

Marian RYBANSKÝ

METODIKA URČOVÁNÍ MEZNÍ DOBY ZASTARÁNÍ OBSAHU TOPOGRAFICKÝCH MAP

Rybanský, Marian: Methodology of determining the topographic map contents ageing. Kartografické listy, 1995, 3, 6 refs.

Abstract: The disadvantages of existing topographic map up-dating used within the Czech Army Forces. The proposed method provides for objective ageing determination of single 1689 sheets of topographic maps in scale 1:25 000 by assessment of topographic map graphical filling by means of reference graphical etalons and by means of calculated correlative relation between the graphical filling and number of changes (maps ageing). From the last 3 up-datings of 96 representative topographic maps in scale 1:25 000, the number of changed map contents elements was assessed and correlative relation was calculated. Similarly, on the basis of topographic map in scale 1:25 000 also in scales 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000 ageing was specified.

Keywords: map contents ageing, statistic methods in cartography, map up-dating, effectivity of map creation.

Úvod

Zastarání (aktuálnost) je jedním z hlavních faktorů ovlivňujících celkovou užitnou hodnotu všech topografických map. Na rozdíl od ostatních faktorů (obsah TM, přesnost zobrazení, význam území, kvalita zpracování, estetická úroveň,...) je aktuálnost mapy velice proměnlivá, mění se prakticky kontinuálně s časem a je závislá na charakteru zobrazovaného území a na stupni kartografické generalizace. Při stanovení mezní doby zastarání topografických map se obecně vychází z doby, (časového okamžiku) T_0 , kdy je mapa obsahově v úplném souladu se stavem zobrazeného území. Mezní doba zastarání TM závisí jak na množství změn v obsahu mapy, tak do určité míry též na úrovni odborné připravenosti uživatelů. Mezní dobu zastarání topografické mapy T_{mez} lze podle [3] definovat jako dobu, kdy mapa přestává být schopná sloužit účelu, pro který byla vytvořena a musí být nahrazena novým, obnoveným vydáním. Celková užitná hodnota mapy je v této době uživateli hodnocena buď jako nulová, nebo alespoň jako podstatně snížená. Dále bude doba T_{mez} uvažována jako časové období od uvedené hodnoty T_0 .

Zhodnocení dosavadního postupu při posuzování zastarávání topografických map

Dosavadní postupy tvorby a obnovy jednotlivých listů topografických map byly podminěny minulou vojenskou doktrínou na základě které se prioritně obnovovaly mapové listy z oblastí západní hranice a obnova TM postupně pokračovala směrem na východ. Přitom mapové listy, které zastarávají relativně rychleji (např. v sídelních aglomeracích) byly obnovovány se stejnou vahou jako mapové listy, které mezi jednotlivými obnovami zastaraly jenom minimálně a pro uživatele byly v podstatě aktuální (např. mapové listy s menší urbanizací, z prostoru jednotlivých pohoří a pod.). Aktuálnost jednotlivých listů TM se prakticky neurčovala i když se provádělo normování pro redakční a kartografické práce na základě konceptů změn obsahu TM. Tyto normovací práce byly ovšem většinou vztaheny ke konkrétní obnově a v podstatě neovlivňovaly sled následujících prací v přípravě a průběhu další obnovy TM.

Nejednotný cyklus obnovy map (na území bývalé ČSFR 5-8 i více let) vyplýval z uvedené priority zabezpečovaných prostorů a v menší míře z předpokládaného zastarání konkrétních listů TM, které se spíše odhadovalo podle stavu evidenčních map změn.

System určování mezní doby zastarání topografických map

Problematika určování mezní doby zastarání jednotlivých listů topografických map úzce souvisí s konkrétními požadavky uživatelů a změnami těchto požadavků v čase. Určování aktuálnosti konkrétní mapy podmiňuje její pragmatická, sémantická a syntaktická složka obsahových informací. Pragmatickou a sémantickou složku obsahových informací lze určit statistickými metodami průzkumu u jednotlivých uživatelů. Složku syntaktickou lze objektivně měřit za předpokladu, že známe míru měřitelnosti informací bodového, liniového a plošného charakteru. Při porovnávání změn bodového charakteru lze použít jako kritérium zastarání počet změn, u liniových prvků může být kritériem měřitelný délkový element a u areálového prvku elementární jednotková plocha.

