

11. díl seriálu **Chyby v mapách**

Kartodiagramy

Kartodiagramy jsou vyjadřovací prostředky pro znázorňování kvantity, především pro znázorňování absolutních hodnot jevu. Mají široké uplatnění ve všech oborech, které pracují s prostorovými daty, jako je ekonomie, demografie, humánní i fyzická geografie a další obory. Jsou vhodné především pro srovnání konkrétních hodnot v dílčích územních celcích na mapě, například počet obyvatel, množství výrobků, velikost vývozu a dovozu apod. Někdy se označují termínem „diagramové mapy“.

Metody kartodiagramu znázorňují absolutní hodnoty jevu tak, že se vypočtená velikost diagramu (díle seriálu Stupnice) přiřadí v mapě k bodu, linii nebo k areálu.

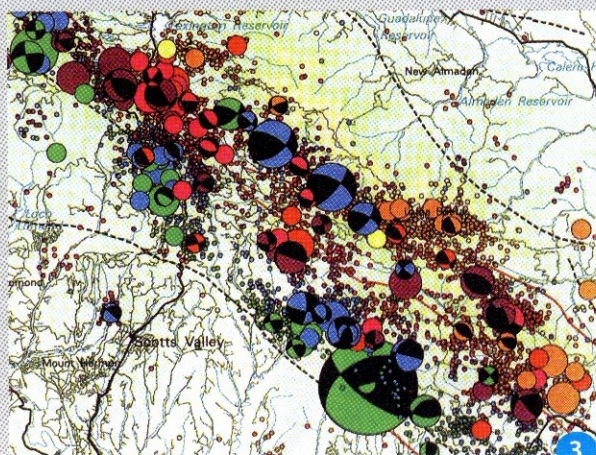
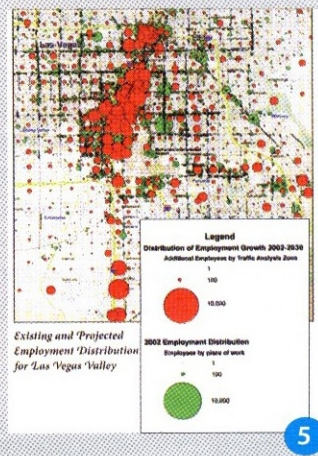
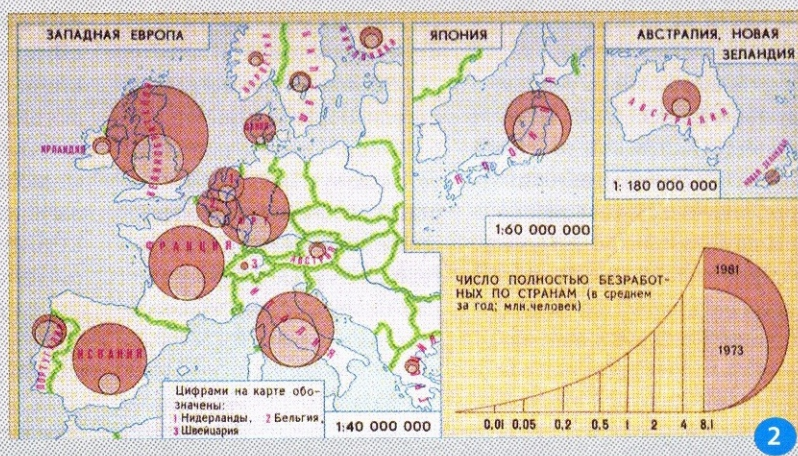
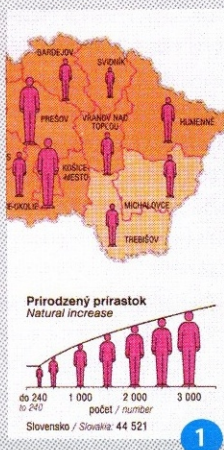
Základní charakteristikou metody kartodiagramu je znázorňování hodnot absolutních dat. K tomu se používají výhradně proporcionálně a gradovaně sestavené stupnice diagramů. Pokud je stupnice dia-

gramu negradovaná a neproporcionální, jedná se o chybu.

