

JÁN PRAVDA

**ZÁKON KARTOGRAMU A PROBLÉM VYJADROVANIA NEROZLOHOVÝCH CHARAKTERISTÍK**

Ján Pravda: The Law of Cartogram and the Problem of Expressing Non-Areal Characteristics. Geogr. Čas., 2, 1983; 11 figs, 9 refs.

The law of cartogram has been formulated as a logico-mathematical relation between the size of statistical index and the size of area of elementary relational cartogram unit. Owing to this reason a cartogram with topographico-administrative units is assigned only to express areal characteristics (for instance, population density per 1 sq km). In socio-economic geography, however, it is desired to express by cartogram also such characteristics, which are named non-areal (for instance, the value of production per 1 inhabitant, the share of workers from economically active population and so on). In such cases it is necessary to use a diagrammatic design and lately also an anamorphic design is being proposed, which is a suitable means for cartographic modelling the chosen non-areal characteristic.

## ÚVOD

Metóda (spôsob) kartogramu je jednou z najrozšírenejších metód kartografickej interpretácie socioekonomických javov. Napriek tomu, že existuje už dávno, v kartografii dodnes nejestvuje jej jednotné vymedzenie a ani jednotný názor na jej využívanie (na interpretáciu iba relatívnych alebo aj absolútnych údajov).

Pôvodne sa za kartogram pokladala každá nepresná, schematická mapa, najmä mapy izočiarového (izopletového) a choropletového charakteru. Dôkazom toho sú aj nemecké, anglické a španielske výklady tohto hesla (č. 823.17) v Mnohojazyčnom slovníku technických termínov v kartografii [2], ktorého vydanie r. 1973 bolo prvým pokusom o zjednotenie kartografickej terminológie na pôde Medzinárodnej kartografickej asociácie (ICA).

Pre účely tejto štúdie pod kartogramom budeme chápať kvantitatívnu metódu kartografického vyjadrenia relatívnej intenzity určitého javu v rámci vymedzených územných (štatistických) jednotiek. Toto poňatie sa zhoduje s vymedzením kartogramu podľa L. Ratajského [6] a K. A. Sališčeva [7], ale čiastočne sa nezhoduje s vymedzením, ktoré sa použilo v Slovenskej kartografickej terminológii z r. 1972 [8].

Podľa [6] a [7] sa za kartogram pokladá kvantitatívny spôsob kartografického vyjadrovania priemernej intenzity určitého javu v rámci určitých územných jednotiek, zvyčajne administratívnych.

Podľa [8] „kartogram je druhom tematickej mapy, v ktorej je štatistický obsah vyjadrený vo vymedzených plošných jednotkách, pričom sa štatistické údaje môžu vzťahovať na skutočné územné administratívne alebo fyzicko-geografické jednotky, kedy hovoríme o naturálnom kartograme, alebo sa vzťahujú na geometrické pravidelné tvary — štvorce, šesťuholníky a pod., vytvorené delením územia na rovnaké polia, kedy ide o geometrický kartogram. Štatistické hodnoty sa v kartogramoch nezobrazujú priamo ako v diagramoch, ale nepriamo, pretože najprv im musí predchádzať zoskupenie do pevných tried. Plošné jednotky sa potom šrafujú alebo farbia podľa príslušnej triedy. Spôsob konštrukcie môže vychádzať z absolútnych alebo relatívnych hodnôt“.

Tieto dve vymedzenia sa rozlišujú najmä v tom, že kým podľa prvého kartogramom možno vyjadrovať iba relatívne (priemerné) údaje, podľa druhého sa pripúšťa aj vyjadrovanie absolútnych údajov.

Treba poznamenať, že pri kartografickom vyjadrovaní čoraz komplikovanejších tém je niekedy naozaj dosť ťažké rozlišovanie absolútnosti alebo relatívnosti údajov. Niektoré údaje, hoci i priemerné za určitú štatistickú územnú jednotku (napr. za obec, okres, kraj a pod.), alebo napr. počet chladničiek na 1 byt, počet bytov na 1 dom, produktivita práce na 1 stáleho pracovníka v poľnohospodárstve, maloobchodný obrat na 1 obyvateľa atď., aj keď sú relatívne, priemerné, vystupujú v určitom zmysle aj ako absolútne. Avšak nie sú absolútne, ak sú vypočítané ako podielové veličiny, na čo mnohí autori tematických máp zabúdajú.

Pre lepšie rozlišovanie týchto údajov je vhodnejšie zaviesť dvojicu pojmov: rozlohové a nerozlohové údaje, charakteristiky.

## ROZLOHOVÉ CHARAKTERISTIKY A ZÁKON KARTOGRAMU

Také charakteristiky odborného obsahu tematických máp, akými sú napr.: počet [hustota] obyvateľov na 1 km<sup>2</sup>, množstvo produkcie pripadajúce na 1 ha [všetkej pôdy a nielen ornej], priemerný počet traktorov na 100 ha [všetkej] pôdy a pod., pokladáme za rozlohové charakteristiky. Je to preto, lebo pri výpočte tejto charakteristiky figuruje rozloha vzťažnej jednotky podľa všeobecného vzorca

$$\frac{X_i}{P_i} = x_{p_i}, \quad (1)$$

kde  $X_i$  — nominatívna veličina kvantitatívneho [štatistického] ukazovateľa platného pre určitú územnú jednotku,

$P_i$  — rozloha, plocha územnej jednotky, na ktorú sa vzťahuje údaj  $X_i$ ,

$x_{p_i}$  — rozlohová charakteristika, ktorá vyjadruje počet jednotiek vybraného kvalitatívneho ukazovateľa  $X_i$  pripadajúceho na jednotku plochy vzťažnej jednotky.

Vzťah [1] je imanentný metóde kartogramu, a preto ho môžeme nazvať základným zákonom kartogramu. Pri jeho rešpektovaní vzniká správny logický vnem charakteristiky  $x_{p_i}$ , ktorej podstata — príroda je abstraktná. Abstraktné, priemerné hodnoty nie sú pre naše vedomie zrozumiteľné priamo, ale sprostredkovane pomocou logického myslenia. V našom vedomí sa pri vnímaní každej charakteristiky  $x_{p_i}$  z kartogramu uskutočňuje istá logická operácia,

ktorá [či si to uvedomujeme alebo nie, či to chceme alebo nie) narába s charakteristikou  $x_{p_i}$  ako s násobkom plochy  $P_i$  podľa vzťahu

$$x_{p_i} \cdot P_i = X_{i'} \quad (2)$$

ktorý je vlastne odvodeninou zo základného vzťahu (1); značí však fakt, že pri vizuálnom vnímaní kartogramu sa každá charakteristika  $x_{p_i}$  (uvedená spravidla vždy vo vysvetlivke každého kartogramu) vníma:

— súčasne s veľkosťou územnej jednotky  $P_i$  a

— sila, sugestívnosť tohto vjemu je vždy priamo úmerná veľkosti, ploche vzťažnej jednotky  $P_i$ !

Inakšie povedané každá charakteristika  $x_{p_i}$  sa pri čítaní kartogramu vníma ako násobok plochy  $P_i$  a evokuje v nás pocit, že vnímame aj veľkosť absolútneho ukazovateľa  $X_i$ , a preto je v rovnici (2) zvýraznený smer vjemu pomocou šípky.

Avšak pri vnímaní kartogramu funguje aj obrátený vzťah

$$X_i = x_{p_i} \cdot P_i \quad (3)$$

ktorý sa prejavuje takto:

— v legende kartogramu, kde sú políčka  $P_i$  (v ktorých sa prirovnáva charakteristike  $x_{p_i}$  určitá intenzita farby alebo rastra) spravidla rovnaké, najčastejšie obdĺžnikové, kvantitatívny ukazovateľ sa vníma úmerne intervalovým hodnotám  $x_{p_i}$  (pretože všetky vzťažné plochy  $P_i$  sú konštantné),

— v mape (v poli kartogramu) však v plnej miere platí diferencované vnímanie násobkov  $x_{p_i}$  a  $P_i$ . Čím sa odtieň (raster) pre  $x_{p_i}$  zvolí intenzívnejší a súčasne čím je plocha územnej vzťažnej jednotky  $P_i$  väčšia, tým sa v nás evokuje silnejší pocit, že ukazovateľ  $X_i$  je väčší. Takýto úsudok je správny, logicky prirodzený, pretože obe premisy (z ktorých sa odvodil) sú pravdivé. Vzťahy (2) a (3) možno nazvať selektívnymi variantmi zákona kartogramu.

Zákon kartogramu možno verbálne komentovať ako podmienku, že pomocou kartogramu možno logicky verne interpretovať iba také ukazovatele, údaje, kvantitatívne charakteristiky, ktoré korešpondujú s veľkosťou každej elementárnej vzťažnej územnej jednotky.

#### NEROZLOHOVÉ CHARAKTERISTIKY A KARTOGRAM

Za nerozlohové charakteristiky pokladáme také (a všetky tie), ktoré neko-rešpondujú s rozlohou územnej kartogramovej jednotky.

