdy chodzi o gęstość zaludnienia, jak i związki z innymi zjawiskami, które zwykliśmy wiązać z rozmieszczeniem ludności.

Jednostki fizjograficzne obejmują grupę pól wydzielonych w oparciu o kryteria geograficzne (28, 31, 32, 37). Będą to opraco-

¹⁰ Należą tu również pola, których granice nie pokrywają się z przebiegiem granic jednostek administracyjnych współczesnych interesującemu nas materiałowi statystycznemu, np. podział administracyjny Polski z 1950 r. w stosunku do spisu z 1960 r.

wania ujmujące gęstość zaludnienia według wszelkiego rodzaju jednostek fizjograficznych, lub naturalnych, określonej odległości od morza, ukształtowania pionowego, regionów geograficznych, ekonomicznych itp.

Jeśli interpretujemy kartogram oparty o jednostki fizjograficzne z punktu widzenia gęstości zaludnienia, to musimy pamiętać, że strefy np. glebowe są jednorodne (geograficzne) tylko z punktu widzenia gleb, natomiast, jeśli chodzi o rozmieszczenie ludności, nie są one bardziej jednorodne niż pola regularne, jednostki administracyjne, czy jakiegokolwiek inne dowolnie dobrane pola.

Jednostki administracyjne i fizjograficzne jako pola podstawowe posiadają z punktu widzenia rozmieszczenia ludności szczególnie małą wartość. Wykluczają możliwość obiektywnego wykazywania związków zachodzących między rozmieszczeniem ludności i z góry założonymi polami. Wymienione rodzaje pól są zróżnicowane pod względem wielkości i kształtu. Ponadto jednostki administracyjne ulegają mniej lub więcej częstym zmianom, a jednostki fizjograficzne nie są na ogół określane jednoznacznie.

Począwszy od granicy wsi, a skończywszy na granicy państwa, zasięgi określonych typów osadnictwa i skupień ludności nie wykazują bliższych związków z przebiegiem granic administracyjnych — na równi z granicami pól oderwanymi. Dowodem tego jest choćby rozbieżność, występująca z reguły między granicą administracyjną miasta a stopniem koncentracji osadnictwa i ludności typu miejskiego.¹¹

To samo zauważyć można w odniesieniu do jednostek fizjograficznych, klimatycznych czy glebowych. Osadnictwo wykazuje tendencje do zajmowania stref granicznych; gospodarstwa rolne skupiają się na pograniczu różnych form użytkowania ziemi; miasta pełniące funkcję ośrodków usługowych lub handlowych — na pograniczu różnych pod względem gospodarczym krain. Duży odsetek największych aglomeracji świata leży na pograniczu stref klimatycznych, krajobrazowych czy po prostu lądu i morza.

Każde zjawisko posiada sobie tylko właściwy i niepowtarzalny oraz zróżnicowany jakościowo i ilościowo sposób występowania. Doszukiwanie się związków między różnymi zjawiskami ma sens po uprzednim ustaleniu obrazu występowania, indywidualnie dla każdego zjawiska.

Postawiony w ten sposób problem wymaga zastosowania takich pól podstawowych, które nie sugerowałyby z góry żadnych związków z badanym zjawiskiem, a jedynie służyły do wydzielenia określonych typów rozmieszczenia ludności i stanowiły ewentualny materiał do porównywania z zasięgami i natężeniem innych zjawisk w sposób

¹¹ Niezależnie od tego na jakim kryterium oparte będzie wydzielenie miast.

liczbowo wymierny. Bardzo natomiast niebezpieczne jest dopatrywanie się bezpośrednich związków między zasięgiem zjawiska pełniącego rolę pól podstawowych, a zróżnicowaniem obrazu gęstości zaludnienia, uzyskanego tymi polami.

Pola regularne. Pole podstawowe w kartogramie pełni jedynie rolę najmniejszego elementu powierzchniowego, traktowanego jako forma grupowania przestrzennego badanego zjawiska. Grupowanie ma na celu tylko techniczne przygotowanie materiału, analogicznie do grupowania zbiorowości w statystyce.

Aby pola podstawowe w kartogramie mogły spełnić tak postawione zadanie, winny być porównywalne pod względem wielkości, kształtu, układu pól i sposobu nałożenia tego układu na obszar objęty badaniem. Zmiana któregokolwiek z tych elementów pola wpływa zasadniczo na zmianę kartograficznego obrazu badanego zjawiska.

Ponieważ nie znamy z góry form przestrzennego grupowania badanego zjawiska (gdybyśmy znali, nie istniałaby potrzeba badań), nie ma z punktu widzenia tego zjawiska żadnej obiektywnej podstawy do oceny, który kształt, wielkość i układ pól jest najodpowiedniejszy.¹² Dlatego rozpatrywanie pól podstawowych ograniczyć należy do wymagań stawianych przez ogólne zasady konstrukcji kartogramu, wynikające z jego założeń metodycznych.

Wymagania te spełniają pola, jeśli: 1) są jednakowe co do wielkości i kształtu, 2) kształt pola jest zbliżony możliwie jak najbardziej do koła, aby nie uprzywilejowywać żadnego z kierunków pod względem układu pól i sposobu jego nałożenia, 3) wielkość pola jest dostosowana do specyfiki badanego zjawiska w granicach przyjętych założeń metodycznych, 4) układ pól pokrywa powierzchnię bez reszty.¹³

Z punktu widzenia metodycznego warunkom tym odpowiadają pola regularne — przede wszystkim sześcioboki. Stroną ujemną są trudności natury technicznej przy ustalaniu wartości statystycznych w obrębie pól oderwanych od podziału administracyjnego oraz brak obiektywnej podstawy do nałożenia układu pól na badany obszar. Trudności te mogą być jednak w dużym stopniu przewyżnione.¹⁴ Stawiamy często zarzut sztuczności kształtu figur geometrycznych, jest bezpodstawny. Sposób rozmieszczenia ludności czy innego zjawiska, nie da się wtłoczyć

¹² Nawet w oparciu o znajomość specyfiki występowania badanego zjawiska i założenie, że istnieje pole optymalne.

¹³ Wymagania w punkcie 1, 2, i 4 stawiają J. Czekalski (7) oraz C. F. Schmid i E. H. MacCannell (38).

¹⁴ patrz: „Zasada nałożenia układu pól podstawowych”, s. 196 i „Ustalenie wartości pola podstawowego”, s. 197.

w żadne ramy z góry ustalonych pól. Natomiast jedynie pola regularne są porównywalne, i ta cecha stawia je na pierwszym miejscu przed innymi rodzajami pól.¹⁵

b) Wielkość pola podstawowego

Ogólne zasady konstrukcji kartogramu jako jedyny warunek stawiają wymaganie, aby wszystkie pola w danym układzie pól były jednakowej wielkości. Rząd wielkości ustalony winien być w oparciu o znajomość specyfiki występowania badanego zjawiska.

Prawdopodobnie każde zjawisko w granicach danego regionu lub obszaru objętego badaniem posiada:

1) optymalną jednostkę powierzchniową, której zastosowanie daje obraz najbardziej charakterystyczny z punktu widzenia badanego zjawiska w granicach danego rzędu wielkości;

2) jednostkę graniczną maksymalną i minimalną, powyżej której nie można już wydzielić żadnych elementów przestrzennego zróżnicowania badanego zjawiska, i poniżej której nie jest się w stanie wydobyć żadnych elementów ani syntetycznych, ani analitycznych tegoż zjawiska.

Wielkość pola optymalna może być potraktowana jako odpowiadająca średniej wielkości form przestrzennych badanego zjawiska, albo jako wielkość odpowiadająca najczęściej powtarzającej się wielkości form występowania. W pierwszym przypadku wielkość ta może w rzeczywistości w ogóle nie występować.

Określenie pola optymalnego i wartości granicznych pola wymaga indywidualnych badań dla konkretnego zjawiska, obszaru i czasu, stanowi więc osobną bardzo obszerną dziedzinę badań. Ustalenie wielkości pola winno być w zasadzie poprzedzone takimi badaniami.

W niniejszej pracy porzeczono na wielkości pola ustalonej z góry = 1000 km², odpowiadającej w przybliżeniu średniej wielkości powiatu Polski w roku 1950. Jest to ponadto o tyle poprawne, że wielkość pola nie ma bezpośredniego wpływu na same założenia metodyczne kartogramu, o których głównie traktuje niniejsza praca.

c) Kształt i układ pól podstawowych

Wymagania kartogramu w stosunku do kształtu i układu pól podstawowych ograniczają się w zasadzie do tego, że pola winny być

¹⁵ Stosowane dla celów praktycznych wydzielenie pól drogą sumowania małych jednostek administracyjnych do zamierzonej wielkości, np. regiony fizyczno-administracyjne U h o r c z a k a (22) lub regiony statystyczne L i j e w s k i e g o (26) są w pewnym stopniu porównywalne pod względem wielkości, zróżnicowany zaś kształt nie spełnia zupełnie warunków stawianych przez kartogram.

jednakowego kształtu i możliwie zbliżone do koła, zaś układ pól winien pokrywać powierzchnię bez reszty. Sprawa jest bardziej skomplikowana w przypadku, gdy mamy do czynienia z kartogramem izarytmicznym, który stawia szczególne wymagania co do kształtu i układu pól, wynikające z zasad konstrukcji izarytm stosowanych w kartogramie.

3. ZAŁOŻENIA METODYCZNE KARTOGRAMU IZARYTMICZNEGO

Wartości statystyczne, ustalone dla określonych pól i przedstawione przy pomocy izarytm, nie dają — analogicznie do kartogramu powierzchniowego — obrazu przestrzennego, przeobrażonego w sensie geograficznym. Są tylko inną formą kartograficznej interpretacji nie tylko tego samego zjawiska, ale i identycznych wartości reprezentujących identyczny układ pól podstawowych. Jeśli przyjmie się za Czekalskim, że „... kartogram jest zawsze tylko zapisem lub ilustracją” (6, s. 475), to kartogram izarytmiczny jest tylko inną formą zapisu, ale tylko zapisu statystycznego.

Metoda izarytmiczna będzie mogła w sposób wymierny liczbowo, wydobyć przestrzenne i czasowe zmiany w natężeniu zjawiska¹⁶ oraz mieć wartość metody porównawczej, gdy określone mu układowi przestrzennemu zjawiska w rzeczywistości odpowiadać będzie tylko jeden obraz przebiegu izarytm na mapie. W praktyce problem nie jest prosty. Izarytmy nie przedstawiają bezpośrednio gęstości zaludnienia, ani rzeczywistej, ani na mapie — nawet do tego nie dążą. Uzyskane drogą interpolacji, między wartościami obliczonymi dla poszczególnych pól kartogramu, mogą być traktowane jedynie jako graficzna forma interpretacji kartogramu.

Kartogram izarytmiczny gęstości zaludnienia opiera się na założeniu, że ustalona dla badanego pola wartość, odniesiona do określonego punktu, reprezentuje badane zjawisko, w obrębie tegoż pola jako całości.¹⁷ Punkt ten położony z reguły w obrębie pola, które reprezentuje, nazywany jest punktem odniesienia. Z chwilą przypisania mu określonej wartości odnoszącej się do pola, nazywa się cechowanym punktem odniesienia. Cechowany punkt odniesienia reprezentuje badane zjawisko w obrębie konkretnego pola jako całości. Układ cechowanych punktów odniesienia połączonych osiami interpolacyjnymi stanowi pod-

¹⁶ Chodzi o zmiany, których uchwycenie leży w granicach możliwości danej metody.

¹⁷ C. F. Schmid (38) konstrukcję izarytm w kartogramie wyprowadza od stereogramu opartego o wartości dla pól. Stereogram tnie płaszczyznami równych wyniesień, równoległych do podstawy. Wysokość poszczególnych płaszczyzn odpowiada kolejnym przedziałom klasowym. Pionowy rzut stereogramu daje obraz analogiczny do kartogramu izarytmicznego opartego o interpolację proporcjonalną.

stawę do przeprowadzenia izarytm. Można zatem przyjąć, że pośrednio o tyle, o ile cechowane punkty odniesienia reprezentują pola podstawowe — izarytm jest formą interpretacji pól; wykazuje zachodzące między nimi związki oraz występujące gradienty. Jest to możliwe tylko w przypadku, gdy określone układowi cechowanych punktów odniesienia odpowiada tylko jeden obraz przebiegu izarytm.

Przebieg izarytm bezpośrednio zależy od układu i długości osi interpolacyjnych, od rozmieszczenia i wartości punktów odniesienia oraz od zasady interpolacji. Ponieważ z samej istoty izarytm wynika, że mogą być stosowane tylko w odniesieniu do jednej zmiennej, zastosowanie ich ma sens, jeśli w przestrzennym układzie cechowanych punktów odniesienia jedyną zmienną stanowią liczby odniesione do punktów, a wszystkie inne elementy tego układu są stałe. Tylko wtedy odrębne, ale identyczne układy pól o analogicznych wartościach¹⁸, dadzą zawsze identyczny obraz przebiegu izarytm.

A więc osie interpolacyjne winny być równej długości. Układ osi winien tworzyć trójkąty. Z tego wynika, że winny to być trójkąty równoboczne.

Postulat trójkątnego układu osi interpolacyjnych ma na celu wyeliminowanie możliwości interpolacji alternatywnej, wynika zaś z faktu, że osie interpolacyjne tworzą zawsze wieloboki i gdy izarytm wkracza w wielobok w punkcie przecięcia, mającym określoną wartość, winien być tylko jeden odpowiadający punkt na drugiej osi, w którym linia może opuścić ten wielobok (38). Warunek ten spełniają tylko trójkąty.

Metoda izarytmiczna stawia dodatkowe wymagania od kształtu i wzajemnego układu pól podstawowych oraz zasady umiejscawiania punktów odniesienia, ponieważ ich konsekwencją jest układ i długość osi interpolacyjnych.