Zásada proporcionality stupnice diagramu dodržuje to, že vypočtené velikosti diagramů jsou ve stejných proporcích jako příslušné velikosti statistických dat. To zaručuje, že čtenář při odhadování hodnot jevu, a to především z délky, plochy a počtu elementů diagramových znaků (sloup-

Kartografie má své počátky v antickém období. Od té doby rozpracovali odborníci způsob zobrazování prostoru do složitějšího systému zákonů, zásad, pouček a doporučení. Za více než dvě tisíciletí si všichni tato pravidla jednak obhájila svoji nezbytnost a jednak zformulovala svoje přesné znění. Mapy jsou unikátním nástrojem ke sdělení velkého objemu prostorových informací. Tato sdělení předávají mapy přesně a rychle. Pokud jsou na mapách chyby, znamená to, že je některé z pravidel tvorby mapy porušeno a sdělení prostorové informace je uskutečněno nepřesně nebo pomalu, mnohdy i chybně či dokonce vůbec. Kdo sestavuje mapu, měl by se chybám v mapách vyvarovat. A to nejlépe tím, že si nastuduje základní kartografickou literaturu.

Takto ne!



ce, výšece aj.), získá objektivní představu o rozložení velikosti jevu. Nejlépe jsou hodnoty odhadovány z jednorozměrných diagramů, zejména sloupců. Odhady hodnot z dvou rozměrných diagramů (čtverce, kruhy) jsou méně přesné. Čtenáři vnímají například plochu kruhu menší než ve skutečnosti je. Hůře se vnímají plochy trojúhelníků a největších nepřesností se při čtení hodnot uživatel dopouští u pseudoprostorových diagramů (koule, krychle). Přestože se velikosti kruhových diagramů podhodnocují, používají se velmi často, a to díky jednoduchému výpočtu, snadnému zhotovení, efektivnímu využití plochy a možnosti jednoduchým způsobem znázornit strukturu celku. Je-li snahou zachovat proporce v rámci jevu, pak se velikosti znaků musí měnit ve stejném poměru jako odpovídající vstupní data. Např. statistickým údajům 20, 60, 80, 120 musí odpovídat velikosti diagramů v poměru 1 : 3 : 4 : 6. V dílu seriálu Stupnice bylo popsáno, jak vypočítat velikost diagramů z odpovídajících statistických dat a jak naopak z tzv. měřitelných parametrů (délka sloupce, průměr kruhu, strana čtverce aj.) zjistit odpovídající data. Je nutné si však uvědomit, že čtenář

kartodiagramu srovnává velikosti diagramů nikoli podle průměru kruhu, ale podle plochy kruhu, tzn. nikoli podle měřitelných parametrů, ale podle ploch obrazců diagramů. Protože při čtení a srovnávání pseudoprostorových diagramů dochází k velkým chybám, kartografové je nedoporučují užívat.

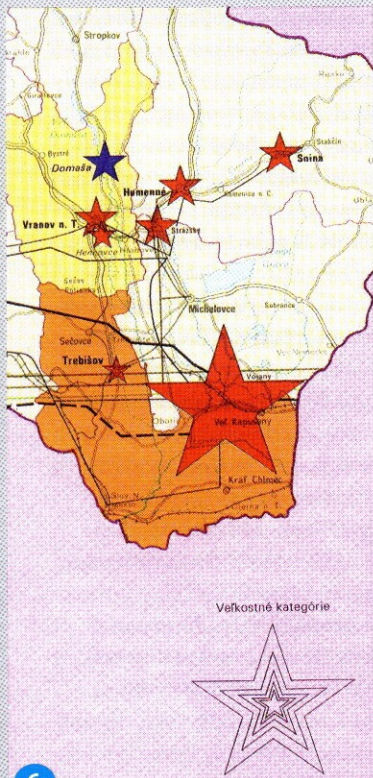
Zásada gradace je přímou závislostí mezi hodnotami vstupních dat a odpovídajícími velikostmi diagramů. Pokud se hodnoty dat zvětšují, musí se zvětšovat i velikosti diagramů. Zvětšování diagramů však nemusí být v plynulém, stálé stejném poměru. Musí však vystihovat charakter dat. Existují totiž soubory dat, které nejsou rovnoměrně rozptýleny v celé šířce výskytu dat. Z tohoto vyplývá potřeba konstrukce tzv. skokových stupnic.

