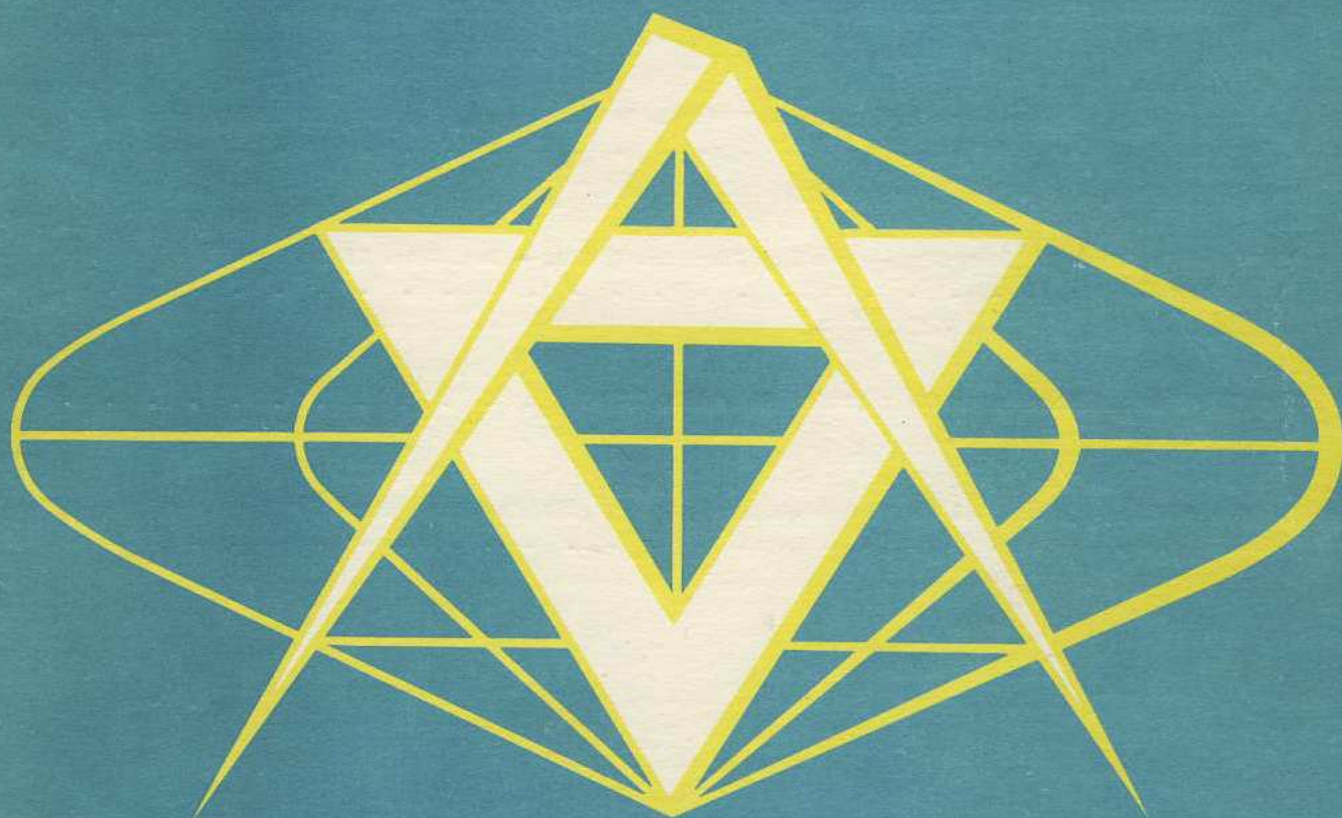


**SBORNÍK  
TOPOGRAFICKÉ  
SLUŽBY  
MNO**



**VOJENSKÝ  
TOPOGRAFICKÝ OBZOR**

**1/85**

## O B S A H

|  | Strana    |
|--|-----------|
| <b>Plk. Ing. Ján Puškár:</b> Štyridsať rokov práce Vojenského zemepisného ústavu pre topografické zabezpečenie ČSLA . . . . .  | 1         |
| <i>Recenzent: plk. Ing. František Kučera</i>   |           |
| <b>Pplk. Ing. Dušan Rosa:</b> Požiadavky na topograficko-geodetické zabezpečenie bojovej činnosti RVD na taktickom stupni pre palebné ničenie nepriateľa v súčasnom boji . . . . . | 12        |
| <i>Recenzent: pplk. Ing. Jozef Strúček</i>   |           |
| <b>Pplk. Ing. Jiří Kánský:</b> Potřeby a předpoklady racionalizace tvorby a obnovy map středních měřítek . . . . .   | 27        |
| <i>Recenzent: plk. Ing. Vladislav Košek</i>  |           |
| <b>Pplk. Ing. Dalibor Moravec, CSc.:</b> Perspektivní vybavení pro automatizované zpracování kartografických informací . . . . .   | 29        |
| <i>Recenzent: plk. doc. Ing. Dalibor Vondra, CSc.</i>  |           |
| <b>Ing. Miloš Cimbálník, CSc.:</b> Zdokonalování geodetických polohopisných základů ČSSR . . . . .   | 32        |
| <i>Recenzent: mjr. Ing. Karel Raděj, CSc.</i>  |           |
| <b>Mjr. Ing. Vladimír Silhan — pplk. Ing. Bohumil Hanák:</b> Tendence rozvoje prostředků dálkového průzkumu Země v západních zemích . . . . .                                      | 57        |
| <i>Recenzent: plk. Ing. Stanislav Kvasnička, CSc.</i>  |           |
| <b>Pplk. Ing. Drahomír Dušátko, CSc. — mjr. Ing. Karel Raděj, CSc. — Ing. Miloš Tůma:</b> První dopplerovské měření v ČSSR . . . . .   | 64        |
| <i>Recenzent: plk. Ing. Vladimír Martínák, CSc.</i>  |           |
| <b>Ing. Jiří Císař:</b> Některé poznatky z použití dálkoměru KTD-1 . . . . .   | 73        |
| <i>Recenzent: plk. Ing. Vladimír Martínák, CSc.</i>  |           |
| <b>Seznam diplomových projektů obhájených absolventy oboru geodézie a kartografie VAAZ v letech 1981 až 1985 . . . . .</b>   | <b>77</b> |



# SBORNÍK TOPOGRAFICKÉ SLUŽBY MNO

VOJENSKÝ TOPOGRAFICKÝ OBZOR

Č Í S L O  
1 9 8 5 1

Plk. Ing. Ján Puškár, VZÚ Praha

## Štyridsať rokov práce Vojenského zemepisného ústavu pre topografické zabezpečenie ČSLA

V máji roku 1985 oslávili príslušníci Vojenského zemepisného ústavu štyridsať rokov úspešnej práce v oslobodenej vlasti pri plnení úloh topografického zabezpečenia Československej ľudovej armády. Zároveň s týmto slávnym výročím si pripomenuli aj 65. výročie založenia ústavu ako jednej z prvých vojenskoodborných inštitúcií, ktorá zabezpečovala potreby armády a hospodárskeho života vzniknutej Československej republiky po skončení 1. svetovej vojny.

Činnosť Vojenského zemepisného ústavu, jeho funkcia a spoločenský prínos za celé obdobie od jeho založenia v roku 1919 (15. októbra) až do roku 1968 sú náležite zhodnotené v článkoch bývalého náčelníka Topografickej služby ČSLA (1950—1969) genmjr. Dr. Ing. Jána Klímu „Vývoj vojenskej topografickej služby v histórii 50 let československého štátu“ a bývalého náčelníka VZÚ plk. Ing. Otakara Skoupého „Vojenský zemepisný ústav v 50 letech činnosti vojenskej topografickej služby“, uverejnených v tajnom vydaní Vojenského topografického obzoru čís. 1 z roku 1968.

Tento príspevok dopĺňa históriu Vojenského zemepisného ústavu o niektoré skutočnosti, ku ktorým došlo v priebehu rokov 1968—1985.

Krízový vývoj v rokoch 1968—1969, ktorý zasiahol stranu a celú našu spoločnosť, sa nevyhnutne prejavil aj v živote a práci Vojenského zemepisného ústavu. Bolo treba vynaložiť veľa úsilia aj času na jeho prekonanie.

Obdobie od apríla 1969 až do poloviny roku 1971 možno označiť ako obdobie postupnej politickej konsolidácie Vojenského zemepisného ústavu. Plne se skonsolidovala činnosť ZO KSC, zaktivizovala sa práca ZO ROH a obnovila svoju činnosť aj mládežnícka organizácia v novo ustanovenom Socialistickom zväze mládeže. Obnovila a začala sa postupne prehlbovať aktivita a iniciatíva väčšiny príslušníkov ústavu. V priebehu roku 1971 vzniklo 6 kolektívov, ktoré sa zapojili do hnutia o získanie titulu BSP. Intenzívne sa započalo s rozvojom socialistického súťaženia. Vedenie ústavu, ZO KSC a spoločenské organizácie mohli v ďalšom období plne sústrediť svoju pozornosť a úsilie na dôsledné naplňovanie poslania Vojenského zemepisného ústavu pri rozvoji a skvalitňovaní topografického zabezpečenia ČSLA.

### Vojenskoodborná činnosť

V priebehu posledných 17 rokov sa ďalej prehlbovala špecializácia Vojenského zemepisného ústavu. Stále viac sa ako nosné úlohy vo vojenskoodbornej činnosti ústavu presadzovali úlohy rozvoja vojenskej geografie, vojenských špeciálnych máp, pomôcok pre topografickú prípravu vojsk ako aj úlohy priameho zabezpečenia zložiek MNO a GS ČSLA. Svedčí o tom i nasledujúci stručný prehľad o plnených úlohách.

V roku 1970 bola úspešne zakončená výskumná úloha „Vývoj a tvorba priechodnosti terénu v mierke 1:200 000“. Vojenské skúšky s bojovou a dopravnou technikou vo VVP Hradišče potvrdili vysokú užitnú hodnotu spracovanej mapy, ktorá sa po vydaní a zavedení do zásobovania stala nepostradateľnou pomôckou veliteľov zväzov a zväzkov, ako aj ich štábov pri príprave a plánovaní operácií.

Výsledkom systematického zhromažďovania vojenskogeografických informácií a podkladov, sústavného štúdia a vyhodnocovania vplyvu ČSLA na bojovú činnosť bolo spracovanie a vydanie pomôcok opisov územia, vojenskogeografických informácií o zmenách v priestore vojnovnej činnosti, vojensko-

geografických výcvikových filmov a diafilmov pre potreby druhov vojsk a služieb, veliteľov a štábu; konkrétne ide o spracovanie a vydanie:

a) vojenskogeografických pomôcok radu Topo:

Topo-58-1 „Změny v komunikačních rozměrech Hornorýnského prostoru“, 1973;

Topo-58-2 „Operačně geografické vyhodnocení teritoria ČSSR“, 1973;

Topo-58-3 „Změny v cestní síti a vodní dopravě v jižní části NSR“, 1975;

Topo-58-5 „Vojenskogeografické vyhodnocení jižní části NSR“, 1975;

Topo-58-6 „Vojenskogeografické vyhodnocení Francie“, 1979;

Topo-58-8 „Vojenskogeografické vyhodnocení Rakouska“, 1980;

Topo-58-9 „Vojenskogeografické vyhodnocení Švýcarska“, 1983;

b) vojenskogeografických výcvikových filmov (farebných):

Norimberský operační směr, 1968;

Mnichovský operační směr, 1969;

Rýnský prostor, 1971;

Kanal Rhein-Main-Donau, 1973;

Příhraniční prostor ČSSR—NSR, 1. a 2. díl, 1972;

Jihofrancouzský operační směr, 1. díl, 1972;

Příhraniční prostor ČSSR—Rakousko, 1. a 2. díl, 1974;

Pražsko-sárský operační směr, 1. díl, 1976;

Pražsko-sárský operační směr, 2. díl, 1977;

Příalpský operační směr, 1. a 2. díl, 1978;

Rýnský prostor, 1978;

c) vojenskogeografických výcvikových diafilmov:

Vyhodnotenie objektov na rieke Rhein v úseku Basel—Mainz, 1982.

V oblasti tvorby vojenských špeciálnych máp boli do roku 1980 postupne vyvinuté, spracované a vydané tieto mapy:

- letecká navigačná mapa v mierke 1:250 000;
- nástenná prehľadná geografická mapa v mierke 1:500 000;
- prehľadná geografická mapa v mierke 1:2,5 mil;
- prehľadná mapa strednej Európy v mierke 1:1,5 mil;
- mapa ČSSR v mierke 1:750 000;
- automapa v mierke 1:400 000 v listovom a knižnom vydaní (v r. 1985 v poradí už 6. vydanie);
- cestná mapa ČSSR v mierke 1:50 000;
- cestná mapa ČSSR v mierke 1:200 000;
- dopravná mapa v mierke 1:200 000;
- plány miest z územia ČSSR v mierke 1:10 000;
- plány miest zo zahraničného územia v mierke 1:25 000;
- mapa výškových prekážok ČSSR v mierke 1:100 000;
- železničná mapa ČSSR v mierke 1:200 000;
- železničná mapa ČSSR v mierke 1:500 000;
- mapy vojenských výcvikových priestorov v mierke 1:25 000;
- mapa geodetických a geofyzikálnych údajov v mierke 1:50 000;
- mapa geodetických údajov v mierke 1:50 000;
- ortofotomapy vodných tokov Vltava, Labe, Morava a Váh v mierke 1:5000 alebo 1:10 000;
- čiernobiele i farebné mikrosnímky topografických a špeciálnych máp.

Vedľa uvedených úloh vojenskoodbornej činnosti sa Vojenský zemepisný ústav podieľal aj na spracovaní vojenských topografických máp mierok 1:25 000 až 1:1 mil. Okrem toho v poslednom období aj na spracovaní a vydaní dvojazyčných topografických máp v mierkach 1:200 000, 1:500 000 a 1:1 mil.

Obdobie rokov 1981—1985 bolo výrazne poznamenané realizáciou novej koncepcie vojenských špeciálnych máp, jednotných v rámci armád členských štátov Varšavskej zmluvy a národných, pre zabezpečenie ČSLA.

S využitím tlačových podkladov Topografickej služby Sovietskej armády boli a sú vydávané aj pre zabezpečenie ČSLA prehľadné geografické mapy v mierkach 1:500 000, 1:1 mil., 1:2,5 mil. a 1:5 mil., letecké navigačné mapy v mierkach 1:2 mil. a 1:4 mil. a mapy so sieťou PVO v mierke 1:2 mil.



V rámci vydávania jednotných špeciálnych máp boli vyvinuté a postupne sa spŕacovávajú gravi-  
metrické mapy v mierkach 1:200 000 a 1:1 mil., ako aj mapy ŕažnicových odchýlok v mierke 1:1 mil.

Pri realizácii novej koncepcie národných špeciálnych máp sa v poslednom období začalo s vývojom,  
t. j. so spracovaním ukážok a vzorových listov nasledujúcich máp:

- automapy v mierke 1:400 000;
- dopravnej mapy v mierke 1:200 000;
- cestnej mapy v mierke 1:200 000;
- ŕelezničnej mapy v mierke 1:200 000.

Pre spracovanie a aktualizáciu uvedených máp sa predpokladá vyuŕiť pripravované dátabankové  
technológie a bázu dát pozemných komunikácií a objektov na nich. Začína sa rozpracovávať problematika  
mapy podmienok materiálneho, technického a zdravotníckeho zabezpečenia.

V oblasti vydávania publikácií a pomôcok Vojenský zemepisný ústav v poslednom desaťročí spracoval:

— ucelený súbor pomôcok pre topografickú prípravu vojsk, ktorý zahrnuje diferencované programy  
pre topografickú prípravu, učebnicu „Vojenská topografia“, Príručku vojenskej topografie, názorné  
farebné vyobrazenie značiek topografických máp a základných úloh vojenskej topografie vo formáte  
A-0, A-4 a na transparentných fóliách formátu A-4;

— súbor 29 nových úvodných máp do Vojenského zemepisného atlasu, ktorý bol ako služobná  
pomôcka pre vojenskogeografickú prípravu dôstojníkov ČSLA vydaný pri príležitosti 30. výročia  
oslobodenia Československa Sovietskou armádou;

— súbor 180 listov máp k českému prekladu sovietskeho diela „Dejiny druhej svetovej vojny  
1939—1945“, ktoré bolo vydané pri príležitosti 40. výročia oslobodenia Československa, ako aj mapy  
do súhrnného jednozväzkového vydania „Dejiny druhej svetovej vojny“;

— zoznam zemepisných názvov zo zahraničného územia priliehajúceho k ČSSR, ktorý obsahuje  
údaje takmer o 63 000 geografických objektoch strednej Európy.

Z úloh priameho zabezpečenia zložiek MNO a GS ČSLA, ktoré ročne dosahujú počet 1200—1500,  
sú najnáročnejšie tie, ktoré vyžadujú v krátkom čase podľa dodaných podkladov uskutočniť dotlač  
operačnej a taktickej situácie do topografických máp, vyhodnotiť veľký počet rozmerných súleпов  
vrátane ich poskladania do určeného formátu. Z najvýznamnejších cvičení, ktoré ústav kartograficky  
a polygraficky v poslednom období zabezpečoval, boli ŠTÍT 1972 a ŠTÍT 1984. Medzi veľmi úspešné  
práce ústavu je možné zaradiť aj zabezpečenie radu medzinárodných rokovaní velenia ČSLA a Topo-  
grafickej služby ČSLA.

Medzi úlohy vojenskoodbornej činnosti VZÚ patrí aj archívna a dokumentačná činnosť ústavu.

V roku 1978 nastala podstatná zmena v tejto činnosti VZÚ. Realizovali sa „Smernice pre dokumentá-  
ciu a archiváciu kartografických a geografických podkladov“. Tieto smernice stanovujú hlavné princípy  
a zásady činnosti orgánov, archívov a špeciálnych pracovísk TS ČSLA, ktoré sa dokumentáciou a archi-  
váciou kartografických a geografických podkladov (KGP) zaoberajú, ich organizačnú štruktúru,  
systémové usporiadanie a pôsobnosť.

V súlade s nimi boli vytvorené:

- Ústredný archív TS ČSLA (ÚA) vo VZÚ;
- technické archívy KGP (TA) vo VZÚ, VKÚ a VTOPÚ;
- Historický archív TS ČSLA (HA) vo VKÚ;
- Bezpečnostný archív TS ČSLA (BA).

