

JÁN PRAVDA¹**ROZVOJ TEÓRIÍ V KARTOGRAFII**

Ján Pravda: The Development of Theories in Cartography. Geogr. Čas., 37, 1985, 2—3; 32 refs.

In the present-day period cartography is to be considered as a young scientific discipline. A theoretical potential of knowledge is developed in it, conceived as the general theory of map. This theoretical potential is a super-structure above empirical cartography, above the practice. In recent centuries an only theory has been worked out in cartography, the theory of mathematical-cartographical projections, known so far as mathematical cartography. In the framework of classical cartography a theory of cartographical generalization began developing.

Modern cartography, however, is influenced by both the information theory and the system theory. Some new cartographical theories have arisen on this basis, namely the information theory of map (of cartography), theory of cartographical communication, theory of cartographical language (map language), the system theory of map, and the theory of mathematic-cartographical modelling.

ÚVOD

Medzi niektorými geografmí sa ešte traduje názor, že kartografia je odvetkou súčasťou geografie. Tento názor vznikol v hlbokej minulosti a zakladá sa na fakte súbežného rozvoja geografie a kartografie v antickom období, v stredoveku a začiatkom novoveku. Od začiatku priemyselnej revolúcie ale kartografia začala inklinovať aj ku geodézii, ktorá sa vtedy začala intenzívne zaoberať meraniami povrchu Zeme pre účely národohospodárske a vojenské. V tomto čase sa rozvinula a mimoriadne zdokonalila teória matematickokartografických zobrazení, ktorá bola niekoľko storočí jedinou kartografickou teóriou, známou pod názvom matematická kartografia. Súčasne a na jej základe sa rozvinula topografická kartografia, dnes označovaná ako kartografia máp veľkých a stredných mierok alebo tiež ako geodetická kartografia. V jej rámci sa technicky zdokonalila aj reprodukcia máp, najmä od začiatku tohto storočia po vynájdení ofsetového spôsobu tlače.

Táto „roztržka“ kartografie s geografiou však nebola úplná, pretože kartografia máp malých mierok — dnes známa aj ako tematická kartografia — v

¹ Ing. J. Pravda, CSc., Geografický ústav SAV, Obrancov mieru 49, 81473 Bratislava, ČSSR.

podstate vždy inklinovala ku geografii a toto spojenie si udržala až do našich čias. Preto vznikol a udržuje sa pojem geografickej kartografie, pod ktorou rozumieme tú časť kartografie, ktorá poskytuje neoceniteľné a nezameniteľné služby geografii bez ohľadu na mierku máp. Treba poznamenať, že pojem tematickej kartografie je širší ako pojem geografickej kartografie, pretože svoj spôsob vyjadrovania kartografia v rovnakej miere poskytuje aj ďalšími disciplínami: geológií, pedológií, geobotanike, klimatológií, geomorfológií, demografií atď.

Novodobá kartografia sa tak stala oveľa širšou disciplínou v porovnaní s jej minulosťou a nazerá sa na ňu ako na samostatnú vedu, v rámci ktorej existuje niekoľko poddisciplín. V týchto poddisciplínach, ako aj sumárne v celej kartografii existuje určitá teoretická nadstavba nad kartografickou empiriou, praxou. Táto teoretická nadstavba sa postupne a intenzívne rozvíja, avšak v značnej miere už mimo geografie a geodézie a označuje sa ako teória kartografie alebo tiež ako teoretická kartografia. Jej rozvoj je vo veľkej miere ovplyvnený všeobecným pokrokom, najmä všeobecnou teóriou systémov, všeobecnou teóriou informácií a viacerými ďalšími teóriami. Tak vznikli v kartografii rôzne teoretické tendencie, vedecké smery, výsledkom ktorých je existencia niektorých teórií, napr. informačnej teórie, teórie kartografickej komunikácie, teórie kartografického jazyka, systémovej teórie mapy, teórie kartografického modelovania...

INFORMAČNÁ TEÓRIA V KARTOGRAFII

Teória informácií vznikla síce ešte pred 2. svetovou vojnou [6], ale známejšou sa stala až po nej v podaní N. Wienera [31], C. Shannona [26] a J. Singha [27]. Bez toho, že by bolo potrebné vymenúvať kartografov, ktorí sa zaslúžili o rozvoj informačnej teórie kartografie (bol ich značný počet), uvádzam len niektoré jej základné tézy:

- informáciou na mape je každý znak, každá čiara, každá plocha,
- tieto informácie sú na mape na to, aby mohla nastať transmisia (prenos) informácií,
- cieľ mapy [a teda aj kartografie] je preto výlučne informačný,
- informácie na mape možno spočítavať, možno rozlišovať mapy s väčším alebo menším počtom informácií.

Verifikácia týchto téz však čoskoro narazila na vážne prekážky. Bol síce zmeraný a vypočítaný informačný obsah mapy (čo dovtedy, bez teórie informácií nebolo možné), napr. že maximálne únosných je 1025,1 bitov informácií na 1 cm² (28) alebo, že štandardný list mapy Geologického mapovania USA obsahuje 100—200 miliónov bitov informácií, ale súčasne pri odvodzovaní máp, t. j. pri vyhotovovaní máp menšej mierky z máp väčšej mierky sa dokazovalo, že množstvo informácií klesá!