I když se jeví výše popsané skutečnosti logické a samozřejmé, přesto se konstruuje v mapové a atlasové tvorbě většinou tzv. pseudokartodiagramy, které však porušují zásady gradace a proporcionality. Autoři to zdůvodňují tvrzením: „aby se do mapy vešly všechny diagramy“. Ale toho lze docílit skokovou nebo intervalovou stupnicí, případně vhodnějším výběrem tvaru diagramu. Pseudokartogramy i pseu-

dokartodiagramy mohou nevhodně ovlivnit čtenáře mapy při jeho důležitých rozhodnutích. Proto kartografové nedoporučují pseudokartogramy a pseudokartodiagramy vytvářet.

Jak na to?

Před vlastní tvorbou kartodiagramu je nezbytné uvědomit si, jaká data jsou určena ke znázornění. Na základě kritického posouzení dat se vybírá nejlepší varianta stupnice (viz díl seriálu Stupnice). Respektují se pravidla tvorby stupnic a zásady gradace a proporcionality. Důležité je, zdali se data vztahují k bodům (obr. 12, 13, 14), liniím (obr. 11) nebo k areálům (obr. 9, 15). Podle toho se volí způsob umísťování diagramů a celková kompozice mapy. Rozhodující je i zvolený tvar diagramu a jeho barva. Dbá se především na účel mapy, komu se mapa předkládá a co má sdělit. Někdy se přihlíží i k tradici vyjadřovacích



6

Obr. 1 – Příklad porušení zásady proporcionality. Měřitelným parametrem diagramu je výška sloupce, zde výška člověka. Je-li výška sloupce pro hodnotu 1000 výchozí, pak se očekává pro hodnotu 2000 dvojnásobná výška sloupce.

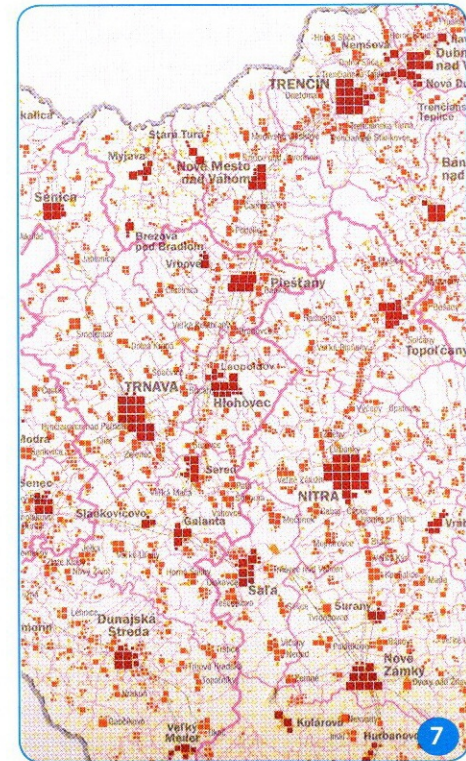
Obr. 2 – Příklad porušení zásady proporcionality. Měřitelným parametrem je průměr kruhu. Plocha kruhu pro hodnotu 4 není dvojnásobná k ploše kruhu pro hodnotu 2. Čtenář v mapě vnímá především proporce mezi kruhy, tedy srovnává plochy kruhů, nikoli průměry. Průměry kruhů potřebuje k výpočtu hodnoty jevu.

Obr. 3 – V kartodiagramu jsou porušeny tři zásady: 1) menší diagramy se vykreslují na větší, 2) nesmí být zakryto více jak 50 % plochy diagramu, 3) parametry diagramů, ze kterých se měřením zjišťují velikosti jevu, nesmějí být zakryté.

Obr. 4 – Pseudoprostorové kruhové diagramy v eliptické poloze způsobují zkreslení čtení hodnot diagramů (viz v dílu seriálu Grafy a diagramy). Vybarvená část pláště válce zvětšuje plochu modré barvy a tím mění vnímání velikosti kruhové výšece, zde Mexičanů. Ke zkreslení čtení hodnot dochází i u různých položených kruhových výšečí v elipse. Navíc zde chybí stupnice a popis.