Obdobne metodickým a riadiacim centrom činnosti všetkých archívov sa stal Ústredný archív  
TS ČSLA. Úlohy a funkcie tohoto archívu zabezpečuje oddelenie KGP Vojenského zemepisného ústavu.  
Súčasťou Ústredného archívu KGP je aj Bezpečnostný archív TS ČSLA.

Pri stanovení obsahu a štruktúry archívnych fondov KGP sa vychádzalo z pôsobnosti jednotlivých  
ústavov TS ČSLA a charakteru ich vojenskoodbornej činnosti. Na základe toho sa ŕažiskom archívneho  
fondu KGP vo VZÚ stali KGP určené pre tvorbu, aktualizáciu a obnovu vojenských topografických  
a špeciálnych máp, plánov miest a vojenskogeografických vyhodnotení. Sú to hlavne:

- topografické mapy mierok 1:25 000 a väčších, ako aj mierok 1:200 000 a menších;
- vojenské špeciálne mapy vydávané TS ČSLA a plány miest z vlastného a zahraničného územia;
- atlasy, lexikóny a ďalšie vojenskogeografické materiály;
- kooperačné kartografické tlačové podklady získané od TS armád štátov Varšavskej zmluvy;
- tlačové podklady topografických a špeciálnych máp vydávaných TS ČSLA;
- mikrosmfinky vojenských topografických a špeciálnych máp.

Technický archív KGP vo VZÚ, ktorý je súčasne aj Ústredným archívom TS ČSLA, zaisťuje a zhromažďuje KGP z domácich, ale aj zo zahraničných zdrojov. Pritom úzko spolupracuje s n. p. Zahraničná literatúra. Okrem toho, podľa potreby, získava potrebné KGP zo zahraničia aj inými cestami.

O nových prírastkoch KGP vydáva Ústredný archív pre potreby ostatných súčastí TS ČSLA pravidelné štvrtročné informácie.

Pre zabezpečenie funkcie Bezpečnostného archívu TS ČSLA boli vydané a sú realizované „Smernice pre dokumentáciu a archiváciu mikrosnímkov KGP v Bezpečnostnom archíve TS ČSLA“.

V rámci odbornej spolupráce s vojenskými topografickými službami armád štátov Varšavskej zmluvy Vojenský zemepisný ústav plní funkciu smerového ústavu vo vzťahu k Štábu Spojených ozbrojených síl a topografickým službám Ozbrojených síl ZSSR a NLA, NDR.

### Zmeny v organizačnej výstavbe VZÚ

Postupné zmeny charakteru úloh ukladaných Vojenskému zemepisnému ústavu, pokračujúca špecializácia a vedeckotechnický rozvoj si vyžiadali v priebehu uplynulých 17 rokoch nasledujúce zmeny v organizačnej výstavbe ústavu.

V roku 1970 bol Odbor vyhodnocovania priestoru vojnovnej činnosti premenený na „Vojensko-geografický odbor“.

V roku 1972 v súvislosti so zriadením Výskumného strediska 090 ako samostatnej súčasti TS ČSLA bolo vo VZÚ zrušené výskumné oddelenie.

V roku 1978 sa uskutočnila rozsiahla reorganizácia ústavu motivovaná predovšetkým potrebou zabezpečenia automatizácie kartografických prác pomocou automatizovaného kartografického systému (AKS) DIGIKART. V rámci tejto reorganizácie bol zrušený Redakčný odbor VZÚ. Jeho redakčne oddelenie a archív boli pričlenené k Vojenskogeografickému odboru, ktorý sa od tejto doby člení na oddelenie:

- popisu priestoru vojnovnej činnosti;
- informácii o priestore vojnovnej činnosti;
- kartografických a geografických podkladov;
- redakčné.

Prípravné a konštrukčné oddelenie Redakčného odboru bolo pričlenené k Výpočtovému stredisku automatizovanej tvorby máp, ktoré vzniklo na báze doterajšieho Kartografického odboru.

Výpočtové stredisko ATM bolo rozčlenené na dva odbory:

a) Odbor automatizovanej tvorby máp s členením na oddelenie

- analýzy a programovania;
- redakčnej a technologickej prípravy ATM;
- automatizovanej výroby máp.

b) Odbor kartografickej kompletácie automatizovanej výroby máp s členením na oddelenie

- kartografickej kompletácie máp;
- kartolitografie.

Na Reprodukčnom odbore bol zmenšený počet oddelení celkom na 5, a to zlúčením oddelenia fotosadzby a oddelenia špeciálnej sadzby a knihtlače do jedného oddelenia a vyčlenením mechanikov polygrafických strojov do technicko-ekonomického úseku, kde bolo zriadené oddelenie inžiniersko-technického zabezpečenia VZÚ. Do tejto doby sa Reprodukčný odbor člení dodnes na oddelenie:

- fotoreprodukcie;
- mikrografie;
- automatizovanej sadzby a knihtlače;
- ofsetovej tlače;
- knihárne a expedície.

Ekonomický úsek od tejto reorganizácie tvoria:

- oddelenie inžiniersko-technického zabezpečenia;
- oddelenie materiálo-technického zabezpečenia;
- dopravná skupina;
- vojenská závodná kuchyňa;
- vojenská správa budov.



Pre úplnosť ostávajúcu časť ústavu tvorí veliteľstvo, ktoré vedľa náčelníka a jeho zástupcov zahŕňa oddelenie plánovania a prípravy výroby, organizačnú a kádrovú skupinu, skupinu technickej kontroly a finančnú skupinu. Jeden zo zástupcov náčelníka ústavu — ZN pre kontrolu a prebierku výrobkov topografickej služby, ktorý má celoslužobnú pôsobnosť v otázkach kontroly a hodnotenia kvality práce a výrobkov súčasti TS ČSLA.

### Technický a technologický rozvoj

V priebehu posledných 15 rokov zaznamenal Vojenský zemepisný ústav výrazný technický rozvoj a s ním spojený aj technologický rozvoj, najmä na pracoviskách kartografie a kartoreprodukcie.

V kartografii sa podarilo presadiť do praxe metódu rytia do vrstvy nanesej na rozmerovo stálej priesvitnej fólii a od roku 1981 prevádzkové využitie automatizovanej kresby a rytia vhodných máp, prípadne vybraných prvkov obsahu máp, pomocou automatizovaného kartografického systému DIGIKART.

Snahy opustiť kresbu kartografických originálov máp a prejsť na technológiu rytia do vrstiev nanesených na priesvitných podložkách (fóliách, skle) vznikali síce už v päťdesiatych rokoch, ale nikdy neprekročili štádium pokusov, skúšok a overovania. Do praxe Topografickej služby ČSLA ani VZÚ sa nepresadili zväčša zo subjektívnych dôvodov. K zásadnému zlomu vo VZÚ došlo až v priebehu rokov 1975—1976, kedy sa podarilo vytvoriť nutné materiálové predpoklady — získať štandardné rycie materiály dovezené z KS a kvalitné kompletne súpravy pre ručné rytie zo ZSSR. Po výcviku pracovníkov a dosiahnutí profesionálnej úrovne v používaní metódy rytia bola táto technológia postupne zavedená ako univerzálna pri kartografickom spracovaní špeciálnych a topografických máp vo VZÚ. Súbežne s tým došlo aj k ďalším drobnejším úpravám v používaných technológiách, napr. miesto lepenia mapového popisu nakopírovaného na filme alebo na fotografickom papieri sa používajú samolepiace diazofilmy, miesto obkresľovania kartografického originálu na priesvitku pri spracovávaní konceptu farebnosti sa používajú transparentné diazokópie na fólii (Opacit, UNI) alebo na diazografickom filme typu XXL atď.

Podstatnejšie zmeny v technológii spracovania kartografických originálov (KLO) a v organizácii práce nastali v dôsledku zavedenia automatizovaných technológií s využitím AKS DIGIKART. Zavedenie tohto systému si vyžiadalo zmenu profesie takmer jednej polovice kartografov. Miesto kartografov-kresličov bola potreba nových profesií — analytik, programátor, operátor, elektronik, vedúci smeny. Cez počítačové ťažkosti a čiastkové neúspechy preda sa len podarilo náročnú a vyčerpávajúcu prácu kartografa nahradiť prácou stroja, výrazne skrátiť výrobný cyklus, podstatne zvýšiť produktivitu práce. Za posledné 4 roky bolo automatizovanými technológiami spracované:

- niekoľko stoviek listov hraničnej mapy v mierke 1:2000 ČSSR—NDR a ČSSR—PLR;
- špeciálna nadstavba mapy výškových prekážok v mierke 1:100 000 z územia ČSSR;
- špeciálna nadstavba niekoľko stoviek (550) listov príložnej mapy ku Katalógu súradníc geodetických bodov v mierke 1:50 000;
- niekoľko listov máp poľesí lesných hospodárskych celkov (LHC) v mierke 1:5000, 1:15 000 a 1:25 000.

V súčasnej dobe sa riešia otázky automatizovanej tvorby vybraných vojenských špeciálnych máp s využitím databankových technológií. Už v tomto roku sa započne s naplňovaním bázy dát pozemných komunikácií a názvoslovia.

K najpočetnejším, ale súčasne aj významným technickým a technologickým zmenám došlo na pracoviskách Reprodukčného odboru.

Vo fotoreprodukcii boli zavedené moderné automatizované fotoreprodukčné prístroje typu ELEKTRONICA a SUPER REPRMASTER. Zmodernizovala a rozšírila sa mikrografia o mikrografické kamery RM-70, MICROBOX, DAT-2, príslušné vyvolávacie automaty pre čiernobielu a farebnú mikrografiu, diazoduplikačné kopírovacie zariadenia, čítacie a spätne zväčšujúce prístroje mikrosnímkov.

V roku 1970 bolo vytvorené pracovisko fotosadzby, ktoré bolo vybavené titulkovacím prístrojom DIATYPE pre zhotovenie fotosadzby názvoslovia a fotosadzacím automatom PTS-2020 (výrobok USA, Phototypesetter) pre sadzbu textu. Toto zariadenie, využívajúce dierkovač Consul, bolo v roku 1976 inovované automatizovanou fotosadzbou, výrobkom ZSSR, systémom typu KASKAD s fotosádzacou jednotkou FA-500, ktorá dobre slúži dodnes. Táto fotosádzacia technika v spojení so samočinným počítačom, bázou dát geodetických bodov a AKS DIGIKART priniesla vynikajúce ekonomické a časové

úspechy pri vydaní nových katalógov geodetických bodov, kde v porovnaní s predchádzajúcim vydaním týchto katalógov vzrástla produktivita práce päťnásobne.

Horúca sadzba pomocou mechanických prístrojov typu NA-14 bola v roku 1978 inovovaná sádzacími automatmi pre horúcu sadzbu, výrobkami ZSSR typu NA-140 pre vstup z diernej pásky vyhotovenej samočinným počítačom.

Automatizovaná fotosadzba aj horúca sadzba umožnili podstatne zvýšiť produktivitu práce, kvalitu sadzby a kultúru práce.

Výraznejšie technické zmeny v ofsetovej tlači boli vyvolané zavedením anodicky eloxovaných hliníkových tlačových dosiek ALOX miesto predtým používaných mechanicky zrnených zinkových dosiek, ďalej zavedením konfekčne pripravených scitlivených tlačových dosiek formátov A-4 a B-1, ako aj zavedením systému PLD-2 v roku 1980 a nových vysokoobrátkových ofsetových strojov typu PLANETA-VARIANT a P-26 a maloformátových ofsetových strojov typu DOMINANT a ROMAYOR.

Technická modernizácia pracoviska knihtače a expedície zahrnuje uvedenie lisu EDEL na zhotovovanie knižných obalov z fólie PVC, falcovacieho prístroja, automatu pre trojrez a výkonných rezačiek typu PERFECTA do prevádzky.

Technickému a technologickému rozvoju ústavu významne napomáha komplexná socialistická racionalizácia (KSR) a zlepšovateľské hnutie. Zadané racionalizačné úlohy podľa ročného plánu riešia buď pracovné tímy, alebo racionalizačné brigády, ktorých počet sa pohybuje v medziach 1–2. Medzi významnejšie racionalizačné úlohy v poslednom období možno zaradiť vyriešenie problematiky automatizácie horúcej sadzby, automatizované sledovanie a vyhodnocovanie plnenia štvrtročných plánov vojenskoodbornej činnosti. Ďalej je to mechanizovaná evidencia výroby, mechanizovaná evidencia spotreby vybraných materiálov, smerné technologické postupy pre hlavné úlohy mapovej tvorby, ucelený súbor normatívnych dokumentov, ktoré konkretizujú požiadavky vojenských poriadkov a predpisov, rozkazov a nariadení, ako aj ďalších všeobecnejších normatívnych výnosov na podmienky ústavu, regenerácia anodicky eloxovaných tlačových dosiek, používanie konfekčne pripravených scitlivených tlačových foriem. Vcelku úspešne pracuje komplexná racionalizačná brigáda, ktorá overuje materiály a pomôcky pre kartoreprodukciu, vyvinuté Výskumným strediskom 090. Priemerný ročný prínos KSR vo VZÚ presahuje sumu 100 000 Kčs.

Taktiež prínos vyriešených a zavedených zlepšovacích návrhov presahuje v dlhodobom priemere ročne sumu 150 000 Kčs.

### Plánovanie a riadenie

Vojenský zemepisný ústav je od r. 1958 rozpočtovou organizáciou TS ČSLA so špeciálnou vojenskoodbornou činnosťou, ktorá je popri zabezpečení bojovej a mobilizačnej pohotovosti a plnení úloh bojovej a politickej prípravy rozhodujúca. Táto skutočnosť výrazným spôsobom ovplyvňuje riadenie ústavu v celej vertikálnej a horizontálnej štruktúre. Jadrom riadenia Vojenského zemepisného ústavu je plánovanie. Výsledkom procesu plánovania sú východiskové dokumenty pre riadiacu a organizátorskú prácu, ktorá zabezpečuje realizáciu podielu ústavu na úlohách rozvoja TS ČSLA pri súčasnom plnení požiadaviek RMNO na jednotlivé výcvikové roky. Na základe RMNO a Smerníc náčelníka topografickej služby pre jeho zabezpečenie sa vyhotovujú tieto základné vnútroústavné plánovacie dokumenty:

- Plán bojovej a politickej prípravy obsahujúci okrem prehľadu základných kalendárnych opatrení aj hlavné úlohy v oblasti riadiacej a organizátorskej práce;
- Plán vojenskoodbornej činnosti;
- Plán vedeckotechnického rozvoja;
- Plán kádrového personálneho a sociálneho rozvoja;
- Plán odborných náčelníkov, obsahujúci úlohy materiálneho, technického, finančného, tylového a stavebne-ubytovacieho zabezpečenia.

Uvedená sústava základných plánov je postupne rozpracovaná na štvrtroky, mesiace a týždne, a to po-čínajúc odborom, cez oddelenia až na jednotlivé stroje a profesie. Okrem toho všetci vedúci funkcionári a dôstojníci vedú pod kontrolou svojich náčelníkov osobné plány.

Ďalšími dôležitými dokumentmi pre riadiacu a organizátorskú prácu popri základných vojenských poriadkoch a predpisoch, rozkazoch, nariadeniach a smerniciach sú vnútroústavné normatívne dokumenty, ktoré aplikujú ich niektoré základné požiadavky na konkrétne podmienky ústavu a presne



a jednoznačne ich vymedzujú. K tým normatívnym dokumentom patria hlavne:

- Organizačný poriadok VZÚ;
- Rokovací poriadok VZÚ;
- Smernice na zabezpečenie ochrany utajovaných skutočností a socialistického vlastníctva;
- Pokyny náčelníka ústavu pre kontrolnú činnosť;
- Smernice pre ďalší rozvoj iniciatívy príslušníkov ústavu a celý rad ďalších smerníc, pokynov a zásad pre rôzne oblasti činnosti, ktoré nie sú vzhľadom na špecifické podmienky VZÚ dostatočne konkrétne riadené príslušnými celoarmádnyimi normatívnymi dokumentmi.

Charakteristickým znakom riadiacej a organizátorskej práce väčšiny náčelníkov a znakom, ktorý sa snažíme presadiť do praxe mladých, začínajúcich dôstojníkov, je uplatňovanie leninského štýlu práce, pričom sa hlavný dôraz kladie na také črty tohto štýlu, akými sú politický prístup, plánovitosť, náročnosť a kontrola.

Pravidelná kontrola a rozborová činnosť tvoria neoddeliteľnú súčasť riadiacej a organizátorskej práce náčelníkov na všetkých úrovniach riadenia. Významným nástrojom pre túto činnosť sú výsledky mechanizovanej evidencie výroby (MEV) a mechanizovanej evidencie spotreby materiálu (MEM). MEV je založená na automatizovanom spracovaní základných informácií, vznikajúcich u každého jednotlivého pracovníka ústavu, pre potreby riadiacej práce na stupni oddelenie, odbor (stredisko) a ústav. Výsledkom automatizovaného spracovania sú potom súhrnné informácie:

- o činnosti a výsledkoch práce každého pracovníka za mesiac a narastajúcim spôsobom aj od začiatku roku; tieto informácie slúžia pre účely hodnotenia iniciatívy vo VOČ a pre odmeňovanie za prácu v závislosti od jej množstva a kvality;

- o činnosti a výsledkoch práce oddelenia, odboru (strediska) za mesiac (štvrtrok), ktoré umožňujú prijímať závery o plnení mesačného (štvrtročného) plánu oddelenia, produktivity práce, využívaní fondu pracovnej doby pre plnenie stanovených úloh, využívaní strojov a zariadení, podiele socialistického súťaženía a cezčasovej práce na plnení výrobných úloh a pod.;

- o stave rozpracovanosti úloh vojenskoodbornej činnosti ústavu podľa profesií a o stave plnenia štvrtročných plánov, ako aj ročného plánu vojenskoodbornej činnosti ústavu, plnenia plánu práce, plnenia výcvikových úloh, využívania strojov a zariadení;

- o priebehu plnenia úloh v závislosti od plánovaných technologických etáp (uzlových operácií);

- o skutočnej spotrebe materiálu na plnenie konkrétnych úloh VOČ a zhotovených výrobkov v členení na materiál tuzemský, z dovozu zo socialistických štátov a z dovozu z kapitalistických štátov.

