

4. KARTOGRAFICKÁ GENERALIZACE

Při znázornění jednotlivých prvků obsahu mapy nemůžeme zobrazit všechny objekty a jevy, které jsou v terénu. Poměr zmenšení území ve skutečnosti a na mapě, daný měřítkem mapy, vyvolává nutnost generalizace.

4.1 PODSTATA KARTOGRAFICKÉ GENERALIZACE

4.1.1 Účel generalizace

Kartografickou generalizací můžeme definovat podle Salischeva [85] jako "proces výběru a zevšeobecnování obsahu mapy mající na zřeteli zobrazení skutečností v jejich hlavních rysech a zvláštnostech podle účelu a měřítka mapy".

Suchov [99] definuje kartografickou generalizaci jako "specifickou metodu znázorňování, výběru a zevšeobecnování konkrétních (ve skutečnosti existujících) objektů a vztahů, používanou při sestavování map".

Obě definice vystihují podstatu generalizace velice přesně. Nezbytnost generalizace vyplývá ze samé funkce mapy jako zmenšeného zobrazení zemského povrchu, na kterém není možné znázorňovat všechny skutečnosti se všemi podrobnostmi.

Současně je vidět, že způsoby znázorňování tvoří s generalizací nedílný celek. V procesu generalizace nejen vybíráme a zevšeobecnujeme důležité objekty a jevy, ale naopak některé z nich zvýrazňujeme a kreslíme nad míru, vyžaduje-li to účel mapy a mají-li být zobrazeny všechny charakteristické rysy území.

K nevědeckým závěrům by mohly vést názory, že zmenšování plochy na mapě povede automaticky k vypuštění všech objektů, které se nedají v měřítku mapy zobrazit. To by vedlo ke ztrátě mnohých důležitých (i když rozměrově malých) podrobností a v konečných důsledcích by to znamenalo znehodnocení celkových charakteristik území.

Účel a podstata generalizace jsou často nesprávně zužovány. Smysl generalizace se hledá pouze ve výběru a zevšeobecnování jednotlivých obsahových prvků při odvozování map menšího měřítka z map měřítka většího. Tato zásada neplatí obecně. Stačí změna výrazových prostředků, zmenšení rozměrů značek, změna barevnosti a již se bude měnit i grafické zaplnění mapy. Mapa stejného měřítka může mít jinou náplň, kvalitativně jinou funkci i vzhled.

Hlavním úkolem generalizace je vyjádření ucelého a objektivního obrazu území i na mapách menších měřítek tak, aby charakteristické rysy území zůstaly zachovány a nebyly způsobem znázornění ani generalizací setřeny.

Poznámka: U topografických map se to týká hlavně jednotlivých objektů a detailů, např. zachování hlavních charakteristik půdorysů, sídel, podrobného vyjádření terénních tvarů, kvalitativních údajů o komunikacích atd. U zevšeobecně zeměpisných map půjde o zachování zásadních rozdílů mezi jednotlivými územními celky na větší ploše např. různá hustota sídel, typy vodních toků, celkové charakteristiky horských pásem apod.

Splnění hlavního úkolu generalizace vyžaduje značné odborné znalosti kartografů a jejich neustálé prohlubování ve čtyřech základních oblastech.

- V geografii, jejíž jednotlivé obory umožňují poznat zákonitosti území a zhodnotit jejich charakteristické rysy.
- V teorii poznání a znalostech vědeckého zevšeobecnování, které umožní stanovit charakter generalizace, aby bylo možno zkoumat na principech marxistické dialektiky všestranné vztahy mezi objekty a jevy a na jejich základě stanovit charakter generalizace, volbu zobrazovacích metod tak, aby typické zvláštnosti území zůstaly zachovány i na mapách menšího měřítka.
- V ovládnutí moderních matematických metod rozboru map, které

umožňují proces generalizace objektivizovat.

- V ovládnutí soudobých technických způsobů zpracování a reprodukce map (včetně využití barev), které umožňují nejlépe jednotlivé charakteristiky vyjádřit a mapě dávají konečný vzhled.

Z toho, co bylo o generalizaci řečeno, je jasné, že generalizace spojuje technické aspekty s tvůrčím procesem zevšeobecnování faktických vědomostí o objektech a jevech podléhajících kartografickému znázornění v souladu s účelem mapy.

Generalizace je nemožná bez vědeckého myšlení. Při generalizaci je třeba pracovat nejen s fakty, ale ispojmy, kategoriemi a abstrakcí. Jen tak dospějeme k odlišení jevů, k odstranění nepodstatných a druhotných momentů a k zvýraznění hlavních charakteristických objektů a jevů na zpracovávané mapě.

Z toho vyplývá, že proces generalizace není možné charakterizovat jednostranně pouze poměrem zmenšení plochy ve skutečnosti a plochy na mapě.]

4.12 Z á k l a d n í č i n i t e l é g e n e r a l i - z a c e

Generalizace je ovlivněna těmito hlavními činiteli

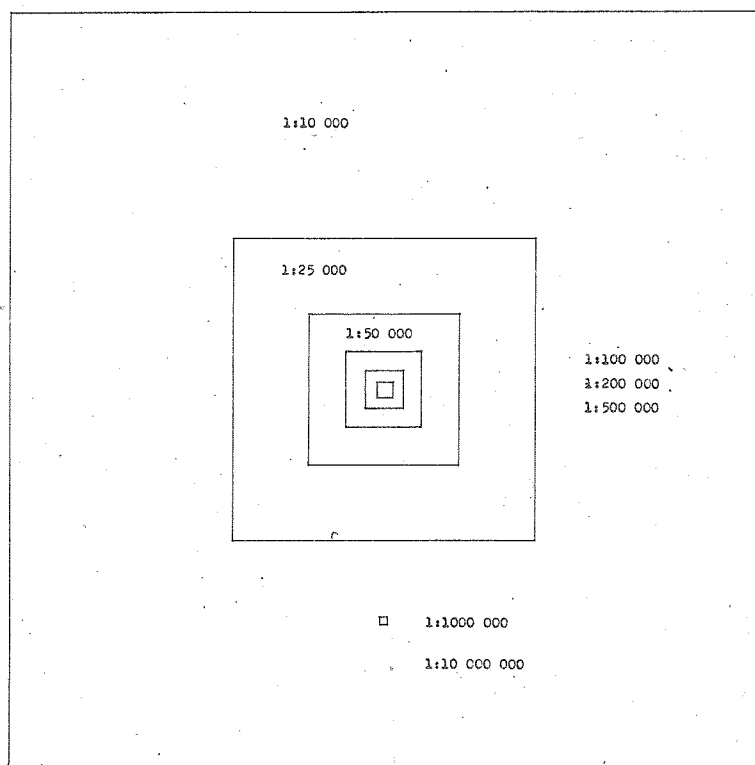
- účelem mapy
- měřítkem
- zvláštnostmi zobrazovaného území
- grafickými prostředky a způsoby znázornění (značkovým klíčem).

Z uvedených činitelů má prvořadý a určující význam účel mapy, který dává generalizaci obsah i rozsah. Účelu mapy je vždy podřízen obsah mapy a podrobnost zobrazení jednotlivých jevů. Na základě rozboru účelu mapy se volí podrobnost znázornění, tedy měřítko mapy. Tím je dán i základní kvantitativní rámec výběru prvků do mapy.

Účel mapy předurčuje, které jevy geografického prostředí jsou důležité a které je možno potlačit nebo vypustit. Účelu mapy jsou proto podřizeny i grafické metody, velikost značek, síla čar, barevnost i popis. To vše ovlivňuje kartografickou generalizaci zcela jednoznačně. V účelu mapy je již stanoveno, proč se mapa tvoří, proč se dané území má vůbec kartograficky zobrazit, komu má mapa sloužit.

Měřítko mapy je plně podřizeno jejímu účelu. Jako činitel generalizace ovlivňuje plošné rozměry mapového listu, což se projevuje i v hustotě náplně, čitelnosti a přesnosti.

Vliv zmenšujícího se měřítka na plochu v měřítkové řadě 1:10 000 - 1:10 000 000 je zřejmý z obr. 26.



Obr. 26

Vezmeme-li v úvahu nutnost zvýraznění důležitých prvků obsahu mapy kresbou nad míru i to, že v mapě musí být i popis, je zřejmé, že se zmenšujícím se měřítkem dochází k znač-

né redukci obsahu, odsunům značek atd.

Uvážíme-li obecnou měřítkovou řadu od skutečnosti 1:1 až k nekonečně malému zobrazení $1:\infty$, pak s jednotnými výrazovými prostředky a jednotným charakterem generalizace vystačíme jen v určitých omezených skupinách měřítek (1:25 000 - 1:100 000).

V měřítkové řadě jsou vždy etapy, kdy je nutno se změnou měřítka měnit i výrazové prostředky, přistupovat k jiným zpracovatelským metodám a ke kvalitativně jinému způsobu vědeckého zevšeobecnění. Je to v případech, kdy generalizace dostává výrazně kvalitativní charakter.

Ukažme si, jak se mění charakter generalizace u různých druhů a typů map [58]. Nejdříve se uplatní generalizace při topografickém mapování. Charakter topografické generalizace je kvalitativní. Je určen především bezprostředním vztahem mezi přírodou (terénními tvary a terénními předměty) a jejím vyjádřením v rovině (mapě) zvolenými výrazovými prostředky. Nemůžeme však hovořit o generalizaci leteckého snímku (i když je to rovinný obraz). Naproti tomu generalizace obsahu mapy vyhotovené z leteckých snímků má vzhledem k jejich obsahu charakter kvalitativní, i když jde v obou případech o obrazy rovinné.

Výrazem kvalitativního charakteru topografické generalizace je tedy přímý vztah mezi skutečným terénem (popřípadě leteckým snímkem) a mapou, vyjádřený grafickými prostředky značkovým klíčem a barevností .

Z map původních vznikají odvozené mapy menších měřítek. U map souřadnicového systému 1942 byly z původní mapy 1:25 000 postupně kartograficky odvozovány mapy 1:50 000 a 1:100 000.

Kartografická generalizace má při zpracování těchto map stejný charakter, protože i celková koncepce map jejich účel, základní obsah i úprava jsou stejné. Všechny mapy mají jednotný značkový klíč (Topo-4-1), který se liší pouze velikostí značek a jenom v několika případech spojením dvou značek v jedinou nebo vynecháním této značky na mapě 1:100 000.

Proto při odvozování map 1:50 000 a 1:100 000 jde v podstatě pouze o generalizaci kresby, tj. o výběr a zevšeobecnění určitého rovinného systému čar a bodů, které tvoří obsah map.

Uplatní se zde všechny metody generalizace, její celkový výsledek bude především ve zmenšení počtu a velikosti značek, tedy kvantitativní. Dosavadní hodnocení těchto map ukazuje, že mapy byly generalizovány celkem dobře, že základní geografické charakteristiky jsou správně vyjádřeny. Přitom kreslíči, kteří mapy zpracovávají, nemusí mít hlubší zeměpisné znalosti o zpracovávaném území.

Při přechodu na menší měřítka map 1:200 000 a zvláště na měřítka 1:500 000 a 1 000 000 se mění účel mapy. Z podrobných map (orientačních) se stávají mapy přehledné (informační), operační a strategické. Se změnou účelu mapy mění se postupně i charakter generalizace. Nemůžeme už vystačit s pouhou generalizací kresby jako u předcházejících map. Obsah podkladových map je třeba kvalitativně přehodnotit a to je možné jen "návratem do terénu", i když tento návrat znamená pouze důkladné studium geografických jevů z širšího hlediska tak, aby vyjádření jednotlivých prvků obsahu odpovídalo změněnému účelu mapy. Zanedbávají se podrobnosti a vyjadřují se větší celky. S přehodnocením náplně jde souběžně i změna značkového klíče i nové způsoby vyjádření jednotlivých jevů. (Zavádí se stínování, barevná hypsometrie atd.) Generalizace dostává zase kvalitativní charakter.