Objektivní stanovení celkového zastarání mapového listu je podmíněno taktéž určením vzájemné závislosti mezi jednotlivými obsahovými typy prvků (bodovými, liniovými a plošnými), které se na zastarání mapy podílí různou měrou a je nezbytné řešit např. otázku jestli 1000 mm změn čárových prvků se podílí více či méně na zastarání mapy než např. 1000 mm² změn plošných prvků. Navíc 1000 mm² změn u porostů nemusí mít pro uživatele stejnou váhu jako 1000 mm² změn u sídel.

Řešení uvedené složité problematiky by šlo částečně objektivizovat výpočetním způsobem, např. v rastrovém formátu dat, u kterého lze považovat za jednotku změny 1 výskyt (změnu) rastrového pixlu, nebo ve vektorovém formátu za předpokladu znalosti pragmatické, sémantické a syntaktické složky informací a znalosti míry informace o území. Uvedené teoreticko-praktické problémy lze do určité míry objektivizovat a řešit. Předpokládalo by to ovšem značně rozsáhlá (a v současných kapacitních podmínkách nemožná) kartometrická šetření, což prokázal i objem měření grafické zaplněnosti obsahovými prvky u vzorových etalonů map v rámci dále uvedeného postupu. Řešení by rovněž vyžadovalo znalost míry informace u jednotlivých mapových prvků pro jednotlivé uživatele. V současných podmínkách lze tyto problémy neobjektivněji řešit využitím matematicko-statistických metod využívajících vlastnost, že průměrná doba zastarání jednotlivých listů TM závisí na jejich grafickém zaplnění t.z. převážně na stupni urbanizace znázorněné v daném mapovém poli.

Základní princip určení mezní doby zastarání jednotlivých topografických map spočívá v tomto postupu:

- Určení grafické zaplněnosti jednotlivých listů TM 1:25 000
 - Výběr a zpracování srovnávacích grafických etalonů reprezentujících typické územní celky šetřeného prostoru z hlediska odstupňovaného grafického zaplnění TM.
 - Měření grafické zaplněnosti vzorových etalonů (v % zaplněnosti).
 - Měření grafické zaplněnosti jednotlivých TM 25 pomocí srovnání mapy s etalonem.
 - Určení (výpočet) vlastní grafické zaplněnosti jednotlivých TM v % .
- Určení mezní doby zastarání jednotlivých TM 1:25 000
 - Určení množství změn ve výběrovém reprezentativním souboru TM 25 jako průměru změn z 2., 3. a 4. obnovy.
 - Určení vztahu mezi grafickým zaplněním TM 25 a počtem změn za časovou jednotku.
 - Výpočet mezní doby zastarání jednotlivých TM 25.
- Určení mezní doby zastarání jednotlivých listů TM 1:50 000, TM 1:100 000 a TM 1:200 000.

Metodika určení grafického zaplnění TM 1:25 000 - 1:200 000

Grafickým zaplněním mapy se rozumí souhrn všech výrazových prostředků uvnitř rámu mapy. Je dáno celkovou plochou značek a názvů a vyjadřuje se v mm²/cm², t.j. v %.

Toto zaplnění se u většiny rozsahu kartometrických prací **nemělo na celém mapovém listu**, ale v měříčských polích (oknech) rozložených **stejněměrně po mapovém listu**.

Pro určení grafického zaplnění každé TM 25 bylo použito šablony o 5 měříčských čtvercích, t.j. celkem se zjišťovaly údaje pro 8445 čtverců 2x2 km (8x8 cm na mapě) rovnoměrně pokrývajících celé zájmové území. Měření grafické zaplněnosti v takto rozsáhlém souboru by bylo nereálné a proto se postupovalo srovnávací metodou podle 14 vybraných etalonů. Grafická zaplněnost etalonů byla změřena v % (11, 20, 22, 28, 34, 40, 47, 53, 58, 64, 66, 71, 77, 87%) tak, že kartometricky byly změřeny délky čárových prvků (komunikace, vodstvo,...), které byly vynásobeny šířkou čáry. Grafické zaplnění plošných prvků (sídla, lesy, vodní plochy,...) bylo určeno pomocí průsvítky s milimetrovou čtvercovou sítí (výsledky měření jsou uvedeny v pracích [1, 2]).

Grafická zaplněnost byla určena dvojím nezávislým šetřením na všech TM 25 příložením uvedené šablony o 5 čtvercích na každý mapový list a porovnáním každého čtverce s jednotlivými etalony o známém grafickém zaplnění. Při hodnocení byl největší důraz kladen na zaplněnost socioekonomickými prvky, které nejvíce podléhají změnám. Pořadí prvků z hlediska počtu změn (zaplněnosti) bylo stanoveno v [2] na základě rozboru příkladů o počtech změn na TM 25 pro 2., 3., a 4. obnovu z VTOPÚ Dobruška - viz [5].