Rozborová činnosť týchto informácií, kladov i nedostatkov, je na všetkých úrovniach systematická, metodicky usmernená a vykonáva sa v týždennom, mesačnom, štvrtročnom a ročnom cykle, ktorý sa končí ročným komplexným ekonomickým rozborom.

Účasť všetkých pracovníkov ústavu na riadení a správe ústavu je zaisťovaná Kolektívnou zmluvou, ktorá sa užíva na každý kalendárny rok. Najdôležitejšou a najrozšírenejšou formou praktickej účasti pracovníkov ústavu na riadení sú výrobné porady, organizované po úsekoch ROH, ktoré sú zvoľávané plánovite a cieľavedome každý mesiac.

Rozvoj iniciatívy a socialistického súťaženía vo VZÚ riadi náčelník ústavu prostredníctvom komisie zloženej zo služobných orgánov a zástupcov ZO KSC, ROH a SZM. Hnutie BSP metodicky ovplyvňuje je spoločný orgán náčelníka ústavu a ZV ROH — Rada BSP.

Vyhodnocovanie výsledkov socialistického súťaženía a rozvoja aktivity a iniciatívy je pravidelné vo štvrtročných cykloch na všetkých úrovniach. Evidencia socialistických záväzkov a stavu ich plnenia je dôsledne formalizovaná a centralizovaná.

Socialistické súťaženie a rozvoj pracovnej aktivity, iniciatívy a angažovanosti všetkých príslušníkov ústavu, vojakov a občianskych pracovníkov i mladých príslušníkov ústavu osobitne, je trvalou metódou plnenia úloh bojovej a politickej prípravy, vojenskoodbornej činnosti a vedeckotechnického rozvoja. Počiatky socialistického súťaženía vo VZÚ spadajú už do obdobia päťdesiatych rokov. Rozhodujúce pre ich kvalitu, vysokú úroveň a účinnosť boli sedemdesiate roky.

Od roku 1972 priemerný prínos socialistického súťaženía a plnenia socialistických záväzkov v ekonomickej oblasti presahuje 1 milión Kčs. V súčasnej dobe je do socialistického súťaženía zapojený každý príslušník ústavu. V ústave dlhodobo pracuje 14 BSP, 3 kolektívy s čestným titulom „Odbor (stredisko) socialistickej práce“. Kvalitu rozvoja aktivity a iniciatívy príslušníkov ústavu významne ovplyvňuje plnenie podmienok pre získanie titulu „Ústav socialistickej práce“, ktoré úspešne prebieha už tretí rok. Z ďalších foriem rozvoja aktivity a iniciatívy sa vo VZÚ dobre osvedčili súťaž o „Červený

klinček“, „Reflektor mladých“ a „Jazda bez nehody“, ďalej v získaní triednosti, zastupiteľnosti a v zvyšovaní kvalifikácie, úsporách materiálu a v zbere odpadových surovín. Počas dvanásťročného trvania medzipodnikovej súťaže medzi súčasťami TS ČSLA Vojenský zemepisný ústav šesťkrát obsadil 1. miesto. Za výsledky v hnutí BSP bolo v ústave od r. 1974 udelených celkom 119 bronzových, 82 strieborných a 19 zlatých odznakov BSP. Dvaja pracovníci sú nositeľmi hrdého titulu „priekopník socialistickej práce“. Jedenástim pracovníkom bol udelený čestný titul „zaslúžilý pracovník VZÚ“, 8 pracovníkom titul „vzorný“ a „zaslúžilý pracovník TS ČSLA“ a 4 pracovníkom titul „vzorný“ a „zaslúžilý pracovník MNO“. Vojenský zemepisný ústav získal putovnú „Červenú zástavu MNO a ÚVOS ČSEA“ v posledných štyroch rokoch dvakrát (za výsledky v r. 1981 a 1984).

Dosiahnuté ocenenie sú výrazom nielen výborných pracovných výsledkov, ale aj dlhodobu dobre organizovaného socialistického súťaženia, ktoré okrem ekonomických dopadov nesporne ovplyvňuje aj vedomie príslušníkov ústavu a vzťah k úlohám, ich politickú aktivitu a angažovanosť, a to nielen v práci, ale aj v mieste bydliska a na verejnosti.

Na všetkých úrovniach riadenia ústavu, na oddeleniach a odboroch, na výrobnom a technicko-ekonomickom úseku ako aj v celoustavnom meradle sa trvale darí v praktickej činnosti uplatňovať jednotné a družné úsilie náčelníkov, straníckej, odborovej a mládežníckej organizácie. Svoju úlohu v podmienkach ústavu naplňuje aj závodná pobočka ČSVTS.

Vo vedúcich funkciách Vojenského zemepisného ústavu pracovali:

#### Náčelník VZÚ

|                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| plukovník Vladimír Kop       | v r. 1952—1958    |
| plukovník Ing. Otakar Skoupý | v r. 1958—1970    |
| plukovník Ing. Zdeněk Karas  | v r. 1970—1972    |
| plukovník Ing. Ján Puškár    | v r. 1972—doteraz |

#### Zástupca náčelníka pre veci politické

|                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| kapitán Vladimír Slach     | v r. 1949—1955     |
| podplukovník Václav Motyka | v r. 1955—1958     |
| plukovník Antonín Brož     | v r. 1958—1960     |
| plukovník Miroslav Matějka | v r. 1971—1981     |
| plukovník Antonín Hokůf    | od r. 1984—doteraz |

#### Zástupca náčelníka — hlavný inžinier

|                                 |                    |
|---------------------------------|--------------------|
| plukovník Jaroslav Kulhánek     | do r. 1957         |
| podplukovník Jaroslav Povýšil   | v r. 1957—1959     |
| podplukovník Ing. Karel Havlín  | v r. 1959—1969     |
| podplukovník Ing. Julius Hauser | v r. 1969—1979     |
| plukovník Ing. Karel Havlín     | od r. 1979—doteraz |

#### Zástupca náčelníka pre technicko-ekonomické zabezpečenie

|                                 |                    |
|---------------------------------|--------------------|
| plukovník Stanislav Staněk      | do r. 1959         |
| plukovník Adolf Dosoudil        | v r. 1959—1961     |
| plukovník Jan Slezák            | v r. 1961—1963     |
| major Jaroslav Slavík           | v r. 1963—1965     |
| o. p. Daniel Čillík             | v r. 1965—1972     |
| podplukovník Ing. Milán Přikryl | v r. 1972—1975     |
| podplukovník Ing. Jan Poustka   | v r. 1975—1983     |
| podplukovník Jan Kříž           | od r. 1983—doteraz |

#### Zástupca náčelníka pre kontrolu a prebieerku výrobkov TS ČSLA

|                                 |                    |
|---------------------------------|--------------------|
| podplukovník Ing. Michael Jiras | od r. 1978—doteraz |
|---------------------------------|--------------------|

#### Náčelníci odborov

##### a) Kartografického

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| major Jaroslav Pittel           | do r. 1954                            |
| podplukovník Josef Košťál       | v r. 1954—1959                        |
| podplukovník Václav Simín       | v r. 1959—1963 (KRO)                  |
| podplukovník Josef Košťál       | v r. 1963—1978                        |
| podplukovník Ing. Václav Tvrdek | od r. 1978—doteraz (od r. 1979 VSATM) |

##### b) Reprodukčného

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| podplukovník Karel Kostečka | do r. 1954 |
|-----------------------------|------------|



|                                    |                      |
|------------------------------------|----------------------|
| podplukovník Ing. Karel Kosař      | v r. 1954—1959       |
| podplukovník Václav Simín          | v r. 1959—1963 (KRO) |
| podplukovník Josef Vlastník        | v r. 1963—1969       |
| podplukovník Ing. Karel Havlín     | v r. 1969—1979       |
| podplukovník Ing. Bohuslav Haltmar | v r. 1979—1984       |
| major Ing. Jaroslav Březina        | od r. 1984—doteraz   |

c) Redakčného

|                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| podplukovník Josef Havel           | v r. 1963—1964 |
| podplukovník Josef Košťál          | v r. 1964—1965 |
| podplukovník Ing. František Kučera | v r. 1965—1967 |
| podplukovník Jiří Linhart          | v r. 1967—1973 |
| podplukovník Ing. Michael Jiras    | v r. 1973—1978 |

d) Vojenskogeografického

|                                      |                    |
|--------------------------------------|--------------------|
| podplukovník Ing. Evžen Orlich       | v r. 1967—1978     |
| major Ing. Vladimír Balšánek         | v r. 1978—1979     |
| podplukovník Ing. Vlastimil Rybenský | od r. 1979—doteraz |

### Stranickopolitická práca a činnosť spoločenských organizácií

Významné miesto v živote a práci Vojenského zemepisného ústavu prináleží základnej organizácii Komunistickej strany Československa, ktorá v svojich radoch združuje viac ako 1/4 príslušníkov ústavu. ZO KSČ v konkrétnych podmienkach ústavu uskutočňuje politiku KSČ a svojím vplyvom na komunistov a pôsobením členov strany na príslušníkov ústavu zabezpečuje vedúcu úlohu strany na všetkých úsekoch činnosti, pomáha formovať jednotný a stmelený pracovný kolektív, schopný plniť stanovené úlohy výchovy, výcviku, vojenskoodbornej činnosti a vedeckotechnického rozvoja v požadovaných termínoch a objeme, vysokej kvalite a maximálne hospodárne.

Organizačná štruktúra ZO KSČ sa za posledných 17 rokov nezmenila. ZO KSČ sa člení na 4 stranícke skupiny (veliteľstvo, VGO, VSATM a RO), ktoré riadi výbor ZO KSČ. Okrem toho výbor riadi aj stranícke skupiny vytvorené pri ZV ROH a v ZO SZM. Na čele ZO KSČ od počiatku vzniku straníckej organizácie až po súčasnosť stáli títo predsedovia:

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| major Jaroslav Pittel     | 1949—1955    |
| podplukovník Václav Simín | 1955—1960    |
| podplukovník Otto Hlupík  | 1960—1962    |
| podplukovník Jan Kříž     | 1962—1970    |
| o. p. Jiří Hejtmánek      | 1970—1971    |
| o. p. Josef Šnajberk      | 1971—doteraz |

Po celé obdobie povojnovej činnosti Vojenského zemepisného ústavu, hlavne však po r. 1950, združovala občianskych pracovníkov ústavu základná organizácia ROH, ktorá v minulosti bola a aj dnes je najpočetnejšou masovou organizáciou v ústave. Vedená závodnou radou, dnes závodným výborom, riešila problémy svojich členov, zabezpečovala zjednotenie ich záujmov so záujmami celospoločenskými a mobilizovala ich k plneniu úloh vojenskoodbornej činnosti. Na čele základnej organizácie ROH sa v priebehu histórie vystriedali:

|                        |              |                      |
|------------------------|--------------|----------------------|
| o. p. Antonín Štěpán   | 1950—1954    | kreslič TD           |
| o. p. Miroslav Franc   | 1954—1956    | litograf             |
| o. p. František Thurn  | 1956—1958    | kartograf-redaktor   |
| o. p. Josef Novotný    | 1958—1962    | kartograf-redaktor   |
| o. p. Miroslav Červený | 1962—1964    | redaktor-geograf     |
| o. p. Mojmír Hlaváček  | 1964—1971    | majster-litograf     |
| o. p. Zdeněk Kraucher  | 1971—doteraz | kopista TD-montážnik |

Od roku 1949 vo VZÚ pracovala aj mládežnícka organizácia — Československý zväz mládeže. ZO ČZM bola založená pri vojenskom výcvikovom stredisku pre kartografickú kresbu a reprodukčnú techniku. Do strediska vtedy vstupovali pätnásťroční žiaci, ktorí sa učili v profesiách kartograf, reprodukčný technik, fotograf, litograf atď. Do tejto organizácie, ktorú riadil plukový výbor ČZM, boli zaradení aj mladí vojáci z povolania a občianski pracovníci. Hlavná činnosť ČZM bola zameraná

na podporu študijných výsledkov, na organizovanie brigádnickej činnosti (nočné smeny v baniach na Kladne, v poľnohospodárstve, úprava Letenskej pláne, výstavba plaveckého štadiónu v Podolí). Mládežnícka organizácia bola činná aj v kultúre a športe. Spevácky a hudobný súbor vystupoval aj mimo Prahy. Divadelný súbor účinkoval v dnešnej kinosále Svornost'. Výborné výsledky dosahovalo družstvo ľahkej atletiky, cyklistiky, ragby, futbalu, volejbalu a hokeja. Úspešne si počínal aj strelecký krúžok. Členovia ČZM plnili podmienky pre získanie Tyršovho odznaku zdatnosti a Fučíkovho odznaku. Organizovanosť mladých v ČZM bola 100 %. Po zrušení vojenského výchovného strediska vo VZÚ (1954), ale hlavne po reorganizácii ústavu v r. 1958 klesol počet členov ČZM temer na štvrtinu. Napriek tomu bola zväzovka organizácia vo svojej práci aktívna a dosahovala dobré výsledky až do roku 1965—1966. V roku 1967 sa postupne dostávala do pasivity, pracovala formálne až nakoniec v krízovom období 1968—1969 zanikla úplne. V r. 1971 bola obnovená ako Socialistický zväz mládeže. Pri založení mala síce len 4 členov, vojakov základnej služby, ktorí boli k VZÚ privedení. Postupne sa početne rozrástla až na dnešných 40 členov. Hlavnou náplňou organizácie SZM vo VZÚ v súčasnej dobe vzhľadom na rôznorodosť členskej základne je organizovanie účasti mladých pracovníkov na kultúrnych a spoločenských akciách, podpora zvyšovania kvalifikácie, brigádnickej výpomoci patronátne JRD, organizovanie športovo-rekreačnej činnosti, Reflektoru mladých a účasti na politických akciách športového charakteru a pod.

Funkciu predsedu základnej organizácie SZM od r. 1971 zastavali:

|                            |               |
|----------------------------|---------------|
| voj. Jozef Hamborský       | 1971          |
| voj. Gustáv Kašák          | 1971          |
| o. p. Vlasta Benedová      | 1971—1973     |
| prap. Ladislav Kristin     | 1973—1975     |
| npor. Ing. Jaroslav Finger | 1975—1977     |
| o. p. Vladimír Neklapil    | 1977—1982     |
| o. p. Jan Augusta          | 1982—1984     |
| kpt. Ing. Karel Veselý     | od 1. 1. 1985 |

Od roku 1960 úspešne pracuje vo VZÚ závodná pobočka Československej vedeckotechnickej spoločnosti.

Činnosť pobočky je zameraná hlavne na rozširovanie informácií o nových poznatkoch vedy a techniky v odbore kartografie, geografie, kartoreprodukcie a polygrafie. Pobočka sa zapojila do socialistickej súťaže o titul „Najlepšia pobočka ČSVTS v Prahe“, kde získala v r. 1976 a v r. 1981 čestné uznanie a v r. 1980 „Pamätnú medailu k 25. výročiu ČSVTS“.

Od poloviny 70. rokov sa okruh záujmov členov pobočky rozšíril aj do oblasti automatizácie v kartografii. V r. 1980 a 1983 pobočka usporiadala celoštátne semináre, ktoré sa zaoberali problematikou automatizovanej tvorby máp.

Každý rok uzatvára závodná pobočka ČSVTS s vedením VZÚ dohodu, ktorá obsahuje záväzky k vzájomnej spolupráci pri získavaní informácií z odborných akcií, veletrhov, sympózií, výstav a pri organizovaní odbornej pomoci zlepšovateľom a racionalizátorom.

Politickoodborná činnosť pobočky je zameraná na zvyšovanie odbornej úrovne svojich členov, ktorí sa aktívne zapojujú do riešenia racionalizačných a tematických úloh, alebo sú členmi KRB pre riešenie racionalizačných úloh v odbore kartografie a kartoreprodukcie.

Vo funkcii predsedu závodnej pobočky ČSVTS vo VZÚ sa od jej založenia osvedčili:

|                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| o. p. Zdeněk Jelínek          | v r. 1960—1964      |
| mjr. Ing. František Kučera    | v r. 1964—1967      |
| pplk. Ing. Lumír Tejmar       | v r. 1967—1969      |
| pplk. Ing. Vlastimil Rybenský | v r. 1969—1970      |
| pplk. Ing. Antonín Kočenda    | v r. 1970—1972      |
| pplk. Ing. Michael Jiras      | v r. 1972—1979      |
| pplk. Ing. Zdeněk Širůček     | od r. 1979—doposiaľ |

Vojenský zemepisný ústav rozvíja bohatú družobnú a patronátnu spoluprácu. Od roku 1968 pokračuje na dobrej úrovni družobná spolupráca s topografickým útvarom Strednej skupiny vojsk v Miloviciach. Neobmedzuje sa len na družobné stretnutia pri významných vojenskopolitických príležitostiach, ale prehľubuje sa aj do oblasti výmeny vojenskoodborných skúseností, materiálnej výpomoci, ako aj výpomoci pri plnení vojenskoodborných úloh.

Svoje tradície už má patronátna spolupráca s JRD „Rudá záře“ Horoměřice, ktorá pokračuje aj po zlu-



čení bývalých JRD v Horoměřiciach, Tursku, Kněževsi a Tuchoměřiciach v r. 1979 do jednotného mohutného celku JRD „Rudá zář“ so sídlom vo Veľkých Přílepoch.

Časté sú styky a spolupráca s patronátnou Základnou školou na námestí Svobody v Praze 6.

Od roku 1984 VZÚ úspešne rozvíja družobnú a odbornú spoluprácu s Katedrou ekonomickej a regionálnej geografie Prírodovedeckej fakulty Karlovej univerzity v Prahe.

Mnohostranná a bohatá je činnosť Vojenského zemepisného ústavu. V priebehu celej 65-ročnej histórie ústavu a 40-ročnej úspešnej práce pre rozvoj topografického zabezpečenia Československej ľudovej armády sa celé generácie príslušníkov Vojenského zemepisného ústavu, vojaci a občianski pracovníci vojenskej správy, pričínili svojou svedomitou, kvalitnou, tvorivou a odborne vysoko náročnou prácou o to, že ústav získal dobre meno nielen v ČSLA, ale i v odbornej verejnosti doma a za hranicami našej vlasti. K významným oceneniam, ktoré ústav získal za pracovné výsledky do roku 1968, pribudli ďalšie, a to:

- čestný titul „Závod 50. výročia vzniku KSC“ v r. 1971;
- čestný titul „Podnik XIII. celoodborového zjazdu“ v r. 1973;
- čestný titul „Ústav 30. výročia SNP“ v r. 1974;
- pamätná medaila k 30. výročiu SNP, Májového povstania českého ľudu a oslobodenia Československa Sovietskou armádou v r. 1975;
- Rad práce udelený v r. 1985 prezidentom Československej socialistickej republiky za dlhodobé úspešné výsledky v plnení vojenskoodborných úloh pre topografické zabezpečenie ČSLA a armád Varšavskej zmluvy a vo vedeckotechnickom rozvoji.