Nejzřetelněji se projevuje kvalitativní charakter generalizace při přechodu z map topografických na mapy všeobecně-zeměpisné. Přitom se nemusí měnit ani měřítko mapy. Kvalitativní rozdíly jsou především v koncepci obou druhů mapy, v různém významu a vyjádření jednotlivých prvků, obsahu a v celkovém grafickém a barevném vyjádření.

Při dalším kartografickém zpracovávání geografických map menších měřítek využívají se jako základní podklady geografické mapy a můžeme znovu generalizovat pouze kresbu. Při uplatnění všech metod generalizace má zde hlavní význam metoda vý-

výběru. Charakter generalizace bude opět kvantitativní.

U některých map nebude možno jednoznačně určit celkový charakter generalizace. Některé prvky obsahu bude možno generalizovat kvantitativně, jiné vyžadují kvalitativního přehodnocení.

Správné určení charakteru generalizace má značný praktický význam při plánování výrobních úkolů a zařazování pracovníků v kartografických ústavech. Pro zpracování map, u kterých se uplatní kvantitativní charakter generalizace, je možno využít méně zkušených pracovníků (kresličů), kteří se poměrně brzo zacvičí. Výrobní úkoly ústavů mohou být vysoké a přesto splnitelné co do množství i kvality.

Přechází-li kartografický ústav na tvorbu map jiného druhu nebo účelu, např. z topografických map na mapy zeměpisné, je třeba při plánování počítat s tím, že zpracovávání předloh (generalizace) může být svěřeno pouze nejzkušenějším pracovníkům, přičemž redakční příprava musí být mnohem náročnější než u topografických map. To předpokládá studium (zeměpisu), odborné přeškolení pracovníků celého ústavu i řadu experimentálních prací a vyžaduje čas. V porovnání s dřívějšími (topografickými) mapami dojde nutně k zpomalení tempa výroby. Rozplánování nových úkolů a časových termínů jen podle počtu pracovníků, kteří samostatně řešili generalizaci map topografických, bez přihlédnutí ke kvalitativním rozdílům obou map, je nereálné a může mít nepříznivý vliv na hodnotu zpracovávaných map.

Při kartografickém zpracování odvozených map je tedy důležité určení výsledného charakteru generalizace jednotlivých prvků obsahu mapy. Při generalizaci kvalitativního charakteru jde o práci tvůrčí, která vyžaduje značné geografické znalosti o mapovaném území. Uplatní se tehdy, změní-li se účel a druh mapy. Je podmíněna přímým vztahem obsahu mapy ke skutečnému terénu a ovlivňuje volbu výrazových prostředků-značkový klíč.

V určitých etapách, kdy se nemění účel ani druh mapy, je možno generalizovat pouze kresbu - generalizovat kvantitativně. Charakter zobrazeného území ovlivňuje generalizaci vždycky. Kartografická generalizace vede k úspěšným výsledkům jen tehdy, jestliže na základě studia zeměpisného prostředí vyčleníme oblasti, ve kterých jsou vymezeny kvalitativně stejné a dostatečně homogenní jevy z hlediska jejich znázornění a generalizace v budoucí mapě.

Při hodnocení území se kartografie opírá o výsledky vědeckého bádání geografů, zaměřeného na analýzu přírodního prostředí a sociálně ekonomických faktorů ovlivněných lidskou činností a rajonizaci jeho zvláštností v různých mapách (hustoty rozložení jednotlivých prvků, orografická členění rajonizace typů reliéfu, typů vodní sítě ...).

Stupeň využití těchto rajonizací je různý. Mnohé účelům kartografické generalizace zcela nevyhovují, a proto v procesu generalizace přistupují kartografové k účelovému vymezování vlastních celků. Takováto speciální kartografická rajonizace registrující v různých měřítkových stupních nejen rozložení jevů, ale i jejich kvalitativní a kvantitativní změny v mapách různých druhů, se tak stává klíčem k řešení rozdílné úrovně generalizace v územích různého charakteru.

Grafické prostředky znázornění obsahu (viz stať 3.2, 3.3) ovlivňují generalizaci především tím, jak graficky zatěžují mapu. Na generalizaci mají vliv nejmenší možné rozměry značek, síla čar, schopnost očí rozlišit detaily. Obecně lze říci, čím hustší kresba, čím je větší popis, tím méně prvků může být v mapě zobrazeno, má-li zůstat přehledná a čitelná.

Otázky výrazových prostředků, grafického zaplnění se tak stávají i jednou z důležitých podmínek normativního způsobu výběru (stať 4.3).

Poznámka:

V praxi se vliv posledních dvou činitelů ovlivňujících generalizaci (charakter území a výrazové prostředky) prolíná a dostává specifickou formu. Je to proto, že kromě map původních jsou všechny další mapy odvozovány z map většího měřítka, tedy z pramenů už jednou nebo vícekrát generalizovaných. Charakter území hodnotíme podle toho, jak jsou jednotlivé zvláštnosti území v podkladech vyjádřeny a jaké grafické prostředky proto byly využity. Problém generalizace tedy spočívá ve vztahu mezi značkovými klíči podkladové a nově zpracovávané mapy. Je také jasné, že úspěšně generalizovat již generalizované území je možné jen tehdy, byla-li první generalizace správná. Proto při hodnocení charakteru mapovaného území je nutno hodnotit i kvalitu podkladové mapy, jít do dalších pramenů a nespoléhat pouze na podkladovou mapu.

4.2 METODY GENERALIZACE

Kartografickou generalizaci je možno realizovat různými metodami. Jsou to:

- metoda výběru
- metoda zevšeobecňování tvarů
- metoda zevšeobecňování kvalitativních a kvantitativních charakteristik
- nahrazení obrazů jednotlivých předmětů jejich hromadným označením.

Každá z uvedených metod dovoluje řešit jen část úlohy. Pracovní postupy a metody generalizace jsou navzájem spjaty a prolínají se [45] [111] [100].

Tato vzájemná souvislost se projevuje i při generalizaci jednotlivých prvků obsahu mapy. Nelze např. generalizovat reliéf bez zřetele k vodstvu, komunikace bez přihlédnutí k současné generalizaci sídel atd.

4.2 1 M e t o d a v ý b ě r u

I když jsou všechny metody generalizace potřebné, přece má mezi nimi dominující postavení metoda výběru.

Výběrem začíná každá generalizace. Ukazatele výběru se mění podle účelu mapy i charakteru mapovaného území. Nutnost výběru však zůstává na všech typech map. Vždy je třeba do nové mapy vybírat z velkého množství objektů, které jsou v přírodě nebo na podkladovém kartografickém materiálu.

Z hlediska účelu mapy vybírají se nejprve objekty nejdůležitější. To je úkol poměrně snadný. Hlavním problémem však je vybrat správně i z objektů méně důležitých, ale přesto pro danou mapu významných.

Obtížnost řešení je v tom, že druhořadé objekty a jevy jsou obecně četnější a tedy i při zobrazení na mapě zabírají hodně plochy a tím podstatně ovlivňují grafické zaplnění mapy.

Právě ve výběru objektů, které se mohou v mapě objevit jen částečně (jejich výběr není stoprocentní) se často vyskytují dvě krajnosti ovlivněné subjektivním přístupem kartografů. Ve snaze dostat do mapy co nejvíce dochází buď k přetížení (přeplnění) obsahu mapy nebo naopak k nedostatečnému využití plochy tím, že v úzkostlivé snaze nenarušit čitelnost nejsou vybrány ani objekty, které by zobrazeny být mohly. To vede k příliš odlehčeným, schématickým mapám s chudým obsahem.

Subjektivismus a nedostatečná odborná příprava kartografů způsobuje často i nedostatečné rozlišení předmětů důležitých od podružných. Mapový obsah je pak chaotický a neodpovídá účelu mapy a zkresluje zobrazené území. Mapa je přetížena druhořadými objekty, mezi nimiž se ztrácí objekty podstatné. Chyby ve výběru jsou zesíleny i nesprávně volenými rozměry rozobrazovacích prostředků. V zájmu omezení neobjektivních vlivů na minimum je třeba podříditi výběr určitým normám a pravidlům. Hovoříme o r e g l e m e n t a c i kartografického výběru.

Reglementace výběru je závazná pro daný druh mapy a mění se v závislosti na základních činitelích generalizace, tj. účelu a měřítku mapy a geografickém charakteru zpracovávaného území. Tyto činitele musíme chápat v plné šíři. Při rozboru charakteru území je nutno u každého prvku hodnotit řadu ukazatelů a jejich kvantitativních i kvalitativních znaků (výskyt, počet, hustota, tvar, rozměr). Přitom všechny prvky jsou vzájemně podmíněny.

Proto je zcela zřejmé, že nejvhodnější je takový výběr, jehož reglementace vychází z matematicko-statistických metod rozboru území (podkladových map), přičemž výsledky těchto rozborů mají formu r a j o n i z a c e ú z e m í .

Účel mapy se ve všech metodách reglementace projevuje v různých způsobech stanovení relativního významu prvků, o jehož výběr jde.

Měřítko mapy ovlivňuje jednoznačně plochu mapy, je v reglementaci respektováno často přímo jako jeden z číselných faktorů přímo ovlivňujících velikost výběru.

Způsoby kartografického znázornění ovlivňuje reglementaci z hlediska optimálního a maximálního zaplnění mapy a technických možností kresby. Přitom je třeba metody a prostředky grafického vyjádření vždy posuzovat komplexně s charakterem území (srovnej požadavky na tvorbu značkového klíče ve stati 3.3.).

Reglementace výběru se řeší dvěma způsoby

- censálním
- normativním.

4.211 Censální způsoby výběru

Censální způsoby výběru třídí prvky do kategorií podle jejich významu a velikosti a předem stanovují podmínku (census), které kategorie se v mapě zobrazí a které nebudou vybrány a do mapy se nedostanou.

Census stanoví obvykle nejnižší hranici. Do mapy se vyberou pouze prvky vyšší kategorie, než je tato stanovená hranice. Jednoznačně bývá censálním ustanovením určeno, které kategorie prvků se v mapě zobrazí v plném rozsahu.

Poznámka:

Nejrůznější censální ustanovení jsou součástí směrnic pro zpracování topografických map. Např. Směrnice Topo-4-2 určují, že na topografických mapách 1:25 000 - 1:100 000 se zobrazí všechna sídla městského a všechny obce venkovského typu.

Na mapách 1:500 000 a 1:1 000 000 se zobrazí podle Topo-4-11 všechna správní střediska a všechna sídla městského typu. všechna sídla se zobrazí v řídce osídlených oblastech. Na mapách 1:25 000 - 1:1 000 000 se zobrazují všechny vodní toky delší než 7 mm, kratší řeky a potoky se vypouštějí. Jezera, rybníky a umělé vodní nádrže se znázorňují, mají-li plochu větší než 1 mm².

Obdobně je tomu i na všeobecně-geografických a tématických mapách.

Censální způsoby generalizace řeší reglementaci výběru jen částečně. Jejich nevýhodou je, že nepřihlíží k charakteru jednotlivých od sebe odlišných oblastí, které vyjadřují i různé censální ukazatele. Nepřihlížejí ani k výrazovým prostředkům a zaplnění mapy kresbou. Hlavní funkce censu spočívá v určení prvků, které mají být zobrazeny v mapě v plném rozsahu (se 100% výběrem). Censální metody mají tedy určité opodstatnění v topografických mapách. U map menších měřítek, kde rozsah prvků podřízených výběru rychle narůstá a je třeba v censu stanovit mnoho výjimek, jsou censální způsoby neúčinné. Je to především proto, že značná část prvků ve výběru není censálními metodami podchycena.

4.212 Normativní způsoby výběru

Normativní způsoby vycházejí z podrobnějších rozborů zákonitostí a vztahů mezi geografickými prvky na podkladových

mapách (ve skutečnosti) a mezi jejich množstvím na mapách odvozených.

Všeobecný smysl a účel normativních způsobů je v tom, že průběh výběru je podřízen především vypočteným ukazatelům (normativům) ovlivněným všemi základními činiteli generalizace.

Jde tedy o analyticky vyjádřenou formu reglementace výběru, podle níž se stanoví největší možné (optimální) množství prvků, které z daného množství na podkladové mapě (v terénu) přijdou v úvahu pro zakreslení do nové mapy.