Výsledky šetření byly zpracovány do tabulek s uvedením těchto údajů:

- nomenklatura mapy,
- procento grafické zaplněnosti v jednotlivých 5 srovnávacích čtvercích a jejich průměr pro danou mapu,
- charakter území, tj. individuální odhad celkového zaplnění mapového listu pomocí etalonů (eliminace výrazné odlišnosti graf. zaplnění mapy ve srovnávacích čtvercích a mimo ně).

Hodnoty dvojího nezávislého šetření jsou uvedeny v pracích [1, 2]. Z dvojího nezávislého šetření byly vypočteny průměry CPR (celkový průměr z měření uvnitř čtverců) a CCh (celkový charakter z individuálních odhadů zaplnění celých mapových listů). Pokud se hodnoty mezi dvěma nezávislými šetřeními lišily o více než jeden etalonový stupeň, bylo na dané mapě provedeno nové šetření. Ze 1 689 hodnocených TM 25 bylo asi **121** mapových listů nutné znovu prošetřit. Pro následující výpočet celkového grafického zaplnění (GZ) mapy se použilo prostého aritmetického průměru z hodnot celkového průměru (CPR) a celkového charakteru (CCh). Určení grafického zaplnění jednotlivých **listů** TM 25 bylo pak základním předpokladem pro určení mezní doby zastarání těchto **map**.

Určení mezní doby zastarání TM 1:25 000

Metodika určení mezní doby zastarání jednotlivých TM 25 vychází z předpokladu vzájemné (korelační) závislosti zastarání mapy, průměrného počtu změn na mapě a grafického zaplnění mapy. Jediným jednotlívým prvkem, který bylo možné pro TM 25 určit u všech map, je grafické zaplnění mapy, které bylo měřeno z tisků jednotlivých TM.

Vlastní určení zastarání konkrétní TM 25 se zakládalo na:

- určení průměrného počtu změn obsahových prvků jednotlivých TM 25 v rámci výběrového souboru (96 listů map),
- určení korelační závislosti mezi počtem změn a grafickým zaplněním mapy v rámci výběrového souboru,
- stanovení závislosti zastarávání TM na počtech změn jejich obsahových prvků (výpočet mezní doby zastarání jednotlivých TM).

Určení průměrného počtu změn obsahových prvků dostupných TM 1:25 000

Pro určení mezní doby zastarání jednotlivých TM 25 byly využity dostupné **revizní originály VTOPÚ Dobruška z 2., 3. a 4. obnovy 96 reprezentativních mapových listů TM 25**. Na základě **statistických údajů z VTOPÚ [5]** o počtech změn prvků: **sídla, průmyslové objekty, komunikace, vodstvo, rostlinný a půdní kryt**, byly zpracovány tabulky, kde **změny**

byly přepočteny pro periodu 8 let. Doba 8 let byla pro další výpočty určena na základě současné průměrné délky periody obnovy TM.

Určení vztahu mezi grafickým zaplněním a počtem změn na TM za časovou jednotku

Tento vztah byl určen pomocí korelačního počtu. Po vynesení údajů ze souboru x (grafické zaplnění) a y (počet změn obsahových prvků) byl získán bodový diagram vyplňující korelační pole, příznačné pro lineární korelaci - viz [2]. Pro vyjádření korelačních závislostí byly použity tyto vztahy:

$$Y_i = Y_{pr} + b_{yx} (X_i - X_{pr}) \quad X_i = X_{pr} + b_{xy} (Y_i - Y_{pr})$$

kde značí:

Y_i - počet změn za 8 let

X_i - grafické zaplnění topografických map měřítka 1:25 000

X_{pr} - průměrné grafické zaplnění 96 listů topografických map měřítka 1:25 000 - viz [6]

Y_{pr} - průměrný počet změn vybraných topografických prvků na 96 mapových listech měřítka 1:25 000 za 2.- 4. obnovu získaný z tabulek - viz [6]

b_{xy}, b_{yx} - koeficienty regresních přímk

Určením vztahu mezi grafickým zaplněním a počtem změn byly zjištěny tyto hodnoty:

$$\begin{aligned} X_{pr} &= 22.86 & b_{xy} &= 0.013 \\ Y_{pr} &= 369.66 & b_{yx} &= 24.127 \\ \text{koeficient korelace} &= 0.557 \end{aligned}$$

Vztah mezi grafickým zaplněním a počtem změn na TM 25 byl prokázán a rovnice regresních přímk mají tento tvar:

$$\begin{aligned} X_i &= 0.013 y + 18.05 \\ Y_i &= 24.13 x - 181.95 \end{aligned}$$

Graficky je zjištěná závislost znázorněna v [6].