Dosiahnuté úspechy v priebehu 65-ročnej histórie Vojenského zemepisného ústavu a ich zaslúžené ocenenie zaväzujú príslušníkov ústavu v období príprav na XVII. zjazd KSC ako aj v ďalších rokoch naďalej zvyšovať kvalitu a efektívnosť prác pre dôsledné splnenie stanovených úloh výchovy, výcviku, vedeckotechnického rozvoja a vojenskoodbornej činnosti, a takto ešte vo väčšej miere napomáhať rozvoju topografického zabezpečenia Československej ľudovej armády a prispievať k trvalému zvyšovaniu jej bojovej pohotovosti a pripravenosti, ako aj do pokladnice bohatých tradícií ústavu.

## Požiadavky na topograficko-geodetické zabezpečenie bojovej činnosti RVD pre palebné ničenie nepriateľa v súčasnom boji

Úloha delostrelectva v boji je daná charakterom bojovej činnosti, jeho bojovými vlastnosťami a možnosťami. Pri vedení boja s použitím jadrových zbraní dopĺňa delostrelectvo svojou paľbou jadrové údery. V boji bez použitia jadrových zbraní je paľba delostrelectva spolu s údermi letectva hlavným prostriedkom ničenia nepriateľa. Základom bojového použitia delostrelectva v súčasnom boji je mohutná paľba so širokým manévrom na bojisku. Delostrelecká paľba ničí a umlčuje rozhodujúce objekty a ciele v bojovej zostave nepriateľa, čím vytvára podmienky pre úspech vševojskových jednotiek v boji. Na dosiahnutie vysokej efektívnosti musí byť paľba prekvapivá, včasná, presná a musí zabezpečovať plnenie stanovených úloh v minimálnom čase s najmenšou spotrebou streliva.

V povojnovom období sa zvýšil účinný dostrel delostrelectva o 25 až 30 %. Zvýšila sa rýchlosť a presnosť paľby. Reaktívne delostrelectvo dosiahlo ďalší rozvoj a väčšina delostreleckých zbraňových systémov je umiestnená na samohybných podvozkoch. Tieto zmeny so zdokonalením delostreleckých ťahačov podstatne zvýšili možnosti manévrovania delostrelectva pre nepretržitú palebnú podporu motostreleckých a tankových jednotiek.

V súčasnej etape vedeckotechnickej revolúcie vo vojenstve sa zvyšujú požiadavky na bojové použitie delostrelectva v boji. V dôsledku toho sa v delostrelectve zvyšuje podiel samohybnej trakcie, dochádza k celkovému zvyšovaniu dostrelu a mohutnosti paľby. Uskutočňuje sa prezbrojovanie jednotiek protitankovými zbraňami s vyššou efektívnosťou. Zavádzajú sa moderné prostriedky delostreleckého prieskumu, topograficko-geodetického pripojenia a automatizácie velenia a riadenia úderov a paľby. Súčasne s tým prebiehajú zodpovedajúce zmeny v organizačnej štruktúre zväzkov, útvarov a jednotiek raketového vojska a delostrelectva ČSLA.

Jedným z najmodernejších automatizovaných systémov riadenia paľby zavádzaných do výzbroja delostrelectva našej armády je komplet riadenia paľby delostreleckého oddielu, ktorý má abreviatúru IV12. Ďalším je automatizovaný systém riadenia paľby delostreleckého oddielu a batérie — PRAM/P. Vozidlá týchto automatizovaných systémov sú vybavené najmodernejšími prístrojmi pozemnej navigácie, orientácie, laserovými diaľkometermi, optoelektronickými prístrojmi, prostriedkami automatizovaného výpočtu prvkov streľby, prenosu dát, spojovacími prostriedkami a ďalšími prístrojmi. Toto vybavenie umožňuje vedenie prekvapivej a presnej paľby delostreleckej jednotky. Systémy sa vyznačujú vysokou schopnosťou manévru a odolnosťou proti ZHN. Vlastností systémov umožňujú zvyšovať efektívnosť velenia delostreleckej jednotky a umožňujú súčinnosť so vševojskovými veliteľmi.

Presnosť prípravy delostreleckej paľby je ovplyvňovaná radom objektívnych a subjektívnych faktorov, ktoré majú variabilný charakter, a to v závislosti od presnosti a úplnosti podkladov, druhu munície, použitého delostrelectva, diaľky streľby a pod. Rozbor vplyvu jednotlivých chýb na celkovú chybu prípravy dokazuje, že chyby topograficko-geodetickej prípravy podstatne ovplyvňujú celkovú chybu prípravy, a to hlavne na krátkych a stredných diaľkach streľby.

Včasnosť a presnosť paľby raketového vojska a delostrelectva v boji preto možno zvyšovať všestranným zabezpečením paľby, ale hlavne spresnením a skrátením topograficko-geodetických prác v procese topograficko-geodetického zabezpečenia raketového vojska a delostrelectva. Táto skutočnosť determinuje postavenie a úlohu topograficko-geodetických jednotiek v rámci TS-ČSLA, ale i topograficko-geodetických jednotiek začlenených do organizácie raketového vojska a delostrelectva.

Spomínané zmeny jednotlivých faktorov podmienené vedeckotechnickou revolúciou u RVD, ale i všeobecne vo vojenstve zároveň vyžadujú analyzovať nové požiadavky RVD na pripojovanie prvkov bojových zostáv, čo sa adekvátne odrazí i v požiadavkách na presnosť a hustotu geodetického podkladu priestoru vojnovnej činnosti. Analýza týchto úloh stanovuje ústredný motív publikovanej práce.

### Požiadavky RVD na pripojenie prvkov bojovej zostavy

Pod pojmom topograficko-geodetické pripojenie prvkov bojovej zostavy raketového vojska a delo-



strelectva (ďalej len RVD) sa rozumie určovanie pravouhlých rovinných súradníc ( $x, y$ ) a nadmorských výšok ( $h$ ) palebných postavení delostreleckých, mínometných a raketometných jednotiek, palebných stanovišť odpaľovacích zariadení rakiet, VPS, pozorovateľní, cieľov, stanovišť technických prostriedkov delostreleckého prieskumu a orientácie palebných a prieskumných prístrojov do stanoveného smeru.

Orientácia palebných a prieskumných prostriedkov a súradnice palebných postavení a palebných stanovišť odpaľovacích zariadení rakiet (ďalej len PP), získané vymeriavaním z bodov východiskového podkladu, sa stávajú vstupnými údajmi pre výpočet topografických prvkov (ďalšie topografickej  $D_i^c$ , stanovovej odchylky topografickej  $So_i^c$  a polohového uhla  $\varepsilon_c$ ).

Presnosť paľby je okrem ďalších faktorov vo veľkej miere závislá od presnosti pripojenia prvkov bojovej zostavy RVD, t. j. od presnosti topograficko-geodetickej prípravy.

Aby chyby topograficko-geodetickej (ďalej len TG) prípravy neovplyvňovali (alebo len minimálne ovplyvňovali) presnosť paľby, je nutné stanoviť optimálne požiadavky na presnosť pripojenia, ktoré umožňujú prípravu prvkov pre vedenie účinnej streľby bez zastreľovania. Tieto podmienky možno určiť na základe rozboru chýb presnosti dopadu striel alebo pravdepodobnosti zásahu.

## Rozbor chýb

Podľa publikácie [1] chyby určenia vzdialenosti a smerníka cieľa závisia od chýb určenia súradníc PP, súradníc cieľa a od orientácie dela do hlavného smeru (HS). Všetky tieto chyby tvoria tzv. chybu topograficko-geodetickej prípravy ( $m_{gp}$ ). Táto chyba sa pri vylúčení chýb z určenia výšky PP a cieľa rovná:

$$m_{gp} = \pm \sqrt{m_{xy}^d{}^2 + m_{xy}^c{}^2 + \frac{m_{\alpha HS}^2 \cdot D^2}{\rho^2}}, \quad (1)$$

kde

- $m_{xy}^d$  — chyba určenia súradníc PP;
- $m_{xy}^c$  — chyba určenia súradníc cieľa;
- $m_{\alpha HS}$  — chyba určenia smerníka HS;
- $D$  — diaľka PP—cieľ.

Vplyv chýb TG prípravy ( $m_{gp}$ ) na celkovú chybu ( $M_c$ ) charakterizujúcu presnosť dopadu strely na cieľ sa posudzuje s vplyvom ďalších chýb. Sú to (schéma 1):

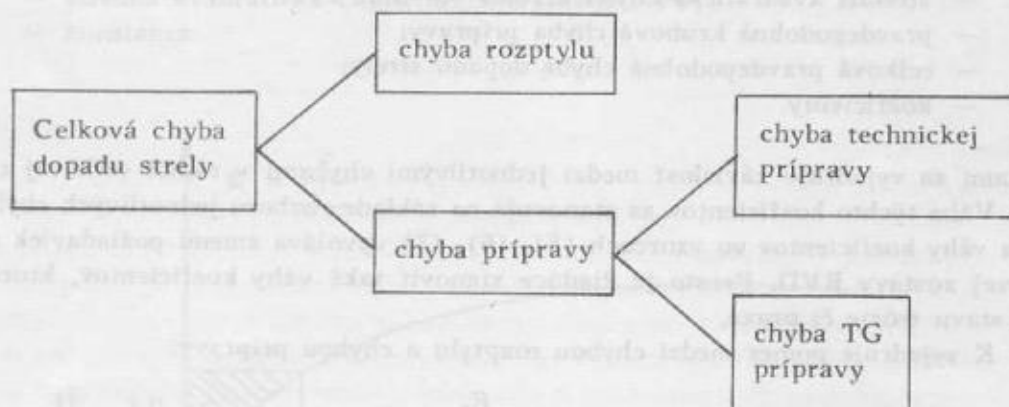


Schéma 1. Závislosť chýb streľby od chýb TG prípravy

**Rozptyl striel a rakiet (ďalej len striel)** je spôsobený predovšetkým technickými príčinami (kvalitou zbrane, jej opotrebovaním, charakterom použitého paliva, použitým druhom strely a zapalovača a pod.) a nie je ovplyvňovaný presnosťou TG prípravy. Rozptyl je charakterizovaný strednou odchylkou strely

od zámerného bodu vo vzdialenosti ( $úd$ ) a v smere ( $úš$ ). Pravdepodobná kruhová chyba rozptylu ( $E_r$ ) sa vypočíta podľa vzorca (2):

$$E_r = \pm \sqrt{\frac{úd^2 = úš^2}{2}}. \quad (2)$$

Pravdepodobná chyba strelby závislá od súhrnej chyby všetkých častí prípravy (technickej a TG prípravy) sa v teórii strelby rozdeľuje na chybu v diaľke  $E_D$  a v smere  $E_S$ . Pravdepodobná chyba prípravy ( $E_{pr}$ ) (kruhová) sa počíta potom podľa vzorca (3):

$$E_{pr} = \pm \sqrt{\frac{E_D^2 + E_S^2}{2}}. \quad (3)$$

Chyby vznikajúce dôsledkom meteorologickej, balistickej, technickej prípravy a chýb tabuliek strelby sa označujú ako **chyby technickej prípravy** ( $m_t$ ).

Celková pravdepodobná chyba dopadu strely ( $E_c$ ) sa počíta podľa vzorca (4):

$$E_c = \pm \sqrt{E_{pr}^2 + E_r^2}. \quad (4)$$

Závislosť medzi chybami charakterizujúcimi presnosť strelby a chybami TG prípravy je podľa publikácie (1) vyjadrená vzorcami (5), (6), (7):

$$m_{xy}^d = \pm \frac{3 \cdot E_{pr} \cdot K_3}{2 \sqrt{(1 + K_1^2) \cdot (1 + K_2^2) \cdot (1 + K_3^2)}}, \quad (5)$$

$$m_{xy}^d = \pm \frac{3 \cdot E_r \cdot K_3}{2 \cdot K \sqrt{(1 + K_1^2) \cdot (1 + K_2^2) \cdot (1 + K_3^2)}}, \quad (6)$$

$$m_{xy}^d = \pm \frac{3 \cdot E_c \cdot K_3}{2 \sqrt{(1 + K^2) \cdot (1 + K_1^2) \cdot (1 + K_2^2) \cdot (1 + K_3^2)}}, \quad (7)$$

kde

- $m_{xy}^d$  — stredná kvadratická chyba určenia súradníc PP;
- $E_{pr}$  — pravdepodobná kruhová chyba prípravy;
- $E_c$  — celková pravdepodobná chyba dopadu strely;
- $K, K_1, K_2, K_3$  — koeficienty.

Koeficientami sa vyjadruje závislosť medzi jednotlivými chybami v rámci celkovej chyby dopadu strely ( $M_c$ ). Váha týchto koeficientov sa stanovuje na základe rozboru jednotlivých chýb alebo empiricky. Zmena váhy koeficientov vo vzorcoch (5), (6), (7) vyvoláva zmenu požiadaviek na pripojenie prvkov bojovej zostavy RVD. Preto je žiadúce stanoviť také váhy koeficientov, ktoré odpovedajú skutočnému stavu teórie či praxe.

**Koeficient K** vyjadruje pomer medzi chybou rozptylu a chybou prípravy:

$$K = \frac{E_r}{E_{pr}}. \quad (8)$$

Koeficient K mení svoju váhu v závislosti od konštrukčných vlastností zbraní, od dĺžky letu strely a od faktorov majúcich vplyv na presnosť dopadu strely. Pre názornosť prikladám graf (obr. 1) znázorňujúci zmenu koeficientu K v závislosti od diaľky strelby. Z grafu je zrejmé, že stredné hodnoty koeficientu K sú:

- pre drážkované delostrelectvo —  $K = 0,4$ ;
- pre taktické rakety —  $K = 1,0$ .



Koeficient  $K_1$  vyjadruje závislosť medzi chybou technickej prípravy a chybou TG prípravy:

$$K_1 = \frac{m_r}{m_{gp}} \quad (9)$$

Chyby technickej prípravy sú dostatočne určené. Výpočty vykonané podľa počtu pravdepodobnosti za podmienky, aby chyby TG prípravy minimálne ovplyvňovali presnosť zasiahnutia cieľa alebo spotrebu streliva ukazujú, že chyby TG prípravy musia byť dvojnásobne menšie ako chyby technickej prípravy. V dôsledku toho sa volí váha koeficienta  $K_1 = 2$ .

Koeficient  $K_2$  udáva vzťah medzi chybou určenia súradníc PP ( $m_{xy}^d$ ) a cieľa ( $m_{xy}^c$ ):

$$K_2 = \frac{m_{xy}^c}{m_{xy}^d} \quad (10)$$

a stanovuje sa na základe tejto úvahy:

Celková veľkosť vplyvu chýb  $m_{xy}^d$ ,  $m_{xy}^c$  a  $m_{\alpha_{HS}}$  je ohraničená veľkosťou chyby  $m_{gp}$  – vzorec (1). Veľkosť každej z týchto chýb závisí od spôsobu TG pripojenia, od času vynaloženého na TG pripojenie a od použitých prístrojov. V prípade, že sú súradnice PP aj cieľa určené rovnako presne (podľa topografickej mapy, alebo iných dokumentov), bude váha koeficienta  $K_2 = 1$ . Súčasná prax svedčí o tom, že súradnice cieľa budú určované s menšou presnosťou ako súradnice PP, a preto sa volí váha koeficienta  $K_2 = 2$  až 3.

Koeficient  $K_3$  vyjadruje vzťah medzi chybou určenia smerníka a diaľky:

$$K_3 = \frac{m_D \cdot \rho}{m_{\alpha_{HS}} \cdot D} \quad (11)$$

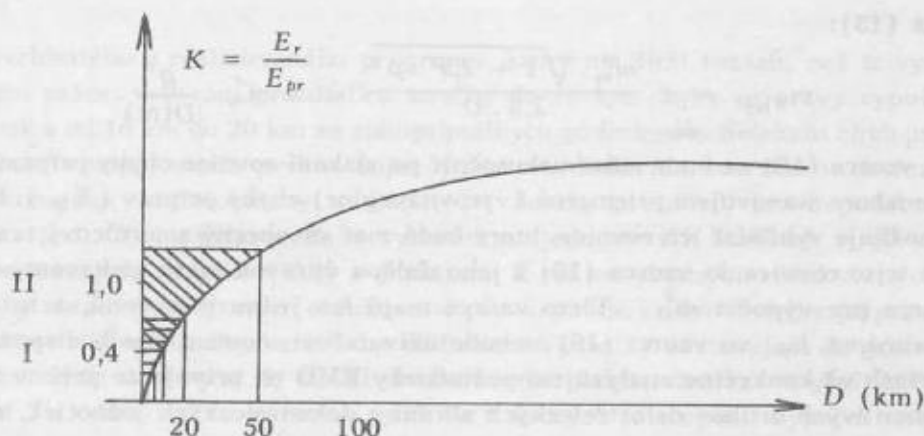
Moderné autonómne prístroje orientácie umožňujú dostatočne presne určiť smerník HS ( $\alpha_{HS}$ ). Smerník cieľa ( $\alpha_c$ ) vypočítaný zo súradníc PP a cieľa bude mať rovnaký rad presnosti ako súradnice. Súradnice cieľov sú však určované relatívne s menšou presnosťou. Z toho dôvodu, aby chyby z určovania smerníkov mali minimálny vplyv na celkovú chybu TG prípravy, treba voliť váhu koeficienta  $K_3 = 2$  až 3. Je zrejmé, že  $\alpha_{HS}$  sa určuje pri danej hodnote  $m_{gp}$  s väčšou presnosťou ako  $\alpha_c$ .

Ďalej uvádzam vzorce publikované v [1], podľa ktorých sa počítajú chyby určovania súradníc cieľov, smerníkov HS, nadmorských výšok PP a cieľov:

$$m_{xy}^c = \pm K_2 \cdot m_{xy}^d, \quad (12)$$

kde

- $m_{xy}^c$  — stredná kvadratická chyba určenia súradníc cieľa;
- $m_{xy}^d$  — stredná kvadratická chyba určenia súradníc PP;
- $K_2$  — konštanta.