Z pozitívnych prínosov tejto teórie v kartografii treba zaregistrovať snahu o definovanie tzv. „ideálnej“ mapy (niečo podobné ako ideálny plyn vo fyzike), koeficienta vzájomnej súvislosti [2] alebo miery priestorovej diferenciácie, konfigurácie a pestrosti [10]. Ďalej je známe, že pri automatickom spracovaní máp sa využíva princíp linearizácie mapového obrazu, čo je doteraz najširšou aplikáciou teórie informácií v kartografii.

Pôvodne zamýšľané totálne ovplyvnenie kartografie teóriou informácií sa však neuskutočnilo, a to najmä z týchto dôvodov:

a) Nepodarilo sa vymedziť kartografickú informáciu tak jednoznačne, aby nemohli nastať jej rôzne interpretácie. Jej definovanie, že je to ľubovoľná informácia vyjadrená v kartografickej forme, ostalo v príliš všeobecnej rovine.

b) Prázdne miesta na mape (t. j. priestory bez akéhokoľvek kartografického znaku) môžu obsahovať jednu (nulovú) informáciu, ale súčasne i množstvo ďalších informácií v dôsledku platnosti indukívnej generalizácie, na ktorú poukázali A. H. Robinson a B. B. Petcheniková [24].

c) Výskyt alebo nevýskyt znakov na mape nemá entropickú povahu. Poukázal na to E. Imhof [24].

d) Nedokázalo sa vysvetliť, prečo zhluky, skupinky znakov na mape nesú viaceré ďalšie informácie okrem vlastnej informácie každého jednotlivého znaku. Poukázali na to už r. 1966 R. Green a M. C. Courtis [4].

e) Teória informácií platí pre vysielanie a príjem znakov v lineárnej postupnosti, ale neplatí pre vnímanie (príjem) dvojrozmerne organizovaného obrazu mapy očami (vedomím) percipienta.

f) Teória informácií dobre opisuje rozdelenie textu (správy) na písmená a medzery medzi nimi — bez ohľadu na to, aké významy nesú kombinácie týchto písmen a medzier (slová). V kartografii je nositeľom významu kartografický znak, ktorý reprezentuje pojem a pojem nie je „písmeno“, ale minimálne slovo až slovné spojenie (lexéma až syntagma). Je teda zásadný rozdiel v úrovni informatívnosti medzi základnou jednotkou teórie informácií a základnou jednotkou mapy.

TEÓRIA KARTOGRAFICKEJ KOMUNIKÁCIE

V porovnaní s teóriou informácií bola teória komunikácie v kartografii oveľa úspešnejšia.

Základnými tézami teórie kartografickej komunikácie sú tvrdenia:

- mapa je komunikačný prostriedok,
- existuje odosielateľ informácií (kartograf), informačný kanál (mapa) a príjemca informácií (čitateľ, používateľ, percipient),
- v procese prenosu informácií (t. j. aj v kartografickej komunikácii) vzniká šum, v dôsledku ktorého percipient mapy prijíma len časť informácií alebo skreslené informácie. Preto uňho vznikajú neúplné alebo skreslené predstavy a poznatky o objektívnej realite.
- základnou úlohou kartografa (kartografie) je odstraňovanie tohto šumu a tým aj skreslení pri získavaní poznatkov o objektívnej realite z mapy.

Hlavnými rozvíjateľmi tejto teórie v kartografii boli A. Koláčny [7], L. Ratajski [21, 23], ale s nadšením až opojením, ako to konštatoval K. A. Sališčev [25], komunikačnou teóriou sa zaoberala prevažná väčšina kartografov. Spomedzi geografov tiež bolo veľa zástancov tejto teórie, napr. medzi sovietskymi geografmí upozornil na seba V. B. Sočava. Ako zástanca tejto teórie sa r. 1975 ohlásil aj nestor americkej kartografie A. H. Robinson [24], avšak k jeho cti slúži, že vystúpil súčasne s kritikou slabých miest tejto teórie. No jeho kritika ostala niektorými kartografmi nepovšimnutá — inak si totiž nemožno vysvetliť presadzovanie názorov J. L. Morrisonom [15] alebo I. Kretschmerovou [8], že kartografia je čisto formálna veda.

Rozvíjanie novodobých kartografických teórií — ako sa o tom môžeme presvedčiť z doteraz citovaných prameňov — veľmi úzko súvisí so základnými otázkami kartografie ako vednej disciplíny: s jej predmetom a metódami. Ak prvá (informačná) teória nasmerovala rozvoj teoretickej kartografie smerom k informatike (k vede o informáciách), potom druhá, komunikačná teória posunula kartografiu k ďalšiemu extrému — k vedám o oznamovaní [14]. Pritom sa však ani jedna, ani druhá teória nevymanila spod vplyvu kybernetického chápania prenosu, transmisie informácií — napriek mnohým snahám rozšíriť chápanie pojmu „komunikácia“ v kartografii v porovnaní so strohým (užším) chápaním, ktoré priniesla so sebou kybernetika.

Podľa Ch. Boarda [3] obsahom kartografickej komunikácie je tento súbor činností: selekcia, klasifikácia, simplifikácia, symbolizácia (pri tvorbe mapy) — ale po jej vyhotovení nastáva: vnímanie, dekódovanie, verbalizácia, vizualizácia, interpretácia a verifikácia. L. Ratajski [23] ešte viac detailizoval tento model kartografickej komunikácie a do jeho prvej časti pridal filtráciu a valorizáciu, kým do druhej merania a sprievodné analýzy. Tým sa ale — ako na to poukázal referát [19], rozšírený v rámci československých príspevkov na Medzinárodnej kartografickej konferencii v Tokiu — dostala celá teória kartografickej komunikácie za (nad, mimo) komunikačný rámec, pretože na vstupoch a výstupoch tohto modelu figurujú očividne gnozeologické (poznávacie, myšlienkové, teda viac ako prenosové, komunikačné) operácie, akými sú napr. valorizácia, sprievodné analýzy a v istom zmysle i samé vnímanie, ktoré nemožno zúžiť len na mechanický odčítavací proces, lebo je to proces podmienený obsahom vedomia a poznania percipienta.