Výpočet mezní doby zastarání jednotlivých TM 25

Při určování mezní doby zastarání všech mapových listů TM 25 se vycházelo z předpokladu že hodnotě průměrného počtu změn vybraných prvků TM za 2. - 4. obnovu přepočteného na periodu obnovy (průměr = 369,66 změny) odpovídá průměrná hodnota zastarání TM 25 (t_{pr}) v době trvání 8 let a počet změn (grafické zaplnění) je nepřímě úměrný mezní době zastarání mapy.

Například: Pro TM 25... M-33-106-A-c (Brno):

Grafické zaplnění x (GZ) = 47%

Známe: $t_{pr} = 8$ let, $Y_{pr} = 369.66$, $Y_i = 952.16$ (vypočteno z uvedeného korelačního vztahu) a průměrná doba zastarání

$$t = \frac{t_{pr} \cdot Y_{pr}}{Y_i} = \frac{k}{Y_i} = \frac{2\,957.28}{Y_i} = 3.1 \text{ let}$$

K vypočteným hodnotám t_i je nutné ještě připočítat dobu výrobního cyklu (t_{vc}), která byla stanovena (vzhledem ke zkušenostem z poslední - 4 obnovy) pro TM 25 na 1 rok a 9 měsíců (= 1.75 roku).

Skutečná mezní doba zastarání uvedené TM 25 bude:

$$T_{mez} = t + t_{vc} = \frac{2\,957.28}{y_i} + 1.75 = 4.85 \text{ let}$$

Konkrétní hodnoty mezní doby zastarání jednotlivých listů TM 25 z území ČR a SR vypočtené pro periodu 8 let jsou uvedeny v [6]. Pro lepší přehlednost a další využití byly výpočty a výsledky zpracovány pomocí programu FOX PRO.

Určení mezní doby zastarání jednotlivých TM 1:50 000, 1:100 000 a 1:200 000 ze zájmového území

Vzhledem ke společné aktualizaci všech TM 1:25 000 až 1:200 000 v rámci jedné periody obnovy map bylo pro určení mezní doby zastarání odvozených TM 50, TM 100 a TM 200 zvolen následující postup:

Pro určení grafické zaplněnosti odvozených TM se nezhotovovaly zvláštní etalony, ale byly určeny pomocí určených zaplněností TM 25. Ke každé odvozené mapě, která měla 100% zaplněnost vydanými mapami měřítka 1:25 000 se vypočítala prostým aritmetickým průměrem hodnota grafického zaplnění TM 50, TM 100 a TM 200 z hodnot grafického zaplnění jednotlivých TM 25. Například hodnota grafického zaplnění TM 200 se počítala ze 64 listů TM 25. Dále bylo nutné v rámci jednotlivých měřítek odvozených TM vybrat etalony s relativně konstantním odstupem grafického zaplnění, které sloužily pro šetření na zbylých mapách, především na zahraničním území. Na základě vypočteného grafického zaplnění byly stanoveny základní etalony (viz též [1]) pro šetření na mapách 1:50 000, 1:100 000 a 1:200 000. Mezní doby zastarání všech 1 386 odvozených map TM 50 až TM 200 byly určeny metodou srovnání poměru naměřeného grafického zaplnění k průměrnému zaplnění a průměrné hodnoty mezního zastarání k určované mezní době zastarání - viz [1]. K určení skutečných mezních dob zastarání TM (T_{mez}) bylo nutné (obdobně jako u TM 25) k vypočteným hodnotám mezního zastarání ještě připočítat doby výrobních cyklů, které jsou u jednotlivých měřítek následující:

1:50 000	1,9 let
1:100 000	2,3 let
1:200 000	3,0 let

Údaje o naměřených a vypočtených hodnotách jsou zaznamenány v tabulkách [6].