Obr. 1. Zmena koeficientu  $K$  v závislosti od diaľky streľby  
I — pre drážkované delostrelectvo; II — pre taktické rakety

$$m_{a_{HS}} = \pm \frac{m_{xy}^d \cdot \sqrt{1 + K_2^2 \cdot \rho^2}}{K_3 \cdot D}, \quad (13)$$

kde

- $m_{a_{HS}}$  — stredná kvadratická chyba určenia smerníka HS;
- $m_{xy}^d$  — stredná kvadratická chyba určenia PP;
- $D$  — diaľka PP—cieľ;
- $\rho$  — uhlová veličina v radiánoch.

$$m_H^d = \pm \frac{m_{xy}^d}{\cotg Q_d \cdot K_4}, \quad (14)$$

$$m_H^c = \pm \frac{m_{xy}^c}{\cotg Q_d \cdot K_4}, \quad (15)$$

kde

- $m_H^d$  — stredná kvadratická chyba určenia abs. výšky PP;
- $m_H^c$  — stredná kvadratická chyba určenia abs. výšky cieľa;
- $Q_d$  — uhol dopadu strely;
- $K_4$  — koeficient, ktorý vyjadruje vzťah chyby určenia diaľky ( $m_D$ ) spôsobenej chybami určenia súradníc PP a cieľa a chyby určenia diaľky ( $m_{Dh}$ ) spôsobenej chybou určenia absolútnej výšky  $h$ . Pri  $K_4 = 3$  vplyv chyby  $m_{Dh}$  na celkovú chybu určenia diaľky bude činiť max. 5 %.

#### Pripomienky k technike výpočtu stredných kvadratických chýb

Výpočet  $m_{xy}^d$  pre drážkované delostrelectvo a mínometry uskutočňujem podľa vzorca (5).

Na základe predchádzajúcich úvah volím tieto váhy jednotlivým koeficientom:

$$K_1 = 2, K_2 = 2,5, K_3 = 2,5, K_4 = 3.$$

Po zavedení koeficientov  $K_1 - K_4$  do vzorcov (5) a (13) ďalej ich upravujem, čím dosahujem jednoduchosť a praktickosť výpočtov.

#### Úprava vzorca (5):

Dosadením konštanty  $K_1, K_2, K_3$  do vzorca (5) dostávam:

$$m_{xy}^d = \pm E_{pr} \cdot 0,2313. \quad (16)$$

#### Úprava vzorca (13):

$$m_{a_{HS}} = \pm \frac{m_{xy}^d \cdot \sqrt{1 + 2,5^2 \cdot \rho^2}}{2,5 \cdot D} \doteq \pm m_{xy}^d \cdot \frac{\rho'}{D(m)}. \quad (17)$$

Ďalšia úprava vzorca (16) sa bude môcť uskutočniť po získaní rovnice chyby prípravy ( $E_{pr}$ ). Preto v nasledujúcom rozbere stanovujem priemerné (vyrovnávajúce) chyby príprav ( $E_{pr}$ ). Lineárny priebeh chýb príprav umožňuje vyhľadať ich rovnice, ktoré budú mať všeobecný smernicový tvar  $y = (k \cdot x) + q$ . Zavedením tejto rovnice do vzorca (16) a jeho ďalšou úpravou takto získavam veľmi jednoduché a praktické vzorce pre výpočet  $m_{xy}^d$ . Tieto vzorce majú len jednu premennú, a to je diaľka strely. Je zrejmé, že neznáma  $E_{pr}$  vo vzorci (16) nebude užívateľovi momentálne k dispozícii.

V ďalších statiach už konkrétne analyzujem požiadavky RVD na pripojenie prvkov bojových zostáv, a to zvlášť u jednotlivých druhov delostreleckých zbraní a delostreleckých jednotiek, riešením vzorcov (16), (17), (12), (14) a (15).

Z výsledkov analýzy stanovujem také cieľové požiadavky na TG pripojenie, ktoré zabezpečia (pri dodržaní ostatných požadovaných faktorov) presnosť úplnej prípravy; t. j. prípravu prvkov pre vedenie účinnej strelby bez zastreľovania, a to pre všetky druhy delostreleckých zbraní.



## Požiadavky na TG pripojenie prvkov bojových zostáv pre drážkované delostrelectvo a mýnomety

Pravdepodobné chyby charakterizujúce presnosť úplnej prípravy závisia od presnosti určenia a vylúčenia podmienok streľby. Okrem toho sú rôzne pre rôzne typy delostreleckých zbraní, náplne, druh strely a diaľky streľby. Preto som v spolupráci s VÚ 010 vypočítal na elektronickom počítači EC-1010 redukované chyby príprav pre tieto druhy delostreleckých zbraní:

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| dráž. delostrelectvo | — 122 mm ShH 2S1;    |
|                      | — 122 mm H D 30;     |
|                      | — 122 mm H vz 38/74; |
|                      | — 152 mm H vz 18/47; |
|                      | — 152 mm ShKH;       |
| mýnomety             | — 203 mm ShKH;       |
|                      | — 240 mm ShM;        |
|                      | — 120 mm M.          |

Program bol zostavený pre výpočet redukovaných chýb príprav pri riadení paľby jak batériou, tak i oddielom, pre rozsah náplní od náplne plnej až po minimálnu a postupne pre tzv. minimálne, štandardné, suboptimálne a maximálne podmienky. Prehľad podmienok som zostavil do tabuľky 1:

**Prehľad podmienok streľby charakterizovaných pravdepodobnými chybami, z ktorých boli počítané celkové redukované chyby prípravy  $E_D$  (v diaľke) a  $E_S$  (v smere)**

Tabuľka 1

| Charakteristika skupín chýb.<br>Podmienky prípravy streľby. | $E_d$       | $E_c$          | $E_{hb}$            | $E_{hc}$               | $E_{or}$        | $T$                                 | $E_{\Delta H}$ | $E_{\Delta v_0}$     | $E_{\Delta t_z}$ | $E_{\Delta \varphi}$ | $E_{\Delta \beta}$ |
|---|-------------|----------------|---------------------|------------------------|-----------------|-------------------------------------|----------------|----------------------|------------------|----------------------|--------------------|
|   | súradnic PP | súradnic cieľa | nadmorskej výšky PP | nadmorskej výšky cieľa | orientácie dela | časového odstupu od urč. meteopravy | tlaku vzduchu  | zmeny poč. rýchlosti | teploty náplne   | námeru               | odmeru             |
|   | (m)         | (m)            | (m)                 | (m)                    | (dc)            | (h)                                 | (tor)          | (ms)                 | (0°)             | (dc)                 | (dc)               |
| minimálne   | 3,0         | 7,5            | 0,3                 | 0,8                    | 0,3             | 1,0                                 | 1,4            | 0,2                  | 1,2              | 0,5                  | 0,6                |
| štandardné  | 15,0        | 20,0           | 2,0                 | 3,0                    | 1,0             | 2,0                                 | 1,6            | 0,6                  | 1,2              | 1,0                  | 0,6                |
| suboptimálne  | 25,0        | 40,0           | 2,0                 | 3,0                    | 1,0             | 2,0                                 | 1,6            | 0,6                  | 2,0              | 1,0                  | 1,0                |
| maximálne   | 50,0        | 1000           | 10,0                | 20,0                   | 4,0             | 3,0                                 | 1,8            | 0,6                  | 1,2              | 1,0                  | 0,6                |

Z výsledkov navrhnutého a realizovaného programu, ktorý má širší rozsah, než si vyžaduje riešenie cieľovej úlohy tejto práce, vyberám pre diaľku streľby do 16 km chyby prípravy vypočítané zo štandardných podmienok a od 16 km do 20 km zo suboptimálnych podmienok. Selekcii chýb príprav determinujú súčasné možnosti pripojovania prvkov bojovej zostavy modernou meračskou technikou (laserové diaľkomery, gyrokomпасы, rádiolokátory a pod.), jej dosah, presnosť, pravdepodobné umiestnenie v bojovej zostave a pod. Chyby príprav ďalej vyberám na jednotlivých diaľkach streľby k optimálnym náplniam a najpoužívanejším strelám (OF) a granátom. Z takto vybraných redukovaných chýb príprav pre jednotlivé druhy zbraní vypočítavam redukované pravdepodobné kruhové chyby príprav ( $E_{pr}$ ) podľa vzorca (3), zvlášť pre riadenie paľby batériou a oddielom. Výsledky zostavujem do grafov (pre batériu drážkovaného delostrelectva — graf 1, oddiel drážkovaného delostrelectva — graf 2, batéria a oddiel mýnometov — graf 3 a oddiel raketometov — graf 4), z ktorých je zrejme i výpočet stredných kvadratických chýb určenia súradnic PP ( $m_{xy}^d$ ), objasnený v odseku „Pripomienky k technike výpočtu...“.

Obdobne postupujem aj pri výpočte stredných kvadratických chýb určenia súradnic PP ( $m_{xy}^d$ ) pre oddiel 122mm raketometov vz. 70 (graf 4), ale s tým rozdielom, že využívam už vypočítané redukované chyby príprav publikované v (2).

## Kritické požiadavky RVD na presnosť pripojenia prvkov bojovej zostavy

Stanovenie kritických požiadaviek, t. j. prípustných chýb TG prípravy, ktoré zabezpečujú prípravu prvkov umožňujúcich viesť účinnú paľbu bez zastreľania, je determinované týmito faktormi:

- percentuálnym zastúpením jednotlivých druhov palebných zbraní vlastného delostrelectva;
- taktickým rozmiestnením vlastných zostáv RVD;
- selekciou jednotlivých druhov delostreleckých zbraní a jednotiek;
- predpokladanou hustotou nepriateľských cieľov na jednotlivých diaľkach strelby vlastného delostrelectva;
- schopnosťou prieskumu odhaľovať a zameriavať ciele a pod.

Väčšina týchto faktorov má variabilný charakter. Menia sa dynamicky v priebehu bojovej činnosti. Určitá zákonitosť s väčším či menším výskytom daného javu sa však môže predpokladať, čo je pre sledovanie stanoveného cieľa postačujúce.

Preštudovaním súčasne platnej odbornej literatúry som dospel k týmto záverom:

Percentuálne zastúpenie jednotlivých druhov delostreleckých zbraní v rámci RVD je nasledujúce:

- drážkované delostrelectvo asi 54,5 %;
- mínometry 13,0 %;
- raketometry 26,0 %;
- ostatné 6,5 %.

Umiestnenie vlastného delostrelectva od predného okraja, dostrely jednotlivých druhov delostreleckých zbraní a percentuálne rozloženie nepriateľských cieľov od predného okraja je komplexne znázornené na schéme (2).

Rozbor predchádzajúcich grafov dokazuje, že redukované pravdepodobné kruhové chyby priprav počítané pre riadenie paľby batériou sú väčšie, ako chyby pre riadenie paľby oddielom. Oddielové chyby sú rozhodujúce pri stanovovaní kritických požiadaviek presnosti pripojenia prvkov bojovej zostavy predovšetkým u húfníc a kanónov. Vyplýva to zo vzorca (16). Pri stanovovaní kritických požiadaviek pripojenia prvkov bojovej zostavy u mínometov je nutné voliť pre výpočet batérieovej chyby prípravy, a to z toho dôvodu, že základnou jednotkou, ktorá plní bojovú úlohu, je batéria. U raketometov je to opäť oddiel.

Zo schémy (2) je ďalej zrejmé, že v hĺbke bojovej zostavy nepriateľa do dvoch kilometrov od predného okraja je predpoklad sústredenia približne 40 % nepriateľských cieľov, na ktoré má možnosť viesť paľbu asi 90 % vlastného delostrelectva.

Vzhľadom na taktické zásady začleňovania vlastného delostrelectva do bojovej zostavy, vysokého zastúpenia nepriateľských cieľov už v hĺbke do dvoch kilometrov od predného okraja a vzhľadom na výsledky rozboru chýb TG prípravy (počítaných zo vzorcov 18, 19, 22, 24, 25, 26, 12, 17, 14 a 15) vychádzajú tieto kritické požiadavky na presnosť pripojovania prvkov bojovej zostavy u RVD:

## Kritické požiadavky na presnosť pripojenia prvkov bojovej zostavy u RVD

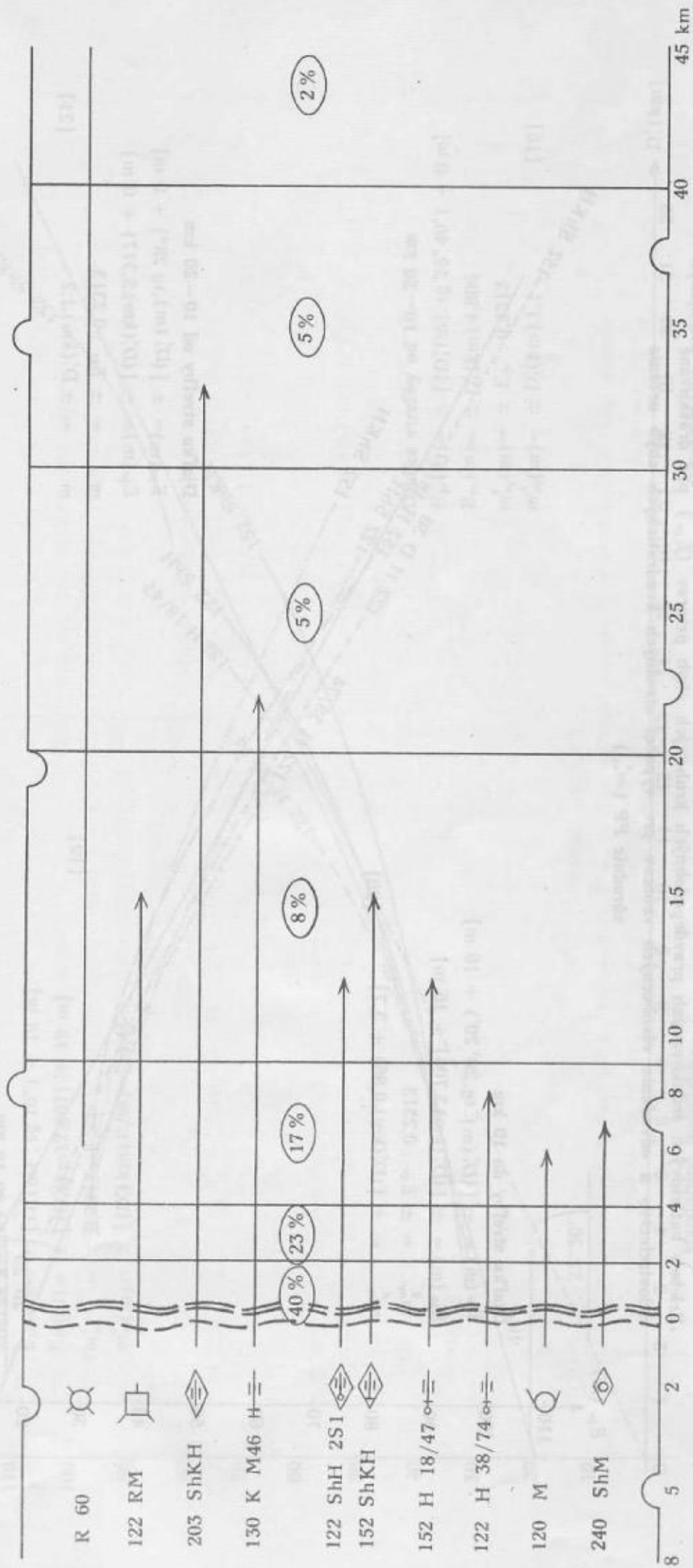
Tabuľka 2

| Druh zbrane     | $m_{xy}^d$<br>(m) | $m_{xy}^c$<br>(m) | $m_{aHS}$<br>(') (dc) | $m_H^d$<br>(m) | $m_H^c$<br>(m) |
|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------------|----------------|----------------|
| Húfnice, kanóny | 7                 | 18                | 3,8/1,1               | 0,5            | 1,4            |
| Mínometry       | 6                 | 15                | 3,6/1,0               | 2,7            | 6,7            |
| Raketometry     | 16                | 40                | 5,0/1,4               | 0,6            | 1,7            |

Chyby v tabuľke 2 tvoria záver k tejto stati. Charakterizujú požiadavky na presnosť pripojenia prvkov bojovej zostavy RVD. Pri dodržaní týchto požiadaviek bude chyba TG prípravy ( $m_{gp}$ ) ovplyvňovať celkovú chybu prípravy ( $E_c$ ) len takou váhou, aby boli splnené požiadavky pre prípravu prvkov zabezpečujúcich účinnú paľbu bez zastreľania.