V prevažnej väčšine dosiaľ vydaných komplexných (národných, regionálnych alebo iných komplexných) atlasov vo svete i u nás sa vyskytuje dosť veľký počet kartogramov, kde sa v topografickej, t. j. rozlohovej osnove vyjadrujú nerozlohové charakteristiky. Ich počet, ako aj objem, ktorý v atlasoch zaberajú, je značný. Ak uvážime, že táto metóda sa prakticky netýka máp prírody, tieto podiely v rámci socioekonomických častí týchto atlasov sú ešte vyššie, pričom „pravé“ rozlohové kartogramy v atlasoch zaberajú spravidla iba nepatrné percento. Na rozdiel od rozlohových kartogramov všetky tieto ostatné kartogramy budeme nazývať nerozlohovými, a to preto, lebo na nich v rámci každej topografickej územnej jednotky sa vyjadrujú vzťažné charakteristiky  $x_{p_i}$ , ktoré sa vypočítali nie vo vzťahu k ploche, rozlohe tejto elemen-

tárnej jednotky  $P_i$ , ale podľa vzťahu (1) k inému menovateľovi, ktorý označíme  $N_i$ . Ako  $N_i$  v týchto nerozlohových kartogramoch vystupujú napr. celkový počet obyvateľstva, ekonomicky aktívneho obyvateľstva, bývajúceho obyvateľstva, obyvateľstva nad 15 rokov, atď. celkový počet rodinných domácností, trvale obývaných domov, bytov, kón, predajní, atď., celková veľkosť priemyslu, celková hodnota produkcie, celková hodnota krmív atď.

Zaveďme v našich úvahách ešte pomer  $\frac{X_i}{N_i}$ . Ak by pre všetky  $i$  bol tento pomer rovný pomeru  $\frac{X_i}{P_i}$ , t. j. ak

$$\frac{X_i}{N_i} = \frac{X_i}{P_i}, \quad (4)$$

potom by sa aj všetky nerozlohové ukazovatele interpretovali metódou kartogramu ako aj všetky rozlohové ukazovatele. Pretože však vieme, že pre všetky obce alebo okresy a iné vzťažné jednotky použité v atlasoch je pomer (4) vždy individuálny (t. j. pre všetky  $i$  na jednom kartograme nie je konštantný), potom aj vnímanie podľa zákona kartogramu prebieha inakšie.

Ako vlastne prebieha vnímanie nerozlohových charakteristík v rozlohovej, topografickej kartogramovej osnove, zistíme tak, že do základného vzťahu kartogramového zákona (1) dosadíme vzťah  $\frac{X_i}{N_i}$ , t. j.  $X_{N_i}$ , ktorý vo vzťahu k ploche  $P_i$  (t. j. ku každej elementárnej vzťažnej ploche) vytvorí v skutočnosti novú, výsledne vnímanú charakteristiku  $x^{(N,P)}_i$ :

$$\frac{X_i}{N_i} = \frac{X_{N_i}}{P_i} = x^{(N,P)}_i. \quad (5)$$

Vzťah (5) upravíme analogicky ako vzťah (2), t. j.

$$x^{(N,P)}_i \cdot P_i = X_{N_i} = \frac{X_i}{N_i}, \quad (6)$$

v ktorom  $X_i$  a  $P_i$  sú tie isté výrazy ako vo vzťahu (1),

$N_i$  je nerozlohový ukazovateľ (napr. celkový počet obyvateľov, bytov, domov, hodnota produkcie v  $i$ -tej vzťažnej jednotke),

$X_{N_i}$  je nerozlohová charakteristika (napr. hodnota produkcie na 1 obyvateľa, počet zomretých na 10 000 obyvateľov a pod.),

$x^{(N,P)}_i$  je výsledne vnímaná charakteristika.

Výsledne vnímaná charakteristika je vlastne v tomto prípade kombinovaná: rozlohovo-nerozlohová (resp. nerozlohovo-rozlohová), pretože pri jej vnímaní nemožno abstrahovať od plochy každej topografickej vzťažnej jednotky, v ktorej sa vyjadruje. Výsledná vnímaná charakteristika je defacto nie napr. hodnota produkcie na 1 obyvateľa, ale hodnota produkcie na 1 obyvateľa a súčasne i na jednotku plochy a pod. Každá vnímaná nerozlohová charakteristika sa teda bez ohľadu na to, či to chceme alebo nie, vníma ako „korešpondujúca“ s veľkosťou každej plochy vzťažnej kartogramovej jednotky.

Treba poznamenať, že mnohí autori máp takýchto nerozlohových charakteristík viaceré kartogramy (napr. v Atlase SSR) doplnili diagramami veľkosti

$N_i$ , čo bol v podstate veľmi správny zásah, ale kartograficky tieto kartogramy ostali nedotiahnuté, farba alebo raster príslušného intenzitného stupňa mali byť vyjadrené iba v rozsahu diagramu a nie v rozsahu celej topografickej vzťažnej jednotky (obce, okresu a pod.).

Potrebné je tiež uviesť, že aj mnohé tzv. „rozlohové“ charakteristiky sa v kartogramoch správajú a ponímajú ako nerozlohové. Stáva sa to najmä vtedy, ak sa niektoré štatistické ukazovatele pri výpočte rozlohovej charakteristiky vypočítajú ako podiel nie k celej ploche vzťažnej topografickej jednotky, ale iba k ploche napr. poľnohospodárskej pôdy, ornej pôdy a pod., no vyjadria sa v celej ploche topografickej vzťažnej jednotky.

Takýchto príkladov je veľa napr. aj v Atlase SSR [1] — kap. Poľnohospodárstvo, poľovníctvo a lesné hospodárstvo. V takýchto prípadoch neúprosnosť zákona kartogramu možno eliminovať tak, že sa príslušná tematika vyjadri iba na aktívnej ploche kartogramovej elementárnej topografickej jednotky; to značí, že ak sa ukazovateľ vzťahuje (vypočíta) na poľnohospodársku pôdu, príslušný stupeň charakteristiky sa má vyjadriť iba na poľnohospodárskej pôde a všetky nepoľnohospodárske plochy treba z vyjadrovacieho procesu vylúčiť. To isté platí aj pre charakteristiky vypočítané zo vzťahu k ornej pôde, k lesnej pôde atď.

V dôsledku platnosti zákona kartogramu vyplývajú pre interpretáciu nerozlohových charakteristík tieto dôležité závery:

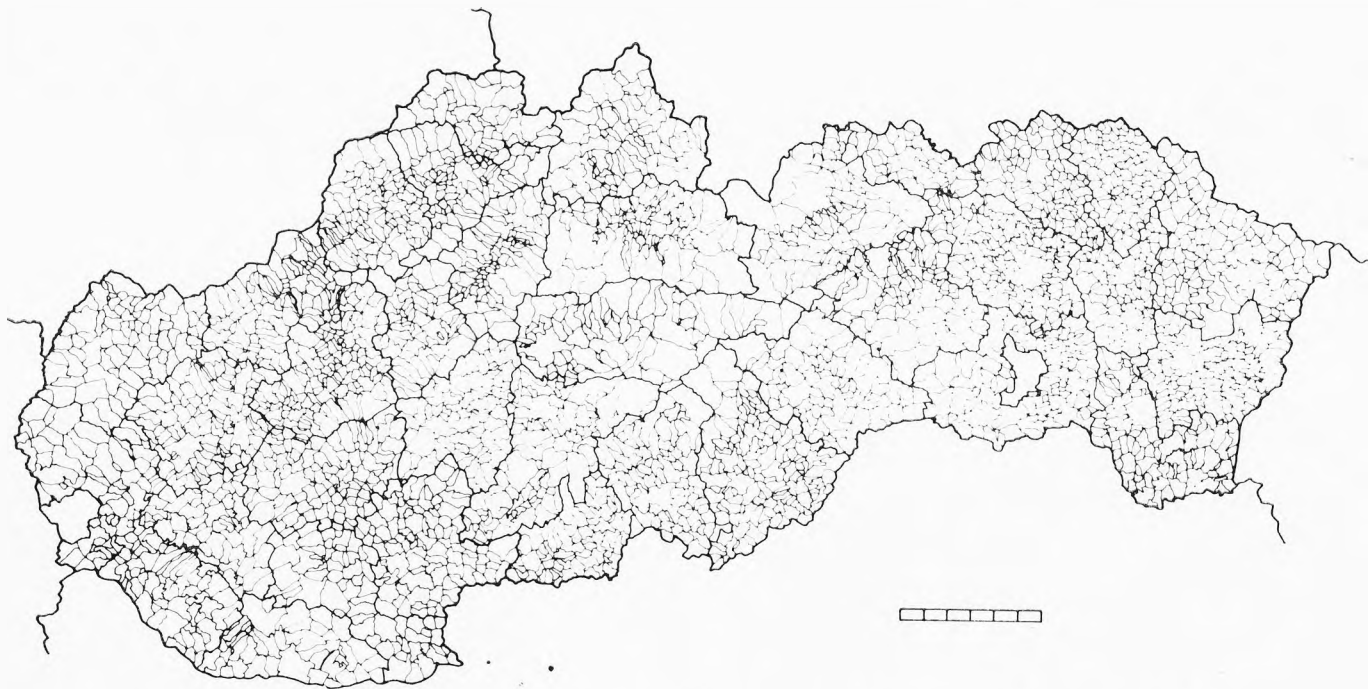
Kartogramovú interpretáciu nerozlohových charakteristík v topografických (rozlohových) vzťažných jednotkách používať iba na vedecké (pracovné) účely, v žiadnom prípade nie pre širšiu verejnosť a už tobôž nie pre školy. Topografickú osnovu pre kartogramové vyjadrovanie možno použiť iba vtedy, ak sa vyjadrujú charakteristiky vypočítané zo vzťahu k celej ploche vzťažnej topografickej (administratívnej) jednotky alebo aspoň k jej aktívnej ploche (vtedy sa však vyjadrovanie musí uskutočňovať nie v celej topografickej ploche, ale iba v aktívnej).