W kartogramie izarytmicznym szczególnie ważne jest, znacznie bardziej niż w kartogramie powierzchniowym, aby kształt pola był jak najbardziej zbliżony do koła; aby przekątne i wysokości pól różniły się w możliwie małym stopniu (6) oraz by układ pól pozwalał na przeprowadzenie jak największej liczby osi interpolacyjnych, zbiegających się pod jednym kątem w punkcie odniesienia.¹⁹

Aby układ osi interpolacyjnych mógł tworzyć trójkąty, pola przy-

¹⁸ Mówiąc o wartościach analogicznych mamy na myśli identyczny układ wartości w dwu identycznych układach pól i ich punktów odniesienia.

¹⁹ Ostatni warunek spełniają w równym stopniu układy pól sześciobocznych oraz układ prostokątów przesuniętych względem siebie w sposób zaproponowany przez Uhorczaka (44).

legie winny się stykać nie tylko narożami. Ma to miejsce wtedy jeśli nie więcej niż trzy pola stykają się w jednym punkcie.²⁰

Zbliżony do koła kształt powoduje, że minimalną rolę gra sposób nałożenia tego pola; znajduje to swoje odbicie między innymi w stosunku długości przekątnych do wysokości pola. Duża liczba osi interpolacyjnych, wychodzących pod jednakowym kątem z punktu odniesienia pozwala na wykazanie związków i gradientów z polami we wszystkich kierunkach.

O położeniu punktu odniesienia w kartogramie izarytmicznym, decydują przyjęte uprzednio założenia:

1) układ punktów odniesienia jest wypadkową wielkości, kształtu i układu pól oraz zasady umiejscawiania tych punktów,

2) punkt odniesienia i jego cecha są funkcją pola,

3) układ cechowanych punktów odniesienia powiązanych osiami interpolacyjnymi stanowi podstawę do wykazania związków i gradientów między polami, za pomocą izarytm,

4) określonej układowi cechowanych punktów odniesienia odpowiada tylko jeden wariant przebiegu izarytm.

W świetle tego, punkt odniesienia winien być zlokalizowany w sposób jak najbardziej reprezentatywny dla pola i jednoznaczny. Jeśli przypomnimy uprzednio przyjęte założenia, że układ osi interpolacyjnych winien tworzyć trójkąty równoboczne, to możliwości wyboru zasady umiejscawiania punktu odniesienia zawężone zostaną do środka geometrycznego (ciężkości) pola podstawowego.

Położenie środka geometrycznego pola jest odbiciem kształtu, wielkości i układu pól podstawowych, natomiast nie reaguje na zmianę wartości (gęstości zaludnienia) danego pola, ani na sposób rozmieszczenia ludności w obrębie tego pola.

Środek geometryczny wydaje się również najodpowiedniejszy z uwagi na sam charakter przedstawianego zjawiska gęstości zaludnienia. O jej wartości decydują w równym stopniu wszystkie formy skupienia ludności w obrębie pola — największe skupienia i obszary słabo lub wcale nie zaludnione. Gęstość zaludnienia nie jest wypadkową liczby ludności i sposobu jej rozmieszczenia, a jedynie ogólnej liczby ludności w obrębie konkretnego pola i może być odniesiona tylko do pola jako całości. Nie pozwala zaś na wysuwanie jakichkolwiek wniosków o sposobie rozmieszczenia ludności w obrębie pola, ani o gęstości

²⁰ Problem interpolacji alternatywnej rozwiązał w 1930 r. Uhorczak, wprowadzając układ pól przesuniętych względem siebie. Na układ ten powołuje się C. F. Schmid, E. H. MacCannell (38). W 1933 r. Czekalski (7) proponuje układ pól sześciobocznych, który automatycznie daje układ osi interpolacyjnych w postaci trójkątów równobocznych.

zaludnienia w poszczególnych jej częściach. Celem kartogramu nie jest — i nie leży w granicach jego możliwości — charakteryzowanie sposobu rozmieszczenia zjawiska w obrębie poszczególnych pól.

Stosowane często środki ciężkości zaludnienia oparte o zasady centrograficzne (19, 25) jako punkty odniesienia, są z dwu powodów nie do przyjęcia. Po pierwsze o miejscu wystąpienia środka ciężkości zaludnienia decyduje konkretny układ przestrzenny określonej liczby ludności. Samo pole gra tu minimalną rolę. Zmiana kształtu wielkości i położenia pola — o ile nie narusza tego układu — nie ma żadnego wpływu na wyznaczenie centrum. Wobec tego nie istnieje bezpośredni związek między liczbą ludności czy gęstością zaludnienia pola i miejscem wystąpienia centrum zaludnienia w obrębie tego pola. Po drugie całkowita przypadkowość wydzielenia i położenia pola podstawowego oraz sposobu rozmieszczenia ludności czy miejsca wystąpienia środka ciężkości zaludnienia w obrębie pola, wyklucza istnienie związków miejsca występowania środków ciężkości i zaludnienia między poszczególnymi polami.

4. ZAŁOŻENIA METODYCZNE INTERPOLACJI²¹

Praktycznie biorąc, interpolacja w kartogramie izarytmicznym polega na wyznaczeniu na osiach interpolacyjnych punktów o określonej wartości, a następnie na łączeniu liniami — izarytmami — punktów o jednakowej wartości. Materiał wyjściowy dla interpolacji stanowi układ cechowanych punktów odniesienia połączonych osiami interpolacyjnymi. Przebieg izarytm w konkretnym układzie cechowanych punktów odniesienia i osi interpolacyjnych zależy od: 1) sposobu (zasady) interpolacji, 2) doboru przedziałów klasowych (interwałów), 3) charakteru geometrycznego linii izarytmicznej.

a) Sposób interpolacji

Wyznaczanie punktów wartości interpolowanych na osiach interpolacyjnych może być oparte o założenia matematyczne albo kryteria geograficzne. W przypadku interpolacji matematycznej (geometrycznej), zasadę podziału osi interpolacyjnych stanowi z góry przyjęta podziałka, która może być proporcjonalna albo oparta o postęp geometryczny czy wreszcie logarytm określonego szeregu liczb. Najprostszy i najpowszechniej stosowany jest podział osi interpolacyjnych na odcinki

²¹ Omówienie całości problematyki, jaką nasuwa interpolacja, wymaga znacznie szerszego potraktowania. Z uwagi na ograniczone ramy niniejszego artykułu, omówiona zostanie w odrębnej pracy.

proporcjonalne do wartości interwałów. Podział ten opiera się na założeniu, że spadek wartości między dwoma punktami jest równomierny.

Stosowanie innej niż proporcjonalna, zasady podziału osi interpolacyjnych wynika z ogólnie przyjętego założenia, że izarytma w kartogramie — przynajmniej w pewnym stopniu — łączy punkty jednakowej wartości zjawiska (20); wskazuje rzeczywisty przebieg natężenia zjawiska. Podziałki oparte o postęp geometryczny albo logarytm określonego szeregu liczb wprowadza się w przypadku, gdy chodzi o uwypuklenie pól podstawowych kartogramu.²²

Przy interpolacji geograficznej podstawę do wyznaczenia przebiegu izarytm stanowi gruntowna znajomość specyfiki występowania badanego zjawiska.²³ Sposób interpolacji geograficznej jest w dużej mierze dowolny, zależny od stopnia znajomości problemu i od indywidualnego podejścia kartografa. Interpolacja geograficzna rzadko jest stosowana w swej czystej formie, częściej w powiązaniu z interpolacją geometryczną (matematyczną).²⁴ Przebieg linii wyznaczonej geometrycznie koryguje się w oparciu o kryteria geograficzne, np. sprowadzenie do zera wartości izarytm gęstości zaludnienia, biegnących wzdłuż linii brzegowej jeziora, albo ograniczenie zasięgu izarytm do obszarów uznanych za zasiedlone (38).

W przypadku kartogramu izarytmicznego traktującego izarytmę jako formę wykazywania związków i gradientów występujących między cechowanymi punktami odniesienia — jedynie słuszny i metodycznie poprawny jest sposób interpolacji proporcjonalnej. Tylko wtedy bowiem nie zostanie wypaczony obraz związków i gradientów między tymi punktami. Zróznicowanie odstępów między wyznaczonymi na osiach interpolacyjnych punktami interpolowanych wartości, czyniłoby błędne wrażenie zróznicowania gradientu nie mającego żadnego uzasadnienia w założeniach metodycznych kartogramu izarytmicznego, ani w rzeczywistym przebiegu zjawiska. Stosowanie innej niż proporcjonalna zasada interpolacji dopuszczalne jest w mapach gęstości zaludnienia, gdzie linie są raczej liniami rozgraniczającymi niż izarytmami.

²² Zagadnienie podziałek interpolacyjnych po raz pierwszy postawił U h o r c z a k (44), w latach późniejszych J. R o s s M a c k a y (27).

²³ Prawdopodobnie interpolację geograficzną w mapach ludnościowych pierwszy stosuje B e h m (4, s. 93).

²⁴ Interpolacja w tej formie ma szczególne uzasadnienie w klimatologii (17). Interpolację geograficzną jako uzupełnienie interpolacji geometrycznej stosował na szeroką skalę E. R o m e r (56).

b) Dobór przedziałów klasowych (interwałów)

Zadaniem grupowania wartości występujących w kartogramie jest uporządkowanie pól, w celu wydobywania form przestrzennego występowania badanego zjawiska. Podstawą grupowania jest stopień zróżnicowania natężenia tego zjawiska. W kartogramie gęstości zaludnienia będzie to stopień zróżnicowania wartości obliczonych dla poszczególnych pól. Rozpiętość wartości objęta jedną grupą nazywana jest przedziałem klasowym lub interwałem.

Przedziały klasowe w kartogramie — na równi z polem podstawowym — są wyjściowym elementem charakterystyki przestrzennej badanego zjawiska. Rolę swoją spełniają wówczas, jeśli są dostatecznie małe, a kolejne przedziały klasowe obejmują jednakową wartość bezwzględną. Postulat ten wynika z faktu, że przedziały klasowe w kartogramie spełniają jedynie rolę grupowania technicznego analogicznie do grupowania w statystyce. Zadaniem ich jest wydobywanie nawet drobnych różnic między wartościami poszczególnych pól oraz umożliwienie porównywania w sposób wymierny kartogramów dotyczących różnych przekrojów czasowych, grup ludności lub różnych obszarów. Grupowanie techniczne pominąć można tylko w wyjątkowych przypadkach, gdy badaniem objęta była mała liczba pól i porównanie ich nie następuje trudności.

Kryteria geograficzne w doborze przedziałów klasowych wynikają ze znajomości sposobu występowania i rozmieszczenia badanego zjawiska na danym obszarze, a więc są dopiero przedmiotem badań, dlatego mogą i winny być stosowane w drugim etapie opracowania, dla którego to etapu kartogram gęstości zaludnienia będzie materiałem wyjściowym.²⁵

Również ograniczone zastosowanie ma dobór przedziałów klasowych oparty o z góry przyjęte wzory matematyczne, postęp geometryczny, skalę logarytmiczną itp. (27, 44). Ewentualne wydobywanie zróżnicowania — choćby w przybliżeniu — przy pomocy wzoru matematycznego, możliwe jest dopiero po uprzednim ustaleniu sposobu, w jakim grupują się wartości w kartogramie. Przybliżenie będzie większe jeśli wzór zostanie dobrany indywidualnie dla konkretnych przypadków.

Rola przedziałów klasowych w kartogramie izarytmicznym również ogranicza się tylko do grupowania technicznego, ale jest nieco odmienna od tej, jaką pełni w kartogramie powierzchniowym. Bezpośrednim zadaniem przedziału klasowego w kartogramie izarytmicznym jest wydobywanie związków i gradientów występujących między wartościami odniesionymi do punktów reprezentujących określone

²⁵ Patrz: s. 214.

poła. Izarytma jest tu linią cechowaną w przeciwieństwie do linii w kartogramie powierzchniowym rozgraniczających pola lub grupy pól określonej wartości. Różnice wartości między kolejnymi izarytmami odpowiadają odnośnym przedziałom klasowym, zaś cechy (wartości) izarytm odpowiadają granicznym wartościom kolejnych przedziałów klasowych.

Specyficzną właściwością izarytm jest zdolność wydobycia najdrobniejszych różnic zachodzących między wartościami poszczególnych punktów odniesienia. A to dlatego, że punkty przebiegu izarytm na osiach interpolacyjnych, wyznaczone są matematycznie i stanowią wypadkową wartości każdego z dwu punktów odniesienia oraz długości łączącej ich osi interpolacyjnej. Nieznaczna zmiana odległości (długości osi) lub którejkolwiek z dwu wartości punktów odniesienia, połączonych osią interpolacyjną, pociąga za sobą zmianę w przebiegu izarytm na danym odcinku. Dzięki temu nawet drobne różnice w wartościach pól (długość osi jest stała), nie wykraczające poza ramy jednego przedziału klasowego — znajdują swoje odbicie w przebiegu izarytm między punktami reprezentującymi te wartości. Jednocześnie, przebiegu izarytm w kartogramie nie można wiązać z powierzchnią, którą otaczają lub zakreślają, ponieważ bezpośrednio interpretują tylko określony układ cechowanych punktów odniesienia.

c) Charakter geometryczny linii izarytmicznej

Izarytmy stosowane są powszechnie jako linie krzywe. Linie krzywe wprowadza się w zasadzie słusznie wszędzie tam, gdzie przebieg izarytmy łączy (lub dąży do tego) punkty jednakowej wartości zjawiska w rzeczywistości.²⁶

W kartogramie izarytmicznym izarytma bezpośrednio nie ma nic wspólnego z rzeczywistym występowaniem zjawiska i nawet do tego nie dąży.