Obr. 5 – V kartodiagramu jsou porušeny tři zásady: 1) menší diagramy se vykreslují na větší, 2) nesmí být zakryto více jak 50 % plochy diagramu, 3) parametry diagramů, ze kterých se měřením zjišťují velikosti jevu, nesmí být zakryty. Ze stupnice nelze zjistit v mapě konkrétní hodnotu jevu.

Obr. 6 – Mapu nelze považovat za kartodiagram – nemá řádnou stupnici a proto jsou hvězdy považovány za bodové znaky s neurčitou velikostí.



7

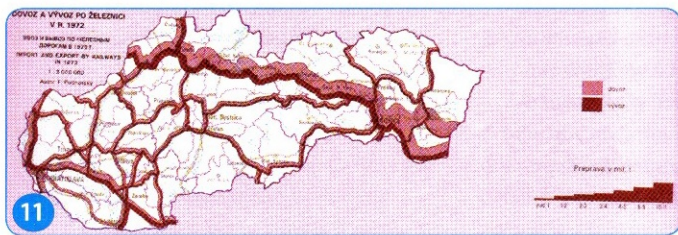
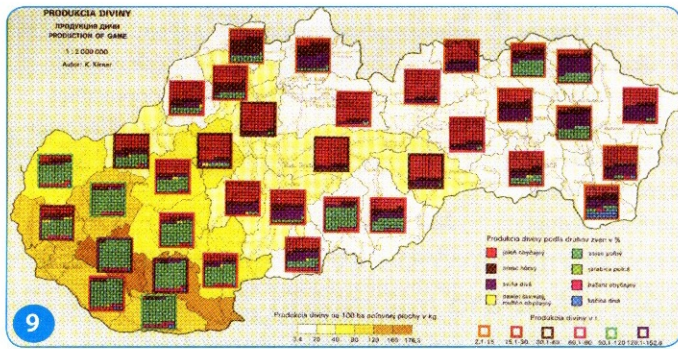
Počet obyvatel'ov v roku 2001
Population number, 2001

| Mesto <i>Town</i> | Vidiecka obec <i>Rural commune</i> |
|----------------------|---------------------------------------|
| ■ 5 000 | ■ 5 000 |
| ■ 1 000 | ■ 1 000 |
| ■ 200 | ■ 200 |
| | ■ 50 |

areál urbanizovanej zástavby
urban fabric surface

8

Obr. 7 a 8 – Ukážky segmentového kartodiagramu, kde čtenář vnímá počet segmentů a podle toho určuje hodnotu jevu.



Obř. 9 – Strukturální kartodiagram se vyznačuje stejnou plochou obrazce a v ní je podle dalších kritérií rozdělen celek – tzv. procentní čtverec, kde jeden dílčí čtvereček má hodnotu 1 % celku.
Obř. 10 – Vektorový kartodiagram ukazuje odkud kam směřují obousměrné světové letecké spoje. Přehuštěnost čar lze chápat jako místa s největší hustotou leteckého provozu. Ale někdy méně znamená více.
Obř. 11 – Pokud vyjadřuje stuhový kartodiagram dva jevy (dovoz vývoz), je každý veden po jedné straně základní linie (železnice) a kartodiagram je doplněn povinnou stupnicí.

prostředků v daném vědním oboru (viz díly seriálu Grafy a diagramy, Barvy, Kompozice mapy).

Jaké kartodiagramy existují?

Základní dělení rozlišuje kartodiagramy bodové, liniové a plošné.

V **bodovém kartodiagramu** (obr. 3, 12, 13, 14) jsou kvantitativní charakteristiky bodů znázorněny pomocí diagramů, přičemž hodnoty jevu se vztahují k bodům (např. k meteorologickým stanicím). Avšak data v mapě musí být zpracována komplexně a jednotně v celé zkoumané ploše, protože objektivní stupnice se vytvářejí pro data v celé mapě, nikoli pro jednotlivé diagramy.

Liniový kartodiagram

dokáže vyjádřit nejen velikost jevu, ale i směr pohybu jevu. Data se vztahují k liniím. Nejčastěji používané linie k vytváření liniových kartodiagramů na mapách jsou řeky, silnice a železnice (obr. 11). Avšak lze vytvořit kartodiagramy jen pro směr pohybu jevu, mimo výše vyjmenované linie (obr. 10). Pak je důležitý počáteční bod pohybu (někdy i dílčí územní celek), směr pohybu, délka pohybu a konečný bod pohybu (někdy i dílčí územní celek). Specifické jsou kartodiagramy znázorňující pohyby vzduchových hmot (větrů) při celkové cirkulaci ovzduší Země nebo pohyby mořských proudů.