V súčasnosti sa táto teória aj naďalej rozvíja (hoci menej intenzívne ako doteraz), ale už možno zhrnúť jej niektoré nedostatky:

a) Označenie mapy za komunikačný prostriedok je zúžené nazeranie na mapu. Existencia niektorých druhov máp, ktoré sú určené na informačné (orientačné) účely, napr. turistických máp, orientačných plánov miest, automáp a pod., nereprezentuje hlavný účel máp vo všeobecnosti. V kartografii prevládajú také druhy máp, akými sú napr. topografické, ale najmä tematické mapy, ktoré pre názornosť možno prirovnáť k vedeckým opisom až vedeckým štúdiám, ba často i k celým monografiám (súbory máp, atlasy), účel ktorých nemožno označiť len za informačný (oznamovací, komunikačný). Mapy vo všeobecnosti majú hlbší význam a zmysel.

b) Kartograf, mapa a percipient nie sú izomorfné systémy v kybernetickom zmysle. Naopak, medzi nimi existujú v zásade homomorfné vzťahy, pričom miera homomorfizmu stúpa so zmenšovaním mierky mapy.

c) Systémy: kartograf a percipient nie sú totožné s vysielajúcim a prijímajúcim systémom pri kybernetickej transmisii-komunikácii informácií. Sú to mentálne systémy.

d) Neexistuje úplná analógia medzi elektronickým (kybernetickým) a kartografickým prenosom informácií. Tým sa stráca hlavný aspekt kartografickej komunikácie [5].

e) Vnímanie mapy nie je iba obyčajný príjem informácie. Jeden znak vnímaný z mapy znamená minimálne jeden význam, avšak n znakov vyvoláva $n+x$ významov, pretože z dôvodov ich potenciálnej kombinovateľnosti nastáva prírastok (x) významov. Tento rozdiel medzi množstvom odoslaných informácií (z mapy) a množstvom prijatých informácií (percipientom) komunikačná teória nedokázala vysvetliť.

f) Podobne táto teória nedokázala vysvetliť podstatu šumu pri kartografickom prenose. Ako uvádza L. Guelke (5), keď cituje B. W. Cromieho a informuje o jeho experimente s vrstevnicami — niektoré znaky sa správajú nielen ako šum alebo ako správa [informácia], ale ako jedno i druhé súčasne. Vrstevnice môžu byť i šumom i informáciou podľa toho, aký máme cieľ pri čítaní z mapy. Jednému percipientovi vrstevnice (na tej istej mape) „pomáhajú“ pri vnímaní určitej lokality, inému percipientovi sú zasa na prekážku. To isté sa stáva aj jedinému percipientovi pri vnímaní rôznych miest mapy.

TEÓRIA KARTOGRAFICKÉHO JAZYKA

Rozvoj teórií v kartografii treba vidieť nie ako chronológiu rozvíjania a verifikácie nezávislých od seba hypotéz, ale ako organický proces vzniku nových hypotéz v lone predošlých teórií. Verifikácia informačnej a komunikačnej teórie v kartografii narazila na mnohé bariéry, prekonávanie ktorých bolo možné len z iných pozícií. Ak obe predošlé teórie nedostatočne opisovali proces tvorby a využívania máp ako nosných problémov v kartografii, je len celkom prirodzené, že sa hľadali nové prístupy, nové aspekty. Len čo sa stalo zreteľným, že téza „mapa je informačný prostriedok“ alebo téza „mapa je komunikačný prostriedok“ sú nevýstižné, prirodzeným bol obrat k materialistickej dialektike a najmä k jej teórii odrazu. Téza „mapa je odrazom, vyjadrením objektívnej reality“ lepšie vystihuje korene problémov v kartografii a súčasne naznačuje niekoľko ciest rozvoja teoretických úvah. Jedna z týchto ciest je nazeranie na kartografickú činnosť — tvorbu máp — ako na akt špecifického jazykového vyjadrovania. Druhou z ciest je nazeranie na mapu ako na systém, treťou cestou je nazeranie na mapu ako na model. Každá z týchto ciest umožňuje v kartografii rozpracovanie samostatných teórií: teórie kartografického (mapového) jazyka, systémovej teórie mapy a teórie kartografického modelovania.

Prvá ucelenejšia koncepcia kartografického jazyka [jazyka mapy] ako objektového jazyka kartografie pochádza od A. F. Aslanikašviliho (1). Pretože autor tejto koncepcie zakrátko zomrel, jeho východiskové myšlienky začalo postupne rozvíjať viacero iných kartografov a geografov, takže k súčasnému obdobiu pôvodná hypotéza dostáva celkom definovateľné obrisy ako samostatná teória.