Omówione w poprzednich rozdziałach założenia metodyczne kartogramu izarytmicznego wymagają od izarytmy przede wszystkim jednoznacznego przebiegu — aby określone mu układowi cechowanych punktów odniesienia odpowiadał tylko jeden obraz przebiegu izarytm. Najbardziej jednoznaczny przebieg izarytmy daje interpolacja geometryczna, kiedy punkty określonej wartości, oznaczone na osiach

²⁶ W większości przypadków tu właśnie ma zastosowanie sposób interpolacji oparty o kryteria geograficzne — szczególnie w klimatologii i hipsometrii. Np. w przypadku mapy opadów konieczne jest i z punktu widzenia metodycznego słuszne, wprowadzenie poprawek w przebiegu izohiet uzyskanych z interpolacji proporcjonalnej — jeśli zbyt mała liczba punktów pomiarowych nie pozwala na wydobycie charakterystycznych rysów rozmieszczenia opadów związanych z rzeźbą terenu.

interpolacyjnych, połączone zostają przy pomocy linii prostej. Jednoznaczność wynika z faktu, że istnieje tylko jedna prosta łącząca dwa punkty (nie można tego powiedzieć o krzywej). Jeśli przeprowadzimy dodatkową interpolację między punktami wyznaczonymi na osiach interpolacyjnych, to otrzymamy dodatkowe punkty, które miejscem występowania pokrywać się będą z przebiegiem uprzednio wyznaczonych prostych. Innymi słowy otrzymamy identyczny przebieg izarytmu. Wynika z tego, że poprawna interpolacja przy pomocy linii łamanej, wykonana niezależnie od siebie przez różnych kartografów, dla identycznego układu cech i osi interpolacyjnych, da w granicach możliwości technicznych obraz identyczny. Można więc przyjąć, że wszystkie nawet drobne różnice w przebiegu izarytmu łamanych mogą wynikać jedynie z różnych wartości cech, czyli z rzeczywistych różnic w gęstości zaludnienia poszczególnych pól podstawowych.

Wymienione tu względy zdecydowały o rodzaju izarytmu zastosowanych w niniejszej pracy. Wydaje się to tym słuszniejsze, że izarytmu łamane formą swoją odcinają się od grupy izarytmu zwanych właściwymi, nie sugerują one więc rzeczywistych zasięgów badanego zjawiska.

Izarytmu łamane nie zyskały szerszego zastosowania. Wprawdzie często interpoluje się przy pomocy linii łamanych, ale uważa się je za izarytmu surowe i łagodzi ich przebieg, dając ostateczny obraz przy pomocy linii krzywych.²⁷

Wyjątek stanowią prace Uhorczaka (nie opublikowane), który wprowadził i od wielu lat stosuje na szeroką skalę izarytmu łamane do zagadnień ludnościowych i gospodarczych. Uhorczak wychodzi z założenia, że izarytmu w tym zastosowaniu są „funkcją zmiennych wartości statystycznych” (46, s. 159, odnośnik), a więc konstrukcją geometryczną służącą tylko do interpretacji liczb reprezentujących pola.²⁸

Teoretyczne podstawy dla konstrukcji izarytmu daje praca F.C. Schmidta i E. H. MacCannella (38, s. 233), w której oparto się o rzut stereogramu skonstruowanego dla pionowych proporcjonalnych do wartości cech punktów odniesienia.²⁹ Praktycznie ten sam efekt uzyskuje się drogą interpolacji matematycznej przy pomocy linii łamanych.

²⁷ W podobny sposób postępuje Czekalski (7, s. 212), ale linie łamane są tu uzyskane nie drogą interpolacji, lecz łączenia jednoimiennych punktów odniesienia.

²⁸ Ze szkoły F. Uhorczaka wyszła jedynie praca Warakomskiej (46), w której zastosowano izarytmu łamane do kartogramu. Izarytmu te spełniają jednak zupełnie inną rolę, ponieważ nie odnoszą się do pól regularnych (jednostki administracyjne) i dlatego nie zostały tu szerzej omówione.

²⁹ Patrz: odnośnik 17.

Stosowanie określonej formy geometrycznej izarytm jest w dużym stopniu odbiciem poglądów na rolę izarytm w obrazie kartograficznym. Jedni odrzucają w ogóle celowość stosowania izarytm w kartogramie. Np. Z a b o r s k i uznaje wyższość kartogramu powierzchniowego, który jest mniej dowolny niż mapa będąca produktem interpolacji. Zaś interpolacja nie likwiduje słabych stron kartogramu (54, s. 181). Inni natomiast dążą do przedstawienia izarytm w formie linii krzywych, jako bardziej odpowiadających rzeczywistości geograficznej. Oba poglądy opierają się na założeniu, że przebieg izarytm winien odpowiadać występowaniu określonego natężenia zjawiska w rzeczywistości.

5. ZASADA NAŁOŻENIA UKŁADU PÓL PODSTAWOWYCH

Problem nałożenia układu pól podstawowych nie istnieje tylko w przypadku, gdy za pola podstawowe służą jednostki administracyjne lub fizjograficzne. Pola tego typu i ich układ tkwią niejako w mapie. Trudnością jest tylko ich wydobywanie.

W przypadku pól regularnych brak jakiegokolwiek obiektywnego nawiązania do mapy.³⁰ Jeśli oprzeć się na założeniach metodycznych kartogramu, to każde nałożenie układu z góry ustalonych pól (nie tylko regularnych) jest przypadkowe w stosunku do rozmieszczenia ludności. Dlatego ważne jest jedynie ustalenie kierunku i punktu wyjściowego, tak aby nałożenie można było dowolnie powtarzać. W niniejszej pracy przyjęto punkt przecięcia współrzędnych geograficznych — 52°N i 19°E — najbardziej środkowy dla Polski oraz kierunek wzdłuż 19° (ryc. 3), jako podstawę nałożenia wyjściowego.³¹

Szczególną trudność stanowi zagadnienie pól niepełnych na obrzeżeniu obszaru objętego badaniem. Sposób rozwiązania tej trudności ma zasadniczy wpływ na kartograficzny obraz gęstości zaludnienia, zaś każde rozwiązanie ma z konieczności charakter daleko idącej umowności nie wiele mający wspólnego z rzeczywistym rozmieszczeniem zjawiska. Jest to tym ważniejsze, że pola niepełne obejmują kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt procent ogólnej powierzchni objętej badaniem,³² zależnie od stopnia rozczłonkowania powierzchni, od wielkości pola podstawowego, a nawet od sposobu nałożenia układu pól.

³⁰ Wyjątek stanowią trapezy oparte o siatkę geograficzną.

³¹ Nałożenie wyjściowe jest jednocześnie podstawą dla nałożeń przesuniętych (ryc. 4 a).

³² W przypadku niniejszej pracy stosunek ten jest wyjątkowo korzystny z uwagi na kształt Polski. Z 312 przyjętych pól podstawowych na obrzeżenie przypada powierzchnia równa 52 polom. Stanowi to 16,7 % powierzchni ogólnej Polski.

W niniejszej pracy przy ustalaniu pól podstawowych na obrzeżeniu mapy kierowano się wymaganiami metody izarytmicznej w stosunku do układu osi interpolacyjnych. Pola niepełne na obrzeżeniu mapy potraktowane zostały jako pełne sześcioboki, niezależnie od tego w jakim stopniu wykraczały poza granice obszaru objętego badaniem.

6. USTALENIE WARTOŚCI POLA PODSTAWOWEGO

W praktyce istnieją dwie drogi ustalania wartości pól podstawowych: a) metoda statystyczna, b) metoda kartograficzna.

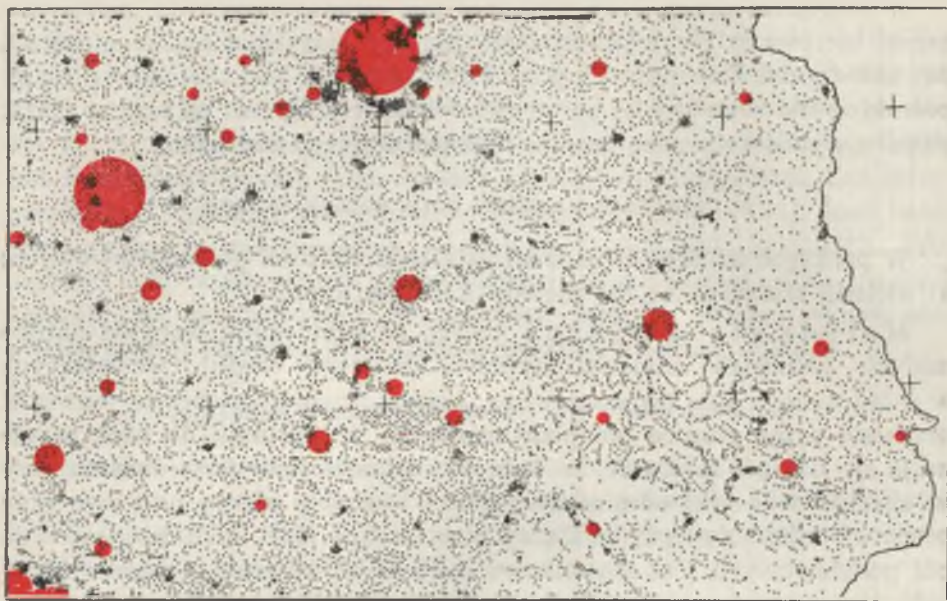
Metoda statystyczna polega na sumowaniu wartości bardzo małych jednostek administracyjnych (niższego rzędu), wchodzących w skład danego pola podstawowego. Jedyną trudność stanowią jednostki przecięte przez granice pól podstawowych. W stosunku do nich przyjmuje się na ogół założenie, że ludność rozmieszczona jest równomiernie w obrębie jednostki administracyjnej i rozdziela się ją na nowe pola proporcjonalnie do przypadającej powierzchni (34). Jeśli powierzchnia pól podstawowych jest stosunkowo duża w porównaniu z powierzchnią jednostek administracyjnych stanowiących materiał wyjściowy, to można z dużym prawdopodobieństwem ustalić liczbę ludności dla pól oderwanych.³³ Tam gdzie jednostki administracyjne przecięte stanowią zbyt duży procent powierzchni ogólnej odpowiednich pól podstawowych, metoda nie zdaje egzaminu (34. s. 214).

Metoda kartograficzna ma zastosowanie tam, gdzie nie jest możliwe statystyczne ustalenie liczby ludności w obrębie pola podstawowego, a zbyt duże jednostki administracyjne wykluczają wszelkie szacunki. Za podstawę obliczenia przyjmuje się wówczas mapę geograficznego rozmieszczenia ludności w wartościach bezwzględnych. Na mapę nakłada się układ pól podstawowych, w obrębie których sumuje się liczbę ludności.

W niniejszej pracy posłużono się metodą kartograficzną. Obliczenie wartości pól oparte zostało o mapy rozmieszczenia ludności opracowane metodą kropkową³⁴ (ryc. 1, 2), przy wartości statystycznej kropki = 500 osobom. Przy powierzchni pola podstawowego równego 1000 km², wartość pojedynczej kropki podwyższa średnią gęstość zaludnienia pola $\pm 0,5$ osoby na 1 km². Prawdopodobieństwo błędu jest więc na tyle duże, że przy ich pomocy nie można by wydobyć zmian w liczbie

³³ O ile badający dysponuje dodatkowymi informacjami co do rozmieszczenia ludności w obrębie jednostek administracyjnych przeciętych, możliwy jest rozdział ludności zgodnie z zasadami metody dazytrycznej.

³⁴ Mapy kropkowe opracowane zostały w podziale 1:1 M w oparciu o mapę osadnictwa z Mapy Użytkowania Ziemi Polski (57).



Ryc. 1. Rozmieszczenie ludności ogółem. Jedna kropka = 500 osób. Ludność miast powyżej 10 000 mieszkańców przedstawiona przy pomocy tarczek o powierzchni proporcjonalnej do liczby ludności
 Distribution of population in total. One dot = 500 persons. Urban population of the cities over 10,000 inhabitants is represented by graduated circles. The area of each circle is proportionate to the number of population

ludności rolniczej, a nawet wiejskiej, jakie zaszły między ostatnimi spisami.

W przypadku ludności rolniczej — której średnia gęstość zaludnienia w polu waha się w granicach 6—107 osób na 1 km² — prawdopodobieństwo błędu wynosi 0,5—2,5 % ogółu ludności rolniczej przypadającej na dane pole, a w skrajnym przypadku nawet powyżej 5% (ryc. 7 a—c). Ponieważ w r. 1960 ludność rolnicza wynosiła 96,6 % stanu z roku 1950, to zmiany w skali krajowej mieszczą się w granicach 3—4 %, zaś zmiany w skali powiatów nie przekraczają na ogół $\pm 10\%$ stanu z r. 1950.

Również zmiany w liczbie ludności wiejskiej byłyby trudno uchwytne przy tej wartości kropki. Większość zmian w liczbie i rozmieszczeniu ludności w latach 1950—1960 polega głównie na szybkim wzroście ludności miast — przede wszystkim dużych. Zmiany zaś w liczbie ludności wiejskiej i małych miasteczek są na ogół nieznaczne.³⁵

³⁵ Porównania zmian w liczbie ludności między spisami 1950—1960 oparte zostały na danych z Rocznika Statystycznego 1961 oraz na wynikach wstępnych Spisu Powszechnego z 1960 r. opublikowanych przez GUS.



Ryc. 2. Rozmieszczenie ludności rolniczej. Jedna kropka = 500 osób
Distribution of farm population. One dot = 500 persons

Ludność dużych miast rozdzielona została proporcjonalnie do powierzchni zasiedlonej, przypadającej na dane pole. Jest to niewątpliwie dowolność, bardzo często zbyt odbiegająca od stanu rzeczywistego. Brak jednak podstaw do rozdziału dokładniejszego. Jedyne metodyczny charakter pracy usprawiedliwia takie rozwiązanie. Dokładność obliczeń jest tym większa im szczegółowiej opracowany jest kartograficzny obraz rozmieszczenia ludności i im bliższy jest obrazowi rzeczywistego rozmieszczenia.