Přesnost analyticky určených normativů závisí na tom, v jakém rozsahu a do jaké hloubky byly provedeny rozbory prvků na podkladových mapách. Celá metodika je založena na matematicko-statistickém šetření, vyhodnocení a zpracování výsledků. Matematicko statistické a analytické metody umožňují aplikovat v reglementaci výběru také korelační vztahy mezi různými ukazateli týchž prvků, mezi několika různými prvky i vztahy mezi množstvím objektů v terénu a na mapě.

Existence číselných normativů ulehčuje práci kartografům a nesporně přispívá k objektivizaci reglementace výběru. Podrobně jsou analytické metody reglementace výběru uvedeny ve stati 4.3.

4.22 Metoda zevšeobecnování tvarů

Metoda zevšeobecnování tvarů se uplatní při generalizaci těch prvků, které byly výběrovými metodami převzaty.

Zevšeobecnováním rozumíme zjednodušení průběhu prvků čarových a obrysové linie prvků plošných.

Dá se říci, že metoda zevšeobecnování tvarů je do jisté míry i výběrem těch charakteristických výběžků a záhybů,

které jsou pro daný prvek typické. Současně s tím se vypustí podrobnosti nepodstatné, málo výrazné a těžko graficky znázornitelné. Stupeň zevšeobecnění je ovlivněn měřítkem mapy, velikostí značek a minimálními rozměry výběžků a záhybů, které lze ještě graficky rozlišit a jsou pro uživatele dostatečně čitelné.

Zevšeobecnování nelze omezit jen na výběr těch tvarů obrysu, které v mapě zůstanou, a na mechanické vyloučení těch mikrotvarů, které v daném měřítku mapy nelze znázornit.

Podmínkou je, aby zůstaly zachovány ty podrobnosti, které jsou důležité z hlediska účelu mapy. Znamená to, že současně se zevšeobecněním je třeba charakteristické rysy zdůraznit tak, aby i z generalizované mapy byly geografické charakteristiky zřetelně patrné (jde např. o říční síť, morfologické charakteristiky reliéfu, charakter břehové čáry moří, jezer, obrys porostů atd.).

Máme-li zevšeobecnit kresbu, musíme vědět, co je třeba vypustit, co ponechat a co naopak zvýraznit. Zevšeobecnování tvarů je nutné především proto, že zdůrazňujeme jenom hlavní a typické zvláštnosti objektů a to podle jejich relativního významu.

Zevšeobecněním se zmenšuje polohová přesnost zákresu. S tím souvisí i kresba nad míru, odsuny značek atd.

O kresbě nad míru můžeme usuzovat na základě srovnání rozměrů objektů před a po generalizaci podle vztahu

$$\psi = \frac{b}{KB} \quad (4.1)$$

kde značí

ψ koeficient překreslení vyjadřující poměr velikosti generalizovaného tvaru k velikosti tvaru nengeneralizovaného v daném měřítku mapy M

b velikost znaku (šířka) prvku na mapě v mm

B velikost objektu v přírodě (šířka) v km

K koeficient přechodu k měřítku $K = 10^6 \cdot M$

Příklad: Na mapě 1:500 000 je vodní tok široký 0,5 km znám zorněn dvoučarě o šířce 1 mm. V druhém případě je značkou stejné šířky zobrazena dálnice o šířce 30m. Koeficient překreslení potom bude

| | |
|--------------------------------------|--|
| u vodního toku | u dálnice |
| $\psi_1 = \frac{1}{2 \cdot 0,5} = 1$ | $\psi_2 = \frac{1}{2 \cdot 0,03} = 16$ |

Z příkladu je zřejmé, že zevšeobecnění bude tím výraznější, čím více bude šířka zobrazeného objektu překreslena. Poměrně nejpodrobněji je možno zobrazit prvky jednočaré (vodní toky, vrstevnice).

Překreslení jedněch prvků si vynucuje často posun zobrazení druhých, blízko položených objektů.

Velikost dovoleného posunu v poloze jednoho prvku je možno podle [99] určit z velikosti zevšeobecněného a nezevšeobecněného objektu.

$$d_1 = b - KB, \quad d_2 = \frac{b - KB}{2}$$

kde je

d_1 největší možný posun okraje objektu vzhledem k jeho skutečné poloze na mapě v mm

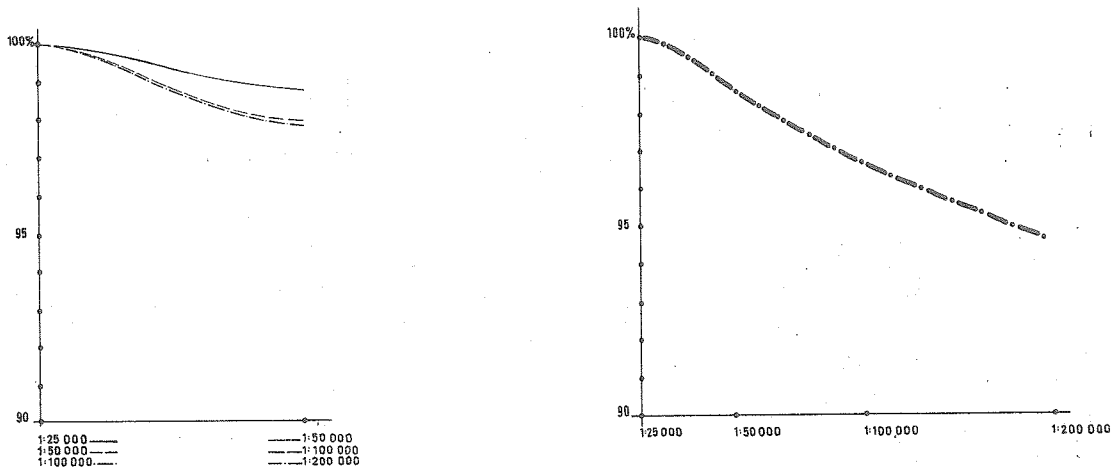
d_2 největší možný posun středu obrazce vzhledem k jeho skutečné poloze na mapě v mm.

Při složitějších posunech v důsledku překreslení (kresby nad míru) jsou jednotlivé prvky natěsnány jeden na druhý a posun skupiny značek se určuje jako součet jednotlivých posunů.

Vlivem zevšeobecnění tvarů dochází ke zkrácení délek čarových prvků. Na odvozené mapě je celková délka čarových prvků ovlivněna jednak stupněm výběru (počtem vybraných prvků z podkladové mapy), jednak stupněm jejich zevšeobecnění. Proto je při generalizaci čarových prvků metoda výběru i metoda zevšeobecnění uvažována komplexně. Vzájemné proporce

podílu zevšeobecnění tvarů a podílu výběru jsou důležité, pracujeme-li s hustotou čarových prvků a určujeme-li z podkladů již jednou nebo vícekrát generalizovaných.

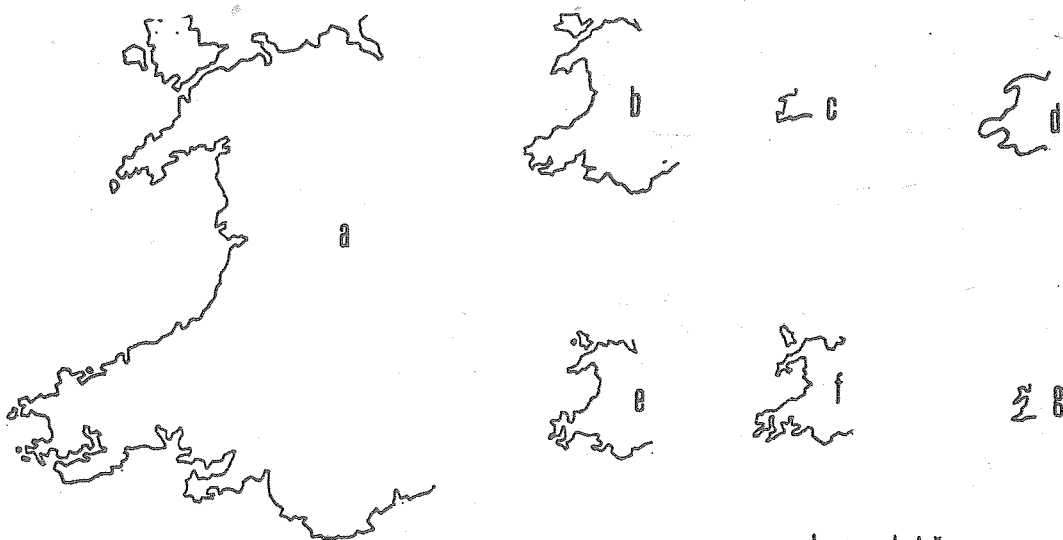
Vliv zevšeobecnění tvarů na zkrácení délek ukazuje graf na obr. 27.



Obr. 27

Praxe potvrzuje přímou závislost mezi stupněm zevšeobecnění a koeficientem křivosti čar. Úseky více zakřivené jsou více generalizovány a tím i více délkově zkráceny. Při zevšeobecnění tvarů platí tato hlavní pravidla

- při změnách průběhu (tvaru) usilujeme o to, aby základní obrysy půdorysu zůstaly zachovány při jakémkoliv stupni zevšeobecnění (obr. 28)



Obr. 28

b, c - dobře

- při zevšeobecnování je nutno nejen zachovat, ale také zdůraznit typické zvláštnosti a kvalitativní znaky jevu
- z generalizované mapy musí být patrna relativní křivost zobrazeného jevu
- při nutných změnách délky a šířky objektu se snažíme o dodržení relativních proporcí. (Při nutném rozšíření prodloužíme délku.)
- úseky, které na mapě zůstávají, znázorňujeme polohově přesně. Nezbytné posuny a změny polohy musí jít vždy na úkor druhořadových objektů (záhybů, výběžků) a rozloží se do méně důležitých částí.

4.23 Metoda zevšeobecnování kvalitativních a kvantitativních charakteristik

Kromě polohy a tvaru objektu musí kartografické znázornění vyjadřovat i jeho kvalitativní a kvantitativní charakteristiky. Podrobnost je dána měřítkem mapy. Proto s jeho zmenšením se v generalizaci uplatní spolu s výběrem a zevšeobecnováním tvarů i metoda zevšeobecnění obou charakteristik.

Zevšeobecnění kvalitativních charakteristik mapových prvků spočívá ve zmenšení počtu výrazových prostředků (značek) pro různé obměny jednoho prvku nebo jevu. Jsou-li různé charakteristiky téhož jevu na mapě většího měřítka specifikovány různými znaky, pak po generalizaci se zobrazí jediným znakem. Jako příklad možno uvést zobrazení bažin. V podrobných topografických mapách jsou zvláštní značkou znázorněny bažiny neprůchodné, těžko průchodné a průchodné. Na odvozené mapě menšího měřítka

tyto kvalitativní rozdíly sloučíme a zobrazíme jedinou značkou jako bažiny bez další kvalitativní specifikace.

Podobně kvalitativní klasifikace silnic podle kategorií přejde na mapě menšího měřítka v jednodušší třídění na silnice hlavní a vedlejší. Druhá skladba lesů (lesy listnaté, jehličnaté, smíšené) se znázorní bez dalšího odlišení pouze jako lesy atd.

Zevšeobecnění kvantitativních charakteristik spočívá ve změně počtu kvantitativních skupin, kterými je velikost jevu charakterizována. Jinými slovy jde o zvětšení intervalů, uvnitř kterých se už jednotlivé prvky svými velikostními údaji nerozlišují.

Typickým příkladem použití na mapách jsou velikostní intervaly sídel podle počtu obyvatel. V podrobné mapě se rozliší např. sídla s počtem obyvatel

méně než 100, 100-500, 500-1000, 1000-2000,
2000-5000, 5000-10 000, 10 000- 30 000,
30 000-50 000, 50 000-100 000.

Po generalizaci kvantitativních charakteristik budou intervaly širší a v mapě se zobrazí např. sídla s počtem obyvatel

méně než 2000, 2000-10 000, 10 000-50 000,
50 000-100 000.