Teória kartografického jazyka sa zakladá na týchto tézach:

- tvorba mapy je aktom špecifického jazykového vyjadrovania, v ktorom poznatky o objektívnom svete sa vyjadrujú pomocou sústavy znakov, ktoré spĺňajú základné atribúty jazykového systému; čítanie, využívanie mapy je potom aktom získavania poznatkov z mapy,
- vnímaním mapy začína poznávací akt, t. j. mentálny, gnozeologický proces (a nie iba prenos informácií, komunikačný akt),
- to, čo je zaznamenané na mape, nie je obraz (získaný priamym pozorovaním a vnímaním objektívnej reality), ale jedna z foriem odrazu — vyjadrenie, t. j. myšlienkovu prepracovanú alternatívu tohto odrazu,
- mapa je subjektívnou formou objektívneho, existuje ako realita, ktorá

na rozdiel od objektívnej reality je alebo relatívne pravdivá (adekvátne) alebo nepravdivá. Poznávanie objektívnej reality z mapy závisí nielen od stupňa adekvátnosti mapy, ale aj od objemu a úrovne poznatkov subjektu. Jedno i druhé sa nachádza v priamej závislosti od stupňa rozvoja spoločnosti.

V týchto tézach je zahrnutá materialistickodialektická teória odrazu, podľa ktorej je mapa súčasne výsledkom gnozeologického (poznávacieho) odrazu tej alebo onej stránky objektívnej reality a súčasne aj objektom poznávacieho procesu — odčítavania, historickospoločensky podmieneného úrovňou danej epochy.

V kartografii sa tento princíp naplňa tak, že odraz objektívnej reality sa realizuje, uskutočňuje prostredníctvom kartografického jazyka (mapového jazyka, jazyka mapy).

Systém kartografického jazyka sa skladá z veľkého počtu znakov (používaných na označovanie významov, ktoré zastupujú objekty a javy) a z pravidiel (princípov a metód) operovania týmito znakmi v súlade s priestorovo-časovými zvláštnosťami vyjadrovanej reality. Počet znakov v kartografickom jazyku je značný: je väčší ako počet znakov abecedy v prirodzenom jazyku, ale menší, ako je počet slov, slovných spojení, ktoré sa v prirodzenom jazyku používajú na označovanie pojmov (významov). Teoreticky môže počet kartografických znakov dosiahnuť počet pojmov, ale prakticky to nie je potrebné, pretože na jednej mape alebo v atlase nebude nikdy potrebné (ani účelné a azda ani možné) vyjadriť všetky existujúce pojmy — tak, ako sa to nestáva v žiadnom rečovom prejave (stati-článku, štúdiu, knihe). Okrem toho nie všetky pojmy prirodzeného jazyka majú priestorové väzby a nevzniká potreba vyjadrovať ich na mape kartografickým jazykom.

Výstavba teórie kartografického jazyka sa sústredila na rozpracovanie principiálnej schémy tohto jazyka. A. F. Aslanikašvilij zostavil tabuľku — bola uverejnená v Geografickom časopise ako sprievodná ilustrácia k štúdiu [20] — v ktorej figuruje 10 tried kartografických znakov v interakcii so 4 druhmi priestorovej určenosti a s 9 druhmi obsahovej určenosti. Z tejto tabuľky vychádza 78 podtried — základných jednotiek kartografického jazyka v dvojrozmernom súradnicovom systéme alebo 82 jednotiek v trojrozmernom súradnicovom systéme.

Ďalším kartografom, ktorý rozvíjal túto myšlienku, bol L. Ratajski [22]. V úsilí zostaviť základy „gramatiky“ kartografického jazyka navrhol jednoduchšiu schému — uvedenú tiež v štúdiu [20], v ktorej figuruje 3 základné druhy kartografických značiek (bodové, čiarové a plošné) v interakcii s 5 formami ich uvedenia, výrazu, materializácie (tvar, orientácia, farba, vzorka a intenzita). Na základe tejto schémy-tabuľky vzniklo 15 tried základných jednotiek kartografického jazyka, v rámci ktorých možno jednotlivé znaky obmieňať (podobne ako je to pri ohýbaní slov v prirodzenom jazyku) pomocou pravidiel afixácie, kompozície a niektorých ďalších princípov. Ratajského schému rozšíril Ch. Board [3], ktorý vyčlenil celkom 23 jazykových jednotiek, ale inak teóriu kartografického jazyka ďalej nerozšíril.

V súčasnosti sa rozvíjajú 2 koncepcie kartografického jazyka: sovietska a československá.

V ZSSR po A. F. Aslanikašvilim vyjadril svoju predstavu o jazyku mapy najnovšie A. A. Ljutj [13], podľa ktorého sa tento jazyk delí na 2 podjazyky: podjazyk I, ktorý pridáva každej jazykovej jednotke priestorovolokalizačný

podvýznam, a podjazyk II, ktorý pridáva tej istej jednotke obsahový podvýznam. Autor vypracoval 2 schémy—tabulky, podľa ktorých v podjazyku I existuje 24 tried kombinácií znakov a v podjazyku II 21 tried kombinácií znakov. Tieto kombinácie kartografických znakov sú už kartografickými vyjadreniami, teda takými jazykovými jednotkami, ktoré uk nevyžadujú rozpracovanie gramatického aparátu.