Tie nerozlohové charakteristiky, ktoré majú jednoznačný charakter absolútnych veličín, treba vyjadrovať metódou kartodiagramu. Relatívne nerozlohové charakteristiky možno vyjadrovať aj kartogramom, ale vtedy treba použiť diagramovú (kartodiagramovú) osnovu.

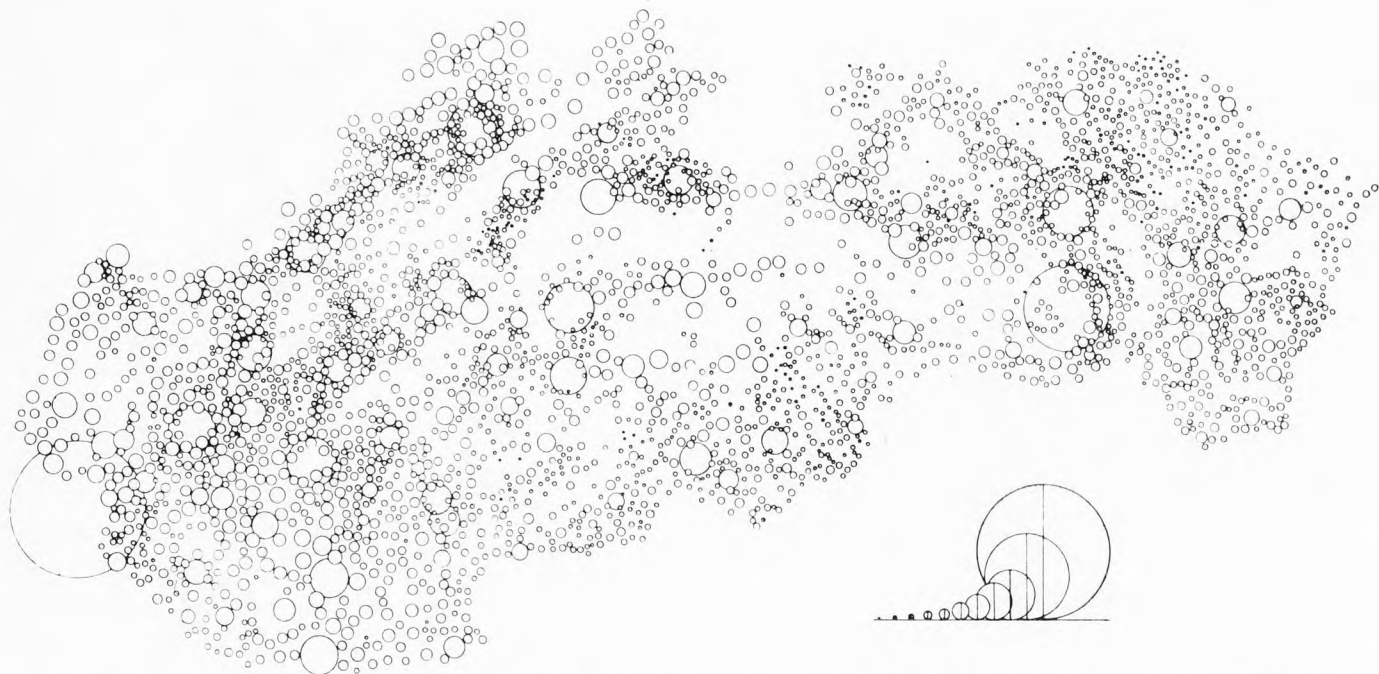
Pre tie nerozlohové charakteristiky, ktoré sa aj v diagramovej osnove vyjadrujú problematicky (strácajú sa napr. informácie), treba hľadať nové spôsoby kartografickej interpretácie, napr. aj anamorfné.

## VYUŽITIE DIAGRAMOVÝCH OSNOV

Na rozdiel od topografickej osnovy (obr. 1 ilustruje topografickú osnovu pre kartogramy SSR podľa obcí) diagramová osnova sa konštruuje ako kartodiagram (obr. 2), t. j. každá vzťažná jednotka  $N_i$  nadobúda veľkosť príslušnej ( $i$ -tej) diagramovej figúry, ktorej určujúci lineárny rozmer (polomer, priemer, výška a pod.) sa vypočítava podľa zvoleného matematického vzťahu — zákona kartodiagramu. V našom prípade obr. 2 sa skonštruoval tak, že v každej obci SSR, podľa topografickej osnovy ako na obr. 1, nakreslil sa kruh, kruhová diagramová značka, ktorej veľkosť sa vypočítala ako druhá odmocnina z celkového počtu ekonomicky aktívneho obyvateľstva. Pre lepšiu prehľadnosť hranice topografických obcí sa z osnovy na obr. 2 odstránili, čím sa karto-



Obr. 1. Osnova pre topografický kartogram; vzťažnými jednotkami sú obce v ich topografickom tvare.



Obr. 2. Diagramová osnova pre kartogram; vznikla z kartodiagramu odstránením topografických [administratívnych] hraníc.

diagram zmenil na diagramovú osnovu. Predloha pre obr. 2 sa skonštruovala v mierke 1:500 000. Osnova na obr. 2 (rovnako ako aj na obr. 1) je v mierke 1:2 000 000, čo značí, že priemer každého kruhového diagramu je na nej 4 razy menší a jeho plocha 16 razy menšia ako na predlohe. Ak sa jednotlivé kruhové diagramy vyplnia podľa zvolenej stupnice farieb alebo rastrov, vznikne diagramový kartogram, ktorý je vhodný najmä na vyjadrovanie nerozlohových charakteristík (nevyklučuje však ani vyjadrovanie rozlohových charakteristík).

Avšak ani takáto diagramová osnova nie je vždy ideálna. Na obr. 2, kde skúsený geograf dokáže rozlíšiť a rozpoznať jednotlivé sídla, možno zbadáť dva závažné nedostatky, a to:

— v príliš malých kruhových diagramoch (napr. v prvých troch najmenších kategóriách veľkostnej stupnice diagramov) by sa intenzity alebo odtiene kartogramovej stupnice rozlišovali a identifikovali veľmi zle, čo značí, že takýto kartogram by vypovedal so zníženou schopnosťou. Na odstránenie tohto nedostatku sa často volí pre výpočet veľkostí diagramových značiek taký matematický vzťah, ktorý „vyrovnáva“, „nivelizuje“ veľkostnú stupnicu. Napríklad veľmi často to býva tretia odmocnina (alebo aj odmocnina vyššieho stupňa), ktorá na základe matematickej podmienky, ale predsa len umele zväčšuje veľkosti menších veľkostných kategórií a zmenšuje veľkosti väčších veľkostných kategórií diagramových značiek. Použitím nevhodnej matematickej podmienky sa porušuje zákon kartodiagramu, a teda sa porušuje aj adekvátny vnem pri čítaní informácií v mape,

— v prehusteniach, ktorým sa pri tejto metóde veľmi často nedá vyhnúť (napr. podľa obr. 2 v prípade Trnavy, Žiliny, Topoľčian, Prievidze a ďalších miest), kde z dôvodov zvýšenej koncentrácie vzťažného ukazovateľa sa tzv. „uvoľňujú“ malé diagramové značky na pozadí väčších, vzniká stav, že plochy väčších vzťažných jednotiek nie je možné vyplniť odtieňom príslušnej kartogramovej stupnice v celom rozsahu (ako sa vyžaduje), ale iba vo zvyšnom voľnom (aktívnom) priestore. Keďže tento priestor je vždy menší, nerozlohové charakteristiky sa pri čítaní z mapy v týchto prípadoch vnímajú vždy ako menšie, než v skutočnosti sú. Z obr. 2 to možno potvrdiť konkrétnym príkladom: Veľkosť vzťažného ukazovateľa pre Žilinu a B. Bystricu je zhruba rovnaká, rovnaká je teda aj veľkosť kruhového diagramu pre obe sídla. Avšak pre väčšiu koncentráciu vzťažného ukazovateľa (ekonomicky aktívneho obyvateľstva) v okolí Žiliny sa zmenšuje aktívny priestor jej diagramu oproti priestoru B. Bystrice až na polovicu, v dôsledku čoho sa aj príslušná kartogramová charakteristika nevyhnutne musí odčítať ako o polovicu menšia. Stáva sa, že na odstraňovanie tohto nedostatku „odsúvajú“ sa diagramové figúry v osnove takéhoto diagramu tak, aby sa v maximálnej miere vylúčili ich prekryty, čím sa však automaticky porušujú ich poloha a vzájomné relácie susedstva. Hlavná prednosť diagramovej osnovy v porovnaní s topografickou — logicko-matematická vernosť interpretácie nerozlohovej charakteristiky — sa dodržiava.