Závěrečné poznámky

Uvedený systém určování mezní doby zastarání topografických map je důležitým předpokladem nejen pro objektivní rozhodování při obnově jednotlivých TM, ale i pro určování kvality topografických map z pohledu uživatelů. Umožňuje výpočet grafického zaplnění map a tím i možnost posuzovat kapacitní nároky na redakční a kartolitografické práce. Lze ho aplikovat i v procesu automatizovaného zpracování informací o území (zejména pro relativní odhady nároků na pořizování dat). Systém lze po úpravě využít i pro jiné mapy (např. pro základní mapy) v mezích přesnosti vyplývajících z propočtu pro jiný klad mapových listů a z rozdílností požadavků na obsahovou složku map danou především značkovými klíči. Systém určování mezní doby zastarání TM lze dále zdokonalit po určení vztahu mezi zastaráním TM 25 a zastaráním odvozených TM (TM 50, TM 100 a TM 200). Perspektivně lze pro objektivizaci výpočtu mezní doby zastarání TM předpokládat komplexnější využití výpočetní techniky, za předpokladu existence digitálních ekvivalentů TM v rastrovém nebo vektorovém tvaru.

LITERATURA

- [1] BIELAKOVÁ, J.: Analýza grafického zapříčení obsahu československých topografických map. Brno, VA 1993 [Diplomová práce].
- [2] GYERTYAKOVÁ, H.: Analýza rychlosti zastarávání obsahu československých topografických map. Brno, VA 1993 [Diplomová práce].
- [3] MIKLOŠÍK, M.: Časová podmíněnost kvality a efektivnosti práce ve vojenské kartografii. Sborník TS - VTO, zvláštní číslo/88. Praha, FMNO 1988, 68 s.
- [4] MIKLOŠÍK, F., - LAUERMAN, L. - HOFMANN, A. - RYBANSKÝ, M.: Ideový projekt automatizovaného systému průběžného hodnocení jakosti topografických map. Brno, VA 1990 [Výzkumná zpráva]. 51 s.
- [5] PEICHOVÁ, J.: Počty změn topografických prvků na revizních originálech 2., 3. a 4. obnovy topografických map měřítka 1:25 000. Dobruška, VTOPÚ 1991 [Pracovní materiál].
- [6] RYBANSKÝ, M.: Regionalizace zájmového území z hlediska očekávané rychlosti zastarání obsahu topografických map Brno, VA 1994 [Výzkumná zpráva]. 67 s.

S u m m a r y

Methodology of determining the topographic map contents ageing

The previous up-dating of topographic maps within the framework of the Czech Army Forces (CAF) was implemented in line with the military doctrine gradually from the West to the East, irrespective of the actual level of topographic maps ageing. This method increased the costs because up-dated were also those topographic maps whose contents changed only a little, e.g. maps of non urban conglomerations, maps of mountain areas, etc. which did not age so rapidly compared with average filled maps.

The designed method assumes that ageing of topographic maps depends upon the graphical filling of a map, i.e. especially upon the map elements which change the most frequently. These are namely map social-economic elements as e.g. residential locations, roads, industrial and topographic objects, etc.

This graphical filling was measured altogether at 1689 topographical maps in scale 1:25,000 of the previous CSFR by means of 14 reference graphical etalons of 8x8 cm size on the map. The graphical filling of those etalons was measured precisely and was expressed in percentage (from 11 % up to 87 % with a pace interval of approx. 6 %). By means of those etalons, the filling of all 1:25,000 topographic maps in selected 5 survey fields evenly distributed over the topographic map and selected by means of etalon applied to the map sheet was visually assessed. By averaging of the graphical filling in 5 fields, the map overall filling by comparing the whole map and etalons was defined. The resulting filling of the map was specified by average measurement in fields and overall filling. 2 persons independently performed the above mentioned measurement which should have prevented a potential deviation from the given criterion - 2 independent measurements should not differ from each other by more than 1 etalon degree.

Determination of limit time of ageing of the single topographic maps in scale 1:25,000 is based on the correlative relation between the graphical filling and topographic map ageing (the number of changes of topographic map contents elements).

Specified from the selective set of 96 sheets of topographic maps was the number of changes of the contents elements from all last 3 up-datings. With this set, the mentioned resulting correlative relation was determined. By means of this relation and a known graphical filling, an average ageing of all topographic maps in scale 1:25,000 was assessed.

Then from the graphical filling of topographic maps in scale 1:25,000, the graphical filling of related topographic maps in scales 1:50,000, 1:100,000 and 1:200,000 was assessed.

Lektoroval:
pplk. Ing. Peter Barica,
Topografický ústav ASR,
Banská Bystrica