Schéma 2

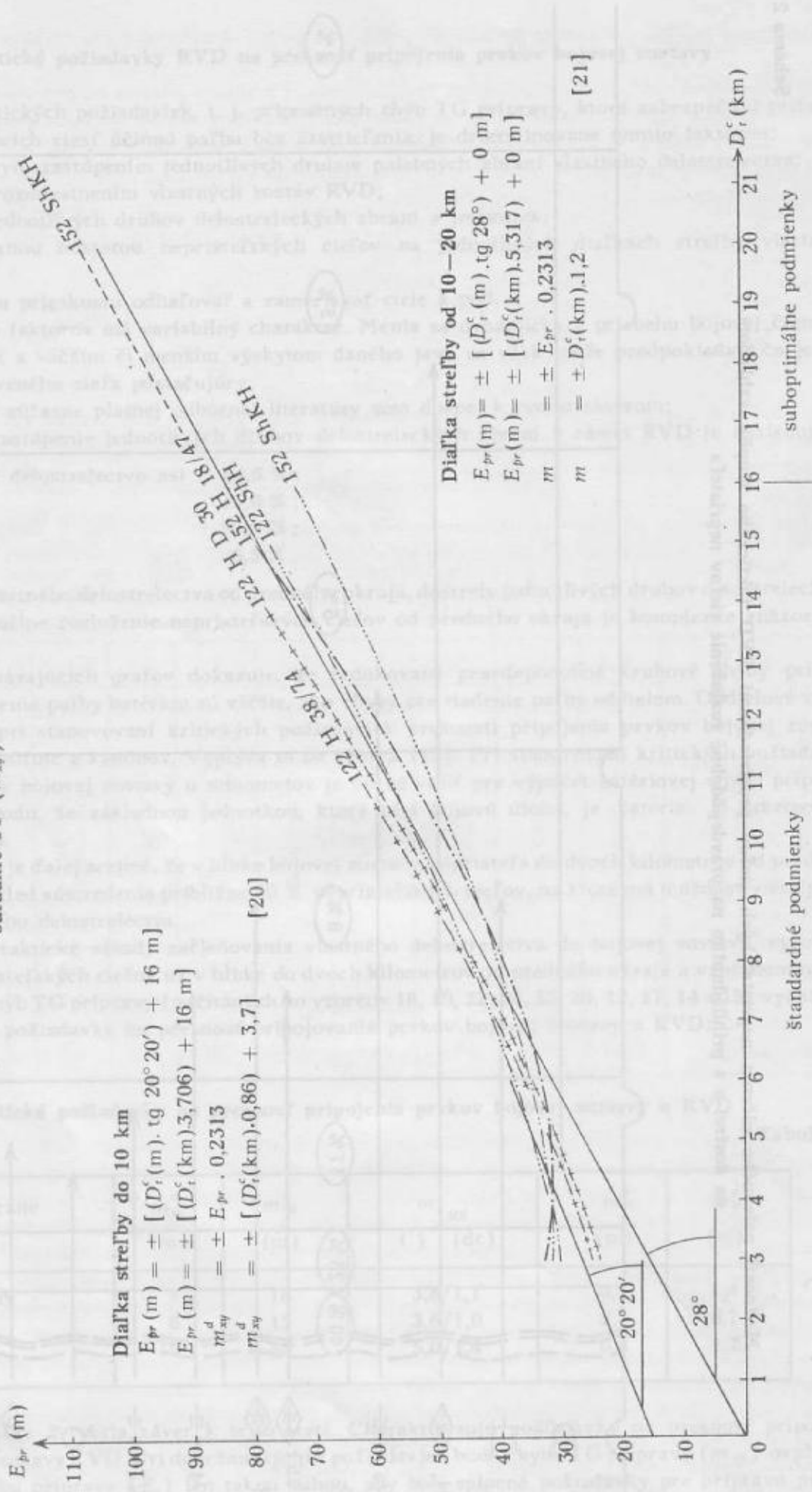
Možnosti palebného ničenia nepriateľských cieľov prostriedkami RVD taktického stupňa vzhľadom na dostrel a s prihliadnutím na pravdepodobné rozloženie cieľov nepriateľa





Graf 1

Priebeh batériových redukovaných pravdepodobných kruhových chýb príprav ( $E_{pr}$ ) pre drážkované delostrelectvo a odvodenie všeobecných vzorcov pre výpočet stredných kvadratických chýb určenia súradníc PP ( $m_{xy}^d$ )



**Dialka streľby do 10 km**

$$E_{pr} (m) = \pm [(D_i^c (km) \cdot \text{tg } 20^\circ 20') + 16 m]$$

$$E_{pr} (m) = \pm [(D_i^c (km) \cdot 3,706) + 16 m]$$

$$m_{xy}^d = \pm E_{pr} \cdot 0,2313$$

$$m_{xy}^d = \pm [(D_i^c (km) \cdot 0,86) + 3,7] \quad [20]$$

**Dialka streľby od 10-20 km**

$$E_{pr} (m) = \pm [(D_i^c (m) \cdot \text{tg } 28^\circ) + 0 m]$$

$$E_{pr} (m) = \pm [(D_i^c (km) \cdot 5,317) + 0 m]$$

$$m = \pm E_{pr} \cdot 0,2313$$

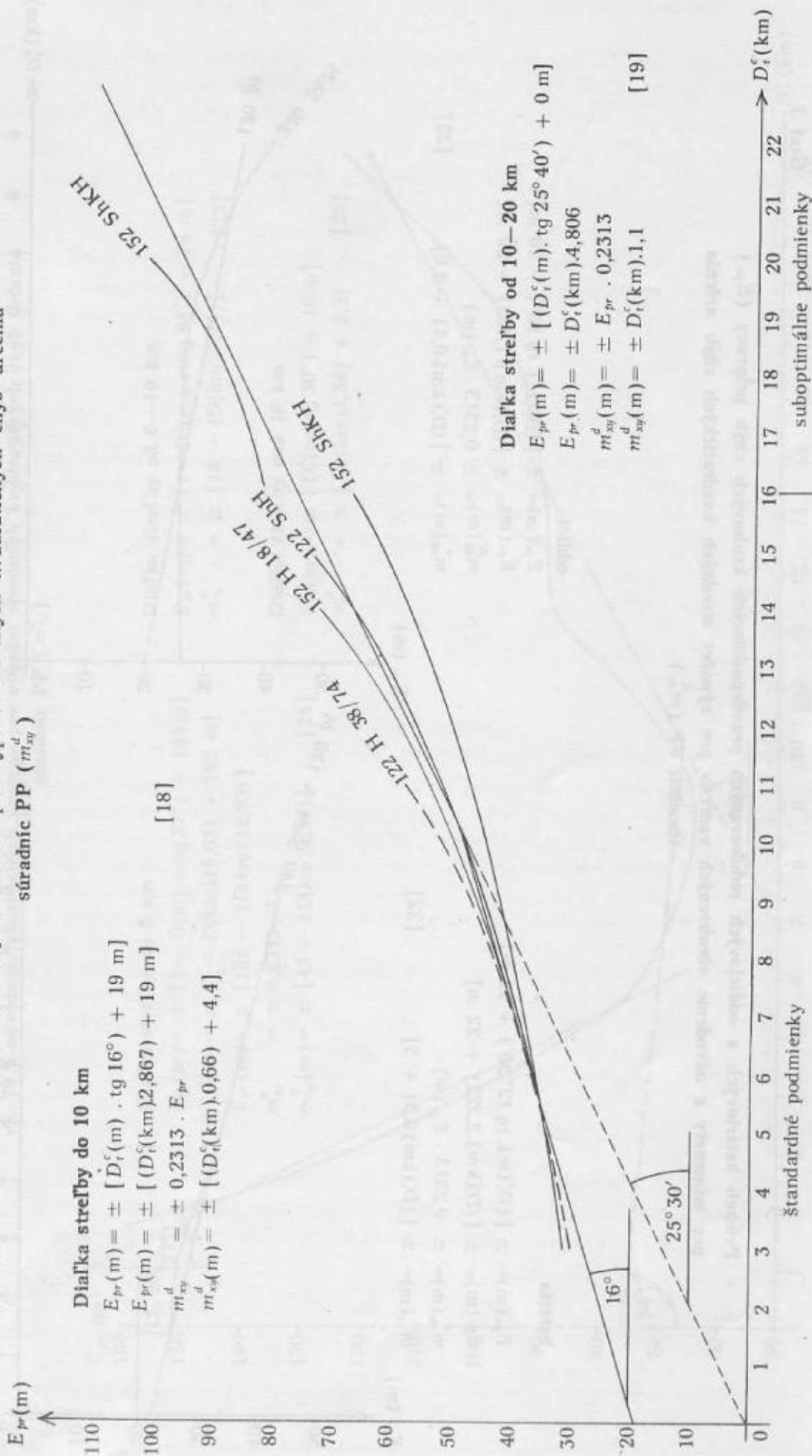
$$m = \pm D_i^c (km) \cdot 1,2 \quad [21]$$

štandardné podmienky

suboptimálne podmienky

Graf 2

Priebeh oddielových redukovaných pravdepodobných kruhových chýb príprav ( $E_{pr}$ ) pre drážkované delostrelectvo a odvodenie všeobecných vzorcov pre výpočet stredných kvadratických chýb určenia súradníc PP ( $m_{xy}^d$ )



Graf 3

Priebeh batériových a oddielových pravdepodobných kruhových chýb prípravy ( $E_{pr}$ ) pre mŕnomety a odvodenie všeobecných vzorcov pre výpočet stredných kvadratických chýb určenia súradníc PP ( $m_{xy}^d$ )

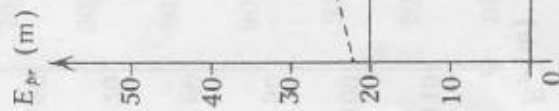
#### batéria

$$E_{pr}(m) = \pm [(D_i^c(m) \cdot \text{tg } 12^\circ 30') + 22 \text{ m}]$$

$$E_{pr}(m) = \pm [(D_i^c(\text{km}) \cdot 2,222) + 22 \text{ m}]$$

$$m_{xy}^d(m) = \pm 0,2313 \cdot E_{pr}(m)$$

$$m_{xy}^d(m) = \pm [(D_i^c(\text{km}) \cdot 0,5) + 5] \quad [22]$$



štandardné podmienky

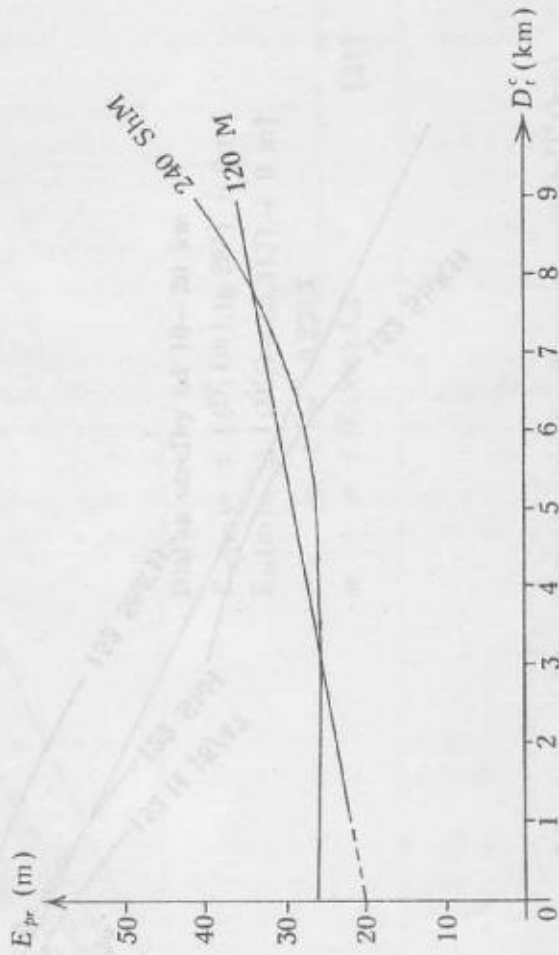
#### oddiel

$$E_{pr}(m) = \pm [(D_i^c(m) \cdot \text{tg } 10^\circ) + 20 \text{ m}]$$

$$E_{pr}(m) = \pm [(D_i^c(\text{km}) \cdot 1,763) + 20 \text{ m}]$$

$$m_{xy}^d(m) = \pm 0,2313 \cdot E_{pr}(m)$$

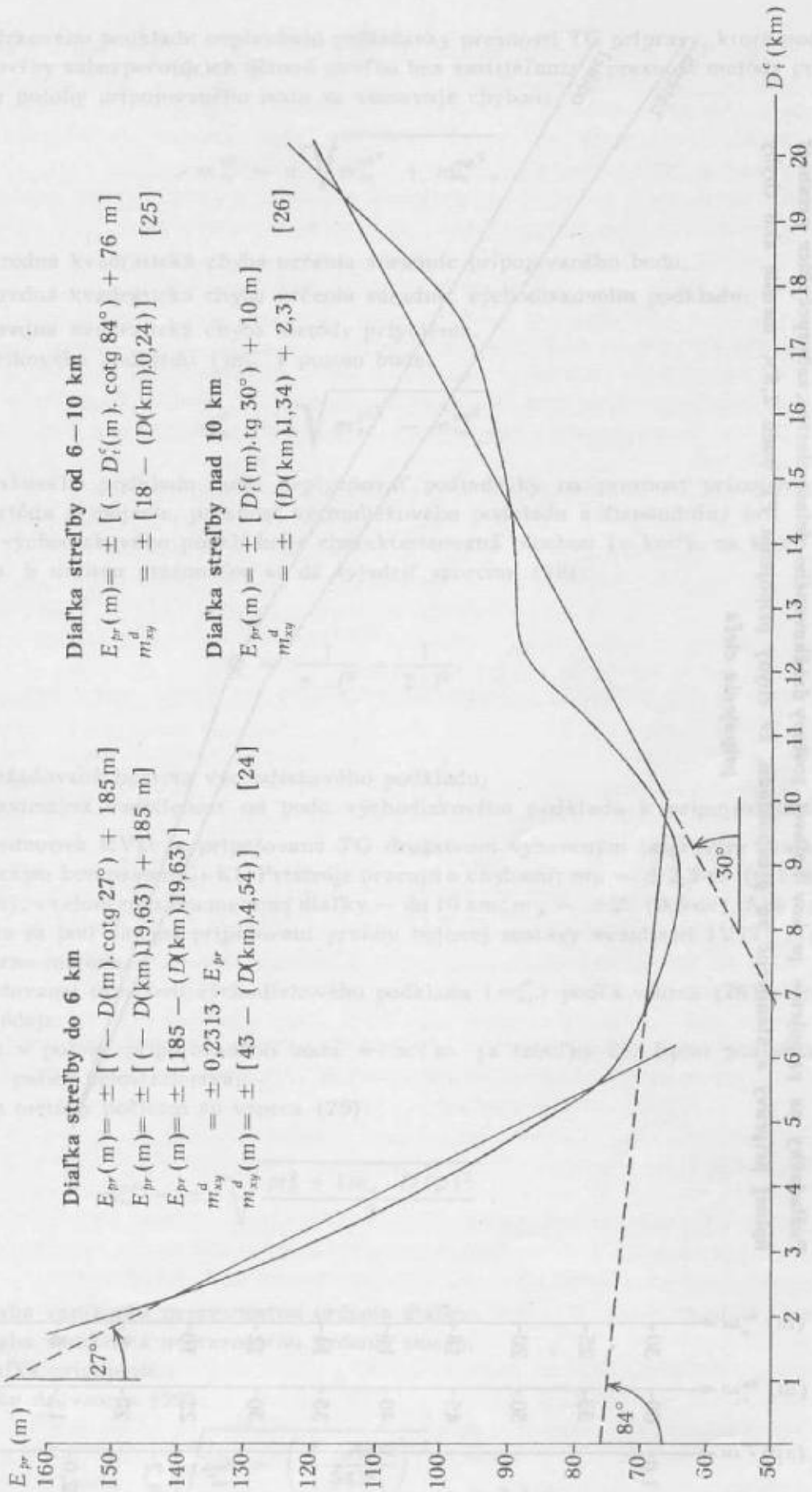
$$m_{xy}^d(m) = \pm [(D_i^c(\text{km}) \cdot 0,4) + 4,6] \quad [23]$$



štandardné podmienky

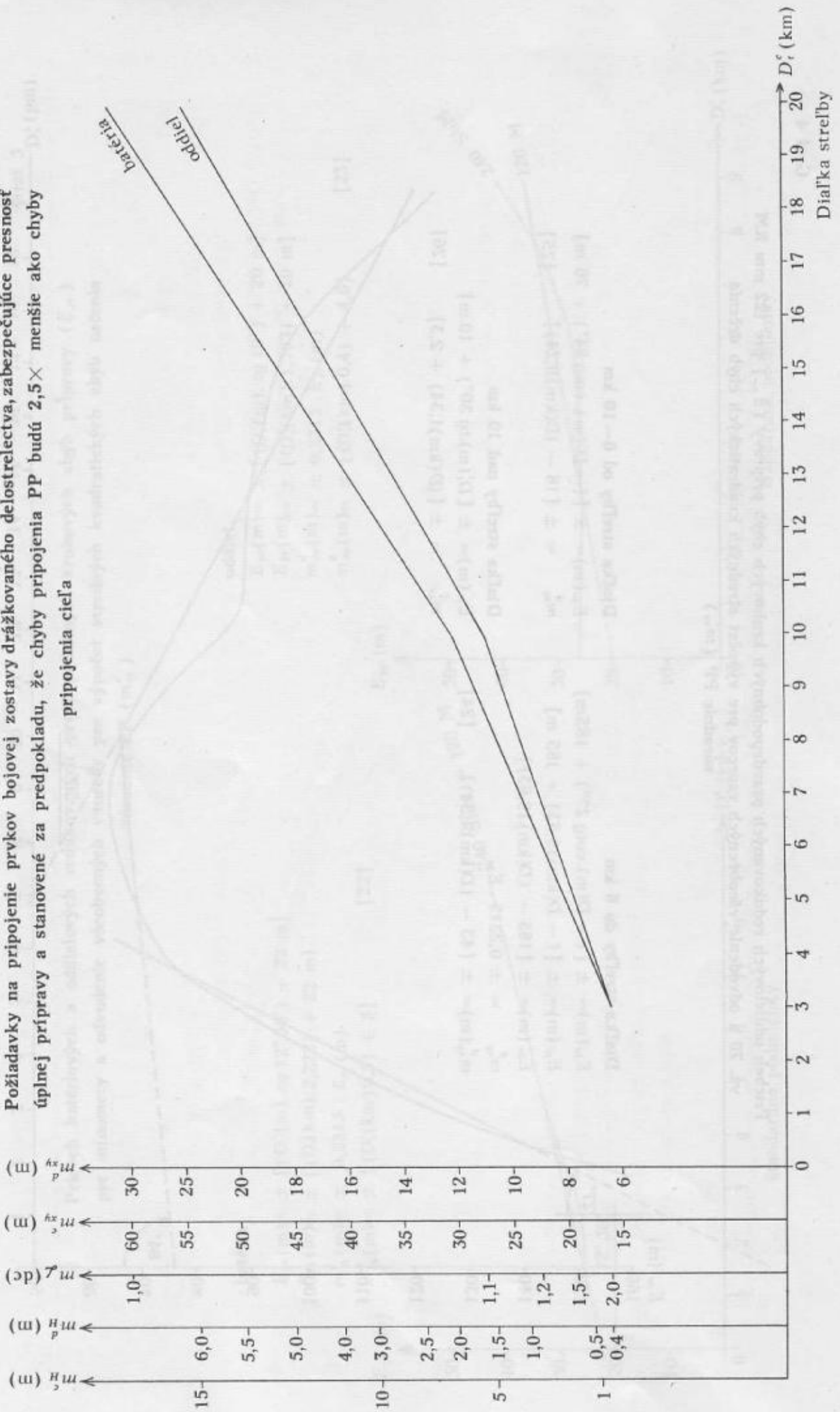


Priebeh oddielových redukovaných pravdepodobných kruhových chýb prípravy ( $E_{pr}$ ) pre 122 mm RM  
 vz. 70 a odvodenie všeobecných vzorcov pre výpočet stredných kvadratických chýb určenia  
 súradnic PP ( $m_{xy}^d$ )



Graf 5

Požiadavky na pripojenie prvkov bojovej zostavy drážkovaného delostrelectva, zabezpečujúce presnosť úplnej prípravy a stanovené za predpokladu, že chyby pripojenia PP budú  $2,5 \times$  menšie ako chyby pripojenia cieľa



## Požiadavky RVD na presnosť a hustotu východiskového podkladu

Presnosť východiskového podkladu ovplyvňujú požiadavky presnosti TG prípravy, ktorá podmieňuje prípravu prvkov streľby zabezpečujúcich účinnú streľbu bez zastreľania a presnosť metódy pripojenia.