#### VYUŽITIE ANAMORFNÝCH OSNOV

Ako sme už spomenuli, vyjadrovanie nerozlohových charakteristík metódou kartogramu naráža na určité úskalia a ťažkosti, ktoré pramenia z platnosti zákona kartogramu, zákona kartodiagramu a ďalších kartografických zákonov, spomedzi ktorých treba spomenúť najmä zákon priestorovej konkrétnosti



a zákon asociatívnej konvenčnosti [3]. Podľa týchto zákonov každé znakové vyjadrenie vnesené do mapy nadobúda priestorovú konkrétnosť a ďalej sa vníma podľa zásady „čím sú znaky na mape asociatívnejšie, tým sa ľahšie vnímajú“. V kombinácii so zákonom kartogramu to značí, že

— každý posun, odsun vzťažnej jednotky v oslove kartogramu sa vníma ako porušenie priestorovej vernosti, totožnosti (polohy, susedstva a pod.),

— čím je konkrétny interval kartogramovej stupnice intenzívnejší, jasnejší, hodnota zodpovedajúceho ukazovateľa sa tým vníma ako menšia v menších vzťažných jednotkách a naopak, ako väčšia vo väčších vzťažných jednotkách (asociuje s veľkosťou).

Aby sme mohli využiť prednosti diagramovej osnovy, ale súčasne, aby sme eliminovali niektoré jej nedostatky (napr. prílišné prekryty vzťažných jednotiek), pri hľadaní vhodných kartogramových osnov musíme opustiť pole pôsobnosti a platnosti niektorých príliš prísnych kartografických zákonov.

Jedným z východísk je konštruovanie anamorfných kartogramových osnov. Príklad jedného druhu takejto osnovy ilustruje obr. 3.

Podotýkame, že táto (a takáto) osnova nie je určená ako rovnocenná alebo univerzálna náhrada za topografickú alebo diagramovú osnovu. Na túto novú osnovu sa treba pozeráť ako na jeden z kartografických modelov vyjadrenia, odrazu relevantných stránok skúmanej socioekonomickej charakteristiky — témy nerozlohového kartogramu. Osnova na obr. 3 je teda určená pre istý druh kartografického modelovania, pri ktorom sa abstrahuje od presnej topografickej polohy vzťažných jednotiek, t. j. od ich priestorovej totožnosti — nie však úplne, pretože tento princíp sa v danom prípade nahrádza princípom priestorovej podobnosti. Pritom nemáme na mysli priestorovú podobnosť tvaru elementárnych vzťažných jednotiek (o nej nemôže byť predsa reč, pretože tieto nevyjadrujú rozlohový tvar, ale abstraktný ukazovateľ), ale priestorovú podobnosť ich usporiadania najmä z hľadiska tvarovej podobnosti vzťažných jednotiek vyššieho rádu — v našom prípade okresov, krajov, atď. Pre lepšiu ilustráciu tejto podobnosti uvádzame obr. 4 a obr. 5. Na obr. 4 sú topografické okresy SSR mierky 1:2 000 000 a na obr. 5 tie isté okresy, avšak v ekvidemickom (demovalentnom) zobrazení, skonštruované tak, aby vyššie rády vzťažných jednotiek boli tvarove podobné a aby najvyššia vzťažná jednotka (v našom prípade republika SSR) bola plošne ekvivalentná sume ukazovateľov najnižších vzťažných jednotiek. V našom prípade sme prirovnali rozlohu SSR mierky 1:2 000 000 (Q) sume druhých odmocnín všetkých počtov ekonomicky aktívneho obyvateľstva podľa obcí SSR podľa vzťahu

$$Q = k \cdot \sum_1^n \sqrt{N_i} \quad (7)$$

odkiaľ

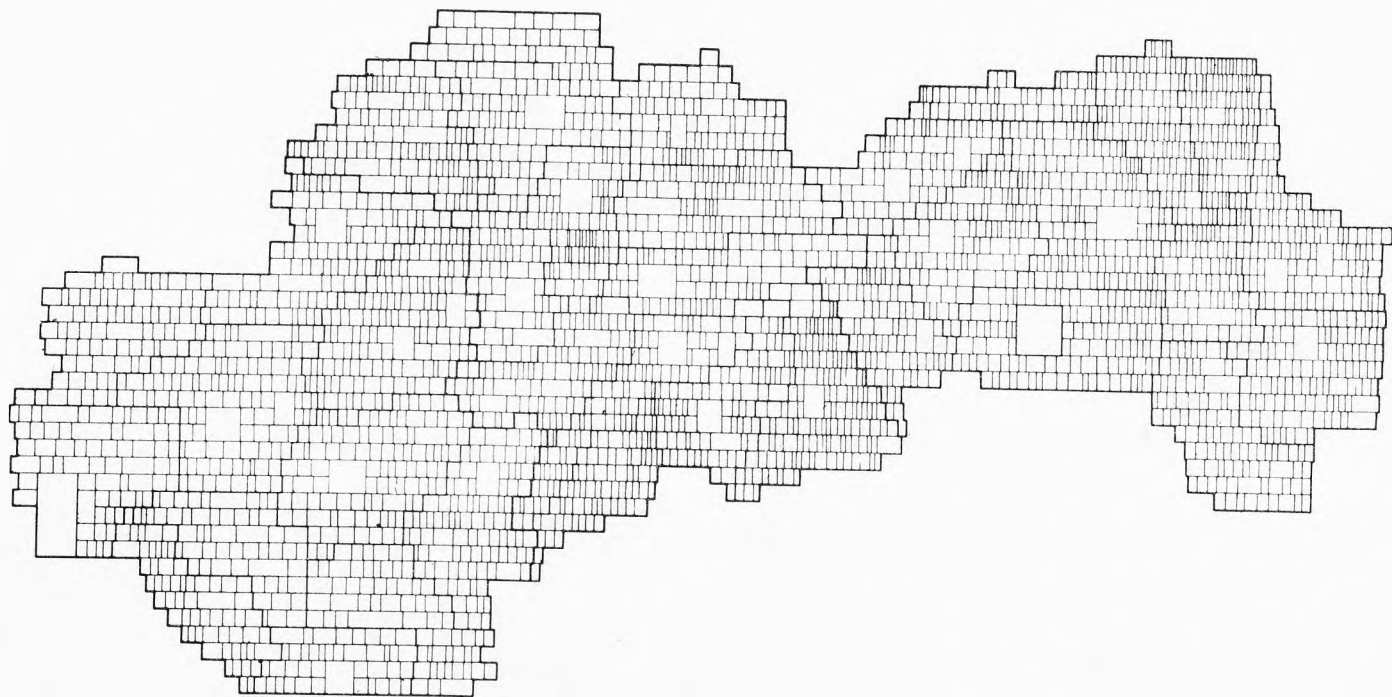
$$k = \frac{Q}{\sum_1^n \sqrt{N_i}} \quad (8)$$