Sídla do 2000 obyvatel znázorněná původně 4 různými značkami se zobrazí pouze značkou jednou.

K zevšeobecnění kvantitativních charakteristik dojde také, zvětšíme-li ekvidistanci vrstevnic, atd.

Poznámka:

Generalizace kvantitativních charakteristik je jednou z hlavních metod generalizace na tematických mapách a kartogramech. Přitom se při stanovení velikosti stupnic i při jejich generalizaci vychází z rozboru sumační a frekvenční křivky (viz stat 5.5).

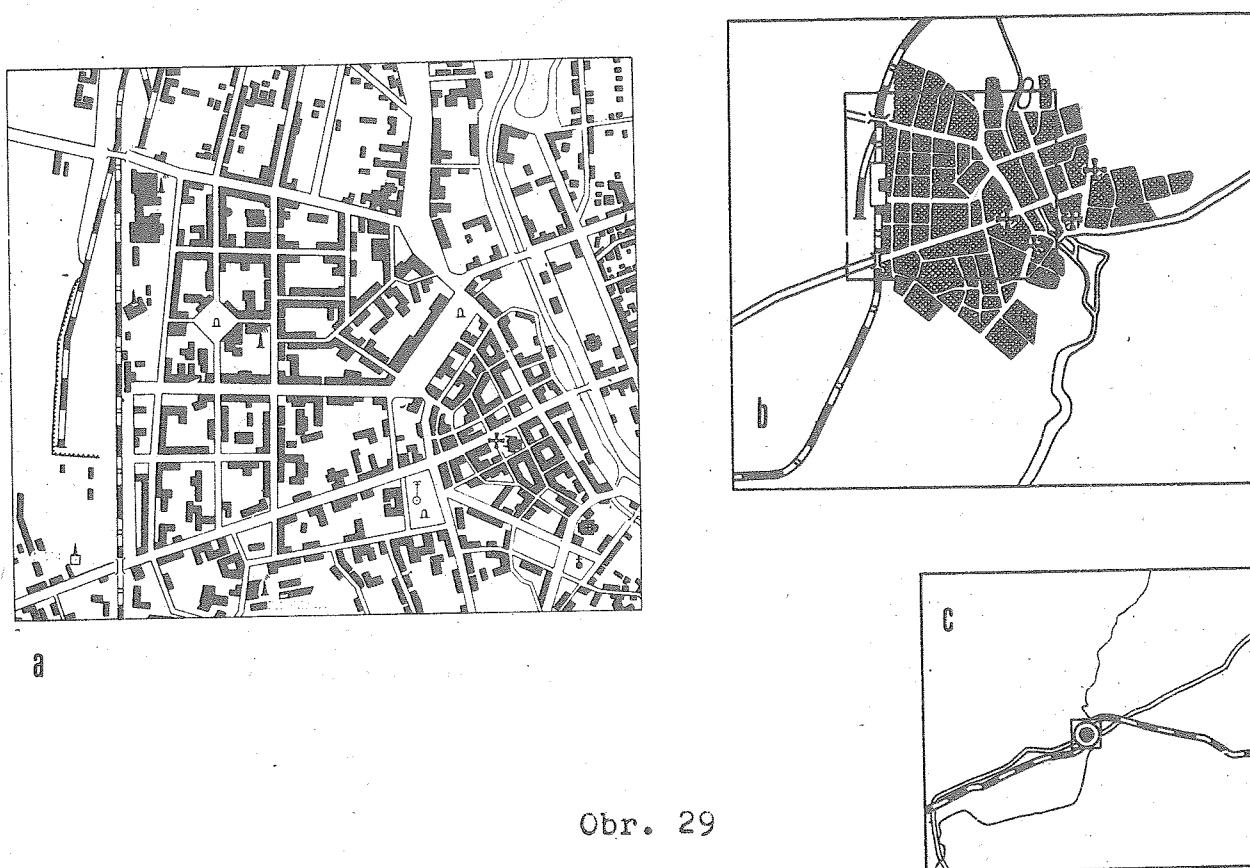
4.24 Nahrazení obrazu jednotlivých předmětů jejich hromadným označením

Tuto metodu generalizace aplikujeme v těchto případech

- mají-li jednotlivé objekty stejného prvku v přírodě různé půdorysné rozměry a v mapě se znázorní stejnou značkou konstantních rozměrů (např. šířka silnic III. kategorie ve skutečnosti dost kolísá. V topografické mapě se však zobrazí jednotnou značkou. Totéž platí o polních a lesních cestách, vodních tocích, atd.).
- nelze-li malé situační objekty už znázornit půdorysně správně, nahradí se smluvenými znaky (geometrickými, symbolickými), aniž kreslíme obrys
Obr.29.a.
- nelze-li zobrazit jednotlivé objekty stejného nebo blízkého charakteru samostatně, vyjádříme je společnou značkou. (V podrobných mapách se znázorňují a rozlišují jednotlivé budovy, v odvozené mapě je zakreslíme společnou značkou bloku.) Obr.29b.
- zahrnuje-li půdorysná struktura složitého objektu více prvků znázorněných různými značkami a celý objekt musíme znázornit jediným společným znakem. (Sídlo v topografické mapě je vykresleno půdorysně správně s rozlišením zastavěných a nezastavěných ploch, bloků, ulic, parků, důležitých staveb, nádraží atd. Na všeobecněgeografické mapě znázorníme pouze existenci a velikost sídla jedinou signaturou (obr.29c)

Poznámka:

Při zevšeobecnění objektů se složitou strukturou (např. sídel) jsou jednotlivé metody generalizace těsně spjaty a navzájem se prolínají.



Obr. 29

4.3 ANALYTICKÉ ŘEŠENÍ REGLE- TACE KARTOGRAFICKÉHO VÝBĚRU

4.3.1 Zákon výběru vytvořený na podkladě zákona odmocniny

Zákon odmocniny jako prostředek regle-
mentace výběru navrhl v r.1961 a postupně rozpracoval v řadě
studií Töpfer [76] [102] [103] [104] v Ústavu pro kartografii
na Technické universitě v Drážďanech.

4.311 Jednoduchý zákon odmocniny

Jednoduchý zákon odmocniny je charakterizován vztahem

$$n_F = n_A \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} \quad (4.2)$$

kde při zachování symboliky podle [102] značí

n_F = počet prvků na mapě odvozené

n_A = počet prvků na mapě podkladové (výchozí)

m_A = měřítkové číslo mapy podkladové

m_F = měřítkové číslo mapy ~~výchozí~~. odvozené

Jednoduchý zákon výběru se uplatní především při generalizaci na topografických mapách velkých měřítek. U map všeobecněgeografických mnohem řídkěji a obvykle pouze tam, kde podkladové mapy jsou značně podrobné.

Obecně lze říci, že jednoduchý zákon možno aplikovat, má-li generalizace výrazně kvantitativní charakter, při kterém se účel mapy ani značkový klíč nemění (např. 1:25 000 - 1:50 000 - 1:100 000).

4.312 Rozšířený zákon odmocniny

Zavedeme-li do rovnice (4.2) konstantu významu prvku C_B a konstantu C_Z vyjadřující poměr velikosti smluvené značky prvku na mapě podkladové a odvozené, dostaneme r o z š í ř e n ý z á k o n v ý b ě r u na podkladě zákona odmocniny.

$$n_F = n_A C_B C_Z \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} \quad (4.3)$$

Významná konstanta* může nabývat hodnot

$$C_{B_1} = \sqrt{\frac{m_F}{m_A}} \quad \text{při zvláštním významu prvku}$$

$$C_{B_2} = 1 \quad \text{při normálním významu prvku}$$

$$C_{B_3} = \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} \quad \text{při malém významu prvku.}$$

* významu prvku

Význam prvků se řídí účelem mapy i způsobem jejich znázorňování. Přesto je stanovení významové konstanty do určité míry subjektivní. Prvky mohou mít z hlediska uživatele např. normální význam, pro kartografa při generalizaci se mohou stát zvláště, nebo naopak málo významné.

Závisí to na charakteru prvku i způsobu jeho znázorňování. Například zvláštní význam může být přisouzen prvkům, které je možno znázornit na mapě půdorysně správně. (Velká sídla, ostrovy, jezera, ...). Tytéž prvky, které v důsledku zmenšení budou na jiné mapě vyjádřeny pouze smluvenou značkou (sídla kruhovou signaturou ..), budou mít význam normální nebo dokonce malý.

V atlasové kategorii je nutno brát v úvahu rozdíly v účelu atlasu i jeho koncepci. Jiný význam má tentýž prvek v mapě podrobné, jiný v přehledné z většího území.

Změna významové konstanty je důležitým faktorem při změně kvality generalizace (viz stať 4.12). Při přechodu z map základních na mapy přehledné se většinou zavádějí konstanty malého významu. Také při generalizaci a zpracování mapy všeobecněgeografické z podkladové mapy topografické.

Konstanta poměru velikosti značkových klíčů je dána vztahem

$$C_{Z_1} = \frac{s_A}{s_F} \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} \quad \begin{array}{l} \text{při generalizaci čarových} \\ \text{prvků, u kterých jsou} \\ \text{při generalizaci} \end{array} \quad (4.4)$$

směrodatné jen šířky signatur (s).

$$C_{Z_2} = \frac{f_A}{f_F} \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} \quad \begin{array}{l} \text{při generalizaci} \\ \text{plošných prvků, u} \\ \text{kterých jsou při gene-} \end{array} \quad (4.5)$$

ralizaci směrodatné jejich plochy (f).

$$C_{Z_3} = 1 \quad \begin{array}{l} \text{jestliže šířka čaro-} \\ \text{vých značek nebo plocha} \\ \text{plošné značky byla na} \end{array}$$

odvozené mapě vzhledem k mapě podkladové určena podle zákona odmocniny podle vztahů

$$s_F = s_A \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} \quad (4.6)$$

$$f_F = f_A \sqrt{\left(\frac{m_A}{m_F}\right)^2} = f_A \frac{m_A}{m_F} \quad (4.7)$$

Zvláštní případ nastane, použijeme-li na mapě výchozí i odvozené stejný značkový klíč (topogr. mapy 1:50 000 a 1:100 000, mapy v atlasech).

Potom platí

$$\frac{s_A}{s_F} = 1 \qquad \frac{f_A}{f_F} = 1$$

a konstanty z poměru velikosti značkových klíčů budou

$$C_{Z_1} = \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} \quad \text{pro čarové prvky}$$

$$C_{Z_2} = \frac{m_A}{m_F} \quad \text{pro plošné prvky.}$$

Dosadíme-li za konstanty C_B a C_Z do rovnice (4.3), můžeme vypočítat normy reglementace výběru

- Při zvláštním významu prvků

$$(C_{B_1} = \sqrt{\frac{m_F}{m_A}})$$

čarové prvky:

$$n_F = n_A \sqrt{\frac{m_F}{m_A}} \cdot \frac{s_A}{s_F} \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} = n_A \frac{s_A}{s_F} \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} \quad (4.8)$$

při stejném značkovém klíči $(\frac{s_A}{s_F} = 1)$

$$n_F = n_A \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} \quad (4.9)$$

byl-li značkový klíč odvozen vzhledem k podkladové mapě podle

zákona odmocniny ($C_{Z_3} = 1$)

$$n_F = n_A \quad (\text{zobrazí se všechny prvky}) \quad (4.10)$$

Plošné prvky:

$$n_F = n_A \sqrt{\frac{m_F}{m_A}} \frac{f_A}{f_F} \sqrt{\left(\frac{m_A}{m_F}\right)^2} \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} = n_A \frac{f_A}{f_F} \sqrt{\left(\frac{m_A}{m_F}\right)^2} \quad (4.11)$$

při $\frac{f_A}{f_F} = 1$ (stejný značkový klíč)

$$n_F = n_A \sqrt{\left(\frac{m_A}{m_F}\right)^2} \quad (4.12)$$

při

$$C_{Z_3} = 1$$

$$n_F = n_A \quad \text{zobrazí se všechny plošné prvky} \quad (4.13)$$

- při normálním významu prvků
($C_{B_2} = 1$)

$$\text{čarové prvky: } n_F = n_A \frac{s_A}{s_F} \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} = n_A \frac{s_A}{s_F} \sqrt{\left(\frac{m_A}{m_F}\right)^2} \quad (4.14)$$

při $\frac{s_A}{s_F} = 1$ (stejný značkový klíč)

$$n_F = n_A \sqrt{\left(\frac{m_A}{m_F}\right)^2} \quad (4.15)$$

při $C_{Z_3} = 1$

$$n_F = n_A \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} \quad (\text{jednoduchý zákon odmocniny}) \quad (4.16)$$

plošné prvky:

$$n_F = n_A \frac{f_A}{f_F} \sqrt{\left(\frac{m_A}{m_F}\right)^2} \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} = n_A \frac{f_A}{f_F} \sqrt{\left(\frac{m_A}{m_F}\right)^3} \quad (4.17)$$

při $\frac{f_A}{f_F} = 1$ (stejný značkový klíč)

$$n_F = n_A \sqrt{\left(\frac{m_A}{m_F}\right)^3} \quad (4.18)$$

při

$$C_{Z_3} = 1$$

$$n_F = n_A \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} \quad (4.19)$$