Jedną z metod, która w dużym stopniu odpowiada tym wymaganiom jest metoda kropkowa. Pozwala przejść na dowolny układ pól podstawowych, w granicach dokładności zakreślonych przez założenia metodyczne mapy kropkowej, a szczególnie przez wzajemny stosunek wartości statystycznej kropki i wielkości pola. Praktycznie wystarczy kropka o tak niskiej wartości w stosunku do wielkości pola, aby dowolność jej umieszczenia oraz dowolność zaliczenia kropki przeciętej przez granicę pól, nie wpłynęła bardziej na wartość pola, niż wynosi dopuszczalna granica błędu.

Niezależnie od przyjętego sposobu, trudność starowią zawsze duże miasta, jeśli zostaną przecięte przez linie rozgraniczające pola podstawowe. Liczba ludności wielkiego miasta może wpłynąć w sposób decy-



Ryc. 3. Nakładka układu pól podstawowych. Nałożenie pól wyjściowe. Ramką
obwiedziono powierzchnię przedstawioną w wycinkach
Overlay of the hexagonal grid. Base superimposing. The area of portions
is shown in frame

dujący na wartość pola, zależnie od przyjętej zasady rozdziału jej między pola. Zwiększenie stopnia dokładności rozdziału ludności uzyskać można posługując się dodatkowymi, bardziej szczegółowymi materiałami statystycznymi i kartograficznymi.³⁶ Nie wpłynie to w żadnym jednak stopniu na zlikwidowanie przypadkowości nałożenia układu pól, która szczególnie jaskrawo zaznacza się właśnie przy dużych miastach.

³⁶ Np. jeśli materiały wyjściowe pozwalają rozbić ludność miasta według dzielnic, bloków czy nawet domów, trudność rozdziału ludności między pola będzie w dużym stopniu zlikwidowana (47).

We wszystkich przypadkach ważne jest, aby błąd mogący wyniknąć ze stosowania przyjętych założeń metodycznych i indywidualnych właściwości kartografa był na tyle niski, żeby można było przyjąć, iż różnice dwu różnych okresów dla tego samego pola albo różnice w obrazie rozmieszczenia ludności — gęstości zaludnienia różnych pól, wynikają nie z pewnej dowolności tkwiącej w założeniach metodycznych, ale z rzeczywistych różnic i zmian w rozmieszczeniu.

Wartości uzyskane dla pól niepełnych na obwodzie mapy odniesione zostały do całej powierzchni odpowiednich pól, aby umożliwić poprawną interpolację. Przy takim rozwiązaniu punkt odniesienia — środek ciężkości pola — wystąpić może poza granicą obszaru objętego badaniem (ryc. 3). Samą interpolację przeprowadzono tak, jak gdyby to były pełne sześcioboki.

II MAPA GĘSTOŚCI ZALUDNIENIA

Jeśli się przyjmie, że celem kartogramu jest dążenie do wyodrębnienia określonych form przestrzennego występowania badanego zjawiska, to w przypadku gęstości zaludnienia, formami tymi winny być obszary jednorodne pod względem gęstości w granicach wartości zakreślonych przez przyjęte przedziały klasowe. Kartogram w najlepszym przypadku może wydobyć elementy przestrzenne, rzędem wielkości odpowiadające przyjętemu polu podstawowemu, lub jego wielokrotności. Przy czym może to mieć miejsce tylko wtedy, gdy badane zjawisko występuje w formie przestrzennej w dużym stopniu jednorodnej pod względem kształtu i wielkości. Tylko wówczas bowiem może istnieć prawdopodobieństwo, że pole będzie z dużym przybliżeniem dostosowane do tej formy. Ale nawet w przypadku takich zbieżności problem pola podstawowego nie zostanie całkowicie rozwiązany. Do rozwiązania pozostaje zagadnienie układu pól podstawowych i sposobu nałożenia tego układu na mapę rozmieszczenia ludności.

Problem wynika ze wzajemnego układu przestrzennego form występowania zjawiska, który teoretycznie winien znaleźć swoje odzwierciedlenie w układzie pól podstawowych. Praktycznie jest to niemożliwe. Żadne zjawisko nie występuje w regularnym układzie przestrzennym, a w każdym razie nie można z góry tego stwierdzić. Przy najlepiej dobranej wielkości, kształcie i układzie pól nie można uniknąć przypadkowości ich nałożenia.

Analiza kartogramów gęstości zaludnienia powierzchniowych i izarytmicznych, opracowanych do niniejszej pracy, pozwala na wyciągnięcie szeregu wniosków (ryc. 5, oraz 6, 7).

Kartogramy dotyczące identycznego materiału wyjściowego, ale oparte o różne pola albo o różne nałożenia tego samego układu pól.

wykazują tylko ogólne podobieństwo. W rzeczywistości są to bardzo różne obrazy, zarówno co do natężenia wartości jak i miejsca jej występowania. Na stopień przypadkowości nałożenia układu pól podstawowych na dane zjawisko, nie ma wpływu sposób nałożenia samego układu, ani sposób obliczania wartości pól podstawowych. Zawsze zaistnieją takie sytuacje, że granice pól przecinać będą odrębne przestrzennie formy występowania badanego zjawiska, często najbardziej charakterystyczne z punktu widzenia geograficznego. Można wprawdzie przesunąć układ pól. Ale nałożenie dogodnie dla jednych form przestrzennego występowania, będzie zawsze kosztem innych, dla których nałożenie poprzednie byłoby korzystniejsze.

Przy danym układzie pól podstawowych, o wartości pól decyduje nie tylko sposób rozmieszczenia badanego zjawiska, ale również sposób nałożenia układu pól na mapę rozmieszczenia tego zjawiska (w naszym przypadku na mapę rozmieszczenia ludności opracowaną metodą kropkową). Wartości obliczone dla pól sześciobocznych wahać się mogą w granicach 3:1, zależnie od sposobu nałożenia na mapę układu pól (ryc. 5b—d, lub 6a—c).

Problem przypadkowości nałożenia układu pól najłatwiej omówić na przykładzie wielkiego miasta bez rozwiniętej strefy podmiejskiej. Miasto takie na skutek większej niż w otoczeniu koncentracji ludności, odcina się od tego otoczenia w sposób kontrastowy i może być potraktowane jako wyizolowana forma przestrzennego rozmieszczenia ludności. Forma ta w kartogramie może być reprezentowana przez wartości, których granice wyznaczają dwie skrajne możliwości.

Przy danej wielkości pola najwyższa gęstość zaludnienia wystąpi, gdy całe miasto znajdzie się w obrębie jednego pola. Trzykrotnie niższą wartość gęstości zaludnienia — najniższą możliwą — otrzymamy, gdy ludność miasta rozdzielona zostanie równo między trzy pola. Powierzchnia reprezentująca to miasto w kartogramie będzie w pierwszym przypadku minimalna, w drugim zaś maksymalna dla tego miasta, przy danym układzie i wielkości pól. Między obu skrajnymi wartościami możliwe są formy pośrednie, zależnie od tego, pomiędzy ile pól i w jakiej proporcji podzielona zostanie ludność. Duże różnice wartości w poszczególnych nałożeniach wykazują miasta GOP-u oraz Kraków i Poznań. Zdecydował o tym właśnie sposób nałożenia układu pól.

Przypadkowość nałożenia układu pól może się również uzewnętrznić w miejscu występowania pola reprezentującego dane miasto. Pole to może ulec przesunięciu zależnie od sposobu nałożenia układu pól i kierunku przesunięcia tego układu. Wielkość przesunięcia zależy od wielkości pola podstawowego i zawsze jest mniejsza od maksymalnej rozciągłości pola w danym kierunku. Przesunięcie obrazu spowodowane

różnym nałożeniem układu pól dobrze ilustruje przykład Lublina (ryc. 6 a—c).

Można zatem przyjąć, że w zależności od sposobu nałożenia układu pól podstawowych, określone skupienie ludności może dać bardzo różny obraz kartograficzny, tak co do gęstości zaludnienia, jak formy i miejsca jego występowania.

Każde nałożenie układu pól stanowi obraz sam dla siebie. Kartogramy oparte o różne nałożenia układu pól, na tę samą mapę rozmieszczenia ludności, są nieporównywalne. Zupełna zaś przypadkowość nałożenia układu pól nie daje obiektywnych podstaw wyboru nałożenia najodpowiedniejszego z punktu widzenia rozmieszczenia ludności badanego obszaru.

1. UNIEZALEŻNIENIE KARTOGRAFICZNEGO OBRAZU GĘSTOŚCI ZALUDNIENIA OD SPOSOBU NAŁOŻENIA UKŁADU PÓL

Jest to temat całego szeregu prac.³⁷ Badania poszły w dwu kierunkach: a) całkowitego wyeliminowania sztywnego układu pól, b) zmniejszenia jedynie wpływu na obraz gęstości zaludnienia, jaki wywiera sposób nałożenia układu pól.³⁸

Całkowite uniezależnienie obrazu gęstości zaludnienia od sztywnego układu pól daje metoda ruchomego pola (E n e q u i s t) lub ekwidystant (S m e d s).³⁹ Obrazy kartograficzne uzyskane przy pomocy pola ruchomego są niepowtarzalne, w dużym stopniu obciążone indywidualnością opracowującego. Prawdopodobieństwo różnic w przebiegu granic jest na tyle duże, że trudno ocenić, które zmiany wynikają z rzeczywistych zmian gęstości zaludnienia, a które jedynie z różnic w kolejnych położeniach pola.⁴⁰

Charakter metody ekwidystant i pola ruchomego jest tego rodzaju, że nie daje wartości wymiernych, odpowiadających kolejnym położeniom pola czy określonej ekwidystanty. Istnieje jedynie możliwość zaliczenia wydzielonych przy ich pomocy powierzchni, do określonych przedziałów klasowych. Zmienność w obrębie przedziałów klasowych w ogóle nie jest uchwytana.

³⁷ Zastosowanie metody dazymetrycznej (49) jest również formą złagodzenia wpływu na obraz gęstości zaludnienia sztywnego układu pól, jakim niewątpliwie jest podział administracyjny.

³⁸ Jedną z pierwszych prób w dziedzinie map ludnościowych jest praca G e l b k e g o, który proponuje rozbić pól pustych między pola sąsiednie, a gdy osiedle wypada na granicy dwu pól, proponuje połączenie ich w jedną całość (15, s 7).

³⁹ Patrz rys historyczny.

⁴⁰ Mamy tu na myśli zmienność uchwytaną przy danej wielkości pola lub promienia ekwidystanty oraz przyjętych przedziałów klasowych.

Zmniejszenia zależności obrazu kartograficznego od sztywnego układu pól dopatrywano się:

a) w bliższym scharakteryzowaniu pola, w oparciu o analizę sposobu rozmieszczenia ludności w obrębie tego pola;

b) we wprowadzeniu dodatkowych obliczeń gęstości zaludnienia dla układów pól przesuniętych względem nałożenia wyjściowego.

Do grupy pierwszej należą badania nad wyznaczaniem środka ciężkości zaludnienia, albo miejsca występowania największego skupienia ludności w obrębie poszczególnych pól podstawowych (10, 19, 25). w oparciu o zasady centrograficzne (42), oraz prace, których zadaniem jest scharakteryzowanie pola przy pomocy wszelkiego rodzaju współczynników, obliczanych w oparciu o liczbę ludności i sposób jej rozmieszczenia w obrębie pola (35, 50).

Stosowanie różnego rodzaju miar na określenie sposobu rozmieszczenia ludności w obrębie pola podstawowego, może być dodatkowym elementem charakterystyki kartogramu w ogóle. Natomiast nie zostanie w ten sposób zlikwidowana przypadkowość nałożenia układu pól podstawowych, ani nie zostanie zwiększona geograficzność opracowania gęstości zaludnienia.

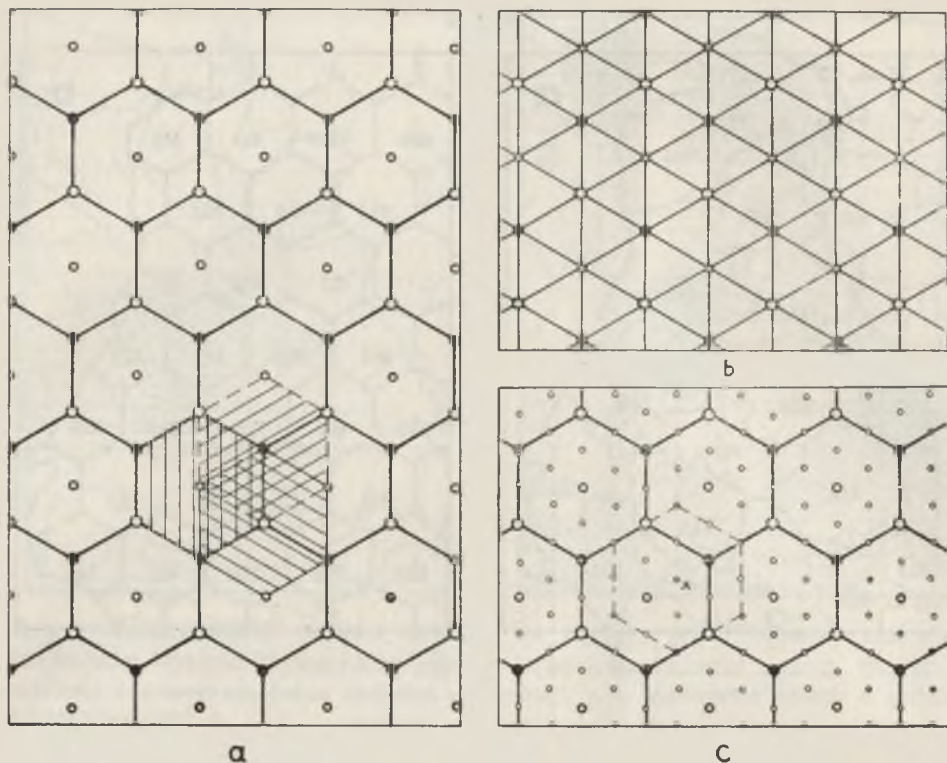
Do grupy drugiej należą prace, w których zastosowano dodatkowe nałożenia całego układu pól lub jego fragmentów, przesunięte w stosunku do nałożenia wyjściowego. Wartości poszczególnych pól obliczane są indywidualnie dla każdego nałożenia. Przesunięcia (różne nałożenia) układu mają na celu wydobycie zbieżności granic pól podstawowych z zasięgiem określonego natężenia gęstości zaludnienia czy jakiegokolwiek innego badanego zjawiska (31, 41).