kde Q je rozloha SSR mierky 1:2 000 000 v mm<sup>2</sup>,

N<sub>i</sub> je počet ekonomicky aktívneho obyvateľstva v každej obci,

n je počet obcí v SSR,

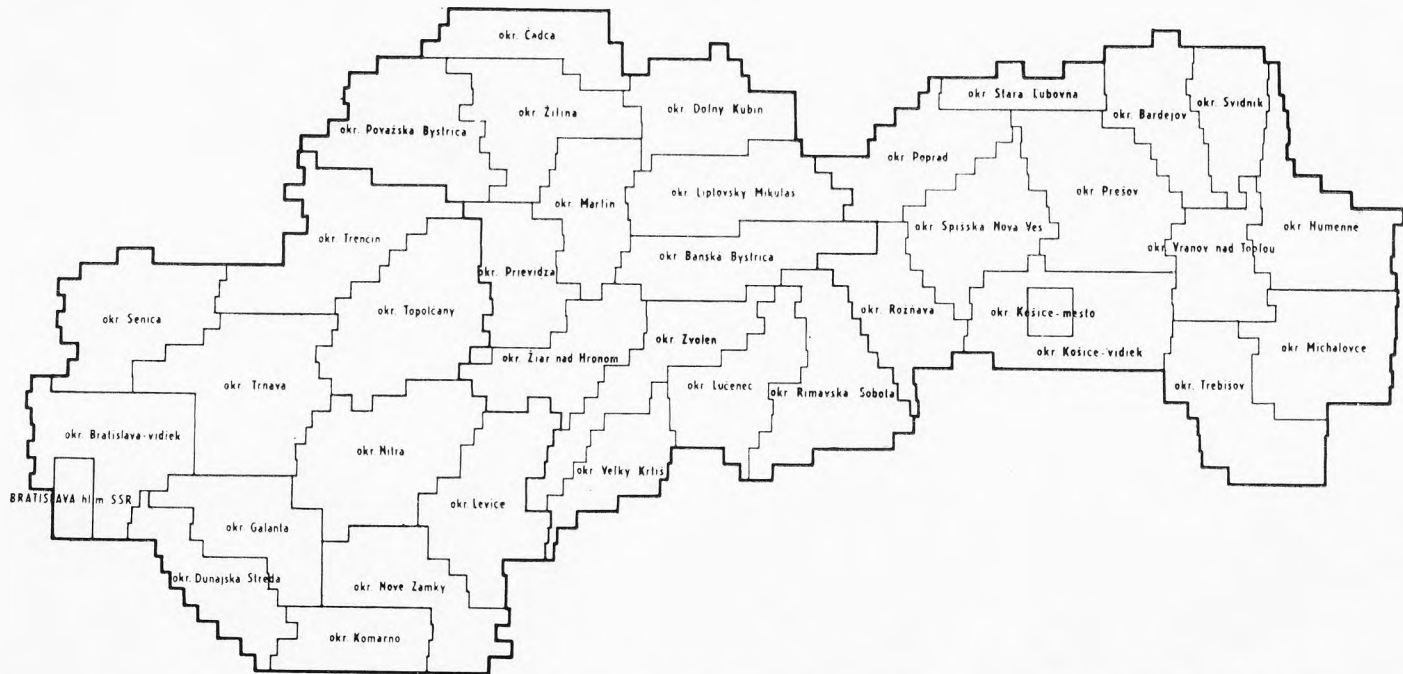
k je koeficient ekvivalencie (tiež ekvivalentný mierkový koeficient).



Obr. 3. Anamorfná ekvidemická (demovalentná) osnova pre nerozlohový kartogram; spĺňa podmienku ekvivalencie — rovnosti plochy SSR a sumy druhých odmocnín počtov ekonomicky aktívneho obyvateľstva v každej obci prostredníctvom ekvivalencie ( $k = 0,194$ ).



Obr. 4. Okresy SSR v topografickom zobrazení.



Obr. 5. Ekvidemické „okresy“ SSR; vznikli z obr. 3 odstránením elementárnych vzťažných jednotiek („obcí“).

Vzťah [7] sa nazýva vzťahom, podmienkou ekvivalencie. V prípade, že ide o prirovnanie rozlohy SSR (ale aj kraja, okresu) k demografickým ukazovateľom za tieto štatistické jednotky, možno hovoriť o ekvidemčnosti alebo o demovalencii. Keďže demografických ukazovateľov je niekoľko, práve toľko možno zostrojiť aj druhov ekvidemických zobrazení. Čo sa týka typu týchto zobrazení, na obr. 3 sme použili tzv. riadkový, riadkovaný typ, ale ak by sme okresy (resp. aj akékoľvek iné vzťažné jednotky) konštruovali ako na obr. 5 napr. podľa milimetrovej siete, vznikol by odlišný typ zobrazenia (pre ktorý je ešte zatiaľ ťažké zvoliť pomenovanie; treba vyčkať, až bude existovať viacero typov anamorfných zobrazení — osnov pre kartogramy).

Konštrukciú anamorfných ekvidemických osnov sa venujeme už od r. 1975 [4], tento záujem však možno charakterizovať iba ako okrajový. V minulej päťročnici sme sa mu venovali už v rámci ŠPZV (štátneho plánu základného výskumu) [5], na ktorý nadväzujeme aj v súčasnosti. Venujeme sa analýze niektorých stránok anamorfného ekvidemického zobrazenia SSR.

## KRÁTKY PREHLAD VÝSLEDKOV ANALÝZY ANAMORFNÝCH EKVIDEMICKÝCH OSNOV

Ekvidemická kartogramová osnova SSR (obr. 3) má v porovnaní so svojimi predchodkýňami (topografickou a diagramovou osnovou) niekoľko predností, ale aj nevýhod.

Medzi nevýhody patria najmä:

- obťažnosť až nemožnosť dodržania topografickej polohy vzťažných jednotiek (ich tvaru, polohy ich ťažísk a pod.),
- obťažnosť až nemožnosť dodržania všetkých vzájomných vzťahov susedstva jednotlivých vzťažných jednotiek.

Pravda, spomenuli sme už, že anamorfné ekvidemické osnovy nemajú za účel nahrádzať topografické alebo diagramové osnovy, sú rozvinutím diagramovej osnovy pre účely modelovania niektorých dôležitých stránok vyjadrovanej demografickej tematiky, vyššou formou abstrahovania zvolenej témy.

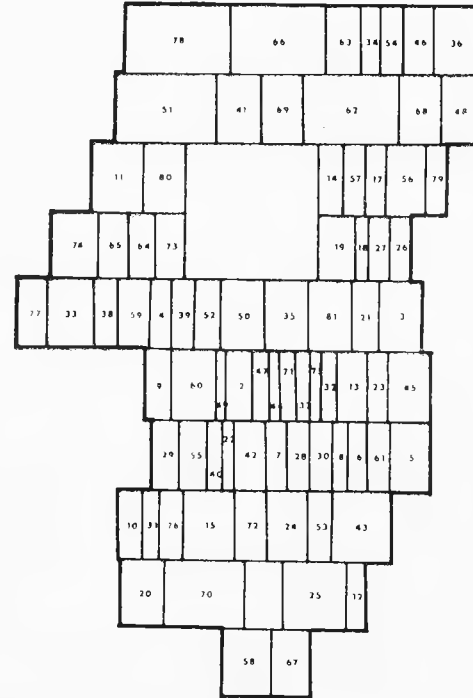
Medzi výhody týchto ekvidemických zobrazení patria najmä:

— strohá zhoda (logická i matematická) každého ukazovateľa  $N_i$  s nerozlohovou charakteristikou  $x_{N_i}$ ,

- jednoduchosť tvarov štatistických vzťažných jednotiek (obcí),
- dostatok aktívneho priestoru pre vyjadrenie jednotlivých intervalov kartogramovej stupnice bez toho, aby sa zle identifikovali alebo v dôsledku prekrytu sa znižovala ich hodnota,
- možnosť kombinácie tejto metódy s kartodiagramom, t. j. s vyjadrovaním absolútnych údajov pomocou diagramovej figúry v každej elementárnej vzťažnej jednotke, čo predošlé dva spôsoby kartogramov prakticky neumožňovali,
- prehľadnosť a dobrá identifikovateľnosť jednotlivých vzťažných jednotiek (obr. 6),
- poskytovanie nových informácií (obr. 7).

Obr. 7 ilustruje polohy okresných miest SSR v ekvidemickom zobrazení. Vektory-šípky vyjadrujú veľkosť a smer posunu týchto miest v porovnaní s topografickým zobrazením (pri centrácii na Bratislavu). Prevládajúci smer a veľkosť vektorov posunu týchto miest (spolu s nimi aj ich obklopujúcich sídel)