Na rozdiel od tejto koncepcie v ČSSR sa začala rozvíjať teória kartografického jazyka, založená na lingvisticko-semiologickom, konkrétne syntagmatickom [grafematicko-morfematickom] princípe [18, 20]. Podľa tohto prístupu sa každý kartografický znak chápe ako významová a grafická zloženina [syntagma], ktorej jednotlivé podvýznamy sa vytvárajú kartografickými morfémiami, pozostávajúcimi z kartografických grafém [z grafických motívov vo zvolenom grafematickom priestore]. Pravidlá zaradovania sa týchto jazykových podjednotiek patria do morfológie, morfologickej roviny kartografického jazyka [kartomorfológie] a pravidiel spájania jazykových jednotiek (tiež tried kartografických znakov) patria do syntaktickej roviny kartografického jazyka [kartosyntaxe]. Okrem týchto dvoch rovín sa rozlišuje ešte rovina zásoby kartografického jazyka [kartosignika] a rovina štýlu kartografického jazyka [kartoštylistika].

V nadväznosti na túto „atomistickú“ koncepciu sa v ČSSR rozvíja ešte koncepcia na zásadách teórie grafov a matematickej lingvistiky [16, 17], ktorá si viac všima syntaktické znakové situácie na mape. V rámci tohto prístupu sa rozlišujú 2 podjazyky: *G*-jazyk a *M*-jazyk (alebo prvý a druhý plán mapy), jazykové jednotky bodové, čiarové a plošné, ktoré sú blízke k pojmu kartosyntagmy. Tieto jazykové jednotky vytvárajú rôzne jazykovo relevantné celky — tkanivá [pozdĺžne, priečne, neutrálne]. Tkanivá sú na mape prepojené rôznymi väzbami, pričom môžu vznikáť ďalšie medzitkaninové jazykové jednotky (hybridné, združené). Na mape sa používajú rôzne jazykové typy: aglutinančný, flektívny a izoláčny.

Na každej z týchto verzí jazykovej teórie je príznačné to, že tvorba mapy, ako aj jej čítanie (využívanie) sa pokladá za tvorivý jazykový akt. V tejto jazykovej koncepcii (na rozdiel od informačnokomunikačnej koncepcie) znak ako jazyková jednotka má prioritne mentálnu funkciu, t. j. predovšetkým vyjadruje (objekt, jav, stav, proces) a až potom, sekundárne má informačnokomunikačnú funkciu, t. j. informuje (o objekte, jave, stave, procese). Terciárne má znak ešte aj ďalšie funkcie, napr. estetickú.

Kartografický znak ako základná jednotka kartografického jazyka (spolu s tým — čo vyjadruje a ako vyjadruje — podobne ako verbalizovaný pojem v prirodzenom jazyku) je nástrojom myslenia, prostriedkom poznania a obsahom vedomia. Je to závažné zistenie, ktoré priniesla teória kartografického jazyka a ktoré umožňuje nazerať na mapu inakšie, ako to dovoľoval doterajší pragmatickoutilizačný (empirický) alebo informačnokomunikačný prístup.

TEÓRIA MAPY AKO SYSTÉMU

Najsúbornejšiu predstavu o tejto teórii v kartografii podáva vo svojich prácach J. Krcho. Vychádza zo všeobecnej teórie systémov, špeciálne z kybernetického prístupu a z teórie kybernetiky, ktorý najprv aplikoval vo fyzickej geografii [9]. Bez ovplyvnenia teóriou kartografickej komunikácie potom na-

smeroval základné myšlienky teórie systémov smerom k mape, pričom využil i teóriu modelovania a niektoré pozitívne aspekty teórie informácií.

Základnými tézami jeho systémovej teórie mapy (napr. podľa práce [11]) sú: — predmetom kartografického zobrazovania je geografická sféra chápaná ako systém S_G , skladajúci sa zo subsystémov antroposféry S_{AG} a fyzickogeografickej sféry S_{FG} , alebo pri zvýšení rozlišovacej úrovne tiež zo subsystémov Se_f a Sa_k (pri $f = 1, 2, \dots, 6$ a $k = 1, 2, \dots, 5$), ktoré sú rozložiteľné na ďalšie subzložky až prvky a relácie medzi nimi.

— geografická sféra S_G sa zobrazuje s použitím vhodne zvolenej súradnicovej sústavy, mierky 1:M a rozlišovacej úrovne U . Prvky systému, S_G a relácie medzi nimi R_G zodpovedajú na mape (uvažovanej ako abstraktný kartografický systém S_K) svojím kartografickým obrazom, vyjadreným kartografickými znakmi,

— operácia zobrazenia je daná operátorom zobrazenia, z hľadiska ktorého každý kartografický znak možno pokladať za „kartografické slovo“. Kartografické slová tvoria „kartografické vety“. Mapu ako celok možno pokladať za „kartografický text“ alebo za model $\{S_G\}_K$, pričom medzi $\{S_G\}_K$ a S_G existuje homomorfný vzťah.

Z týchto všeobecných základov systémovej teórie mapy J. Krcho odvíja svoju celkom konkrétnu teóriu komplexného digitálneho modelu reliéfu [12] a prakticky ju verifikuje pri automatizovanom spracovaní máp rôznej tematiky. Tá časť teórie, ktorá sa týka automatizovaného spracovania máp, však úzko súvisí s ďalšou teóriou v kartografii — s teóriou matematickokartografického modelovania.

TEÓRIA MATEMATICKOKARTOGRAFICKÉHO MODELOVANIA

Táto teória, ako sme už spomenuli, leží v pozadí automatizovaného spracovania máp, vrátane prípravy údajov, potrebných na automatické spracovanie topografického podkladu alebo tematického obsahu máp.