Materiał liczbowy, uzyskany dla różnych nałożeń, jest podstawą wyboru najbardziej charakterystycznych dla badanego zjawiska wartości, a następnie wykreślenia właściwego przebiegu granicy tego zjawiska. Ponieważ kryterium wyboru i sam wybór wartości są w dużym stopniu subiektywne (są indywidualną interpretacją kartografa) wartości te są nieporównywalne. A więc i ta metoda nie może mieć zastosowania przy wydobyciu wymiernych zmian czasowych.

2. ŚREDNIE RUCHOME

Problem zmienności przestrzennej w rozmieszczeniu gęstości zaludnienia, z uwagi na dwuwymiarowość przestrzeni, jest znacznie trudniejszy do rozwiązania niż problem zmienności określonej zbiorowości uporządkowanej w szereg statystyczny.

Uprzednio stwierdzono, że obrazy kartograficzne, odnoszące się do danego obszaru, a dotyczące różnych problemów gęstości zaludnienia, albo konkretnego problemu w różnych przekrojach czasowych, mogą



Ryc. 4

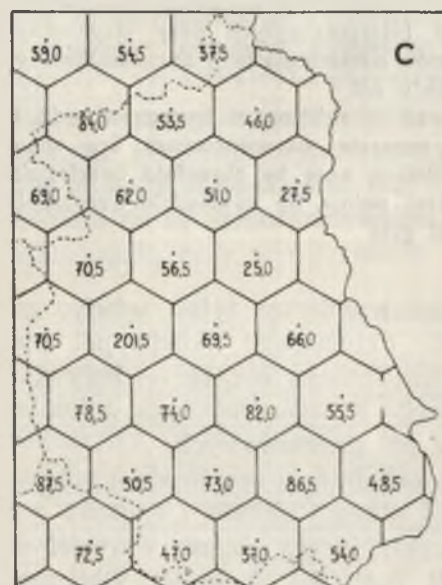
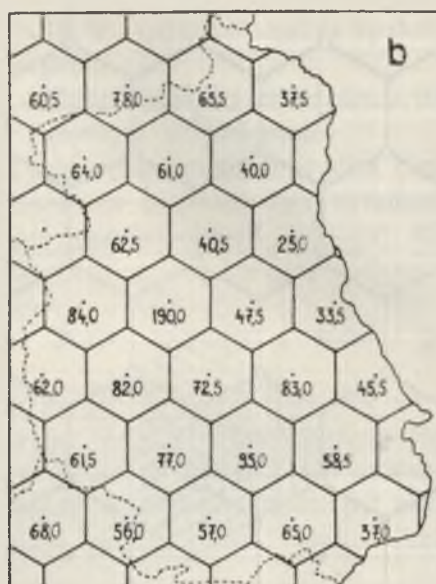
a) rozmieszczenie punktów odniesienia i sposób przesuwania układu pól przy zastosowaniu trzykrotnego nałożenia. Punkty odniesienia poszczególnych nałożeń oznaczone odrębną sygnaturą; b) sieć osi interpolacyjnych przy trzykrotnym nałożeniu układu pól; c) rozmieszczenie punktów odniesienia przy dwunastokrotnym nałożeniu układu pól

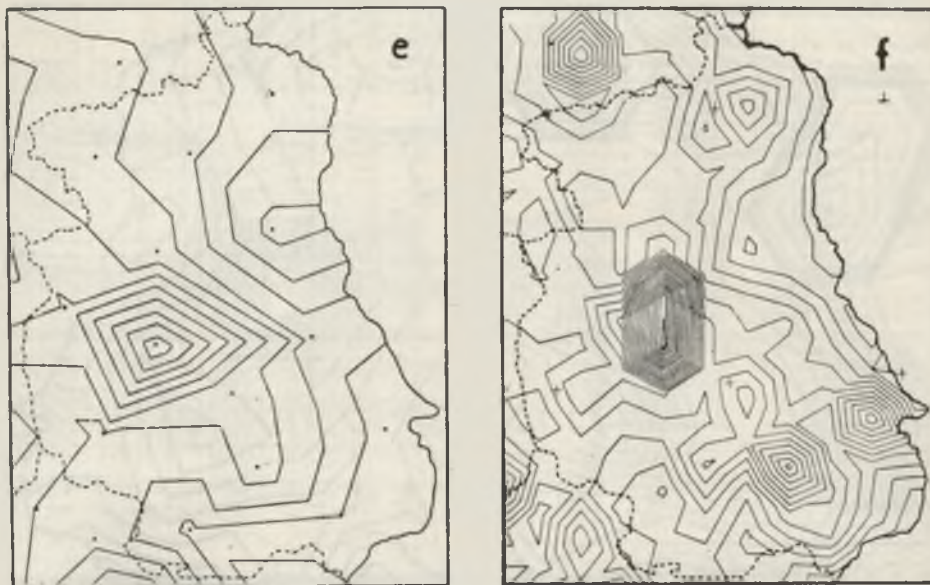
a) distribution of control points and the way of shifting of hexagonal grid by threefold overlapping; control points of separate superimposings are shown by different circles; b) network of interpolation axes by threefold overlapping of hexagonal grid; c) distribution of control points by twelvefold overlapping of hexagonal grid

być porównywane w sposób liczbowo wymierny tylko wtedy, gdy oparte zostały o identyczne nałożenie określonego układu pól podstawowych. Natomiast wydobycie geograficznego obrazu — indywidualnych rysów — rozmieszczenia badanego zjawiska wymaga niezależnienia wyników od sztywnego układu pól podstawowych.

W niniejszym opracowaniu gęstości zaludnienia oparto się o sztywny układ pól (ryc. 3). Przypadkowość zaś samego układu i sposobu jego nałożenia zlikwidowano w dużym stopniu, przez oblicze wartości dla kilku odrębnych nałożeń układu pól (ryc. 4 a, 5 b—d). Obliczenie

Ryc. 5



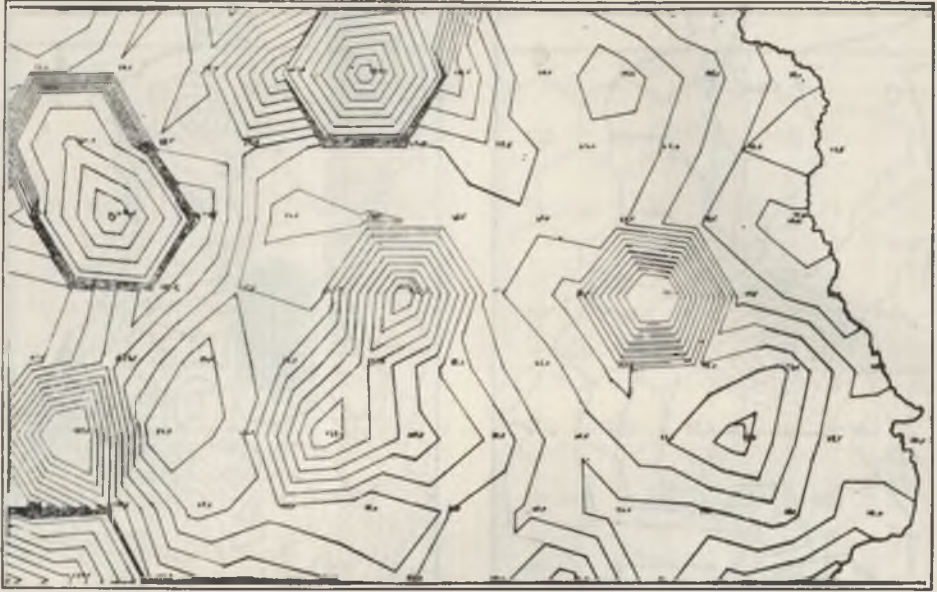


Ryc. 5. Zróżnicowanie wartości zależnie od rodzaju pól i sposobu nałożenia ich układu. Wycinki kartogramów gęstości zaludnienia ludności ogółem. Wszystkie wartości reprezentują jeden materiał wyjściowy; a — kartogram oparty o podział administracyjny; b, c, d — wartości uzyskane przy różnym nałożeniu układu pól podstawowych (b — wariant I, c — wariant II, d — wariant III); e — obraz izarytmiczny oparty o wartości dla powiatów (patrz ryc. 5a); f — obraz izarytmiczny wykreślony dla układu cechowanych punktów odniesienia analogicznego do średnich ruchomych (ryc. 6 d), ale reprezentującego pola jednego układu pól. Pole podstawowe jest więc trzykrotnie mniejsze = 333,3 km²

The differentiation of values appropriate to the character of areas and the manner of superimposing. Sections of the cartogram showing total population density. All values are based on the same original data; a — a cartogram based on civil division; b, c, d — values obtained for different superimposings of hexagonal grid (b—variant I, c — variant II, d—variant III); e—an isoplethic pattern based on the values obtained for administrative units (see Fig. 5a); f — an isoplethic pattern plotted for the system of control points data for the areas three times smaller (333,3 sq. km) than those shown in Fig. 6 d

wykonane zostało w sposób dotychczas stosowany w kartometrii.⁴¹ Przy interpretacji otrzymanych wartości posunięto się jednak dalej. Przyjęto, że wszystkie wartości uzyskane dla poszczególnych nałożeń (ryc. 6 a—c oraz ryc. 7 a—c) stanowią jedną całość i mogą być potraktowane jako średnie ruchome (odpowiednio ryc. 6 d oraz ryc. 7 d),

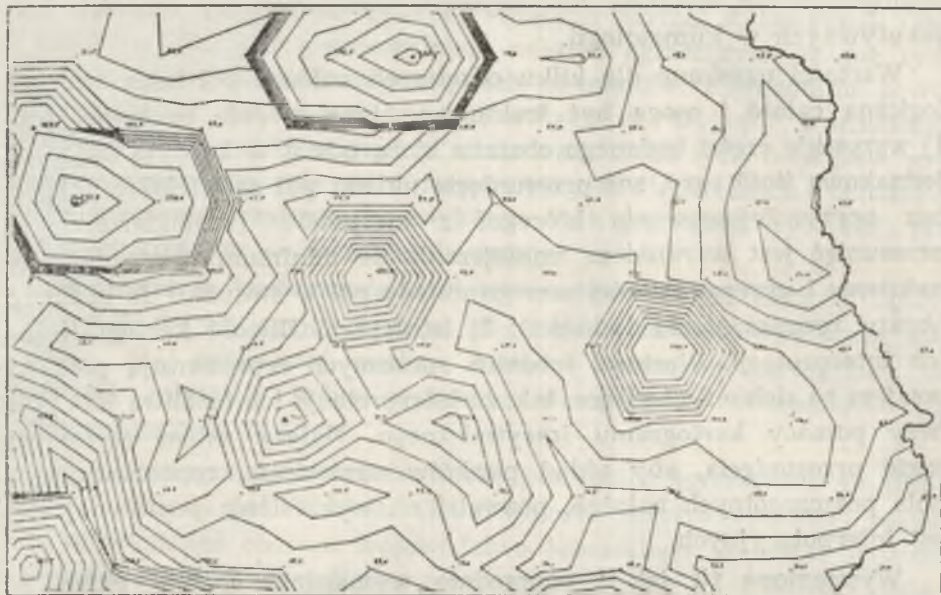
⁴¹ Tzn. potraktowano odrębnie poszczególne pola w każdym z nałożeń układu pól podstawowych.



Ryc. 6 a



Ryc. 6 b



Ryc. 6 c



Ryc. 6 d

analogicznie do średnich ruchomych w statystyce czy średnich konsekwentnych w klimatologii.

Wartości uzyskane dla kilku odrębnych nałożeń pól będą tworzyły logiczną całość i mogą być traktowane jako średnie ruchome, jeśli: 1) wszystkie części badanego obszaru biorą udział w każdym nałożeniu jednakową ilość razy, zaś przesunięcia układu pól są wielokierunkowe, bez uprzywilejowywania któregoś z kierunków (wielokierunkowość przesunięć jest warunkiem zmniejszenia do minimum przypadkowości nałożenia i przypadkowości samego układu pól w stosunku do badanego obrazu rozmieszczenia ludności); 2) istnieje możliwość kartograficznej ich interpretacji. Wartości średnich ruchomych reprezentują pola nawzajem na siebie zachodzące, tak, że interpretacja ich możliwa jest tylko przy pomocy kartogramu izarytmicznego. Należy zatem zastosować takie przesunięcia, aby układ punktów odniesienia, reprezentujących pola poszczególnych nałożeń, pozwalał na wykreślenie poprawnej sieci osi interpolacyjnych.

Wymienione tu jak i poprzednio wymagania spełnia układ pól sześciobocznych o trzykrotnym lub dwunastokrotnym jego nałożeniu. Jeśli za podstawę przyjmie się nałożenie wyjściowe, to w pierwszym przypadku punkt odniesienia pól poszczególnych nałożeń wypadnie na narożach trójkątów równobocznych, powstałych przez podział sześcioboku nałożenia wyjściowego (ryc. 4 b). W drugim przypadku środki ciężkości wypadną ponadto w połowie wszystkich boków tych trójkątów (ryc. 4 c).