Plošné kartodiagramy (obr. 1, 2, 9, 15) se liší od bodových vztahením k ploše (světadilu, státu, regionu, administrativní

jednotce nebo k přírodním jednotkám, např. povodím).

Dále se kartodiagramy dělí na jednoduché, složené, strukturální, součtové, srovnávací, dynamické, segmentové (obr. 7, 8), vektorové (obr. 10), stuhové (obr. 11), anamorfózní, a další. Z naznačeného výčtu je patrné, že každý druh je svým způsobem specializován pro znázornění určitého druhu jevu.

Jednoduchý kartodiagram

zobrazuje pouze jeden jev, zatímco **složený kartodiagram** znázorňuje současně jevů více, přičemž každý z nich je znázorněn buď jiným typem diagramu nebo stejným typem, ale kvalitativně rozlišených rastrem nebo barvou (obr. 9, 15). Všechny jevy mohou být zpracovány buď v jedné nebo ve více jednotkách (tzv. složené kartodiagramy jednoměřítkové či víceměřítkové).

Strukturální kartodiagram

(obr. 9) používá diagramy stejné velikosti strukturálně dělené pro znázornění jevů v bodech nebo vyjadřují informace o jevech pro dané plochy. Nelze však z nich zjistit absolutní hodnotu jevu. U diagramů dává součet všech dílčích částí vždy 100 %.

Součtový kartodiagram

je soubor diagramů vztahených k bodu nebo ploše, kde každý z nich zobrazuje velikost sledovaného jevu v absolutních hodnotách a zároveň znázorňuje vnitřní strukturu jevu (obr. 4). Jsou to diagramy, kde velikosti jevu jsou znázorněny součtem jednotlivých složek (např. počet nezaměstnaných v jednotlivých odvětvích hospodářství).

Srovnávací kartodiagram

používá diagramy složené z dvou dílčích diagramů. Jeden má stálou velikost, je obvykle vykreslen jen v obrysech a vyjadřuje většinou střední hodnotu jevu na sledovaném území nebo velikosti optimální, výchozí či perspektivní. Velikost druhého diagramu vyjadřuje velikost jevu v dané pozici nebo v dílčí územní celku.

Dynamický kartodiagram

vyjadřuje časově proměnlivé jevy. V případě, že by na obr. 2 byl uveden třetí srovnáva-

čí časový údaj (např. 1973, 1981, 1990), šlo by o dynamický kartodiagram. Dynamické kartodiagramy jsou bodové i plošné, jednoduché i složené, kruhové, čtvercové, trojúhelníkové, čárové či sloupcové.

Segmentový kartodiagram

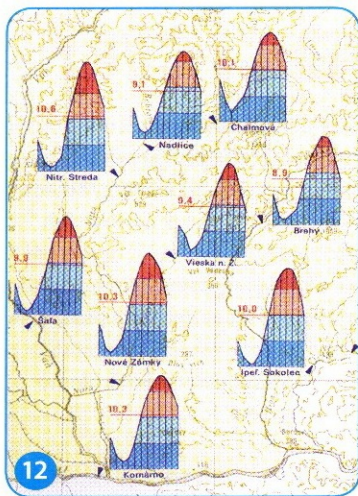
(obr. 7, 8) předkládá čtenáři statistické údaje v segmentech uspořádaných do větších pravidelných obrazců, např. řádků, čtverců, obdélníků. Ty jsou pak vztaheny k plochám, méně často k bodům. V příložené stupnici je k různě velkým segmentům přiřazena jiná hodnota jevu. Za segmenty se nejčastěji užívají čtverce, kruhy, ale i symbolické znaky. Čtenář vnímá počet segmentů a podle toho určuje součet celkovou hodnotu jevu.