Vychádza z týchto základných téz:

- mapa je špecifický model, tzv. matematickokartografický model,
- existujú matematické modely, do ktorých je možné zaviesť teritoriálne (územné) parametre. Tým tieto modely umožňujú zobrazovať priestorové charakteristiky objektov, javov, stavov a procesov,
- matematickokartografické modely majú celý rad významných vlastností, a to geometrickú podobnosť, geografickú vernosť, výberovosť, syntetickosť, mierkovosť (metriku), názornosť a logiku.

V súčasnosti sa táto teória rozvíja prakticky na celom svete v súvislosti so zavádzaním automatizačnej techniky pri vyhotovovaní máp. Rozpracúva sa (ako teória) prevažne fragmentárne — podľa toho, aké automatizačné prostriedky sú v jednotlivých štátoch k dispozícii a aké konkrétne úlohy sa s ich pomocou riešia. Najkomplexnejšie sa táto teória rozvíja v ZSSR [32] pod názvom „matematickokartografické modelovanie“. Ako uvádza V. S. Tikunov [29], v tejto teórii možno rozlíšiť 3 hlavné smery modelovania: zobrazenie štruktúry, zobrazovanie vzťahov a zobrazovanie dynamických javov (alebo zobrazovanie dynamiky javov). Pritom sa všetky tieto smery rozdeľujú na priestorové a obsahové — podľa toho, či sa do procesu matematickej formalizácie vnášajú priestorové súradnice alebo nie. Najrozšírenejším prípadom je

modelovanie štruktúry javov. Ak sa skúma model ako schéma, ktorá zobrazuje štruktúru vlastností a vzťahov určitého geografického systému, treba zabezpečiť zhodu štruktúry modelu so štruktúrou modelovaného javu, s cieľom získať o tomto jave nové poznatky.

Teória matematicokartografického modelovania má veľmi blízko k systémovej teórii mapy. Systémové princípy matematicokartografického modelovania sa realizujú vďaka používaniu viacrozmerých štatistických modelov. Modelovanie súborov máp ako vzájomne podmienených kartografických modelov s dodržaním systémoveho princípu mapovania (generalizácie, presnosti a pravidiel zhody máp) výrazne zvyšuje objektivitu tvorby máp a ich následného využívania.

Teória matematicokartografického modelovania je živá — perspektívna teória — lebo je očividné, že proces automatizácie v kartografii je nezvratný a zasahuje stále vo väčšej miere všetky jej oblasti, ako aj prieniky kartografie s rôznymi ďalšími disciplínami. Po prekonaní mnohých, momentálne nesúrodých prístupov, ako zjednotená teória významne ovplyvní nielen praktické výstupy kartografie, ale aj jej teoretické koncepcie.

ZÁVER

Spomenuté teórie sú vlastne len čiastkovými teóriami, ktoré patria do jednej nadstrešnej teórie — teórie mapy. Zatiaľ každá z nich osamote nevyčerpáva teóriu mapy ako celok, lebo povedľa nich existujú i „staršie“ teórie, ktoré vznikli v lone klasickej kartografie. Sú to napr. teória matematicokartografických zobrazení a teória kartografickej generalizácie. Z nich prvá je najstaršia a vlastne doteraz najucelenejšia, rozvíjaná už niekoľko storočí vo forme samostatnej poddisciplíny — matematickej kartografie. Kartografická generalizácia je tiež starý a v prevažnej miere empirický kartografický problém, bez riešenia ktorého nemôže vzniknúť žiadna mapa. Ako teória však existuje len vo forme súboru princípov a pravidiel, prípadne noriem či vedecky vytriedených poznatkov, rozptýlených v rôznych kartografických učebniciach a v jednotlivých vedeckých štúdiách. Existuje aj samostatná monografia na túto tematiku od F. Töpfera [3], avšak z teoretického hľadiska jej nemožno pririeknuť punc univerzálnosti. No bez ohľadu na to je užitočným prínosom do teórie kartografickej generalizácie.

Existencia niekoľkých teórií, ktoré sa usilujú v kartografii formulovať cesty riešenia základných problémov, je pozoruhodný fakt. Svedčí to o tom, že mapa nie je jednoduchý, ale zložitý produkt spoločenskej aktivity, podstata ktorého sa skúma z viacerých aspektov. Zodpovedá to skutkovej podstate stavu vecí v kartografii, v kartografickej vede, ktorá ako nadstavba nad kartografickou praxou je ešte v štádiu „mladej“, rozvíjajúcej sa disciplíny. Súbežný vznik viacerých teórií v kartografii si vynútil aj taký navonok jednoduchý, ale v podstate sprievodný problém rozvoja poznatkov v kartografii, akým je nejednosť v označovaní tvorby mapy ako procesu: je to znázorňovanie, zobrazovanie (vyobrazovanie), jazykové vyjadrovanie, modelovanie...? Alebo je to iná, osobitná forma interpretácie objektívnej reality mapovým spôsobom? Odpoveď na túto otázku v súčasnosti nie je ešte jednoznačná, lebo sám problém je viacdimeználny.