Z punktu widzenia metodycznego ważne jest, aby wartości odpowiadające poszczególnym położeniom pola wynikały jedynie z różnic jego położenia. Możliwość różnic w wartości pól, spowodowanych sposobem zaliczania czy dzielenia wartości statystycznych, przeciętych przez granicę pól winna być całkowicie wyeliminowana. Dlatego w niniejszej pracy, pola sześcioboków w nałożeniu wyjściowym podzielone zostały na elementy powtarzające się we wszystkich nałożeniach układu pól.

Ryc. 6. Wycinki kartogramów izopletowych dla gęstości zaludnienia ludności ogółem; a — podstawowe nałożenie układu pól. Wariant I; b — przesunięte nałożenie układu pól. Wariant II; c — przesunięte nałożenie układu pól. Wariant III; d — średnie ruchome oparte o trzykrotne nałożenie układu pól

Portions of the isopleth cartograms plotted for the total population density; a — base superimposing of hexagonal grid. Variant I; b — shifted superimposing of hexagonal grid. Variant II; c — shifted superimposing of hexagonal grid. Variant III; d — moving averages based on the threefold overlapping of hexagonal grid

Dla każdego z elementów ustalono odrębnie wartość statystyczną. Obliczanie wartości pól poszczególnych nałożeń ograniczyło się już tylko do sumowania wartości odpowiednich elementów. Elementami powtarzającymi się we wszystkich nałożeniach są trójkąty równoboczne wierzchołkami oparte o punkty odniesienia. Boki tych trójkątów spełniają jednocześnie rolę osi interpolacyjnych dla średnich ruchomych. Przy nałożeniu trzykrotnym trójkątów tych jest sześć (ryc. 4 b); przy dwunastokrotnym — dwadzieścia cztery.

Ponieważ w kartogramie średnich ruchomych dla ludności ogółem (ryc. 6 d) decydujący wpływ na obraz izarytmiczny wywierają duże miasta, dla pełniejszej analizy metody wykonano kartogramy dla ludności rolniczej, która wykazuje stosunkowo równomierne rozmieszczenie (ryc. 7).

W niniejszym opracowaniu liczbę przesunięć ograniczono do trzech nałożeń układu pól. Wartości dla dwunastu nałożeń obliczono jedynie dla niewielkiego obszaru województwa lubelskiego, ponieważ ustalenie wartości dla tak dużej liczby przesunięć natrafia na trudności natury technicznej.⁴² Gdy tymczasem obraz izarytmiczny, wykreślony dla trzech nałożeń pozwala już na pewne uogólnienia o charakterze metodycznym.

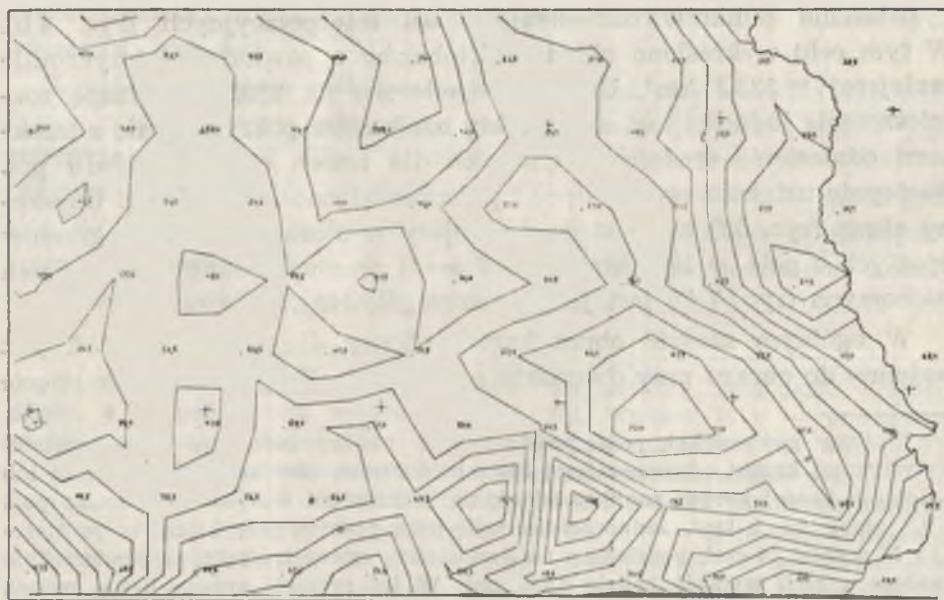
Ponadto sporządzony został dodatkowy kartogram izarytmiczny dla ludności ogółem, oparty o identyczny ze średnimi ruchomymi układ i nałożenie punktów odniesienia i osi interpolacyjnych (ryc. 4 b). W tym celu wykreślono układ sześcioboków o powierzchni trzykrotnie mniejszej = 333,3 km². Układ ten nałożono na kropkową mapę rozmieszczenia ludności tak, aby punkty odniesienia pokrywały się z punktami odniesienia średnich ruchomych dla trzech nałożeń układu pól. Następnie ustalono wartości pól i przeprowadzono interpolację. Uzyskany obraz (ryc. 5 f) nie jest dokładniejszy w stosunku do kartogramów opartych o pole = 1000 km² (ryc. 7 a—c) oraz w stosunku do średnich ruchomych (ryc. 7 d), jest jedynie szczegółowszy.

W ogólnym zarysie obraz kartograficzny dla trzech nałożeń jest podobny do obrazu przy dwunastu nałożeniach. Trzykrotne przesunięcie

⁴² Przy powierzchni pola podstawowego równej 1000 km² oraz wartości statystycznej kropki odpowiadającej 500 mieszkańcom, dowolność umieszczenia lub zaliczenia każdej kropki znajdującej się na granicy pól wpływa na wartość pola $\pm 0,5$ osoby na 1 km². Jednocześnie jeśli pole podstawowe, które w podziale 1:1 M wynosi 10 cm², podzielimy na dwadzieścia cztery trójkąty, to powierzchnia każdego z nich wynosić będzie 0,625 cm². W tej sytuacji prawie każde miasto i znaczna liczba kropek zaliczana jest do poszczególnych trójkątów w sposób umowny, który z reguły jest dyskusyjny.



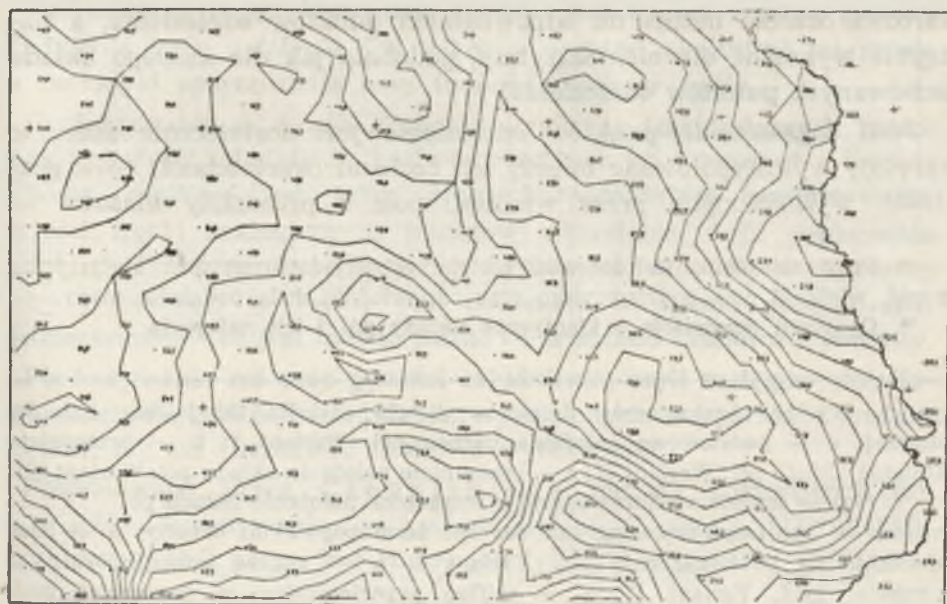
Ryc. 7 a



Ryc. 7 b



Ryc. 7 c



Ryc. 7 d

układu nie likwiduje jednak w dostatecznym stopniu przypadkowości nałożenia. Uprzywilejowane zostają kierunki odpowiadające kierunkom przesunięć w stosunku do nałożenia wyjściowego. Znajduje to swoje odbicie w przebiegu izarytm interpretujących uzyskane wartości.

Dwanaście nałożeń praktycznie wyczerpuje wszystkie możliwości przesunięć układu pól sześciobocznych. Przy tej liczbie przesunięć otrzymuje się obraz gęstości zaludnienia w dużym stopniu niezależny od układu pól i sposobu jego nałożenia.⁴³ Zwiększenie liczby przesunięć ponad dwanaście dałoby jedynie pozory większej dokładności, nie mającej uzasadnienia ani w możliwościach technicznego wykonania, ani w dopuszczalnej granicy błędu.

3. STATYSTYCZNA MAPA GĘSTOŚCI ZALUDNIENIA

Metoda średnich ruchomych łączy zalety kartogramu powierzchniowego i metody ruchomego pola.

Zachowanie sztywnego układu pól i poszczególnych jego nałożeń stwarza możliwość porównywania w sposób liczbowo wymierny, obrazów kartograficznych, dotyczących jednego zjawiska w różnych przekrojach czasowych, albo różnych zjawisk.⁴⁴ Między wartościami analogicznych pól w poszczególnych obrazach kartograficznych ustalić można różnice wartości lub inne współzależności. Uzyskane w ten sposób wartości odnieść można do odpowiednich punktów odniesienia, a następnie wykreślić dla nich izarytmy, podobnie jak dla każdego układu cechowanych punktów odniesienia.

Jeśli zagęszczenie punktów odniesienia jest dostatecznie duże, to izarytmy wyinterpolowane między ich cechami (wartościami) — w granicach wyznaczonych przez wielkość pola i przedziały klasowe —

⁴³ Przy założeniu, że dobrana została odpowiednia wartość statystyczna kropki, wielkość pola podstawowego oraz odpowiednio duża podziałka mapy.

⁴⁴ Opartych oczywiście o identyczne układy pól i ich nałożenia.

Ryc. 7. Wycinki kartogramów izopletowych dla gęstości zaludnienia ludności rolniczej; a — podstawowe nałożenie układu pól. Wariant I; b — przesunięte nałożenie układu pól. Wariant II; c — przesunięte nałożenie układu pól. Wariant III; d — średnie ruchome oparte o trzykrotne nałożenie układu pól

Portions of the isopleth cartograms for the farm population density; a — base superimposing of hexagonal grid. Variant I; b — shifted superimposing of hexagonal grid. Variant II; c — shifted superimposing of hexagonal grid. Variant III; d — moving averages based on the threefold overlapping of hexagonal grid

obwodzić będą obszary o określonej gęstości zaludnienia, podobnie jak przy metodzie ruchomego pola.

Praktycznie wystarczającą dokładność uzyskuje się przy średnich ruchomych dla dwunastu nałożeń. Otrzymany obraz kartograficzny spełnia wówczas warunki kartogramu i mapy gęstości zaludnienia. Pozwala na porównywanie w sposób liczbowo wymierny różnych obrazów, a jednocześnie pozwala z dużym przybliżeniem przyjąć, że przebieg izarytmny jest jednocześnie linią rozgraniczającą obszary o określonym natężeniu badanego zjawiska. Czyli, daje — w granicach przyjętych założeń metodycznych — obraz rzeczywistego, geograficznego rozmieszczenia gęstości zaludnienia, ponieważ można z dużym przybliżeniem założyć, że przy dowolnym nałożeniu pola podstawowego, uzyskane wartości mieścić się będą w granicach przedziału klasowego, zakreślonych kolejnymi izarytmami.

Dla tak rozumianej gęstości zaludnienia słuszne wydaje się zastosowanie proponowanego na wstępie terminu — mapa statystyczna.⁴⁵ Tak więc obraz rozmieszczenia gęstości zaludnienia uzyskany przy pomocy średnich ruchomych, opartych o dostateczną liczbę przesunięć, winien być nazwany statystyczną mapą gęstości zaludnienia, na równi z mapą gęstości zaludnienia opracowaną metodą ruchomego pola (40).

Rozróżnienie pojęć: kartogram gęstości zaludnienia i mapa gęstości zaludnienia oraz ustalenie ich zakresu posiada zasadnicze znaczenie dla metodyki sporządzania map ludnościowych w ogóle.

Porównywanie w sposób liczbowo wymierny izarytmicznych kartogramów gęstości zaludnienia, zarówno zwykłych jak i opartych o średnie ruchome, możliwe jest tylko drogą bezpośredniego porównywania wartości (cech) analogicznych punktów odniesienia. Jeśli porównanie to dotyczy kartogramów opartych o średnie ruchome dla dostatecznej liczby przesunięć, to będzie ono dokonane w sposób geograficzny, a jednocześnie — co jest bardzo ważne — w sposób liczbowo wymierny.

Porównywanie zaś map gęstości zaludnienia, czyli zasięgów określonego natężenia gęstości zaludnienia, wydzielonych w oparciu o średnie ruchome, nie ma charakteru liczbowo wymiernego.

Proponowana przez Czekalskiego metoda koincydencji (8), jak w ogóle porównywanie dwu i więcej zmiennych przy pomocy metody izarytmicznej (24), mogą być stosowane tylko w omawianej tu formie.

⁴⁵ Terminu „mapa statystyczna” używają: Romer (56), Zdobnicka (52), Uhorczak (44) oraz Czekalski (7).

W przypadku kartogramów będzie to porównywanie wartości pól — w sposób liczbowo wymierny. W przypadku map izarytmicznych — można dopatrywać się zbieżności w przebiegu izarytm wykreślonych dla różnych zjawisk lub różnych przekrojów czasowych.