Presnosť určenia polohy pripojovaného bodu sa stanovuje chybou:

$$m_{xy}^{bb} = \pm \sqrt{m_{xy}^{gb^2} + m_{xy}^{mp^2}}, \quad (27)$$

kde

- $m_{xy}^{bb}$  — stredná kvadratická chyba určenia súradníc pripojovaného bodu;
- $m_{xy}^{gb}$  — stredná kvadratická chyba určenia súradníc východiskového podkladu;
- $m_{xy}^{mp}$  — stredná kvadratická chyba metódy pripojenia.

Presnosť východiskového podkladu ( $m_{xy}^{gb}$ ) potom bude:

$$m_{xy}^{gb} = \pm \sqrt{m_{xy}^{bb^2} - m_{xy}^{mp^2}}. \quad (28)$$

Hustotu východiskového podkladu budú ovplyvňovať požiadavky na presnosť pripojenia prvkov bojovej zostavy, metóda pripojenia, presnosť východiskového podkladu a disponibilný čas.

Stredná hustota východiskového podkladu je charakterizovaná plochou (v km<sup>2</sup>), na ktorú pripadá jeden bod podkladu. S určitou presnosťou sa dá vyjadriť vzorcom (29):

$$Q = \frac{1}{\pi \cdot l^2} \approx \frac{1}{3 \cdot l^2}, \quad (29)$$

kde

- Q — požadovaná hustota východiskového podkladu;
- l (km) — maximálna vzdialenosť od bodu východiskového podkladu k pripojovanému bodu.

Podstatná časť jednotiek RVD je pripojovaná TG družstvom vybaveným laserovým diaľkomerom KTD-1 a gyroskopickým kompasom Gi-E1. Prístroje pracujú s chybami:  $m_D = \pm 2,5$  m (pri zanedbaní fyzikálnych redukcií), v celom rozsahu meranej diaľky — do 10 km;  $m_\alpha = \pm 2'$  (0,6 dc). Ako optimálna metóda pripojovania sa javí (aj pri pripojovaní prvkov bojovej zostavy vozidlami IV12) s pochopiteľných príčin polárna metóda.

Pre výpočet požadovanej presnosti východiskového podkladu ( $m_{xy}^{gb}$ ) podľa vzorca (28) stanovujem tieto východiskové údaje:

- $m_{xy}^{bb}$  — chybu v polohe pripojovaného bodu =  $\pm 7$  m (z tabuľky 2). Splní požiadavky cez 90 % palieb delostrelectva;
- $m_{xy}^{mp}$  — chybu metódy počítam zo vzorca (29):

$$m_{xy}^{mp} = \pm \sqrt{\frac{m_D^2 + (m_\alpha \cdot D / \rho)^2}{2}},$$

kde

- $m_D$  — chyba vzniknutá nepresnosťou určenia diaľky;
- $m_\alpha$  — chyba vzniknutá nepresnosťou určenia smeru;
- D — diaľka pripojenia.

Po dosadení údajov do vzorca (29):

$$m_{xy}^{mp} = \pm \sqrt{\frac{2,5^2 + \left(\frac{2' \cdot 7000}{3438}\right)^2}{2}} = \pm 3,4 \text{ m}$$

a po dosadení do vzorca (28):



$$m_{xy}^{ob} = \pm 7^2 - 3,4^2 = \pm 6,1 \text{ m.}$$

Dialku pripojovania 7000 m volím na základe hustoty východiskového podkladu západného priestoru vojnovej činnosti — 1 bod na 20 km<sup>2</sup>.

Pri chybe metódy pripojenia  $m_{xy}^{mp} = \pm 2,7 \text{ m}$ , čo zodpovedá jednej tretine požadovanej chyby určenia súradníc pripojovaného bodu ( $m_{xy}^{pb} = m_{xy}^d = 7 \text{ m}$ ), bude výsledná požadovaná presnosť určenia súradníc východiskového bodu ( $m_{xy}^{qb}$ ) ovplyvňovaná len minimálne.

Táto požadovaná chyba metódy bude docieľená pri dĺžke polárneho pripojovania = 5000 m. Táto dĺžka ďalej podmieňuje požadovanú hustotu východiskového podkladu:

$$Q = \frac{1}{3 \cdot 5 \text{ km}^2} \doteq 1 \text{ bod na } 75 \text{ km}^2$$

a s kontrolným meraním sú to 2–3 body na 75 km<sup>2</sup>.

Hustota východiskového podkladu = 2 body na 15 km<sup>2</sup> by teda zodpovedala stanoveným požiadavkám a ďalšie zhustovanie podkladu prakticky výsledky vzorca (28) neovplyvňuje. Ovšem znižovanie disponibilného času vynútené vysokým tempom bojových operácií predpokladá ďalšie zhustovanie východiskového podkladu.

Po dosazení metódy pripojenia  $m_{xy}^{mp} = \pm 2,7 \text{ m}$  do vzorca (28) vychádza

$$m_{xy}^{qb} = \pm \sqrt{7^2 - 2,7^2} = 6,5 \text{ m} \doteq 7 \text{ m.}$$

### Záver

Z výsledkov predchádzajúcich rozborov vyplývajú tieto požiadavky na presnosť a hustotu východiskového podkladu:

Tabuľka 3

| Presnosť                        | Hustota                                |
|---------------------------------|--|
| $m_{xy}^{qb} = \pm 7 \text{ m}$ | min. 2 až 3 body na 75 km <sup>2</sup> |

Pre širší prehľad ešte uvádzam (graf 5) požiadavky na pripojenie prvkov bojovej zostavy pre drážkované delostrelectvo, ktoré má najväčšie percentuálne zastúpenie v rámci celého RVD.

### Literatúra:

- [1] Topografické zabezpečení vojsk. Část 1. [Studijní pomůcka čís. 5101/1976.] Praha 1976.
- [2] VYKYDAL, L.: Účinná střelba raketometného oddílu 122 mm na rozměrné cíle. Část 2. [Kandidátská disertace.] Brno 1968. — Vojenská akademie A. Zápotockého.
- [3] Vysvětlivky k pravidlům střelby a řízení palby pozemního delostřelectva. Prozatímní vydání. Praha 1977.
- [4] Topograficko-geodetická příprava raketového vojska a dělostřelectva. Brno, VAAZ 1983.

Do redakce došlo 5. 1. 1985.

## Potřeby a předpoklady racionalizace tvorby a obnovy map středních měřítek

Pod racionalizací tvorby a obnovy map středních měřítek si obvykle představujeme dílčí zdokonalování metod, prostředků a organizace geodetických, topografických a kartografických prací. Poznatky, získané při řešení úkolů komponent 3-01 a 3-02 Společného výzkumného programu č. 3 ČÚGK, SÚGK a FMNO, jehož obsahem je výzkum společné obnovy map středních měřítek a rozvoje jejich automatizované tvorby a obnovy na území ČSSR, vedou k závěru, že takto chápaná a rozvíjená racionalizace nemůže přinést významnější efekt bez systémového přístupu k řešení celého komplexu procesů sběru, zpracování a využívání informací o území. Vedle racionalizace metod, prostředků a organizace je třeba usilovat o racionalizaci koncepce tvorby a obnovy map vůbec.

Na území ČSSR se v uplynulých 30 letech vytvořily a v současné době se dále relativně nezávisle tvoří, obnovují a užívají dva soubory mapových děl středních měřítek celostátního charakteru:

- topografické mapy pro potřeby obrany státu;
- základní mapy pro potřeby národního hospodářství, vědy a techniky.

Děje se tak ve shodě s usnesením vlády ČSSR č. 327/1968.

Mapy uvedených souborů mapových děl vyhovují současným potřebám uživatelů svou přesností, avšak zaostávají za současnými požadavky na aktuálnost obsahu. Budou ale postupně ztrácet na své využitelnosti a v průběhu 5 až 7 let přestanou mnohým uživatelům vyhovovat:

- pro nedostatky v obsahu (neboť jeho aktualizace se značně opoždí za potřebami a požadavky);
- pro nedostatky v přesnosti (v důsledku fyzického opotřebení podkladů, deformací podložek kartografických podkladů, nedokonalostí v metodách a praxi doplňování obsahu);
- pro omezení na grafickou formu informací v době, kdy jsou stále častěji a v rostoucí míře vyžadovány a užívány údaje o území v digitální formě.

Dosavadní přístupy k obnově map středních měřítek umožňují jen omezený rozsah aktualizace jejich obsahu. Vyhovět naznačeným pro budoucnost předpokládaným požadavkům uživatelů při použití současných podkladů, metod a prostředků nebude možno zejména z důvodů kapacitních, technologických a technických. V poslední době častěji zaznívají kritické hlasy, které podněcují k využití rezerv, jež prý spočívají v duplicitách a nekoordinovanosti činností a postupů zúčastněných resortů. Jsou vyslovovány extrémní návrhy na přechod k jedinému společnému celostátnímu mapovému dílu i kompromisní návrhy na koordinované zabezpečení společných prvků obou souborů mapových děl. Tyto kritické hlasy a návrhy však nevycházejí z konkrétních poznatků, ale neúplných informací, nepřiměřených zobecnění a mylných závěrů. Topografické mapy a základní mapy mají odlišný účel, odlišný obsah i odlišnou koncepci. I když zobrazují totéž území ČSSR, shodují se jen v necelých 40 % prvků obsahu mapy. Rozsah, prostory a tempa jejich obnovy jsou rozdílné a nesrovnatelné. Prostorová a časová shoda jejich obnovy je jen nahodilá a účinnější koordinací se jen stěží dosáhne souladu na 25 % rozlohy státního území. Možnosti pro uspokojení požadavků uživatelů jsou dále omezovány např. různým stavem mapových děl v ČSR, SSR a v oboru působnosti FMNO i rozdílnostmi a změnami záměrů a podmínek zúčastněných resortů.

Všechny tyto charakteristiky svědčí o naléhavé potřebě racionalizace koncepce celostátních mapových děl, i když jsou tvořena a rozvíjena ve shodě s usnesením vlády č. 327/1968. Je snad toto vládní usnesení překážkou nebo brzdou racionalizace? To těžko můžeme tvrdit. Je však nutno připustit, že po 16 letech je v mnohém překonáno novými podmínkami, potřebami a možnostmi v souvislosti s rozvojem technického pokroku, ekonomických možností i mezinárodních vztahů. V brzké době se budou vlády ČSR a SSR i federální vláda zabývat účastí delegace ČSSR na XII. konferenci geodetických služeb socialistických států v Ulánbátaru a budou přijímat usnesení k závěrům a doporučením, které z konference vzešly. Nebude snad považováno za neskromnost a troufalost doporučení, aby zprávy a návrhy usnesení, jež budou v této souvislosti vládám předkládány, v účelné míře odrážely i naznačené potřeby dalšího racionalizačního rozvoje našich mapových děl a aby pro tento rozvoj vytyčily i odpovídající legislativní základ a rámec. (Ostatně není to poprvé, kdy na odborném fóru zaznívá zmínka o potřebě nového vládního usnesení.)

V čem by se zejména měla uplatnit racionalizace koncepce tvorby map středních měřítek? Především:

— v systémovém přístupu k vytváření kartografických informačních fondů z hlediska potřeb kartografické tvorby a využití informací o území pro uspokojení nejširších potřeb společnosti bez neopodstatněných resortních omezení;

— v efektivnějším využívání informací o území, v jejich vícenásobném a víceúčelovém využití;

— v poskytování informací o území v takové formě a kvalitě, která umožní jejich přímé využívání i v jiných informačních systémech a ve výpočetních řešeních nejrůznějších technických a sociálně ekonomických úloh ve správě a řízení;

— v poskytování a využívání informací o kartografických informacích (kartografický metainformační systém);

— v překonání omezujících vlivů tradičních grafických metod a subjektivního zaujetí individuálních tvůrců, revizorů a řídicích pracovníků a v prosazení standardních stabilizovaných procesů a jednoznačných objektivních kritérií, jejichž uplatnění nezabrání nedbalost, libovůle ani záměr.

Pro takovouto racionalizaci koncepce tvorby a obnovy map některé základní technické podmínky už existují. Je však potřeba vytvořit ještě řadu předpokladů, z nichž některé je možno pro příklad uvést:

1) Upřesnění potřeb uživatelů, vyjádření záměrů a možností zúčastněných resortů.

2) Vymezení sfér společných zájmů a rozdílných potřeb resortů.

3) Koordinace činností resortů a kooperace s „doložkou nejvyšších výhod“ pro všechny zúčastněné, tedy nikoliv na úkor některého z nich.

4) Zavedení jednotného sortimentu kartografických fólií, nástrojů, pomůcek a světlocitlivých nestříbrných materiálů.

5) Vytvoření jednotné technické základny automatizace kartografie. (K tomu na okraj — objasnit, že jednotná technická základna pro automatizaci v kartografii může být takové systémové uspořádání prostředků výpočetní techniky, počítačové grafiky a jejich programového vybavení, jakož i médií a prostředků pro záznam a přenos dat, jímž jsou spolehlivě zabezpečeny dílčí a cílové funkce společné automatizované tvorby a obnovy map středních měřítek při zajištění datové kompatibility na médiích a programové kompatibility.)

6) Změny počtů, profesní struktury a kvalifikace kádrů, odborného zaměření a tempa jejich dalšího rozvoje.

7) Soustředění sil a prostředků na hlavní článek racionalizace — na efektivní uplatnění automatizace.

V tom, co bylo uvedeno o potřebách a předpokladech racionalizace tvorby a obnovy map středních měřítek, nejsou nové nebo překvapivé myšlenky. Návrhy na řešení však nejsou početné, rozhodnutí o nich se odkládají, představy o jejich realizaci se spojují nikoliv s příští, ale s další pětiletkou.

Je to převážně proto, že rozsah a náročnost kádrového a finančního zabezpečení navrhovaných opatření převyšují obvyklý rozsah a náročnost dosavadních opatření, záměrů i pohotových možností. Avšak omezení rozsahu a tempa racionalizace by ve svých důsledcích mohlo přinést snížení nebo dokonce ztrátu možností našich resortů uspokojovat kartografickými daty potřeby automatizovaných informačních a řídicích systémů nejrůznějších odvětví a organizací národního hospodářství i obrany. Je známo, že mimo naše resorty vznikají nezávisle na nich v řadě orgánů a organizací živelně a nekoordinovaně účelové kartografické soubory dat nebo i datové báze v rozporu s požadavky na jednotnost a kvalitu geodetických a kartografických podkladů.

Připomenuté náměty k racionalizaci koncepce tvorby a obnovy map středních měřítek mohou přinést žádoucí výsledky, pokud budou realizovány dostatečně brzy, tedy s maximálním urychlením a při efektivním soustředění sil a prostředků.

Do redakce došlo 23. 11. 1984.



## Perspektivní vybavení pro automatizované zpracování kartografických informací

Vědeckotechnický pokrok vytváří předpoklady pro přechod od konvenčních analogových produktů kartografické tvorby, tj. map, k exaktnějším digitálním modelům s vysokým stupněm podrobnosti a vnitřního stukturování. Uživatel pak může potřebné úkoly projekčního, plánovacího i výrobního charakteru řešit s plným nasazením automatizační techniky, ale také může uplatnit cílené požadavky na tematická analogová zobrazení zpracovatelná ze zmíněných digitálních modelů.

Proces automatizovaného zpracování kartografických dat bude i nadále segmentován do:

- pořizování dat s rozhodující orientací na přeměnu analogového zobrazení v digitální data;
- organizace dat spočívající v uložení dat v příslušných strukturách, vektorové nebo rastrové formě, v údržbě dat, v modifikacích datových struktur metodami heuristické, informatické nebo i jiné generalizace, ve výběrech dat podle dotazů neočekávaného druhu;
- výstupu dat ve formě odvozených bází dat nebo analogových zobrazení.

Automatizované zpracování kartografických informací bude dáno standardizovanou, modulární a flexibilní technologií, moderním technickým a programovým aplikačním vybavením. Funkční možnosti a dostupnost technického vybavení nebude limitujícím faktorem, takže k vyprojektované technologii bude vypracováno či generováno optimalizované aplikační programové vybavení, které bude bez potíží implementovatelné na vhodném technickém vybavení.

### Technické vybavení

Segmentace automatizovaného zpracování kartografických dat se v oblasti technického vybavení odrazí v konfiguracích účelových pracovišť. Přenosy dat mezi pracovišti mohou být uskutečňovány ve spřaženém provozu nebo na zvolených počítačových médiích. Účel každého z pracovišť určují specializovaná zařízení, ovšem kromě nich všechna pracoviště zahrnou standardní technické prostředky, jako jsou mikroprocesor nebo procesor, vnější paměť s přímým přístupem k datům a vhodný grafický displej.

Běžné univerzální mikroprocesory lze charakterizovat rozsáhlým instrukčním souborem, 32bitovou aritmetikou v pohyblivé řádové čarce, velmi rychlou vyrovnávací pamětí, virtuální adresací a operační rychlostí nad 1 000 000 operací za sekundu. Operační paměť má kapacitu větší než 1 Mbyte. Ze speciálních procesorů budou zcela jistě aplikovány maticové procesory určené pro rychlý tok instrukcí a velké objemy dat. Tato zařízení, pracující na principech zřetězených procesorů, paralelních procesorů nebo procesorových matic, mohou dosahovat řádově rychlostí ve stovkách milionů operací za sekundu v pohyblivé řádové čarce. Nejistá je situace v nasazení databázových procesorů, jež by měly výrazně zkrátit doby odezvy a vyřešit spolu s relační strukturou báze dat problém nepředvídaných dotazů.

Vnější paměti zastupují různé varianty diskových a páskových pamětí. I náročný uživatel bude uspokojen kapacitou diskové paměti 100 a více Mbytů.