1. ASLANIKAŠVILI, A. F.: Metakartografija. Osnovnyje problemy. Mecniereba, Tbilisi 1974, 125 s. — 2. BERLJANT, A. M.: Kartografičeskij metod issledovanija. Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, Moskva 1978, 256 s. — 3. BOARD, CH.: The Geographer's Contribution to Evaluating Maps as Vehicles for Communicating Information. *International Yearbook of Cartography*, 17, 1977, ss. 47—59. — 4. GREEN, R. T., COURTIS, M. C.: Information Theory and Figure Perception: the Metaphor that Failed. *Acta Psychologica*, 25, Amsterdam 1966, ss. 12—36. — 5. GUELKE, L.: Cartographic Communication and geographic Understanding. *Canadian Cartographer*, 13, 2, 1976, ss. 107—122. — 6. HARTLEY, R. V. L.: Transmission of Information. *Bell System Technical Journal*, 1928, 7, ss. 535—563. — 7. KOLÁČNÝ, A.: Studie o komunikaci a účinnosti kartografické informace (Výzkumná správa). VÚGTK, Praha 1967, 31 s. — 8. KRETSCHMER, I.: Theoretical Cartography: Position and Tasks. *Int. Yearbook of Cart.*, 20, 1980, ss. 142—156. — 9. KRCHO, J.: Přírodní část geosféry ako kybernetický systém a jeho vyjadrenie v mape. *Geogr. Čas.*, 20, 1968, 2, ss. 115—139. — 10. KRCHO, J.: Vyjadrenie miery priestorovej diferencie krajiny ako systému SFG a priestorovej diferencie reliéfu pomocou miery entropie. *Geogr. Čas.*, 28, 1976, 4, ss. 265—291.
11. KRCHO, J.: Mapa a štruktúra jej obsahu z hľadiska teórie systémov. *Geodet. a kart. obzor*, 27/69, 1981, 1, ss. 8—16. — 12. KRCHO, J.: Náčrt teoretickej koncepcie komplexného digitálneho modelu terénu a jeho niektorých interdisciplinárnych aplikácií. *Geodet. a kart. obzor*, 29/71, 1983, 10, ss. 255—265. — 13. LJUTYJ, A. A.: Jazyk karty. Izdatel'stvo „Znanije“, Moskva 1981, 48 s. — 14. MARTINEK, M.: Postavení a úloha kartografie ve společenské komunikaci informací. *Geodet. a kart. obzor*, 18/60, 1972, 8, ss. 187—193. — 15. MORRISON, J. L.: The Science of Cartography and Its essential Process. *Int. Yearbook of Cart.*, 16, 1974, ss. 84—97. — 16. NEBESKÝ, L., PALEK, B.: Semiotika mapy (Priebežná výskumná správa). FFKU, Praha 1983, 47 s. — 17. NEBESKÝ, L.: Grafy, tkáňe a mapy. *Zprávy Geogr. ústavu ČSAV*, 21, 1, 1984, ss. 37—42. — 18. PRAVDA, J.: Kartografický jazyk. *Geodet. a kart. obzor*, 23/65, 1977, 10, ss. 243—248. — 19. PRAVDA, J.: Map — the Means of Communication or Mental Process? In: *Cartography in the C.S.S.R.*, ČSVTS, Praha 1980, ss. 53—59. — 20. PRAVDA, J.: Kartografia a kartografický jazyk. *Geogr. Čas.*, 34, 1982, 4, ss. 326—351.
21. RATAJSKI, L.: The Research Structure of theoretical Cartography. *Int. Yearbook of Cart.*, 13, 1973, ss. 217—228. — 22. RATAJSKI, L.: Pewne aspekty gramatyki języka mapy. *Polski przegląd kartograficzny*, 8, 1976, 2, ss. 49—61. — 23. RATAJSKI, L.: The Main Characteristics of cartographic Communication as a Part of theoretical Cartography. *Int. Yearbook of Cart.*, 18, 1978, ss. 21—32. — 24. ROBINSON, A. H., PETCHENIK, B. B.: The Map as a Communication System. *The Cartographic Journal*, June 1975, ss. 7—15. — 25. SALIŠČEV, K. A.: Idei i teoretičeskije problemy v kartografii 80-ch godov. Itogi nauki i techniki. *Kartografija*, 10, VINITI, Moskva 1982, 155 s. — 26. SHANNON, C. E., WEAVER, W.: *Mathematische Grundlagen der Informationstheorie*, München, Oldenburg 1976, 143 s. — 27. SINGH, J.: *Great Ideas in Information Theory. Language and Cybernetics*. Dover Publications, New York 1966. — 28. SUCHOV, K. I.: Application of Information Theory in Generalization of Map. *Int. Yearbook of Cart.*, 10, 1970, ss. 41—47. — 29. TIKUNOV, V. S.: Modelování a automatizovaná tvorba tematických map. *Geodet. a kart. obzor*, 30/72, 1984, 7, ss. 156—158. — 30. TÖPFER, F.: *Kartographische Generalisierung*, Gotha-Leipzig 1974.
31. WIENER, N.: *Cybernetics*. J. Wiley and Sons, New York 1948, 191, s. — 32. ŽUKOV, V. T., SERBENJUK, S. N., TIKUNOV, V. S.: *Matematiko-kartografičeskoje modelirovanie v geografii*. Izdatel'stvo MysI, Moskva 1980, 224 s.

РАЗВИТИЕ ТЕОРИЙ В КАРТОГРАФИИ

Картография исторически развивалась в тесной связи с географией в качестве практической деятельности, результатом которой было создание карт. Однако, начиная периодом промышленной революции картография стала примыкать также к геодезии. Более тесная связь с геодезией обогатила картографию о разработку математической основы карт, о теорию картографических проекций. Эта теория представляла собой фактически единственную цельную теорию в картографии, известную под названием математическая картография. В рамках классической картографии, характерной значительной степенью эмпиризма, можно отметить также начало теории картографической генерализации.