Zależnie od tego czy mamy do czynienia z kartogramem czy mapą, różne będą kryteria doboru przedziałów klasowych. W pierwszym przypadku, dla zachowania liczbowej wymierności zjawiska, przedziały klasowe winny mieć charakter przedziału technicznego — dostatecznie małe i różniące się o stałą wartość bezwzględną. W drugim przypadku dobór przedziałów klasowych winien być oparty o kryteria geograficzne, pozwalające wydobyć najbardziej charakterystyczne rysy rozmieszczenia danego zjawiska.

Konieczność oparcia średnich ruchomych aż o dwanaście nałożeń układu pól podstawowych w dużym stopniu zmniejsza możliwość stosowania tej metody na szeroką skalę, z uwagi na olbrzymią pracochłonność oraz potrzebę posługiwania się bardzo dokładnymi materiałami wyjściowymi, statystycznymi i kartograficznymi.

Należy jednak zdać sobie sprawę, że badania nad wymiernością liczbową zjawisk będą zawsze mniej lub więcej pracochłonne. Dlatego też równoległe z pracami metodycznymi tego typu winny iść badania nad automatyzacją obliczeń wartości pól i automatyzacją wykreślenia wyników (39).

Omówione tu założenia metodyczne izarytm do przedstawienia (zinterpretowania kartograficznego) wartości kartogramu oraz proponowana metoda średnich ruchomych, nie wykluczają innych możliwości, zarówno w kategorii izarytm właściwych jak i pseudoizarytm. Jednocześnie praca niniejsza nie pretenduje do omówienia wszystkich przypadków, w których rozważane metody lub ich odcienie mogą mieć zastosowanie. Konkretny warunki i zagadnienia stwarzają niezliczone możliwości kombinacji ujęcia metodycznego.

4. TERMINOLOGIA IZARYTM

Całkowita odrębność izarytm stosowanych do przedstawienia gęstości zaludnienia, w odniesieniu do izarytm stosowanych w klimatologii, wymaga wprowadzenia rozróżnienia terminologicznego. Jest to tym ważniejsze, że technika wykreślenia jest jednakowa dla obu kategorii izarytm i w rezultacie istnieje tendencja bądź do jednakowej interpretacji obu kategorii, bądź do odmawiania celowości wprowadzania izarytm do zagadnień ludnościowych.

Tymczasem odrębność nie tkwi w różnym sposobie występowania badanych zjawisk, ale w odrębności charakteru liczb podlegających interpolacji i punktów, do których odnoszą się te liczby. I tak np.

opracowana przez Zglinnicką „Mapa średniego wyniesienia” dla obszaru Pokucia (53) jest typu kartogramu izarytmicznego. Linie równej wartości są tu „pseudoizarytmami”, mimo że dotyczą zjawiska, którego sposób występowania ma charakter ciągły. Samą wysokość ustalić można dla każdego dowolnie wybranego punktu.

Przeciwnie zróżnicowanie cen na określony towar, występujące w poszczególnych miejscowościach, może być przedstawione tylko przy pomocy izarytm właściwych (21), mimo że sposób występowania ma charakter jeszcze bardziej nieciągły, niż rozmieszczenie ludności.

Proponuję pozostawienie określenia „izarytma”, jako terminu ogólnego dla wszystkich linii równej wartości, które zostały wykreślone na podstawie interpolacji między wartościami odniesionymi do punktów, bez względu na charakter tych wartości. Jednocześnie należy pozostawić termin „izarytma” — w znaczeniu ogólnie w Polsce przyjętym — na określenie izarytm właściwych.

Na określenie linii równej wartości wykreślonych drogą interpolacji między wartościami reprezentującymi określone pola podstawowe i jedynie umownie odniesionymi do punktów — proponuję termin „izopleta”. Termin jest zgodny ze znaczeniem nadanym mu w literaturze polskiej; oznacza linie wyinterpolowane między wartościami wyznaczonymi w układzie kartezjańskim, uzyskuje jedynie ogólniejsze znaczenie. Przyjęcie tego terminu uchroni jednocześnie od konieczności tworzenia nowych terminów i pozwoli na jednoznaczność z terminologią światową (51).

Jeśli przyjmie się takie rozgraniczenie terminologiczne, to w przypadku izarytm, zawsze mamy do czynienia z mapą w wąskim tego słowa znaczeniu. W przypadku izoplek (pseudoizarytm) otrzymujemy zawsze kartogram.

Na pograniczu mapy izarytmicznej i kartogramu izoplekowego stoi izoplekowy kartogram oparty o średnie ruchome dla dostatecznej liczby przesunięć układu pól. Izopleka jest tu linią cechowaną, a jednocześnie linią rozgraniczającą obszary o określonym natężeniu zjawiska przy danej wielkości pola.

WYBÓR LITERATURY

1. Alexander J. W. and Zahorchak G. A.: Population Density Maps of the United States. Techniques and Patterns. Geographical Review, vol. XXXIII, New York 1943, ss. 457—466.
2. Barnes J. A. and Robinson A. H.: A New Method for the Representation of Dispersed Rural Population. Geographical Review, vol. XXX, z. 1, New York 1940, ss. 134—137.

3. Barwińska L.: Wybrane zagadnienia z metodyki sporządzania map ludnościowych. Przewodnik VII Ogólnopolskiego Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geograficznego w Gdańsku — wrzesień 1962, cz. I, Streszczenia referatów, ss. 160—164.
4. Behm E.: Vertheilung der Menschen über die Erde. Begleitworte zu den Karten. Petermann's Geographische Mitteilungen. Ergänzungsband VIII, 1873—74, nr 35, Gotha 1874, ss. 91—102.
5. Cushing S. W.: The Distribution of Population in Mexico. Geographical Review, vol. XI, New York 1921, ss. 227—242.
6. Czekalski J.: Kartogram a mapa izarytmiczna (La représentation graphique des données numériques par cartogrammes et par la carte isarithmique). Wiadomości Służby Geograficznej, z. 4, Warszawa 1934, ss. 467—497.
7. Czekalski J.: Mapa izarytmiczna a obraz rzeczywisty. Próba analizy metody (La carte isarithmique, sa méthode et son degré de précision). Wiadomości Służby Geograficznej, z. 3, Warszawa 1933, ss. 202—234.
8. Czekalski J.: Mapa izarytmiczna, jako metoda badawcza w geografii. Metoda koincydencji (Le rôle de la méthode isarithmique dans les recherches géographiques. La méthode de coincidence). Czasopismo Geograficzne, vol. XII, z. 3—4, Lwów 1934, ss. 209—222.
9. De Geer S.: A Map of the Distribution of Population in Sweden: Method of Preparation and General Results. Geographical Review, vol. XII, z. 1, New York 1922, ss. 72—83.
10. Duncan O. D.: The Measurement of Population Distribution. Population Studies, vol. XI, z. 1, London 1957, ss. 27—45.
11. Eckert M.: Die Kartenwissenschaft. Zweiter Band, Berlin und Leipzig 1925.
12. Enequist G.: A Method for Mapping Population Density. Norsk Geografisk Tidsskrift, vol. XVII, Oslo 1959/60, ss. 271—277.
13. Friedrich E.: Die Dichte der Bevölkerung im Regierungsbezirk Danzig, Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig, 1896.
14. Gajda R. T.: Mapping Population Density in Canada, with Particular Reference to Plate 48, Atlas of Canada. Geographical Bulletin nr 18, Ottawa 1962, ss. 1—20.
15. Gelbke C.: Die Volksdichte des Mansfelder See- und des Saal-Kreises auf Grund der Volkszählung vom 1. Dezember 1885. Dissertation, Halle 1887, s. 29.
16. Greim G.: Beiträge zur Anthropogeographie des Grossherzogtums Hessen, Stuttgart 1912.
17. Gumiński R.: Metoda izarytm w klimatologii. Gazeta Obserwatora P.I.H.M., z. 11, Warszawa 1951, s. 5.
18. Hägerstrand T.: Statistiska primäruppgifter, flygkartering och „Data Processing” maskiner. Ett kombineringsprojekt. Svensk Geografisk Årsbok, vol. XXXI, Lund 1955, ss. 233—255.
19. Hägerstrand T.: The Propagation of Innovation Waves. Lund Studies in Geography, Ser. B, nr 4, Lund 1952, s. 20.
20. Horn W.: Die Geschichte der Isarithmenkarten. Petermanns Geographische Mitteilungen, vol. CIII, z. 3, Gotha 1959, ss. 225—233.
21. Janowski B.: O odległościach jako czynniku rozwoju kultury. Lwów 1908, s. 43.

22. Jedut R.: Metoda koncentracji w zastosowaniu do badania rozmieszczenia ludności na przykładzie Polski (Méthode de concentration appliquée aux examens de la dislocation de la population à l'exemple de la Pologne). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XVI, 5, Lublin 1961.
23. Lalanne M. L.: Géométrie appliquée. Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences, vol. XX, Paris 1845, ss. 438—441.
24. Learmonth A. T. A. and Manindra Nath Pal.: A Method of Plotting two Variables (such as Mean Incidence and Variability from Year to Year) on the Same Map, Using Isopleths. Erdkunde, vol. XIII, z. 2, Bonn 1959, ss. 145—150.
25. Libault A.: Les mesures sur les cartes et leur incertitude, Paris 1961, s. 231.
26. Lijewski T.: Próba podziału Polski na regiony statystyczne (Attempt of Dividing Poland's into Statistic Regions). Przegląd Geograficzny, vol. XXXV, z. 4, Warszawa 1963, ss. 651—661.
27. Mackay J. R.: An Analysis of Isopleth and Choropleth Class Intervals. Economic Geography, vol. XXXI, z. 1, Worcester 1955, ss. 71—78.
28. Meynen E.: Bevölkerungsdichte der Bundesrepublik Deutschland nach naturräumlichen Einheiten. Geographisches Taschenbuch 1956/57, ss. 312—333.
29. Meynen E.: Bauregeln und Formen des Kartogramms. Geographisches Taschenbuch 1951/52, ss. 422—434.
30. Meynen E.: Kartographische Ausdruckformen und Begriffe thematischer Darstellung. Kartographische Nachrichten, vol. XIII, z. 1, 1963, ss. 1—19.
31. Pannekoeck A. J.: Population Density Maps Based on Geographical Regions. Proceedings Eighth General Assembly and Seventeenth International Congress, International Geographical Union, Washington 1952, ss. 450—453.
32. Population Density by Landform Division in Japan. Bulletin of the Geographical Survey Institute, vol. VI, z. 2—3, Tokyo 1960, ss. 157—166.
33. Preobrzeński A. I.: Doriewolucyjnyje i sowietskije karty rozmieszczenia nasilenija. Woprosy Geografii. Kartografija, Moskwa 1954, ss. 134—148.
34. Robinson A. H., Lindberg J. B., Brinkman L. W.: A Correlation and Regression Analysis Applied to Rural Farm Population Densities in the Great Plains. Annals of the Association of American Geographers, vol. LI, z. 2, Washington 1961, ss. 211—221.
35. Robinson A. H.: The Necessity of Weighting Values in Correlation Analysis of Areal Data. Annals of the Association of American Geographers, vol. XLV, z. 4, Washington 1955, ss. 233—236.
36. Romer E.: Atlas geograficzno-statystyczny Polski. Sprawozdania Akademii Umiejętności Wydziału historyczno-filozoficznego za miesiąc listopad 1915 r., s. 8.
37. Sawicki L.: Rozmieszczenie ludności w Karpatach Zachodnich. Kraków 1910 r., s. 11.
38. Schmid C. F. and MacCannell E. H.: Basic Problems, Techniques, and Theory of Isopleth Mapping. The Journal of American Statistical Association, vol. L, nr 269, March 1955, ss. 220—239.
39. Sherman J. C.: New Horizons in Cartography Functions, Automation and Presentation. International Geographical Congress. Norden 1960, Abstracts of Papers, s. 260.
40. Smeds H.: A Method of Constructing Density Choropleths on Dot Maps of Population. International Geographical Congress, Norden 1960. Abstracts of Papers, ss. 266—267.

41. Strada L. T. S.: O najważniejszych zagadnieniach i potrzebach morfometrii (Les problèmes principaux et les besoins de la morphométrie). *Polski Przegląd Kartograficzny*, vol. X, z. 38—39, Lwów 1931, ss. 213—234.
42. Sviatlovsky E. E., Eells W. C.: The Centrographical Method and Regional Analysis. *Geographical Review*, vol. XXVII, z. 2, New York 1937, ss. 240—254.
43. Uhorczak F.: Warunki mieszkaniowe w Polsce. *Przegląd Krajoznawczy*, vol. II, z. 1—3, Lwów 1939, ss. 20—25.
44. Uhorczak F.: Metoda izarytmiczna w mapach statystycznych (La methode izarythmique appliquée aux cartes statistiques). *Polski Przegląd Kartograficzny*, vol. VIII, z. 29—30, Lwów 1930, ss. 95—129.
45. Wagner H.: *Lehrbuch der Geographie*. Hannover 1923.
46. Warakomska K.: Materiał budowlany wsi w Polsce według stanu z 1957 r. (Matériaux de construction dans les villages en Pologne selon leur état de 1957). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B*, vol. XVI, 6, Lublin 1961, ss. 157—178.
47. William-Olsson W.: Stockholm: Its Structure and Development. *Geographical Review*, vol. XXX, s. 3, New York 1940, ss. 420—438.
48. Wojekow A. I.: Razpriedelenije naselenija zemli w zawistnosti od prirodnych usłowij w diejatielnosti czelowieka. *Izwestia Russkogo Geograficzeskogo Obszczestwa*, vol. XLII, z. 2—3, Petersburg 1906, ss. 241—251 i 265—270.
49. Wright J. K.: A Method of Mapping Densities of Population with Cape Cod as an Example. *Geographical Review*, vol. XXVI, New York 1936, ss. 103—110.
50. Wright J. K.: Some Measures of Distributions. *Annals of the Association of American Geographers*, vol. XXVII, z. 4, Washington 1937, ss. 177—211.
51. Wright J. K.: The Terminology of Certain Map Symbols. *Geographical Review*, vol. XXXIV, z. 4, New York 1944, ss. 653—654.
52. Zdobnicka M.: Metoda izarytmiczna w grafice statystycznej (La méthode des isarythmes au service de la graphique statistique). *Pokłosie Geograficzne*, Lwów 1925, ss. 255—271.
53. Zglinnicka A.: Regiony morfologiczne na Pokuciu. *Prace Geograficzne* wyd. przez E. Romera, z. XII, Lwów 1931, ss. 81—97.
54. Zaborski B.: Analiza morfometryczna rzeźby terenu niżowego (The Morphometric Analysis of the Relief a Lowland Territory). *Wiadomości Służby Geograficznej*, z. 3, Warszawa 1931, ss. 177—215.
55. Atlas över Sverige, utgiven av Svenska Sällskapet för Antropologi och Geografii ab Kartografiska Institutet. Stockholm.
56. Romer E.: Geograficzno-statystyczny Atlas Polski (Atlas de la Pologne, Geographie et Statistique). Warszawa i Kraków 1916.
57. Uhorczak F.: Polska. Przeglądowa Mapa Użytkowania Ziemi. Osadnictwo. Instytut Geografii Polskiej Akademii Nauk, *Prace Geograficzne nr 17*, Warszawa 1957.