- při malém významu prvků

$$C_{B_3} = \sqrt{\frac{m_A}{m_F}}$$

čarové prvky:

$$n_F = n_A \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} \frac{s_A}{s_F} \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} = n_A \frac{s_A}{s_F} \sqrt{\left(\frac{m_A}{m_F}\right)^3} \quad (4.20)$$

při $\frac{s_A}{s_F} = 1$

(stejný značkový klíč)

$$n_F = n_A \sqrt{\left(\frac{m_A}{m_F}\right)^3} \quad (4.21)$$

plošné prvky:

$$n_F = n_A \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} \frac{f_A}{f_F} \sqrt{\left(\frac{m_A}{m_F}\right)^2} \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} = n_A \frac{f_A}{f_F} \sqrt{\left(\frac{m_A}{m_F}\right)^4} \quad (4.22)$$

při $\frac{f_A}{f_F} = 1$

(stejný značkový klíč)

$$n_F = n_A \sqrt{\left(\frac{m_A}{m_F}\right)^4} \quad (4.23)$$

při $C_{Z_3} = 1$ (klíč odvozené mapy byl určen z klíče podkladové mapy podle zákona odmocniny)

$$n_F = n_A \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} \sqrt{\frac{m_A}{m_F}} = n_A \sqrt{\left(\frac{m_A}{m_F}\right)^2} \quad (4.24)$$

Vzorce ukazují, že zákon výběru můžeme vyjádřit obecně ve tvaru

$$n_F = n_A \cdot C \sqrt{\left(\frac{m_A}{m_F}\right)^x} \quad (4.25)$$

Označíme-li normální význam exponentu jako x , pak u prvků zvláštního významu bude exponent roven $x - 1$ a u prvků méně významných $x + 1$.

Reglementaci kartografického výběru je tedy možno uskutečnit, známe-li počty prvků na podkladové mapě.

Příklady aplikace jsou uvedeny v kapitolách 6 a 7 při generalizaci sídel a komunikací.

Rozšířený zákon výběru přispívá k objektivizaci generalizace tím, že bere v úvahu její nejdůležitější činitele - účel a měřítko mapy, relativní význam prvků i výrazové prostředky.

Přes tyto klady celou problematiku do jisté míry zjednodušuje. Nejsou v ní totiž postiženy vzájemné vztahy mezi mapovými prvky a problematické je i to, že u čarových prvků se pracuje jen s jejich počtem. Ten nemusí vždy vyjadřovat správně celkovou délku (hustotu) prvků. Při stejném počtu metoda nepostihne například rozdíly mezi čarovými prvky různých délek. Celkový výběr je p r o p o r c i á l n í (stupeň výběru je stejný v celém území). Zachovávají se kvantitativní charakteristiky, zatímco kvalitativní charakteristiky - změny významu prvku v oblastech s různou hustotou jejich výskytu, se stírají.

4.32 Početně grafický způsob určování norem výběru

Reglementace kartografického výběru rozpracovaná v řadě prací Suchovem [98][99] je založena na řešení vztahů mezi hustotou prvků ve skutečnosti a na mapě, měřítkem mapy a plošnými rozměry značek a popisu.

Počet prvků vybraných do mapy (číselná náplň) je definován vztahem

$$v = \frac{1}{K^2} \sum_{i=1}^n q_i \cdot \alpha_i \quad (4.26)$$

kde značí

- v - počet prvků na 1 cm^2 mapové plochy
 q_i - počet prvků i -tého druhu nebo kategorie na 100 km^2 ve skutečnosti
 d_i - koeficient výběru i -tého prvku nebo kategorie
 K - koeficient převodu mapové plochy v měřítku M na skutečnou plochu 100 km^2 ; platí

$$K = 10^6 \cdot M$$

Podle rovnice (4.26) můžeme najít nejvhodnější vztahy mezi počtem v zobrazených prvků a koeficientem výběru d_i . Při $d = 1$ jde o zobrazení všech prvků (census úplného zobrazení).

Mnohem častěji se při reglementaci výběru využívá grafického zaplnění mapy daného vztahem (viz rovnice 3.1)

$$Z = \frac{1}{K^2} \sum_{i=1}^n q_i \cdot r_i \cdot d_i \quad (4.27)$$

Praktická aplikace rovnice (4.27) umožňuje řešit normy výběru i z hlediska požadavků na čitelnost a přehlednost map.

Ve stati 3.33 jsme uvedli, že celková grafická náplň map by neměla překročit $30 \text{ mm}^2/1 \text{ cm}^2$. Optimální náplň vyhovující účelu mapy se dá tedy určit předem.

Ze srovnání rovnic (4.26) a (4.27) vyplývá, že číselnou náplň můžeme vyjádřit vztahem

$$v = \sum_{i=1}^n \frac{Z_i}{r_i} \quad (4.28)$$

kde v je celková číselná náplň na (cm^2)

Z_i plošná náplň (plošné zaplnění) značkami objektu každé skupiny nebo kategorie v $\text{mm}^2/1 \text{ cm}^2$

r_i střední plocha značky včetně popisu příslušné kategorie.

Někdy je výhodné rozdělit do dvou případně více skupin. Pro zobrazení m -skupin prvků důležitějších se stanoví koeficienty výběru $\alpha_1 \rightarrow \alpha_m$ předem. Častý může být např. požadavek, aby se důležité prvky zobrazily plně ($\alpha = 1$).

Náplň skupin vedlejších (méně důležitých) o počtu $n-m$ lze stanovit tak, aby celková náplň mapy nepřekročila grafickou únosnost.

Celkovou číselnou náplň mapy lze pak určit ze vztahu

$$v = \frac{1}{K^2} \sum_{i=1}^m q_i \cdot \alpha_i + \sum_{i=n-m}^n \frac{z_i}{r_i} \quad (4.29)$$

Reglementaci výběru lze určovat i přímo z rozboru grafického zaplnění.

Předpokládejme, že zaplnění mapy prvkem určitého druhu sestává z dílčích zaplnění jednotlivých kategorií,

$$Z = Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n = \sum_{i=1}^n Z_i \quad (4.30)$$

kde
$$Z_i = \frac{1}{K^2} z_i \cdot \alpha_i \cdot r_i$$

Jstliže budeme předem znát optimální zaplnění mapy Z_0 příslušným prvkem (skupinou prvků) tak, aby vyhovovalo čitelnosti a účelu mapy, pak při

$$Z_0 \geq Z$$

výběr není třeba a všechny prvky se zobrazí v plném rozsahu.

Při

$$Z_0 < Z$$

nelze zobrazit prvky všechny a některé z nich je třeba podrobit výběru tak, aby platilo

$$Z_0 = Z.$$

Budou-li prvky jednotlivých kategorií v rovnici (4.30) seřazeny podle velikosti (relativního významu), pak optimální-

ho zaplnění dosáhneme např. tím, že potřebnou redukci výběru uskutečníme u prvků poslední kategorie. Potom bude platit

$$z_0 = \sum_{i=1}^{n-1} z_i + z_n \alpha_n \quad (4.31)$$

z toho

$$\alpha_n = \frac{z_0 - \sum_{i=1}^{n-1} z_i}{z_n} \quad (4.32)$$

a číselná náplň poslední kategorie bude

$$v_n = \frac{1}{k^2} z_n \alpha_n \quad (4.33)$$

Nebude-li splněna podmínka, aby

$$\sum_{i=1}^{n-2} z_i \leq z_0 \quad (4.34)$$

přesune se výběr na kategorii n-1 prvou

$$z_0 = \sum_{i=1}^{n-2} z_i + z_{n-1} \alpha_{n-1} \quad (4.35)$$

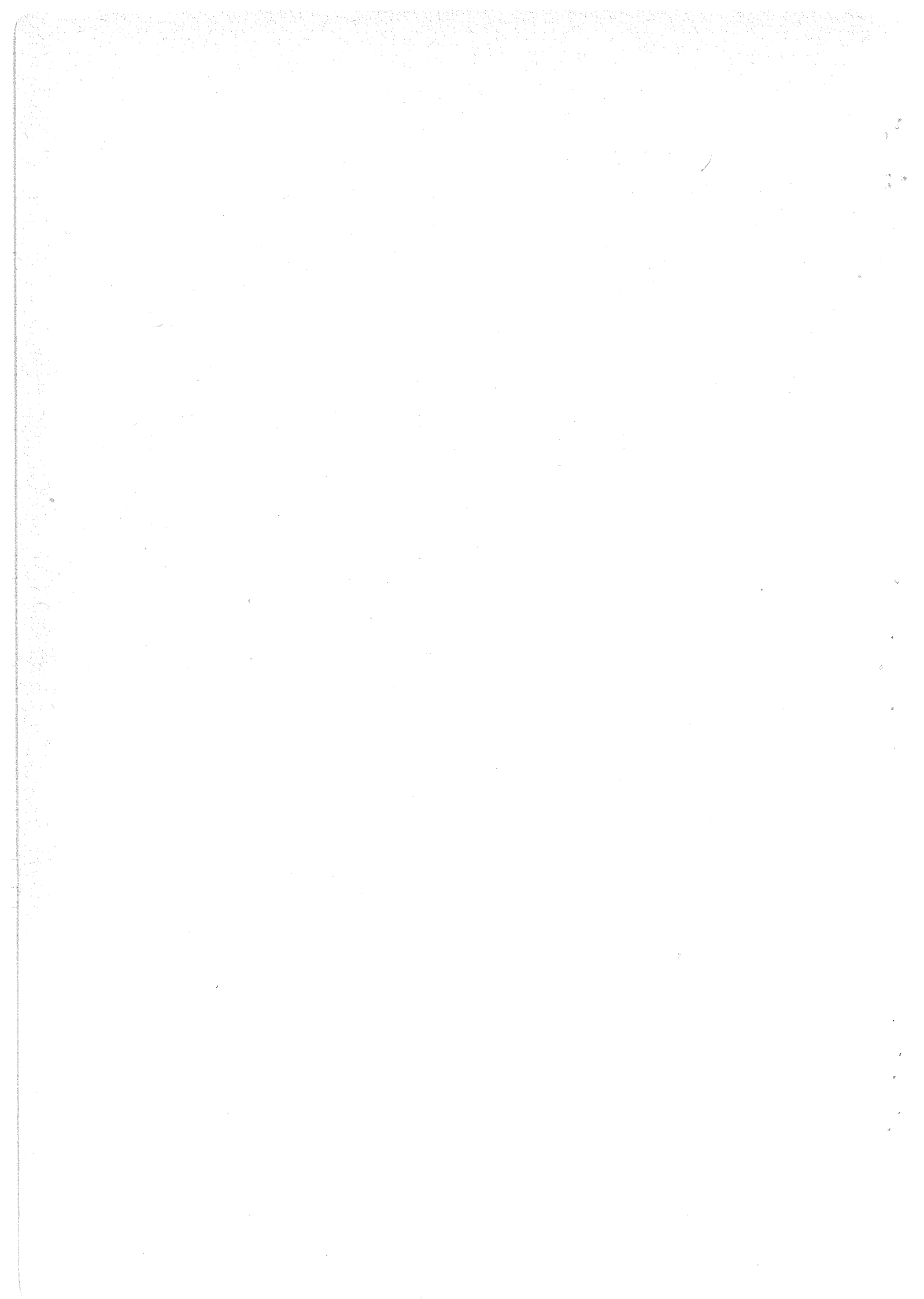
$$\alpha_{n-1} = \frac{z_0 - \sum_{i=1}^{n-2} z_i}{z_{n-1}} \quad (4.36)$$

přičemž platí $\alpha_n = 0$ (census určující, že prvky n-té kategorie vůbec v mapě zobrazeny nebudou). Je-li třeba, přesune se výběr na kategorii n-2 případně další.