В период тесной связи картографии с геодезией возникло опасение ограничения ее развития как самостоятельной дисциплины тем, что ей угрожало встать на путь обслуживающей технической дисциплины. Это обстоятельство сопутствовало возникновению внутренних разногласий и нерешенных противоречий, среди которых важными были проблемы отставания картографических способов отображения действительности от потребностей географии и целого ряда других дисциплин.

Развитие тематического картографирования потребовало от картографии выйти из цепей эмпиризма (сохраняющегося несмотря на разработку математической основы карт) и встать на более широкую теоретическую основу. Под влиянием общей теории информации, общей теории систем и некоторых других теорий, в картографии отмечено зарождение новых современных теорий: информационной теории карты, теории картографической коммуникации, теории языка карты, системной теории карты и теории математико-картографического моделирования.

Информационная теория карты основывалась на тезисах, в смысле которых карта считалась информационным средством, содержащим множество информации, закодированных в знаках. Информация оказалось возможным считатьвать по принципам математической теории информации и различались карты с большим или меньшим количеством информации. Однако развитие этой теории сопровождалось препятствиями, среди которых важной являлась несостоятельность объяснить прирост информации на картах более мелких масштабов.

Теория картографической коммуникации основывалась на аксиоме: карта — коммуникационное средство. Согласно коммуникационной модели, примененной для карты, создатель карты считается отправителем и ее пользователь — получателем информации. Эта теория также встретила с препятствиями, среди которых существенным было слишком узкое рассмотрение карты (как средства переноса информации). Карта — это не только коммуникационное средство, это средство фиксации сведений о объективном мире и, одновременно, средство приобретения новых знаний о мире. Среди недостатков этой теории можно еще упомянуть факт, что она неспособна была объяснить т. наз. информационный шум, имеющий место в процессе восприятия карты.

Теория картографического языка является самой младшей и открытой теорией в картографии. По ей принципам карта, прежде всего, это средство выражения. Картографические знаки и правила их использования рассматриваются как система формализованного языка, который во многом аналогичен естественному языку или другим формализованным языкам. Открытой эта теория считается потому, что в настоящее время существует несколько разных мнений насчет организации системы картографического языка.

Внедрение автоматизации в картографии направило внимание картографов на поиск системных аспектов карты. Системная теория карты очень близка к позиции рассмотрения карты как модели, т. е. к теории математико-картографического моделирования. Обе эти теории находятся в стадии интенсивного развития, однако уже сейчас очевидно, что кроме вклада в теорию карты, приносят с собой также новые направления в процесс практического создания карт.

Перевод а в т о р а

THE DEVELOPMENT OF THEORIES IN CARTOGRAPHY

Cartography developed historically closely to geography as practical activity of map preparation, but since the industrial revolution it began inclining also to geodesy. This rapprochement of cartography with geodesy was profitable for the former in the sense to become enriched by mathematical foundations of maps, by the theory of mathematical-cartographical projections. For several centuries this theory was being the only integrate one, known as mathematical cartography. Also the rise of cartographical generalization theory can be recorded within classical cartography characterized by a considerable degree of empirism.

During the period of the strong inclination of cartography to geodesy a considerable danger arose in confining its development as a self-containing discipline, namely that it was threatened to become a service-technical discipline. This state was a reason for the rise of both inner conflicts and unsolved contradictions, from which the most significant were the problems of cartographical modes of expression, lagging behind the needs of both geography and a whole series of geo-scientific (and also other) disciplines.

The development of thematic mapping called forth cartography both to disencumber from the embrace of empirism (which persisted even in spite of mathematization in the geometrical basis of maps) and to take the stand on a wider theoretical basis. Under the influence of both information theory, system theory and some other ones, modern theories began arising also in cartography, namely the information theory of map, the theory of cartographical communication, the theory of cartographical language, the system theory of map, and the theory of mathematical-cartographical modelling.

The information theory of map was based on theses, in the sense of which a map is considered as an information medium containing a quantity of information concealed in symbols. The individual pieces of information began being summed according to the mathematic theory of information and thus maps were divided into those with either larger or smaller pieces of information. Nevertheless, this theory met soon with obstacles from among which important was the inability to throw light upon the increase of information on the maps of smaller scales.

The theory of cartographical communication was based on the axiom that a map is a communication means. A communication model was applied to the map, according to which the creator of the map was considered for a sender and the user of map in turn for a recipient of information. Also this theory met with obstacles from among which a too narrow looking at the map was significant (a map is equal to a means for the transfer of information). The map is, however, not only a communication means, but much more important is here the fact that it is a means for fixing information of the objective world and at the same time serving as a means for obtaining new findings of the world. Of the shortcomings of this theory a fact may be quoted, namely that it has not yet been able to explain the so called information noise arising at perceiving the map.

The theory of cartographical language belongs perhaps to the latest cartographical theories, being considered as open. According to this a map is above all an expressional means. The system of both map symbols and the rules for their using are considered for a system of formalized language, in which many analogies with the natural language or with other formalized languages can be distinguished. This theory is considered as open, since there are several opinions on organizing the system of cartographical language at present, with appropriate theoretical directions.

The introducing of automatization into cartography drew attention of cartographers to searching for system aspects of the map. The system theory is very close to the

way of looking at the map as a model, i. e. close to the theory of mathematical-cartographic modelling. Both the theories are in a stage of intensive development, but already at present it is obvious that next to their profitableness for the theory of map they both contribute also to the practical preparation of maps by new possibilities.

Translated by A. Krajčír