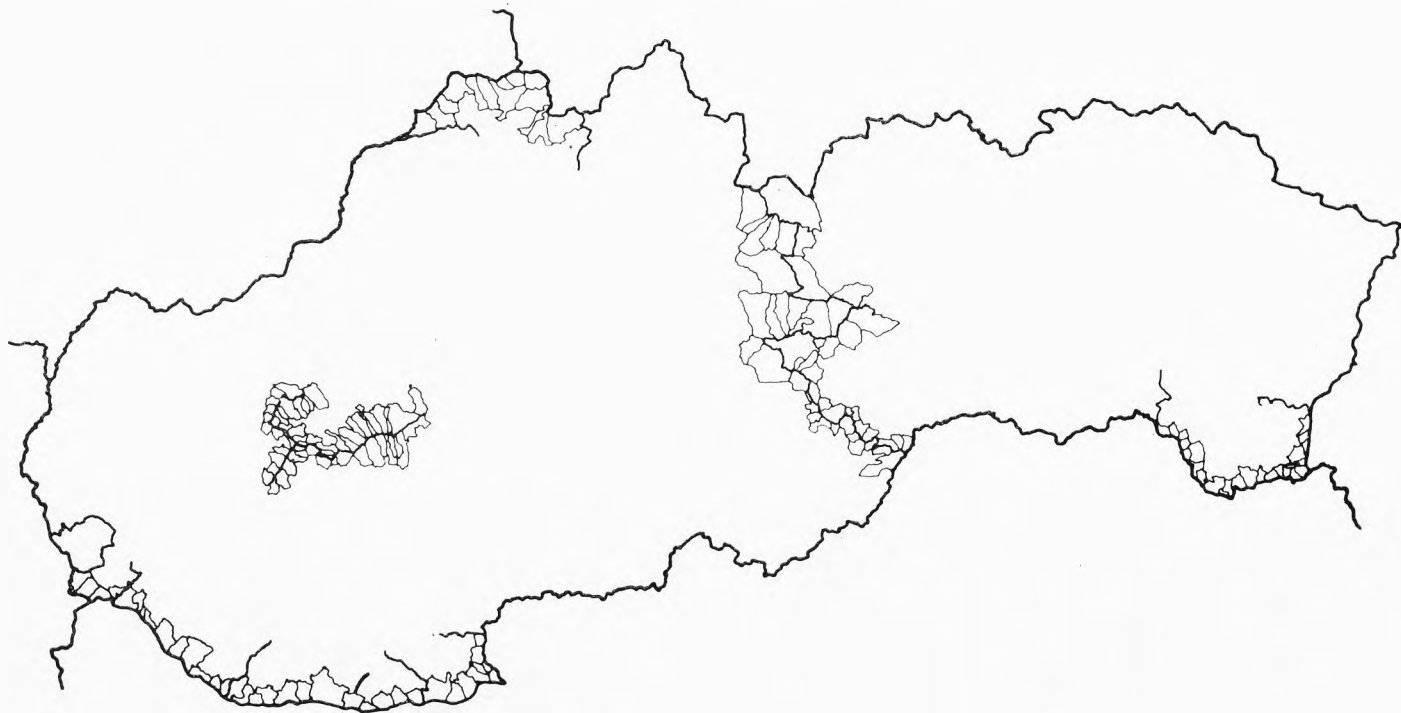
# OKRES MARTIN



1-81 - obce

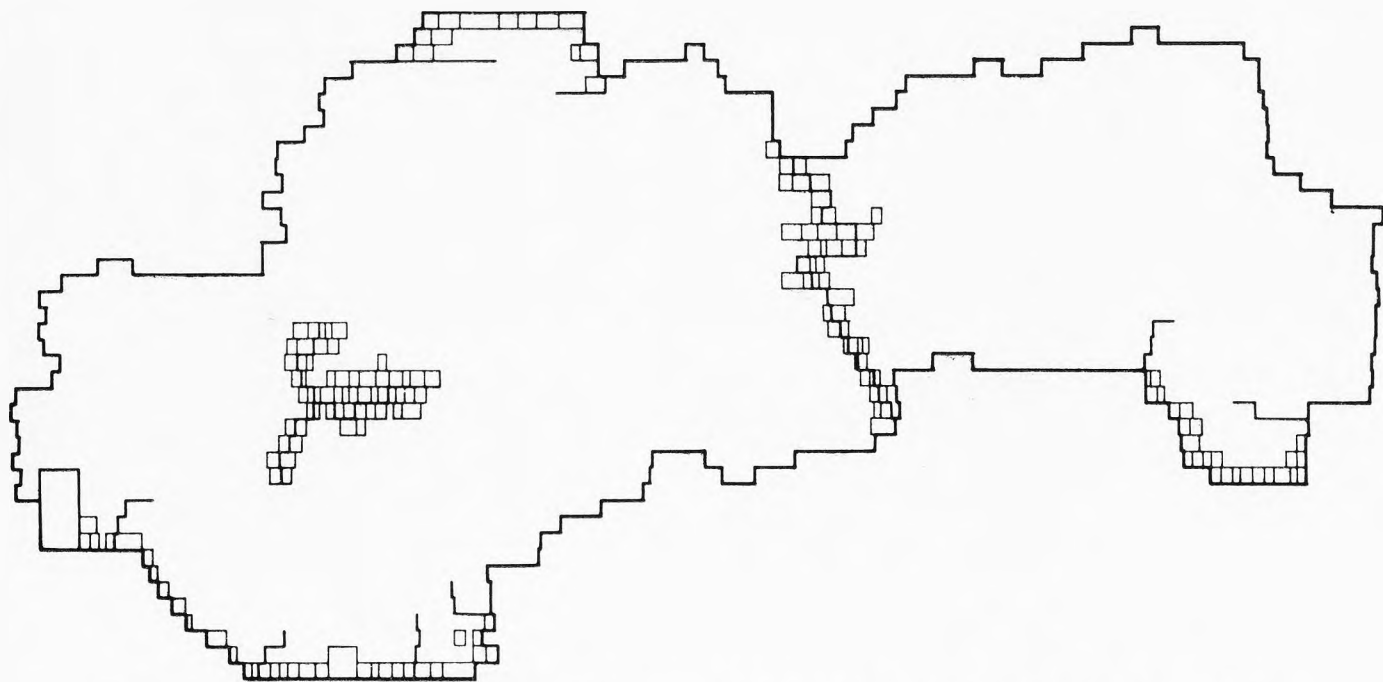
Obr. 6. Identifikácia obcí (na príklade okresu Martin) v topografickej a anamorfnej osnove.



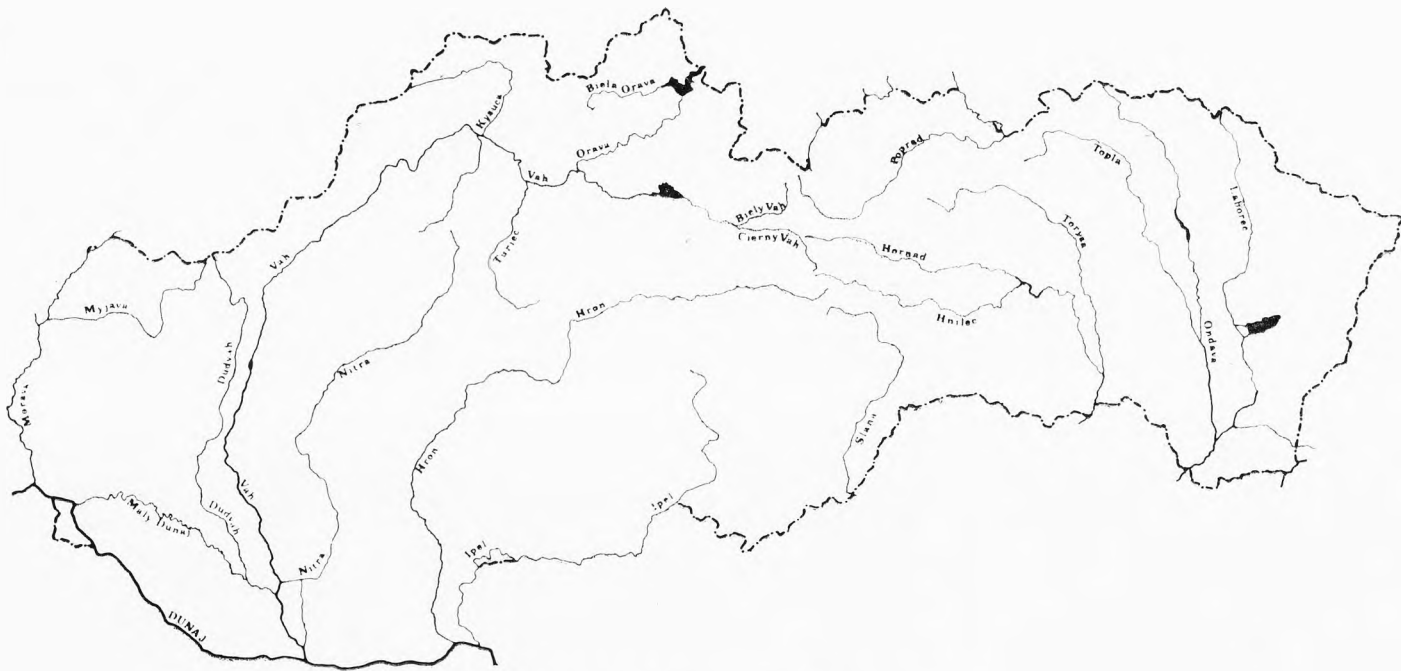


Obr. 8. Analýza polohy a susedstva základných vzťažných jednotiek [obcí] pozdĺž vybraných úsekov štátnych, krajských a okresných hraníc.