Důsledné uplatnění tohoto postupu řeší reglementaci výběru z hledisek čitelnosti map a obecně redukuje nebo postupně vypouští prvky nejméně důležité.

Jsou-li však na zobrazovaném území výraznější rozdíly v hustotě prvků v jednotlivých dílčích oblastech, vedlo by to k jednostrannému výběru poslední kategorie bez přihlednutí k charakteru území. Oblasti, kde jsou např. prvky poslední n-té kategorie typické, by zůstaly často prázdné.

Proto je účelnější určit společný koeficient výběru několika posledních kategorií a výběr řešit společným koeficientem. Potom můžeme psát



Praktické příklady užití metody číselné náplně mapy při reglementaci kartografického výběru jsou uvedeny při generalizaci sídel a komunikací ve statích 6 a 7.

K objektivizaci reglementace výběru slouží i četné další studie aplikující matematicko-statistické rozborů a metody při analytickém řešení vztahů mezi různými ukazateli prvků v přírodě (závislost mezi počtem a hustotou), vztahy mezi mapou a skutečností, mezi stupněm generalizace různých ukazatelů téhož prvku atd. Jsou založeny na rozsáhlých kartometrických šetřeních, rajonizacích území, rozborech map různých druhů a měřítek. Všechny tyto studie mají přispět k teoretickému objasnění problematiky, k postupnému analytickému vyjádření reglementace kartografického výběru a tím i k postupné automatizaci této činnosti.

4.33 Analytické šetření reglementace s proměnlivým stupněm výběru

Metody analytického řešení reglementace kartografického výběru rozpracované Srnkou [90] [91] [92] předpokládají předchozí rajonizaci sledovaných prvků. Vyplynuly z dlouhodobého sledování teoretických i praktických otázek generalizace stávajících map a jejich kartometrických rozborů.

Normativní způsoby generalizace jsou v těchto metodách určeny analytickými vztahy mezi různými charakteristikami geografických prvků na mapách podkladových a mapách odvozených.

Základní charakteristiky jsou vyjádřeny kvantitativně (množstvím, velikostí) a byly získány kartometrickým šetřením (měřením) na mapách a zpracováním výsledků na samočinném počítači.

Z hlediska potřeb generalizace jsou sledovány dva nejdůležitější ukazatele

- počet prvků na jednotku plochy
- celková délka prvků na jednotku plochy.

Vyjádření hustoty prvků jejich počtem je velmi názorné a v praxi výhodné zejména u bodových prvků.

4.331 Závislost číselných ukazatelů na velikosti vztažné plochy

Při určování počtu čarových prvků existují dva problémy.

- První souvisí s menší jednoznačností při stanovení počtu čarových prvků na sebe navazujících nebo se křížujících.

Ukazatelů počtu může být i více.

- Druhý problém souvisí s tím, že z určité plochy na mapě vymezené, řada čarových prvků vybíhá.

Protože vztahujeme počet vždy k určitému rozměru, při změně velikosti plochy změní se i počet prvků. Část z nich přechází z jedné plochy do druhé. Počet prvků na nové ploše nelze odvodit prostou úměrou v závislosti na změně plochy jako u prvků bodových.

Čarové prvky jsou specifické tím, že jejich hustotu lze vyjádřit jednak počtem, jednak souhrnnou délkou. Komplexní charakteristika předpokládá respektování obou ukazatelů ve vzájemné vazbě.

Závislost číselných ukazatelů na velikosti vztažné plochy určíme takto:

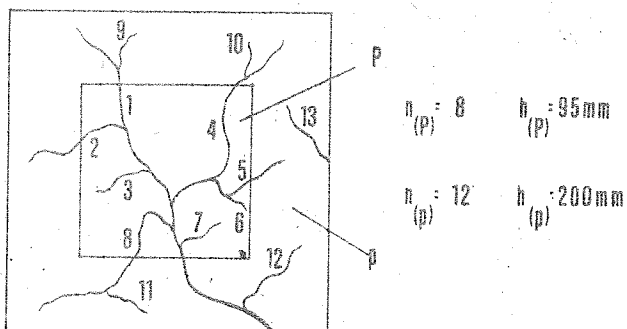
Označíme v souladu s obr.30

P původní vztažnou plochu

p novou vztažnou plochu

$n(P); n(p)$ počet prvků v příslušných plochách

$h(P); h(p)$ délku čarových prvků ve vztažných plochách



Obr. 30

V maximálně stejnorodém území bude platit přímá úměrnost u bodových prvků vyjádřených počtem

$$\frac{n_{(P)}}{n_{(p)}} = \frac{P}{p} \quad (4.43)$$

u čarových prvků vyjádřených délkou

$$\frac{h_{(P)}}{h_{(p)}} = \frac{P}{p} \quad (4.44)$$

Složitější je případ, kdy hustota čarových prvků je vyjádřena počtem na jednotku plochy. Je nutno řešit jak sčítat prvky, které v dané jednotkové ploše leží jen svou částí. Teoretickou úvahou dojdeme k závěru, že růst počtu čarových prvků se musí stále více (nelineárně) opožďovat za růstem vztažné plochy. Je to tím, že část čarových prvků vždy přechází do další zvětšené plochy.

Závislost počtu čarových prvků na velikosti mapové plochy můžeme obecně vyjádřit funkcí

$$n_{(P)} = \alpha \cdot P^\beta \quad (4.45)$$

Ve stejnorodém území musí vztah platit pro jednotkovou plochu libovolných rozměrů tedy i pro p .

$$n(p) = \alpha p^\beta \quad (4.46)$$

Dělením obou rovnic dostaneme vztah pro čarové prvky vyjádřené počtem

$$\frac{n(P)}{n(p)} = \left(\frac{P}{p} \right)^\beta \quad (4.47)$$

Rovnice (4.47) umožňuje všechny přepočty číselných ukazatelů (4.47) na nové vztažné plochy. Zlogaritmováním a úpravou rovnice určíme

$$\beta = \frac{\log \frac{n(P)}{n(p)}}{\log \frac{P}{p}} \quad (4.46)$$

jehož hodnota bude v mezích $\langle 0; 1 \rangle$. Ve vymezené stejnorodé oblasti postačí tedy určit typický (průměrný) počet čarových prvků ve dvou různě velkých plochách. Vypočtený koeficient β pak platí obecně pro jednotkové plochy libovolných rozměrů.

Příklad:

Při zobrazování vodních toků na čs. topografických mapách 1:50 000 byly v souboru 60 namátkově vybraných jednotkových ploch rozměrů $P = 16\text{cm}^2$ a $p = 4\text{cm}^2$ zjištěny hodnoty [91].

$$n(P) = 232$$

$$n(p) = 77$$

Typický počet vodních toků jako aritmetický průměr vychází

$$\bar{n}(P) = \frac{n(P)}{60} = 3,9$$

$$\bar{n}(p) = \frac{n(p)}{60} = 1,3$$

po dosazení do rovnice (4.48) a úpravě dostaneme

$$\beta = 0,8 .$$

4.332 Zákon výběru s jednoduchou závislostí

Jde o matematické vyjádření stochastické závislosti mezi hustotou prvků na mapách podkladových a na mapách odvozených.

Hustotu prvků vyjádřenou jejich počtem na jednotku plochy definuje exponenciální vztah.

$$n_{P_{01}} \% = a_{01} \cdot n_{(P_0)}^{-b_{01}} \quad (4.49)$$

kde $\log n_{(P_{01})} \% = \log a_{01} - b_{01} \log n_{(P_0)}$

$n_{(P_0)}$ počet prvků na podkladové mapě (v terénu)
v rámci vztažné plochy P_0

$n_{(P_{01})} \%$ počet prvků na odvozené mapě v rámci plochy P_{01}
v procentech původního počtu na podkladové
mapě (v terénu)

a_{01}, b_{01} parametry rovnice

Protože plochy P_0 a P_{01} zobrazují totéž na území (v terénu),
platí mezi nimi vztah

$$P_{01} = P_0 \left(\frac{m_0}{m_1} \right)^2 \quad (4.50)$$

m_0 a m_1 jsou měřítková čísla mapy výchozí a mapy odvozené,
protože platí

$$n_{P_{01}} \% = \frac{n_{(P_{01})}}{n_{(P_0)}} \cdot 100 \quad (4.51)$$

dostaneme výraz platný pro určení prvků na odvozené mapě
v absolutních hodnotách po dosazení z (4.51) do (4.49)

$$n_{(P_{01})} = \frac{a_{01}}{100} \cdot n_{(P_0)}^{1-b_{01}} \quad (4.52)$$

$$\log n_{(P_{01})} = \log \frac{a_{01}}{100} + (1-b_{01}) \log n_{(P_0)} \quad (4.52a)$$

Parametr a_{01} je ukazatelem celkového stupně (hladiny) výběru. S jeho růstem se při konstantním $n_{(P_0)}$ a b_{01} celkově zvětšuje procenta vybraných prvků.

při $a_{01} = 0$ bude $n_{(P_{01})} = 0$; $n_{(P_{01})}\% = 0$
a nezobrazuje se žádný prvek dané kategorie (census).
Úpravou rovnice (4.52) dostaneme

$$a_{01} = 100 n_{(P_{01})}^{b_{01}-1} n_{(P_0)} \quad (4.53)$$

hodnota parametru a_{01} je tedy závislá na rozměru zvolené vztažné plochy.

Způsob výběru parametru a_{01} .

Na podkladové mapě vybereme oblast homogenní z hlediska typické hustoty prvků. K této typické hustotě $n_{(P_0)}$ lze přiřadit například podle požadavků na grafické zaplnění mapy hustotu odpovídající $n_{(P_{01})}$. Vhodné je např. řešení vycházející z maximální hustoty prvků na podkladových mapách a grafického (přípustného) zaplnění mapy odvozené. Velikost parametru a_{01} závisí ale i na velikosti mocninového parametru b_{01} .

Parametr b_{01} je ukazatelem variability stupně výběru při různé hustotě prvků v podkladové mapě. Ukazuje současně, do jaké míry došlo na odvozené mapě k potlačení rozdílu v hustotě prvků proti mapě podkladové.

Hodnota parametru b_{01} nemůže být záporná. Potom by se podle rovnice (4.49) totiž zvětšovalo procento vybraných prvků na mapě odvozené a jejich růstem na mapě podkladové. To

by bylo v rozporu s běžnými zásadami generalizace. Položíme-li $b_{01} = 0$ bude platit

$$n(P_{01})\% = a_{01}$$

$$n(P_{01}) = \frac{a_{01}}{100} n(P_0)$$

Tyto vztahy vyjadřují konstantní stupeň výběru (pro-
porcionální výběr). Ve všech místech odvozené mapy je vybrá-
no totožné procento prvků z jejich původního počtu.

Při dodržování proporcionality se zachovávají kvantita-
tivní charakteristiky (zachovávají se rozdíly v hustotě
prvků v různých oblastech). Stírají se však charakteristiky
kvalitativní (není brán zřetel na relativní význam prvků).

Kvalitativně vyšší a progresivní je p r o m ě n n ý
s t u p e ň v ý b ě r u, závislý na hustotě prvků v pod-
kladové mapě. Realizuje se tím, že v území s chudším výsky-
tem některého prvku jsou kriteria pro výběr mírnější. U topo-
grafických map je obvykle přikázáno směrnicemi zobrazit v
územích situačně chudých i prvky menšího významu.