Liniový kartodiagram

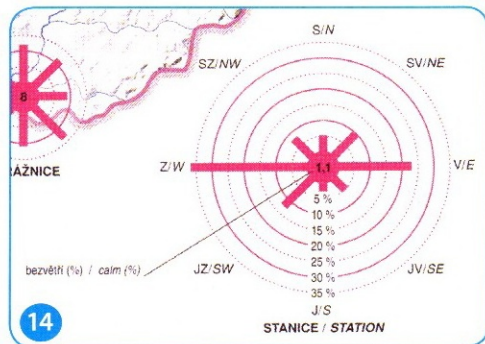
vyjadřuje dvě informace o jevu, a to jeho směr a velikost. Rozlišují se vektorové a stuhové. **Vektorový kartodiagram** (obr. 10) je typický svým počátečním bodem, směrem a délkou vektoru. S jejich použitím lze konstruovat kruhové grafy, např. pro meteorologické stanice (např. větrná růžice má svůj střed, směry světových stran a délky vektorů reprezentující intenzitu jevu – obr. 14). Rozlišují se kartodiagram vektorový **dosahový** a kartodiagram vektorový **proudový**, který nemá centrální bod. Skládá se z proudu nebo trsu šipek vhodně lokalizovaných a podle sledovaného jevu správně směrově orientovaných. Užívá se především pro znázornění mořských proudů a převažujících směrů větrů v určitém období. Někdy se délka a šířka šipek využívá nejen k vyjádření kvality (studený, teplý mořský proud), ale také i k vyjádření kvantity, např. (rychlosti proudění).

Stuhový kartodiagram

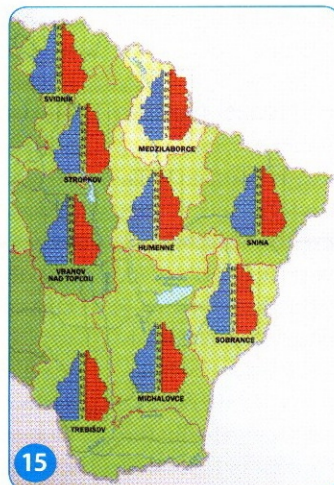
(obr. 11) zachovává reálný průběh čar a vyjadřuje i podíly přemístované kvantity jevu. Číselná hodnota jevu je vyjádřena celkovou šířkou stuhu, zatímco směr linie znázorňující průběh přemístování jevu se mění. Stuhový kartodiagram má řadu variant (**jednoduchý, složený, strukturální, součtový, srovnávací,**



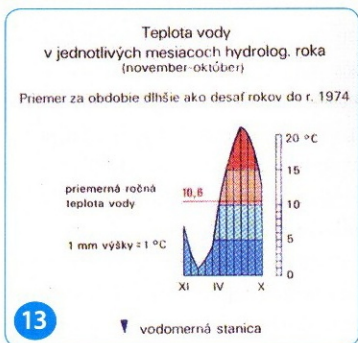
12



14



15



13

Obr. 12, 13, 14, 15

– Některé vědní obory používají pro své potřeby tradiční kartodiagramy. V hydrologii pro průběhy teplot ve vodoměrných stanicích řek (bodový kartodiagram), v klimatologii větrné růžice (bodový kartodiagram), v demografii věkové pyramidy (plošný kartodiagram).

Co musí kartodiagram obsahovat?

Kartodiagram je regulérní mapové dílo a vztahuje se na něho všechny kompoziční požadavky (viz díl seriálu Kompozice mapy). Kromě toho musí být každý kartodiagram doplněn grafickým vyjádřením použité stupnice a v doprovodném textu musí být uvedeny vzorce, podle kterých byla stupnice sestavena. Obsah kartodiagramů může zahrnovat podle potřeby i další prvky (hranice, vodstvo, komunikace, sídla aj.). Jejich kartografické vyjádření je obvykle potlačeno, aby nebyl zastíněn původní záměr autora kartodiagramu – informovat čtenáře o kvantitě a rozmístění jevu hlavního tématu (obr. 7, 9, 10, 11, 12, 15). ❏

– Jaromír Kaňok, Vít Voženílek
Přírodovědecká fakulta,
Univerzita Palackého v Olomouci

dynamický, izochronický, jednosměrný, dvousměrný apod.). Rozlišení směrů se provádí buď šipkami podél stuhy nebo použitím šraf či barev. Kvalitativní rozlišení musí být vysvětleno v legendě. Pokud se znázorňuje frekvence dopravy, používá se pro zlepšení orientace označení středu křížovatek prázdný kroužek. Každý kartodiagram musí být doplněn stupnicí nebo alespoň jednoduchým zápisem, který vyjadřuje vztah mezi šířkou stuhy a velikostí jevu, například 1 mm - 4 vozy za hod. (tzn. 1 mm šířky stuhy odpovídá čtyřem vozům za 1 hodinu).