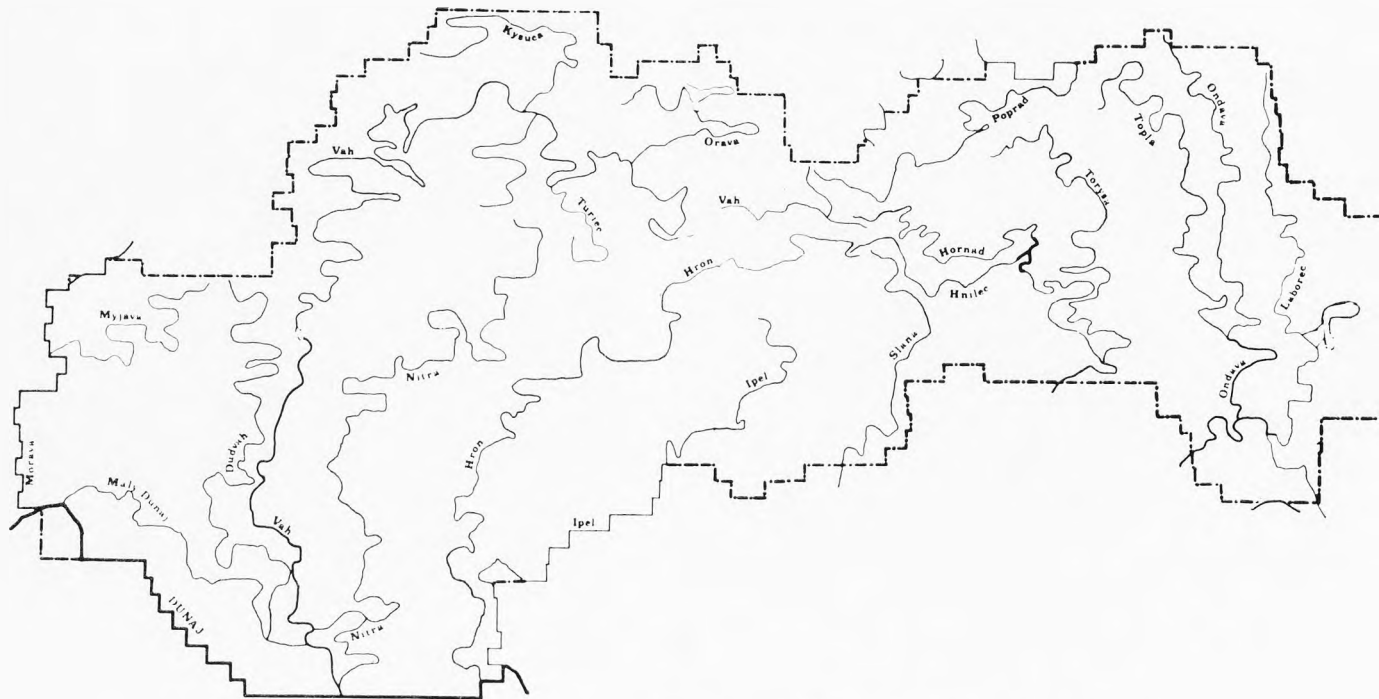




Obr. 9. Poloha tých istých vzťažných jednotiek ako na obr. 8 — ale v anamorfnom ekvidemickom zobrazení.



Obr. 10. Hlavné rieky SSR v topografickom zobrazení.



Obr. 11. Hlavné rieky SSR v prevode do anamorfného ekvidemického zobrazenia.

podávajú nám novú informáciu, ktorú priamo neposkytuje ani topografická, ba ani diagramová osnova — informáciu o smere a veľkosti tlaku (očividne socioekonomického), ktorým pôsobí Západné Slovensko na ostatné časti územia SSR. Možno, že niektorí demografi, ekonómovia alebo socioekonomickí geografi dokážu z tejto ilustrácie interpretovať aj hlbšie súvislosti. Faktom zostáva, že na takejto kartogramovej osnove s novou kvalitou je možné modelovať (modelove interpretovať) aj inklinujúce tematické informácie.

Obťažnosť až nemožnosť dodržania vzájomného susedstva sme analyzovali výberove na rôznych miestach územia SSR. Na dvojici obrazov (obr. 8 a 9) sa ilustrujú vybrané obce pozdĺž niektorých úsekov štátnych, krajských a okresných hraníc. Z porovnania týchto ilustrácií vidieť, aký charakter a veľkosť má tento nedostatok, ktorý sa poníma ako nedostatok z topografického hľadiska. Pre nie detailné, ale rámcové, prehľadné posudzovanie správania sa interpretovanej nerozlohovej charakteristiky možno tieto diferencie zanedbať.

Ešte niekoľko poznámok vzťahu týchto nerozlohových vzťažných jednotiek k niektorým topografickým prvkom. Zvykli sme si, že jedným zo základných orientačných, podkladových prvkov na každej tematickej mape je vodstvo, riečna sieť. Pravda, topografické kartogramy (t. j. kartogramy s topografickou osnovou) vidáme často bez riečnej siete, avšak ich topografická povaha (priestorová totožnosť) umožňuje kedykoľvek konfrontovať vzťah týchto vzťažných jednotiek (a informácií, ktoré nesú) s ľubovoľným ďalším prvkom topografického podkladu. Na prvý pohľad by sa mohlo zdať, že anamorfné kartogramové osnovy túto konfrontáciu s topografickými prvkami nedovoľujú. Avšak, ako sa môžeme presvedčiť z poslednej dvojice ilustrácií (obr. 10 a 11), možné to je, ale za cenu osobitnej konštrukcie topografických prvkov na podmienky anamorfnéj demovalentnej osnovy. Možno, že „anamorfné“ priebehy riek SSR na obr. 11 budú na niekoho pôsobiť odstrašujúco, treba si však uvedomiť, že ide o modelové zobrazovanie, v ktorom na rozdiel od topografickej a diagramovej osnovy bolo možné vyzdvihnúť maximálne princíp priestorovej podobnosti (a nie totožnosti). „Zbytočné“ záhyby niektorých riek možno na obr. 11 interpretovať nielen ako chyby konštrukcie jednotlivých vzťažných jednotiek najnižšieho rádu (obcí), ale v prípade konštrukcie oslobodenej od týchto chýb (alebo znížených na minimum) aj ako deformácie prírodných prvkov voči tlaku niektorých socioekonomických podmienok. Pozrieť sa na prírodné prvky cez prizmu socioekonomických ukazovateľov a charakteristík nám doteraz poskytovali kartografické metódy interpretácie iba veľmi zriedka.

## ZÁVER

Na záver treba konštatovať, že v kartografii platí rad zákonov, ktoré treba mať na zreteli pri každom kartografickom spôsobe vyjadrovania, teda aj pri kartograme. Kartogramové vyjadrovanie nerozlohových charakteristík nemôže byť násilne konvenčné, nemôže sa uskutočňovať v topografickej kartogramovej osnove, pretože z dôvodu neúprosnej a všeobecnej platnosti zákona kartogramu sa aj nerozlohové charakteristiky pri takomto vyjadrení vnímajú ako rozlohové.

Náhrada za topografické vzťažné jednotky pre interpretáciu nerozlohových charakteristík existuje už dávnejšie, len ju, treba u nás viac využívať. Sú to kardiogramy — tak bodove lokalizované, ako aj plošné — ponímané ako dia-

gramové osnovy a umožňujúce tvorbu diagramových kartogramov. Avšak ani tieto osnovy nie sú celkom bez nedostatkov.

Aby sa odstránili niektoré nedostatky topografickej, ako aj diagramovej osnovy najmä z hľadiska interpretácie nerozlohových charakteristík, navrhuje sa anamorfná osnova, ktorá, ako sa ukazuje, nie je však adekvátnou náhradou za predošlé dva druhy osnov. Tie aj naďalej treba využívať, a to tam, kde sa to v zmysle zákona kartogramu vyžaduje. Táto anamorfná osnova je v podstate jedným z druhov kartografického modelovania, vhodného na analýzu demografických, sídelných, ekonomických a iných podobných tématic. Sprivodným javom tohto modelovania je zvýšenie prácnosti, čo by bolo nepríjemné, keby sa malo uskutočňovať iba manuálne. Existuje reálna možnosť využitia automatických zariadení, na ktorých sa koniec-koncov spracúvajú aj všetky potrebné počítateľné štatistické údaje a ukazovatele. Stačí iba program spracovania týchto údajov prispôsobiť, resp. kontinuálne naň napojiť zobrazovací program — a zdanlivá nevýhoda sa môže obrátiť na výhodu, najmä ak si uvedomíme, že tu existuje možnosť hľadania optimálnych variantov vyjadrovania (modelovania) zvolenej témy, problematiky.

#### LITERATÚRA

1. Atlas SSR. SAV + SÚGK, Bratislava 1980, 396 s. mapovej časti. — 2. Multilingual Dictionary of Technical Terms in Cartography. Franz Steiner Verlag, Wiesbaden 1973, 573 s. — 3. PRAVDA, J.: Theoretical Potential, Methods and Laws in Cartography. In: Cartography in the C.S.S.R., 2, ČSVTS + Národný kart. komitét, 1982, ss. 7—17. — 4. PRAVDA, J.: Metódy kartografickej interpretácie [kand. diz. práca]. SVŠT Bratislava 1975, 118 s. — 5. PRAVDA, J.: Ekvivalentné anamorfné zobrazenia. In: Niektoré teoretické problémy kartografie a kartografickej interpretácie. Geografický ústav SAV, Bratislava 1980, ss. 80—86. — 6. RATAJSKI, L.: Metodyka kartografii społeczno-gospodarczej. PPWK, Warszawa 1973, 388 s. — 7. SALIŠČEV, K. A.: Kartovedenije. 2 vyd. Izd. Moskovskogo universiteta, Moskva 1982, 406 s. — 8. Slovenská kartografická terminológia [pracovné vydanie]. SSGK + VÚGK, Bratislava 1982, 239 s.