Při $b_{01} = 1$ platí krajní případ, kdy

$$n(P_{01}) = \frac{a_{01}}{100}$$

a hustota bude stejná ve všech místech odvozené mapy. Rozdí-
ly jsou potlačeny a mnohé mapy menších měřítek se této sku-
tečnosti blíží svým rovnoměrným zaplněním.

Není dobře možné, aby

$$b_{01} > 1$$

protože podle rovnice (4.49) by s růstem počtu prvků na pod-
kladové mapě klesal počet těch, které byly vybrány do mapy
odvozené. Tento stav znamenající určitou inverzi se vysky-
tuje zcela výjimečně.

Z tohoto, co bylo uvedeno, vyplývá, že parametr b_{01} bude ležet v mezích $\langle 0;1 \rangle$.

Chceme-li určit velikost parametru b_{01} , musíme vzájemně přiřadit nejméně 2 typické hustoty prvku na podkladové a odvozené mapě.

Označme např. dva stejnorodé celky na podkladové mapě číslicemi ①, ② a určíme požadovaný stupeň výběru na odvozené mapě v obou celcích podle rovnice (4.52). Potom můžeme psát

$$n_{(P_{01})} \textcircled{1} = \frac{a_{01}}{100} \cdot n_{(P_0)} \textcircled{1}^{1-b_{01}}$$

$$n_{(P_{01})} \textcircled{2} = \frac{a_{01}}{100} \cdot n_{(P_0)} \textcircled{2}^{1-b_{01}}$$

Zlogaritmováním obou vztahů dostaneme

$$\log n_{(P_{01})} \textcircled{1} = \log \frac{a_{01}}{100} + (1-b_{01}) \log n_{(P_0)} \textcircled{1} \quad (4.54)$$

$$\log n_{(P_{01})} \textcircled{2} = \log \frac{a_{01}}{100} + (1-b_{01}) \log n_{(P_0)} \textcircled{2} \quad (4.55)$$

po odečtení dostaneme

$$\log \frac{n_{(P_{01})} \textcircled{1}}{n_{(P_{01})} \textcircled{2}} = (1-b_{01}) \log \frac{n_{(P_0)} \textcircled{1}}{n_{(P_0)} \textcircled{2}}$$

a z toho po úpravě

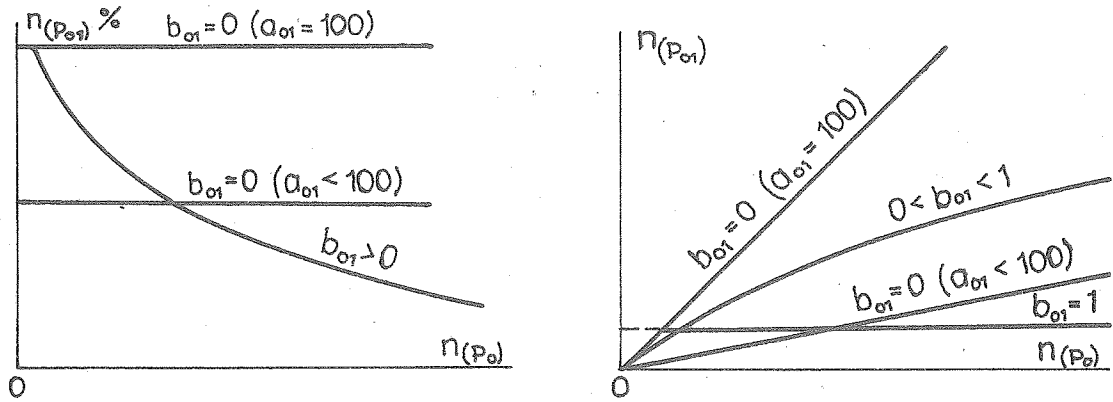
$$b_{01} = 1 - \frac{\log \frac{n_{(P_{01})} \textcircled{1}}{n_{(P_{01})} \textcircled{2}}}{\log \frac{n_{(P_0)} \textcircled{1}}{n_{(P_0)} \textcircled{2}}} \quad (4.56)$$

Při větším počtu přiřazených hustot se úloha obvykle řeší vyrovnáním jako jednoduchá korelace (viz stať 5.33).

Grafické znázornění vyjádřené rovnicemi (4.49) a (4.52) včetně některých mezních hodnot obou parametrů je schématicky znázorněno na obr. 31 a 32.

Je-li hustota prvků charakterizována jejich souhrnnou délkou, je zákon výběru vyjádřen rovnicí

$$n_{(P_{01})} \% = C_{01} h_{(P_0)}^{d_{01}} \quad (4.57)$$



Obr. 31, 32

Protože platí

$$h_{(P_{01})} \% = \frac{h_{(P_{01})}}{h_{(P_0)}} \cdot 100 \quad (4.57)$$

dostaneme

$$h_{(P_{01})} = \frac{c_{01}}{100} \cdot h_{(P_0)}^{1+d_{01}} \quad (4.58)$$

v rovnicích (4.57) a (4.58) značí

$h_{(P_0)}$ - celková délka čarových prvků na podkladové mapě
(v terénu) v rámci plochy P_0

$h_{(P_{01})}$ - celková délka čarových prvků v rámci vztážné plochy
 P_{01} na odvozené mapě

$h_{(P_{01})}\%$ - celková délka prvků na odvozené mapě vyjádřená v %
délky na mapě podkladové

c_{01} , d_{01} - parametry rovnic.

Rovnice (4.57) a (4.58) postihují současně 2 faktory generalizace. Je to stupeň výběru prvků a vliv zevšeobecnování tvarů. Obdobně jako v předchozím případě vyjadřuje násobný parametr c_{01} celkovou hladinu výběru a zevšeobecnování tvarů, zatímco mocninový parametr d_{01} je ukazatelem varia-

bility procenta délky vybraných prvků v závislosti na jejich původní délce na podkladových mapách.

Celková délka čarových prvků v podkladové mapě je ovlivněna jednak délkou jednotlivých prvků, jednak jejich počtem. To má vliv na vymezení hodnot parametru d_{01} .

Při $d_{01} > 0$ jsou zdůrazněny čarové prvky delší. Roste tak celková délka na podkladové mapě a zákonitě se tím zvyšuje i procento vybraných prvků do mapy odvozené, což se projeví i ve zvýšení procenta jejich celkové délky.

Uvedené řešení tak zvýrazňuje původní rozdíly v délce prvků na jednotku plochy. Současně však dochází ke zkracování délek vlivem zevšeobecnování tvarů.

Bude-li parametr $d_{01} < 0$ budou nejvíce generalizovány (vyloučeny) prvky v přehuštěných oblastech a to se odrazí i ve zmenšení procenta vybraných prvků a v postupné nivelizaci celkové délky na jednotku plochy na odvozené mapě. Hodnota d_{01} bude výrazně záporná zejména při kvalitativní změně v generalizaci při velkém meziměřítkovém skoku. Velikost parametrů c_{01} a d_{01} se určí stejně jako u prvku a_{01} a b_{01} .

Vyjádření hustoty čarových prvků pouze jejich celkovou délkou však není výhodné ani pro vystižení konfigurace čarových prvků, ani pro tvorbu číselných v praxi použitelných normativů jejich výběru.

4.333 Zákon výběru čarových prvků s dvojitou závislostí

Ja založen na skutečnosti, že homogenní celky lze komplexně charakterizovat tehdy, vezmeme-li v úvahu počet čarových prvků a jejich celkovou délku současně.

Rozdíly v analytickém vyjádření jsou podmíněny tím, zda stupeň generalizace (množství čarových prvků na odvozené mapě) je vyjádřen počtem čarových prvků na jednotku plochy nebo jejich celkovou délkou.

Vztáhneme-li zákon výběru k počtu prvků, má analytické vyjádření tvar

$$n(P_{01}) \% = e_{01} \cdot n(P_0)^{1-f_{01}} \cdot h(P_0)^{g_{01}} \quad (4.59)$$

nebo v absolutních hodnotách

$$n(P_{01}) = \frac{e_{01}}{100} n(P_0)^{1-f_{01}} h(P_0)^{g_{01}} \quad (4.60)$$

e_{01} , f_{01} , g_{01} jsou parametry rovnic, ostatní symboly mají stejný význam jako u zákona výběru s jednoduchou závislostí. Parametr e_{01} charakterizuje celkový stupeň (hladinu) výběru, při různém počtu čarových prvků na podkladových mapách. To znamená, že při konstantním f_{01} a g_{01} rovnice (4.59) a (4.60) se procento vybraných prvků v mapě odvozené zvětšuje s růstem e_{01} .

Úpravou rovnice (4.60) dostaneme hodnotu násobného parametru

$$e_{01} = 100 n(P_{01}) n(P_0)^{f_{01}-1} \cdot h(P_0)^{-g_{01}} \quad (4.61)$$

Násobný parametr lze určit, přiřadíme-li ve vybrané oblasti typickému počtu čarových prvků $n(P_a)$ a délce čarových prvků $h(P_0)$ na mapě podkladové požadovaný počet prvků na mapě odvozené $n(P_{01})$. Navíc musíme znát hodnoty mocninných parametrů f_{01} a g_{01} .

První z nich f_{01} je ukazatelem variability stupně výběru při různém počtu čarových prvků, druhý parametr g_{01} při různé délce prvků v podkladové mapě. Parametr f_{01} je ukazatelem variability stupně výběru při různém počtu čarových prvků v podkladových mapách. Pro jeho vymezení platí stejné závěry jako u parametru b_{01} v rovnici (4.49). Z rozboru možné hodnoty parametru g_{01} vyplývá, že nemůže být záporná, protože při konstantním e_{01} , f_{01} , $n(P_0)$ by

se zvětšilo procento i absolutní počet vybraných prvků v závislosti na zmenšování délky těchto prvků. To odporuje logice generalizace stejně jako případ, kdy

$$g_{01} = 0 .$$

V tomto případě by výběr čarových prvků byl závislý pouze na jejich počtu bez ohledu na jejich délce.

Zásadám generalizace tedy odpovídá řešení

$$g_{01} > 0 ,$$

kdy s růstem délky čarových prvků se zvyšuje procento jejich výběru. Velikost parametru g_{01} určuje tedy význam, který je délce prvku při reglementaci výběru přikládán.

Ze vzájemné závislosti obou mocninových parametrů je zřejmé, že růst jednoho podmiňuje růst druhého. Při generalizaci jsou vždy vypouštěny nejdříve čarové prvky nejkratší. Stírání rozdílů v počtu je tedy vždy výraznější než v jejich délce.

Proto platí

$$f_{01} > g_{01} .$$

Čím více se v podkladové mapě bude růst celkové délky opožďovat za růstem počtu čarových prvků, tím větší bude hodnota parametru f_{01} vzhledem ke g_{01} .

Určení obou parametrů f_{01} a g_{01} předpokládá zjistit počet prvků a jejich celkové délky v nejméně třech různých homogenních oblastech na mapě podkladové. K takto zjištěným hodnotám přiřadit počet prvků na mapách odvozených. Při větším počtu přiřazených ploch je možno určit hodnoty násobných i mocninových parametrů vyrovnáním jako dvojnásobnou korelací (viz stať 5.34). Výhodné je řešení na samočinném počítači.

Budeme-li považovat proměnné $n(p_0)$, $h(p_0)$, $n(p_{01})$, $n(p_{01})$ za pravouhlé prostorové souřadnice, pak rovnice (4.59)

vyjadřuje hyperbolickou plochu vyššího stupně, rovnice (4.60) plochu parabolickou.