Jak se do mapy umísťují diagramy?

Při zakreslování diagramů do bodového kartodiagramu musejí být diagramy umístěny buď na konkrétní pozici, kterými jsou například sídla nebo meteorologické stanice (na mapě jsou obvykle značeny bodovými znaky, obr. 12, 14 nebo jsou přiřazovány k těžištím velmi malých areálů, které vzhledem k charakteru dat vystupují jako body. Při zakreslování diagramů do bodového kartodiagramu se dodržují následující zásady:

- Vztažným bodem kruhového diagramu je jejich střed. Střed obrazce se jako vztažný bod používá i u pravidelných mnohoúhelníků (pětiúhelník, šestiúhelník, sedmiúhelník, osmiúhelník).
- U polokruhového diagramu je vztažným bodem konstrukční střed polokruhu, u čtvercového a obdélníkového průsečík úhlopříček

a u rovnostranného trojúhelníku průsečík výšek. Nedoporučuje se používat střed základny nebo jakýkoli jiný vrchol.

- U dynamických diagramů je vztažný bod shodný se společným výchozím bodem všech částí dynamického diagramu (např. u kruhového dynamického „pavího oka“ je to vnitřní dotykový bod kružnic).
- U čárových a sloupcových grafů použitých jako diagramy je vztažný bod shodný s průsečíkem os x, y (obvykle je to levý dolní roh grafu, u věkové pyramidy střed dolní základny).
- Ve výjimečných případech lze diagram posunout. Důvodem může být zdůraznění výjimečnosti charakterizovaného bodu. Například diagram pro říční přístav na státní hranici, se posune do příslušného státu. Při snaze nezakrýt diagramem důležitou linii která je rozhodující pro orientaci v mapě (záliv, poloostrov aj.) nebo lepší čitelnost mapy. Od všech posunutých diagramů se pak vedou vodící linky k pozicím, ke kterým se diagramy vztahují nebo se na tuto skutečnost upozorní v doprovodném textu.
- Pokud se přesto překryvu diagramů nelze vyhnout, dodržuje se zásada: menší diagram přes větší diagram. Velmi malý diagram se znázorňuje vždy celý. Je-li jeden diagram zakrývá více diagramy, nesmí zakrytá plocha přesahovat 50 % zakrývaného diagramu.
- Vždy musí být čitelný a měřitelný parametr diagramu, ze kterého se podle při-

Zapamatujme si

- Před konstrukcí kartodiagramu se vyhodnotí odpovědi na otázky: Jaká data zpracováváme (relativní x absolutní hodnoty)? K čemu jsou hodnoty vztaženy (k bodům, liniím, plochám)? Který druh diagramu a jeho barva je nevhodnější?
- Kartodiagramy jsou vyjadřovací prostředky vhodné pro znázorňování kvantity jevu a jeho rozmístění v prostoru. Znázorňují se absolutní hodnoty jevu (počet, množství).
- Kartodiagram má vytvořenou stupnici proporcionálně a gradovaně. Jestliže mají statistická data hodnoty 20, 60, 80, 120 musí mít diagramy odpovídající velikosti v poměru 1 : 3 : 4 : 6.
- Jestliže se data zvětšují, musí se zvětšovat i konstruované diagramy. Zvětšování diagramů nemusí být konstantní, naopak mělo by kopírovat charakter seřazených dat. Zpracování nerovnoměrně rozložených dat v souboru se řeší konstrukcí skokové stupnice.
- Každý kartodiagram musí mít svou stupnici. Např. u liniových kartodiagramů stačí jednoduchý zápis, který vyjadřuje vztah mezi šířkou stuhy a velikostí jevu. Např. 1 mm - 4 vozy za hod. (1 mm šířky stuhy odpovídá čtyřem vozům za 1 hodinu).