РЕЗЮМЕ

Рассуждения касаются попытки применения метода, который позволил бы выделить способом числово измеримым пространственные и временные изменения в плотности населения.

Как исходную точку принято картограмму, которая дает возможность выделить величины способом числово измеримым, а также метод движимого поля (Смидс), дающие географическое изображение плотности населения: с однородной плотностью населения в границах определенных принятыми классовыми интервалами и величиной поля.

Для этой цели высчитано плотность населения для трех различных нанесений системы шестиугольных основных полей (рис. 4 а). Полученные для всех нанесений величины оценено как одно целое, принимая их за подвижные средние, аналогичные к применяемым в статистике.

Такие величины представляют поля взаимно заходящие друг на друга, а их картографическое изображение возможно только при помощи изолиний, которые лишь непосредственно показывают связи и градиенты, выступающие между охарактеризованными точками отнесения.

Существенной чертой картограммы является отнесение статистической величины ко всей площади заранее установленного основного поля, независимо от того, будут ли это административные или физиографические единицы, или регулярные поля. Поэтому принято, что изображение при помощи изолиний статистических величин, представляющих исследованное явление на поле, является также только картограммой. Изолиния играет здесь только роль картографической интерпретации определенной системы охарактеризованных точек отнесения и поэтому ее хода нельзя связывать с поверхностью, по которой пробегает или которую окружает, наподобие как нельзя делать какие-нибудь выводы на основании поверхностной картограммы по силе величин в отдельных частях основных полей.

Изоляция выполнит свою роль, если определенной поверхностной системе охарактеризованных точек отнесения отвечает лишь только одно изображение хода изоляций. Это требует принятия нескольких положений.

Точки отнесения следует обозначить однозначным образом. Интерполяционные ординаты должны быть одинаковой длины, а их размещение должно исключать возможность альтернативной интерполяции (Угорчак, Шмид). Сама интерполяция должна быть произведена математически при помощи ломаных линий, так как

отрезок простой линии соединяет все точки однозначным образом. Интерполяция должна опираться на интерполяционную шкалу. Перемещения системы в отдельных нанесениях должны позволять построить интерполяционные ординаты таким образом, чтобы соединяли в правильной степени точки отнесения полей всех нанесений (рис. 4 б).

Достоинством подвижных средних является сохранение неподвижной системы полей и отдельных ее нанесений. Это создает возможность сравнения измеримым числово образом картографических изображений, касающихся к одному явлению в различных по промежуткам времени разрезах, или к разным явлениям. Между величинами аналогичных полей в отдельных картографических изображениях можно установить разницы величин или другие взаимозависимости. Полученные таким образом величины можно отнести к соответственным точкам отнесения, а затем построить для них изолинии, аналогично как для каждой системы характеризованных точек.

Картограмму изолиний, для одного нанесения системы полей или подвижных средних, опирающихся на недостаточное количество перемещений, можно трактовать только, как картографическую форму интерпретации характеризованных точек отнесения. Поэтому нельзя делать выводы относительно непосредственных связей изолинии с площадью, по которой пробегает. Методически не является правильным понимание площадей, зачеркнутых отдельными изолиниями, как районов с определенной интенсивностью исследуемого явления, а самые же изолинии нельзя рассматривать в качестве линий, отделяющих эти районы. И поэтому является вполне нелогическим сравнение хода этой категории изолиний зачеркнутых для различных явлений и усматривание каких-либо связей между площадями ими зачеркнутыми.

Если сгущение точек отнесения достаточно велико (достаточное количество точек отнесения дает двенадцать нанесений) (рис. 4 с), то изолинии, интерполированные между этими величинами, будут зачеркивать площади с определенной плотностью населения, аналогично, как при помощи метода подвижного поля. Тогда можно с большим приближением предположить, что величины, вычисленные для любого нанесения поля, будут располагаться в границах классового интервала между соответственно последовательными изолиниями. Самые же изолинии будут одновременно играть роль разделяющих линий. Поэтому принято далее, что ход изолиний, полученных при помощи подвижных средних, может служить основой сравнения пределов разных явлений.

Изолинейная картограмма плотности населения, опирающаяся на подвижные средние для достаточного числа перемещений, является одновременно статистической картой плотности населения — дает изображение действительного размещения плотности населения для данной величины основного поля.

Разделение понятий картограммы плотности населения и карты плотности населения, а также установление их размера, имеет основное значение.

В зависимости от того, дело ли у нас с картограммой или с картой, будут разные критерии подбора классовых интервалов. В первом случае, для соблюдения числовой измеримости явления, интервалы должны иметь характер технического деления — достаточно небольшие и отличающиеся постоянной абсолютной величиной. Во втором случае, подбор классовых интервалов следует опереть на географические критерии, которые позволяют обнаружить наиболее характерные черты размещения данного явления.

Особенный характер чисел, подвергающихся интерполяции и точек, к которым эти числа относятся, определяет совершенно иную роль изолиниям, зачеркнутым для плотности населения (или вообще для интерполяции ценности картограммы в картометрии), в сравнении с изолиниями применяемыми в климатологии, т.н. собственными изолиниями.

В случае собственных изолиний числа относятся к точкам, на которых сделано измерения или установления величин. Система этих точек, не проявляет взаимной непосредственной связи. Изменение в числе измеримых точек не оказывает влияния на величины точек первоначально установленных.

В случае псевдоизолиний величины в действительности относятся к определенным площадям основных полей, а только условно бывают отнесены к точкам. Каждое изменение в числе точек отнесения является всегда эффектом изменения в числе основных полей.

При такого рода понимании характера обоих видов изолиний является безразличным, какие явления они собой представляют. И так климатические показатели, например средние температуры, установленные для определенных физиографических единиц, могут быть интерпретированы картографически только при помощи изолиний, но лишь только типа изолинейной картограммы. Следовательно линии одинаковой величины будут псевдоизолиниями, несмотря, что относятся к явлению, способ выступления которого имеет беспрерывный характер.

Обратно, разнородность цен на определенный товар, выступающая среди отдельных местностей, может быть интерпретирована при по-

мощи собственных изолиний, несмотря на то, что выступание местностей, для которых установлено цены, имеет характер еще более прерывистый, чем размещение населения.

Эта особенность требует установления особого термина, который позволил бы избежать неподходящей интерпретации изображений, полученных при помощи изолиний. Автор предлагает термин „изоплета” на определение линий равной величины, получаемых путем интерполяции между величинами, представляющими определения поля, но лишь условно отнесенными к точкам. Этот термин согласуется со значением приданном ему в польской литературе (на определение линий интерполированных между величинами обозначенными в картезианской системе), но получает он лишь более общее значение. Предложение автора избавит от необходимости создания новых терминов, а одновременно достигнет однозначного характера с мировой терминологией (153, 227).

Предлагаемый метод подвижных средних является одной из попыток обнаружения индивидуальных признаков пространственного группирования явлений числово измеримым способом, необходимым для установления их изменений во времени и пространстве.

Исследования над числовой измеримостью явлений требуют всегда весьма трудной работы. Поэтому параллельно с этого рода работами должно вести исследования по пригодности автоматизации вычислений при устанавливании величин основных полей, а также при картографическом представлении их результатов.

SUMMARY

The author based the paper on the choropleth method and the method of the moved area. The choropleth method (cartogram) presents the quantitative variations of the population distribution. The method of the moved area (S m e d s) gives the geographical pattern of population density, i. e., the approximate homogenous density of population within the limits defined by class intervals and area size.

The author made an attempt at introducing such a method which would combine the advantages of both methods, i. e., the choropleth method and that of moved area. For that purpose she introduced the threefold calculations of population density within the hexagonal grid. Each time the hexagonal grid was shifted as shown in Fig. 4 a. The author assumed that the values obtained for base areas in all three shifts constituted an entity. The density values obtained may be

considered moving averages analogous to moving averages applied in statistics.

The values represent overlapping areas, and their cartographic representation is possible only by means of isopleths which show directly only relationships and gradients among the values of control points.

The specific features of the choropleth map (cartogram) is that the statistical value refers to the whole surface of the predetermined base area, no matter whether they are based on civil division, landform division or regular areas. Thus, the author assumes that the interpretation of values in form of isopleths is but a choropleth map (cartogram). This, of course, refers only to those values which represent the studied phenomena within the base areas.

The isarithm is only a means of the cartographic interpretation of a determined set of control points values. Thus the course of isopleths cannot be directly connected with the surface which it passes or surrounds. Similarly the choropleth map does not allow to draw the conclusions about the intensity of values of the separate parts of the base areas. A specific arrangement of control points and their values should be represented only by one course of isarithms. This condition is fulfilled if the following requirements are met:

1. Control points are to be located in such a way as to eliminate the problem of alternative position.
2. Interpolation axes ought to be of equal length.
3. The arrangement of axes should result in an equilateral triangle in order to eliminate the problem of alternative choice.
4. The interpolation itself ought to rest on the arithmetic interpolation technique.

Besides, the author concludes that in case of moving averages the shifts of hexagonal grid ought to be such as to permit the drawing of correct interpolation axes common to all three shifts (Fig. 4 b).

The advantages of moving averages is that the system of areas and its separate shifts is rigid. This makes possible a quantitative comparison of cartographical pictures of different phenomena or of one phenomenon at different times. It is possible to determine differences or other relationships between values of analogous areas of separate cartographic pictures. These values may refer to analogous control points, and isopleths may be drawn for them similarly as for each system of control points data.

The isopleth cartogram based on one superimposed hexagonal grid may be considered only a cartographic interpretation of control points data. Therefore no conclusion can be drawn as to the direct relationship

of isopleths with the surface which they pass, as suggested by A. T. A. Learmouth (24).

No defined intensity of the values can be assigned to the surface surrounded with isopleths or to that found between two successive isopleths. Therefore, the author thinks that it is not safe to make a comparison of isopleths plotted for two variable phenomena and deduce relationships among the surfaces delimited by these isopleths. On the other hand, the isopleths plotted for moving averages based on a relatively great number of shifts of hexagonal grid surround the surface of a certain population density similarly as in the method of a moving area. Only then it is possible to assume that values calculated for a freely superimposed area will be included in the predetermined sequences of class intervals. The isopleths at the same time constitute delimitation lines. It follows from the above that two different isoplethic patterns, based on moving averages may serve as a basis for the comparison of the range of phenomena under discussion.

The isopleth population density map, based on moving averages (for a sufficient number of shifts) is simultaneously a population density map in a geographical sense since it gives a picture of the population density distribution for a given size of the base area.

It is very important to make a differentiation between two concepts: the concept of a cartogram of population density and that of a map of population density. And thus the criteria of the choice of the class intervals depend on the fact whether we are dealing with a cartogram or with a map.

In case of a cartogram an arithmetic interval must be applied, i. e., an interval in which values change by a constant absolute value. Besides, intervals should be sufficiently small.

In case of a map of population density the selection of class intervals ought to be based on geographical criteria permitting to derive the most characteristic features concerning the areal differentiation of population density. The isopleth is here also a delimiting line.

Geographical literature lacks adequate nomenclature showing the distinction between the isopleths employed for the representation of population density and those used in climatology. As the technique of drawing both kinds of isopleths is identical in either case, the result is a tendency to interpret as identical both categories of isopleths or consider them useless for the purpose of density problems.

The distinction between the two kinds of isopleths does not consist in a different type of distributions. The features of significance are:

a different type of aerial control points and spot heights, and a different character of control points numbers and spot numbers.

The author proposes to keep the word „isarithm” in Polish literature as a general term for all lines of equal values plotted by means of interpolation between spot numbers or control numbers. At the same time the word „isarithm” ought to be preserved for lines of equal values drawn for spot numbers.

If we accept such a distinction in terminology an isopleth cartogram, based on moving averages, takes an intermediate place between an isarithmic map and an isopleth cartogram for one superimposing of hexagonal grid.

If moving averages are determined for a sufficient number of hexagonal grid shifts, the isopleth is a line that represents a quantity being at the same time a delimitation line for surfaces of definite intensity of investigated phenomena for a given aerial size.

The proposed method of moving averages attempts at deriving individual features of aerial distribution of population density, quantitatively measurable. Quantitative measurements of the population density are indispensable for investigating time changes and aerial shifts. These investigations are time-consuming. At the same time research should be conducted on automated computing and automated plotting procedures of statistical data for base areas.