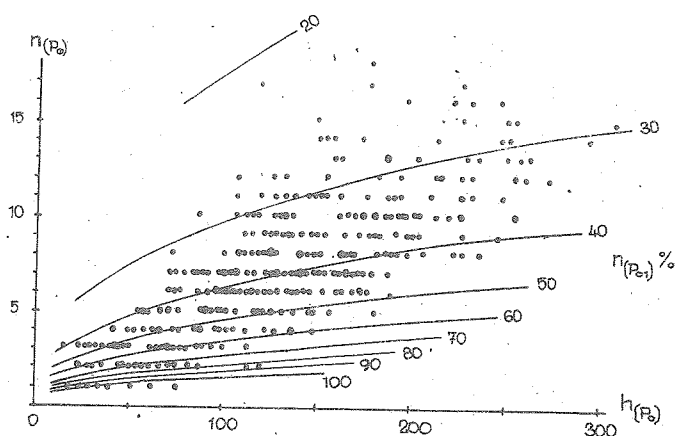
V rovinném znázornění je např. vhodné řešení s izopletami proměnné $n_{(P_0)}\%$.

Přetvořením rovnice (4.59) na tvar

$$n_{(P_0)} = \left[\frac{e_{01}}{n_{(P_0)}\%} \right]^{\frac{1}{f_{01}}} \cdot h_{(P_0)}^{\frac{\xi_{01}}{f_{01}}} \quad (4.62)$$

Při konstantním $n_{(P_0)}\%$ vyjadřuje výraz (4.62) vztah dvou proměnných $n_{(P_0)}$ a $h_{(P_0)}$.

Grafické znázornění zákona dvojnásobného výběru vztaženého k počtu prvků podle rovnice (4.59) ukazuje obr.33. Příklad se týká rozboru zobrazení polních a lesních cest při zpracování topografických map 1:50 000 z map 1:25 000.



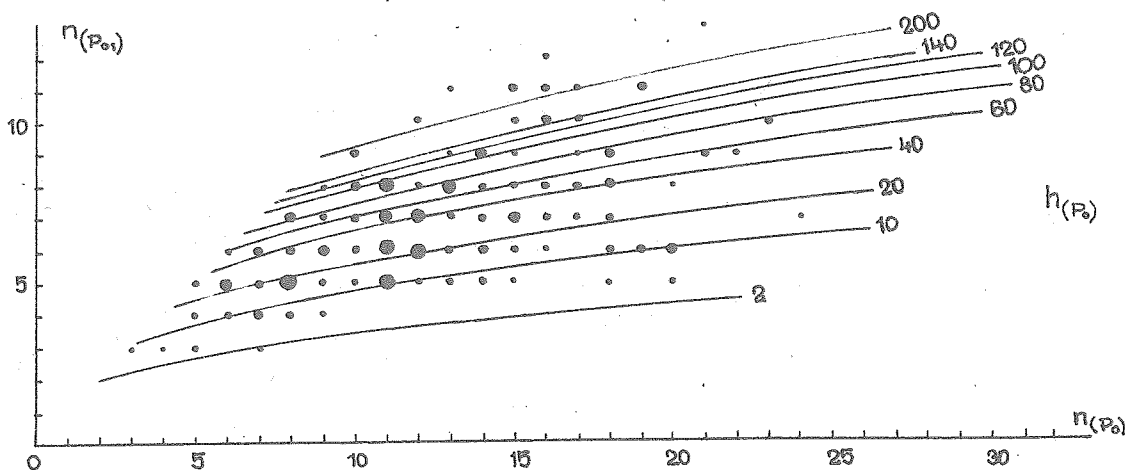
Obr. 33

Procento výběru je vyjádřeno izopletami s krokem 10%. Vyrovnané parametry rovnice určené z dvojnásobné korelace jsou:

$$\begin{aligned} e_{01} &= 43 \\ f_{01} &= 0,68 \\ \xi_{01} &= 0,26 \end{aligned}$$

Pracujeme-li s absolutními hodnotami, pak je výhodné vynést korelační pole mezi proměnnými $n(p_0)$ $n(p_{01})$ a izoplétami znázornit proměnnou $h(p_0)$.

Příklad tohoto řešení při generalizaci silnic z mapy 1:200 000 do měřítka 1:500 000 ukazuje obr.34.



Obr. 34

Parametry rovnice (4.60) byly opět určeny vyrovnaním jako dvojnásobné korelace na počítači

$$\begin{aligned}e_{01} &= 90 \\f_{01} &= 0,66 \\g_{01} &= 0,22\end{aligned}$$

Je samozřejmé, že rovnice (4.59) a (4.60) dávají reálné výsledky pouze tehdy, budou-li obě nezávisle proměnné $n(p_0)$ $h(p_0)$ respektive $n(p_0)$ $n(p_{01})$ brány v jejich definičním oboru. Rámcově je tento definiční obor vymezen obrysem korelačního pole.

Stupeň výběru čarových prvků lze vztáhnout i k délce prvků. Pak bude platit

$$h_{(p_{o1})} \% = j_{o1} \cdot n_{(p_o)}^{-k_{o1}} \cdot h_{(p_o)}^{t_{o1}} \quad (4.63)$$

$$h_{(p_{o1})} = \frac{j_{o1}}{100} \cdot n_{(p_o)}^{-k_{o1}} \cdot h_{(p_o)}^{1+t_{o1}} \quad (4.64)$$

V tomto případě se na zmenšení délky prvků podílí i zevšeobecnování tvarů. Nejde tedy jen o stupeň výběru.

Potom platí, že parametr j_{o1} je společným ukazatelem celkové hladiny výběru čarových prvků i zevšeobecnění jejich tvarů.

Mocninový parametr k_{o1} charakterizuje variabilitu procenta délky vybraných prvků při různém počtu prvků v podkladové mapě. Parametr t_{o1} je ukazatelem variability procenta zobrazené délky čarových prvků na délce původní.

Vyjádření stupně výběru prostřednictvím délky čarových prvků však nemá pro kartografickou praxi zvláštní význam.

Dá se však využít při určování hustoty prvků na odvozené mapě pro potřeby postupné generalizace.

4.334 Působnost proměnného zákona výběru a podmínky pro jeho praktické uplatnění

Oblast působnosti proměnného zákona výběru je v určitém směru omezena.

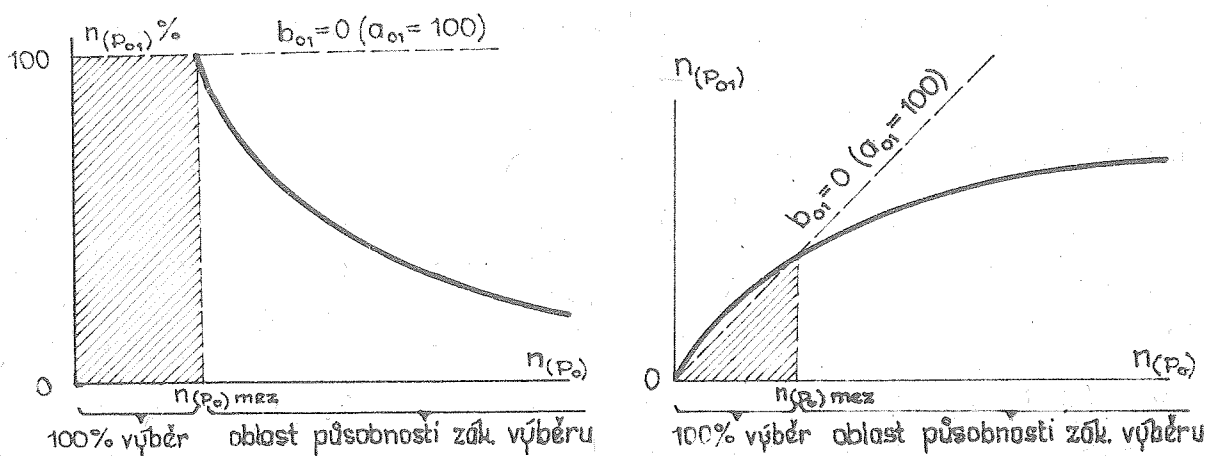
Z rozboru rovnice (4.49) vyplývá, že s poklesem počtu prvků na podkladové mapě roste procento jejich výběru do mapy odvozené. Dosáhne-li $n_{(p_o)}$ určité mezní hodnoty, bude

$$n_{(p_{o1})} \% = 100$$

$$n_{(p_{o1})} = n_{(p_o)}$$

Znamená to, že v odvozené mapě budou zobrazeny všechny prvky. Bude-li se přesto počet prvků na podkladové mapě snižovat, procento výběru se už zvyšovat nemůže a prvky budou znázorňovány všechny. Je zřejmé, že rovnice (4.49) a (4.50) ztrácí svou působnost. Graficky je tento jev dobře

patrný z obr. 35.



Obr. 35

Mezní hodnoty $n(p_0)$ - mezní určíme z rovnice (4.49) po dosazení za $n(p_{01})\% = 100$.

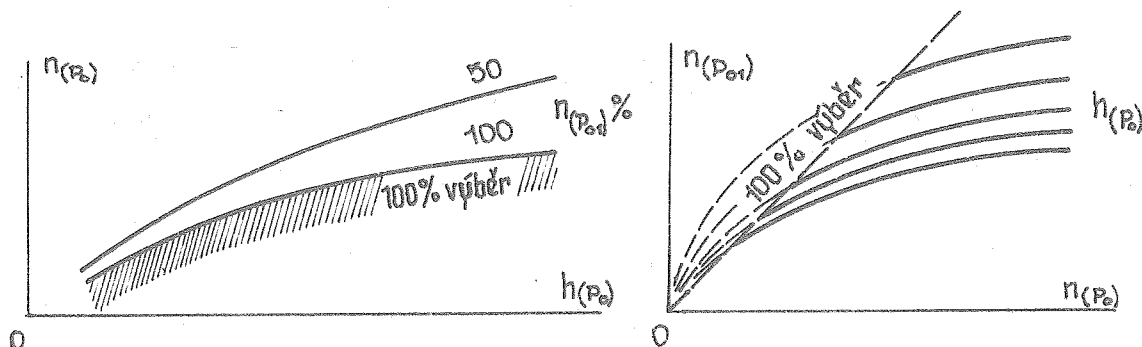
$$n(p_0) \text{ - mezní} = \left(\frac{\alpha_{01}}{100}\right)^{\frac{1}{b_{01}}}$$

Zákon výběru platí při $n(p_0) \geq \left(\frac{\alpha_{01}}{100}\right)^{\frac{1}{b_{01}}}$; jinak budou vybrány prvky všechny. Obdobně lze určit mezní počet prvků i u zákona výběru s dvojnásobnou závislostí. Po dosazení za $n(p_{01})\% = 100$ do rovnice (4.59) vychází

$$n(p_0) \geq \left(\frac{\alpha_{01}}{100}\right)^{\frac{1}{b_{01}}} \cdot h \cdot \frac{\alpha_{01}}{f_{01}(p_0)}$$

při menším počtu nastupuje zase 100% výběr.

Názorně to ukazují obr.36



Obr. 36

Zákon proměnného stupně výběru patří zatím k nejpodrobněji teoreticky propracovaným řešením reglementace v kartografické generalizaci. Zejména zákon výběru s dvojitou závislostí, který stanoví počet prvků odvozené mapy na základě počtu a hustoty čarových prvků na mapě výchozí, vnáší do reglementace opravdu objektivní prvky.

Aby analytické vztahy mohly být aplikovány v praxi, je třeba znát základní výchozí údaje $n_{(p_0)}$ $h_{(p_0)}$ a parametry rovnic.

Předpokladem je, že budou k dispozici podrobné rajonizace počtu a hustot prvků, případně jejich kombinace tak, aby mohly sloužit jako vstupní údaje pro generalizaci.

Násobné i mocninové parametry rovnice musí být také určeny předem na základě podrobných kartometrických rozborů prvků obsahu map podkladových a výpočtů jednoduchých a dvojnásobných korelací.

Parametry platné pro určité oblasti, měřítko a typy map je možno aplikovat na určení norem výběru při generalizaci stejného typu území a map stejného charakteru. Vlastní normy je možno určovat z příslušných grafů nebo tabulek.

Některé konkrétní hodnoty parametrů vyšetřené při rozboru generalizace na topografických mapách z území ČSSR, jsou uvedeny ve statích 6, 7, 8.

V analytických řešeních jsou teoreticky dále rozpracovány i otázky algoritmu vícestupňové generalizace, praktické realizace analytických vztahů při automatizaci atd. Přesahuje možnost a rozsah těchto skript, aby tyto problémy byly rozváděny.