Ян П р а в д а

#### ЗАКОН КАРТОГРАММЫ И ПРОБЛЕМА ОТОБРАЖЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК НЕОТНЕСЕННЫХ К ПЛОЩАДИ

В введении упоминаются определения картограммы согласно Л. Ратайскому, К. А. Салищеву и Словацкой картографической терминологии (СКТ). Расхождение между этими определениями состоит в том, что СКТ допускает отображение методом картограммы также абсолютных показателей. В стремлении выяснить если это допустимо, автором произведен анализ основного принципа картограммы — формулы [1], [2] и [3], которые представляют собой селективные выражения определенного основного принципа — закона картограммы. Вербально можно этот закон прокомментировать как условие, что при помощи картограммы возможна логически верная интерпретация лишь таких показателей, данных, количественных характеристик, которые корреспондируют с размером каждой элементарной единицы отнесения картограммы.

В качестве неотнесенных к площади (далее „неплощадных“) считаются такие характеристики, которые не вычислены как отношения к площади (размеру) топографическо-адми-

нистративной единицы отнесения, а которые относятся к другим — неплощадным — показателям, относящихся лишь адресно к элементарным статистическим территориальным единицам.

Доказывается, что отображение неплощадных характеристик в топографических статистических единицах воспринимается в корреспонденции с площадью каждой единицы отнесения — на основании действия отношений — формул [5] и [6]. Это значит, что неплощадная характеристика в такой картограмме воспринимается комбинированно — также как площадная.

Для того, чтобы воспрепятствовать такому восприятию, неплощадные характеристики необходимо отображать в диаграммной основе (рис. 2). Однако и при применении такой основы возникают проблемы. Например, слишком маленькие градации диаграмм не достаточны для того, чтобы в них отображались и различались в достаточной мере отдельные ступени картограммной шкалы и далее, перекрывание более крупных диаграмм более мелкими способствует уменьшению активного пространства для отображения соответствующих ступеней картограммной шкалы. В результате этого соответствующие характеристики воспринимаются как заниженные по сравнению с действительностью.

В поисках устранения этих недостатков конструирована для картограммы анаморфная эквидемическая (демоvalентная) основа — рис. 3 и 5 — которую, однако, нельзя принимать как равноценную топографической или диаграммной основе, а как средство картографического моделирования неплощадных социально-экономических характеристик. Это моделирование не пространственно-идентичное, а пространственно-подобное. Оно подходит для анализа, при котором допускается абстрагирование от точного местоположения. Рассматриваются достоинства и недостатки предлагаемой основы. Кроме недостатка в несоблюдении точного местоположения и соседства некоторых элементов, приводятся следующие достоинства: точное математико-логическое соответствие интерпретации данных, простота, обзорность, достаток активного пространства, возможность сочетания с картодиаграммой и предоставление новой информации (рис. 7). Конструкция таких основ трудоемкая для ручного подхода. Однако при машинной обработке исходных данных существует преимущество разработки континуальной изобразительной программы, позволяющей машинным путем составлять оптимальные варианты и разновидности таких основ.

- Рис. 1. Топографическая основа для картограммы; в качестве единиц отнесения применены топографическо-административные единицы самого низкого разряда.
- Рис. 2. Диаграммная основа для картограммы; возникла из картодиаграммы путем устранения топографических (административных) границ.
- Рис. 3. Анаморфная эквидемическая (демоvalентная) основа для неплощадной картограммы; удовлетворяет условию эквивалентности площади ССР, которой приравнена сумма корней квадратных взятых из численности экономически активного населения в каждом населенном пункте — посредством коэффициента эквивалентности ( $k = 0,194$ ).
- Рис. 4. Топографическая форма районов ССР.
- Рис. 5. Эквидемические „районы“ ССР; возникли из рис. 3 путем устранения единиц отнесения самого низкого порядка (общины — населенных пунктов).
- Рис. 6. Идентификация населенных пунктов (на примере района Мартин) в топографической и анаморфной основе.
- Рис. 7. Новая информация, которую предоставляет анаморфная эквидемическая основа; векторы сдвига местоположения районных городов ССР указывают на социально-экономическое давление Западной Словакии на остальную территорию ССР.
- Рис. 8. Анализ местоположения и соседства основных единиц отнесения вдоль некоторых отрезков государственных, областных и районных границ.

Рис. 9. Местоположение соответствующих единиц отнесения из рис. 8 — но в анаморфной эквидемической основе.

Рис. 10. Главные реки ССР в топографической основе.

Рис. 11. Главные реки ССР в переводе в анаморфную эквидемическую основу.

Перевод: Л. Правдова

Ján P r a v d a

## THE LAW OF CARTOGRAM AND THE PROBLEM OF EXPRESSING NON-AREAL CHARACTERISTICS

In the introduction the definitions of cartogram have been quoted, namely according to L. Ratajski, K. A. Salishchev and the Slovak Cartographic Terminology (SKT). The difference between these definitions lies in the fact that the SKT concedes also the interpretation of absolute indices by the method of territorial cartogram. In endeavour to ascertain whether it is possible, the author analyses the fundamental principle of cartogram — the relations [1], [2], and [3], which are, in fact, selective expressions of a certain fundamental principle, which may be named as the law of cartogram. Verbally this law may be commented as a condition that by means of the cartogram logically faithfully interpretable are only such indices, data, quantitative characteristics, which are corresponding to each elementary relational unit of cartogram.

As non-areal are considered such characteristics, which are not related (reckoned) to the size, to the area of the relational topographic unit, but are corresponding to another (non-areal) index, which only by address is related to the usual elementary statistical territorial unit.

It is proved that the expressing of non-areal characteristics, in topographic forms and sizes of statistical relational units is, in fact, perceived also with correspondence to the area of this relational unit [on the basis of relations [5] and [6]]. That means that the non-areal characteristic is perceived in a cartogram like this in a combined way, thus also as an areal one.

To prevent this distorting phenomenon, non-areal characteristics are to be expressed in a diagrammatic design (Fig. 2). Also in using such design like this, however, problems arise. For instance, too small gradations of sizes are non-sufficient to distinguish the grades of cartogram scale and the overlapping of some greater diagrams with smaller ones causes reduction of active space for appropriate shade on the cartogram scale, wherewith perception of appropriate characteristic is lesser than it is in fact.

In endeavour to remove these defects in cartogram designs an anamorphic equide-mic (demevalent) design (Figs. 3 and 5), which, however, cannot be understood as a compensation for previous two designs, but as a means for cartographic modelling non-areal socio-economic characteristics. This modelling is not spatial-identical, but spatial-analogical. It is suitable for an analytical investigation, in which we can venture upon an abstraction from precise position. Both advantages and disadvantages of this new kind of representation are analysed. Next to a disadvantage from non-holding position and neighbourhood there are considerable advantages: precise logico-mathematical harmony of interpretation, simplicity, clear view, sufficient active space, possibility of combination with cartodiagram and providing new information (Fig. 7). The construction of designs like these is hard, it is true, but only when manually elaborated. When suitably programmed and tied up to a computer processing

the statistical data, it is even its advantage as it enables elaborating optimal variants as well as an automatic drawing such designs like these.

- Fig. 1. Design for topographical cartogram; relational units are the settlements in their topographical form.
- Fig. 2. Diagrammatic design for cartogram; arisen from the cartodiagram by removing topographical (administrative) boundaries.
- Fig. 3. Anamorphic equidemic (demovalent) design for non-areal cartogram; complying with the condition of equivalence — equality between the area of the SSR and the sum of square roots of the numbers of economically active population in each community by means of equivalence coefficient ( $k = 0.194$ ).
- Fig. 4. Districts of the SSR in topographical representation.
- Fig. 5. Equidemic „districts“ of the SSR; arisen from Fig. 3 by removing elementary relational units („communities“).
- Fig. 6. Identification of communities (on example of the Martin district) in topographical and anamorphic designs.
- Fig. 7. New information provided by the anamorphic equidemic design; vectors of the shift of district towns in the SSR indicate socio-economic pressure from the Western Slovakia towards the other territory of the SSR.
- Fig. 8. Analysis of both position and neighbourhood of basic relational units (communities) along selected segments of state, regional (those of krays) and district boundaries.
- Fig. 9. Position of the same relational units as on Fig. 9 — however, in anamorphic equidemic representation.
- Fig. 10. Main rivers of the SSR in topographic representation.
- Fig. 11. Main rivers of the SSR in transferring to anamorphic equidemic representation.

Translated by A. K r a j č í r