Grafické displeje vhodné pro nasazení v kartografii je nutno charakterizovat jako barevné, rastrové, s rozlišovací schopností  $1024 \times 1024$  bodů, s mohutnými rastrovými obnovovacími pamětmi a prostředky operování s rastrovými daty v reálném čase, tj. korekcemi obrazů vložených do displeje z vnějších zdrojů nebo analýzou obrazových dat. Uživatelské rozhraní grafických displejů musí účinně zabezpečit určování tónu, sytosti, jasu barev a primitivní funkce volby scény, výřezů, měřítkování, interaktivních úprav v dvojrozměrném i trojrozměrném zobrazení. Vektorové displeje zatím nedosahují zmíněných parametrů, protože spektrum barev je omezené a složitost kresby je limitována maximální zobrazitelnou délkou čar.

Digitalizační zařízení mohou pracovat na dvou rozdílných principech, a to sledování čar nebo rastrového rozkladu. Digitalizátory pro sledování čar jsou zavedeny v praxi a při dalším vývoji nelze očekávat radikální změny dosahovaných parametrů.

Rastrové digitalizátory rozkládají obraz na elementární plošky (pixely) o dané hodnotě barevného tónu. Snímací plocha činí obvykle až  $1 \text{ m}^2$ , rozměr elementární plošky je volitelný (minimum 0,025 mm),

absolutní přesnost se pohybuje kolem  $\pm 0,1$  mm, výkon až 80 000 elementárních plošek za sekundu. Tyto digitalizátory umožňují kompresi rastrových dat a napojení na rastrový displej, kde lze provádět dávkové i interaktivní korekce obrazu.

K digitalizaci je možné s vysokým efektem využívat fotogrammetrické přístroje pro stereoskopické vyhodnocení. Jsou-li vybaveny odpovídajícím rozhraním pro napojení na výše uvedené standardní technické prostředky účelového pracoviště, lze s dostatečnou přesností i podrobností pořizovat a předzpracovávat rozsáhlé soubory kartografických dat.

Kreslicí zařízení mohou fungovat obdobně jako digitalizátory na principu čárové nebo rastrové kresby. V našich podmínkách bude převažovat orientace na čárovou kresbu, i když rastrová zařízení zahraniční výroby dosahují pozoruhodné výsledky. Některá v praxi provozovaná zařízení realizují s vysokou rozlišovací schopností výstup do tiskových desek nebo zhotovují přímo barevný obraz.

### Programové vybavení

Perspektivní programové standardní vybavení pro automatizované zpracování kartografických dat zastupují:

- operační systém s provozním režimem o proměnném počtu úloh, s virtuální pamětí v Gbytech, s možností pracovat v počítačové síti, v reálném čase, v dialogovém provozu i v dávkách, zahrnující překladače i interprety jazyků ASSEMBLER, FORTRAN, PASCAL, ADA a dalších již běžně užívaných jazyků, z uživatelského hlediska vhodný jak pro SMEP, tak JSEP;

- systém řízení báze dat realizující síťový nebo lépe relační model dat s hostitelskými jazyky PASCAL, ADA;

- programový systém pro interaktivní grafiku podle normy GKS, tj. s funkcemi zpracování dat bez závislosti na fyzických zařízeních, na hostitelských jazycích a na aplikacích, fungující v reálném čase, víceuživatelského typu, s dvojrozměrným i trojrozměrným zobrazením, se strukturováním a segmentací obrazů, s rozsáhlou množinou příkazů pro operátorskou i programovou interakci.

Aplikační programové vybavení pro automatizované zpracování kartografických dat lze charakterizovat přívlasky — strukturované, dialogové, umožňující grafickou interakci v reálném čase a reentrantní v případě často používaných obecných modulů.

Strukturované programování je souborem zásad i technologií k vytváření přehledných, srozumitelných a snadno udržovatelných programů. Datově orientované strukturované programování vychází z pravidla, že struktura programu se musí dokonale shodovat se strukturou dat. Logické chyby jsou eliminovány v etapě návrhu programu; tedy program je správný, poněvadž byl správně navržen. Strukturované programování vyhovuje i pro návrhy programových systémů, čímž odstraňuje absurdní dělbu práce mezi analytikem a programátorem.

Dialogové vybavení výrazně usnadňuje práci obsluh systémů výpočetní techniky a počítačové grafiky a zpřístupňuje automatizované zpracování kartografických dat laickým uživatelům.

Grafická interakce realizovaná v programech i operátorsky umožňuje účast kartografa při zpracování dat tím, že uskutečňuje přeměny grafického zobrazení v datové struktury a naopak. Počítačové, zejména databázové zpracování vychází z invariance datových struktur vůči grafickému zobrazení. Tento fakt znamená, že symbolizaci lze řešit až nakonec podle účelu automatizovaně vytvářené mapy. Účel mapy se pak netýká struktur dat v bázích kartografických dat. Grafická interakce umožňuje kontrolu zpracování dat průběžným zobrazováním, volbu alternativních postupů a korekci mezivýsledků.

Reentrantní programy dovolují, aby byly sdíleny několika úlohami, tj. zahrnují možnost program opustit a později se do něj vrátit. Dosažená situace je zaznamenána ve stavovém vektoru, který je z vnější paměti vybaven při návratu do reentrantního programu. Reentrance je významná vlastnost programových systémů pro práci specializovaných terminálů napojených přímo k řídicímu počítači.

## Závěr

Článek navazuje na referát „Technické a programové vybavení pro automatizované zpracování kartografických informací“ přednesený na konferenci ČSVTS „Úkoly rozvoje vědy a techniky geodézie a kartografie v 8. pětiletém plánu“, konané v listopadu 1984. Zabývá se technickým a programovým vybavením, jež bude k dispozici po r. 1990. Smyslem článku je poskytnout informace na úrovni globálního zaměření vývojových a výzkumných prací v oblasti automatizovaného zpracování kartografických informací pro léta 1986 až 1990.

## Literatura:

- [1] MORAVEC, D.: Technický projekt databankové technologie tvorby prvku vodstvo topografických map 1:25 000 až 1:200 000. [Výzkumná zpráva.] Praha, Výzkumné středisko 090 1983.
- [2] SLOVÁČEK, P.: Barevné displeje z hlediska jejich přínosu pro vizuální komunikaci s počítačem. Aktuality výpočetní techniky, 1983, č. 45.
- [3] SUCHOMEL, J.: Technologie strukturovaného programování. Praha, Kancelářské stroje, k. ú. o., 1983.

Do redakce došlo 19. 11. 1984.



## Zdokonalení geodetických polohopisných základů ČSSR

### 1. Úvod

Předkládaný článek vznikl na základě předchozích výzkumných zpráv a studií, které jednoznačně potvrdily dnes již dostatečně známou skutečnost, že současné civilní geodetické polohopisné základy nevyhovují dnešním a budoucím potřebám a že rovněž S-42 již částečně zastaral a nové zpracování JAGS a zejména současné výpočetní možnosti dovolují vytvořit též pro vojenskou topografickou službu systém dokonalejší.

Předkládám tedy určitý návrh, ve kterém jsou někde uváděna alternativní řešení, a bude předmětem dalšího výzkumu a jednání, která z alternativ bude realizována.

V návrhu jsou pro jednoduchost uváděny zatím ve výpočetních postupech pouze nové metody klasické MNČ, i když není pochyb o tom, že při upřesňování výpočetních postupů mohou být uplatněny nové metody optimalizační, rozpracované na světové úrovni našimi slovenskými kolegy, dále metody kolo-kační a další.

Posláním článku je též mj. pojkynout ucelený podklad pro jednání odborníků a vedoucích pracovníků obou resortů.

### 2. Stav čs. polohopisných základů

Československé geodetické polohopisné základy byly budovány v šesti historických etapách (viz též např. [16]):

1. Katastrální triangulace na území bývalé monarchie rakousko-uherské v letech 1821—1864.
2. Vojenská triangulace na území bývalé monarchie v letech 1862—1898.
3. Československá jednotná trigonometrická síť katastrální (S-JTSK), jejíž základy byly vybudovány v letech 1920—1927.
4. Souřadnicový systém 1952 (S-52).
5. Souřadnicový systém 1942 (S-42).
6. Stav do roku 1983.

#### 2.1. Katastrální triangulace 1821—1864

První souvislá síť I. řádu; po zhuštění byla podkladem pro katastrální mapování. V našich současných základech se neuplatní a má pouze historický význam.

#### 2.2. Vojenská triangulace 1862—1898

První systematicky budovaná a poměrně přesná trigonometrická síť I. řádu. Rozměr sítě byl v našich zemích určen prakticky z jedné geodetické základny u Josefova. Síť byla zpracována na referenčním elipsoidu Besselově se základním bodem Hermannskogel, jehož astronomicky naměřené souřadnice a azimut byly použity jako výchozí pro výpočet geodetických souřadnic celé sítě tzv. metodou rozvívací, a to bez korekcí z odchylky tížnice, která byla zjištěna později. Tyto korekce jsou podle Bucharu (viz též např. [2])

$$d\varphi_0 = +0,4'', d\lambda_0 = -14,7'', dA_0 = -9,9''.$$

Výsledkem této etapy byla na tehdejší dobu dosti přesná síť; např. střední chyba ve směru podle Ferrerova vzorce byla

$$m_{v(v)} = \sqrt{\frac{[UU]}{6t}} = 0,93''$$

a polovina uzávěrů trojúhelníků byla menší než 1". Jejím podstatným nedostatkem však byla její chybná orientace (téměř 10" v azimutu). Rovněž rozměr sítě byl určen pouze s přesností, jakou umožňuje odvozování rozměru prakticky z jedné geodetické základny pro rozsáhlejší území. Při tehdejší způsobu zhušťování a měření detailu však proměnlivé místní měřítko nehrálo rozhodující roli.

Sít pak byla postupně zhušťována body nižších řádů a sloužila jako podklad pro topografické mapy 1:25 000 a katastrální mapování Slovenska.

Část měření z té doby byla použita při zpracování S-JTSK (viz dále), a má tudíž přesnost měření a též způsob zpracování sítě I. řádu určitý dosti podstatný vliv na dnešní polohopisné základy.

### 2.3. Československá Jednotná trigonometrická síť

Budování čs. Jednotné trigonometrické sítě (dále JTS) probíhalo v letech 1920–1957 ve všech základních etapách:

1. Zaměření „Základní trigonometrické sítě I. řádu“, probíhající v letech 1920–1927.
2. Zaměření a zpracování „Jednotné trigonometrické sítě I. řádu“, probíhající v letech 1928–1937.
3. Zaměření a zpracování ostatních bodů JTS, tj. bodů II., III., IV. a V. řádu, probíhající v letech 1928–1957.

První etapa se vyznačuje snahou co nejrychleji vybudovat spolehlivý základ pro další zhušťování jednotně pro celé území nově vzniklé republiky. Z časových důvodů nebylo možno vybudovat tyto základy podle všech tehdy známých požadavků:

- nebyla provedena nová astronomická měření;
- nebyly měřeny geodetické základny a síť;
- nebyla spojena se sítěmi sousedních států.

Rovněž z časových důvodů byla na části území (převážně v Čechách) převzata část starých měření vojenské triangulace (1862–98), a to celkem na 42 bodech v Čechách a 22 bodech na území dnešní Zakarpatské Ukrajiny. Na dalších bodech bylo měřeno metodou Schreiberovou o váze 24 nebo 36 teodolity Frič, Breithaupt a Fennel.

Tato síť, obsahující 237 bodů, byla vyrovnána podle pozorování podmínkových tak, že 559 normálních rovnic (397 rovnic trojúhelníkových a 162 rovnic stranových) bylo řešeno postupnou aproximací. Výpočty trvaly asi 1 rok.

Základní charakteristiky geometrické přesnosti této sítě:

střední uzávěr

$$m_U = \sqrt{\frac{[UU]}{t}} = 1,62'',$$

střední chyba v měřeném úhlu (Ferrero)

$$m_{v(U)} = \sqrt{\frac{[UU]}{3t}} = 0,93'',$$

střední chyba v měřeném směru (Ferrero)

$$m_{v(U)} = \sqrt{\frac{[UU]}{6t}} = 0,66'',$$

střední chyba v měřeném směru z vyrovnání

$$m_v = \sqrt{\frac{[vv]}{r}} = 0,81''.$$

K této síti k 11 styčným bodům byla v roce 1926 připojena síť na jihozápadním Slovensku (31 bodů, 59 trojúhelníků, 87 normálních rovnic). Celkem tedy síť obsahovala 268 bodů a 456 trojúhelníků.

Předběžné souřadnice této sítě byly vypočteny v rovině Křovákova zobrazení ze zvolené východní strany Chmelová – Velký Choč, určené rakousko-uherskou vojenskou triangulací. Helmertovou transformací byla pak zkoumána kvalita 107 bodů staré triangulace, identických s body nové sítě. Po rozboru přesnosti bylo pro určení polohy nové sítě na elipsoidu, rozměru nové sítě a její orientace použito 42 bodů staré rakousko-uherské vojenské triangulace tak, že z nich byly spolu s identickými body nové sítě vypočteny koeficienty Helmertovy transformace. Pomocí takto získaných koeficientů

byly pak vypočteny souřadnice všech 268 bodů. Byl tedy tímto **zprostředkujícím způsobem** určen rozměr sítě z josefovské základny (která nejvíce ovlivnila rozměr staré sítě na našem území) a poloha a orientace sítě podle starého nekorigovaného astronomického měření na základním bodě rakousko-uherské vojenské triangulace Hermannskogel.

Druhá etapa budování sítě I. řádu probíhala v letech 1928–37 současně se zaměřováním bodů nižších řádů. Cílem těchto prací bylo zvýšit hustotu sítě I. řádu v místech, kde bylo použito starých měření tak, aby průměrná délka stran byla všude zhruba 25 km. Bylo zaměřeno celkem 93 bodů, hlavně v Čechách. Nové body byly po skupinách vyrovnávány. Body základní sítě I. řádu byly přitom většinou uvažovány jako pevné, pouze v některých případech byly spolu s novými body znovu vyrovnány. K převyrovnání některých bodů I. řádu došlo též v pozdějších letech. Ať již byly důvody k převyrovnání bodů základní sítě I. řádu jakékoliv, je takový zásah do struktury sítě vždy nebezpečný a znamená zpravidla přinejmenším porušení homogenity sítě I. řádu.

Třetí etapa dovršuje budování jednotné trigonometrické sítě: síť I. řádu je postupně zhušťována body II., III., IV. a V. řádu. Práce probíhaly v letech 1928–1957, a to na různých místech republiky, zpravidla podle okamžitých potřeb našeho hospodářství. Byly zpracovány jednotné technologické postupy jak pro polní práce, tak pro kancelářské zpracování.

#### 2.4. Souřadnicový systém 1952 (S-52)

S-52 byl popsán a rozebrán při jiných příležitostech a prakticky nijak neovlivnil možnosti zlepšení S-JTSK nebo S-42. Proto je zde uveden pouze pro úplnost.

#### 2.5. Souřadnicový systém 1942 (S-42)

S-42 byl popsán a rozebrán při jiných příležitostech (viz např. [5]). Zde bude z praktických důvodů uvedeno pouze to, co je nutné k pochopení dalších úvah a konečného návrhu.

Jakmile byly po první světové válce zabezpečeny aktuální potřeby praxe, byla vedle JTS, jejíž zhušťování dále probíhalo, budována od r. 1931 též tzv. základní trigonometrická síť s většími trojúhelníky ( $s = 36$  km), s nejvyšší dosažitelnou přesností a podle nejnovějších vědeckých poznatků. Do roku 1955, kdy byly ukončeny měřické práce, bylo:

1. zaměřeno úhlově 227 trojúhelníků se 144 vrcholy;
2. zaměřeno astronomicky 53 bodů;
3. zaměřeno 6 základů a rozvinovacích sítí;
4. zaměřeno gravimetricky 108 bodů I. řádu a 499 bodů II. řádu;
5. provedeno částečné spojení se sousedními zeměmi.

V roce 1955 byl tento měřický materiál shromážděn a v dalších třech letech byla tato síť vyrovnána společně s dalšími sítěmi ZST. Od té doby se též této síti podle mezinárodně zavedeného označení říká astronomicko-geodetická síť (AGS).

Od roku 1958 byla do této mezinárodně vyrovnané AGS převáděna JTS a všechny ostatní v S-JTSK polohově určené body tak, že:

1. trigonometrická síť I. řádu byla v 10 blocích vyrovnána (1958–1959);
2. vybraná část bodů trigonometrické sítě II. a III. řádu (celkem přes 700 identických bodů) byla vyrovnána (1959–1960);
3. všechny ostatní body byly transformovány. K transformaci byly vypočteny tabulky (v r. 1960) a převod podle nich v témže roce započal.

Metoda transformace (viz [5] a [7]), byla autorem odvozena pro konkrétní podmínky v ČSSR a byla mimo jiné uspořádána tak, že body vzešlé z vyrovnání (AGS, I., II. i III. řád) obdrží transformačním výpočtem souřadnice, totožné s vyrovnanými.

Jde tedy v zásadě o tzv. transformaci **nestejnorodých** souřadnic, kdy se méně přesný systém (S-JTSK) transformuje pomocí čtvercové sítě  $10 \times 10$  km identických fiktivních bodů do nového, přesnějšího systému, který je kromě orientace a tvaru zejména rozměrově podstatně lépe určen.

O některých vlastnostech tohoto převodu bude ještě pojednáno dále při zdůvodnění návrhu.

Tento nový systém, jehož původní pracovní název byl „Souřadnicový systém 1952 — po vyrovnání“, obdržel později definitivní název „Souřadnicový systém 1942“.



## 2.6. Stav k roku 1983

Od mezinárodního vyrovnání AGS (1958) došlo v ČSSR k dalšímu zpřesnění a doplnění naměřených hodnot:

1. Bylo zaměřeno 14 délek stran AGS pro tzv. „Základnu kosmické triangulace“ (ZKT) — viz [8].
2. Bylo zaměřeno 10 délek stran AGS, rozložených rovnoměrně v AGS; z toho 6 stran jsou původní, tzv. výchozí strany, odvozené ze základen, zaměřených invarovými dráty.
3. Byly zaměřeny některé nové azimuty a další překontrolovány.
4. Byly nově určeny tížnicové odchylky a převýšení kvazigeoidu.
5. Byly opraveny některé úhly a doplněno souvislé spojení se sítěmi sousedních států.

Tento naměřený materiál byl podroben analýze, bylo mj. provedeno testovací vyrovnání celé sítě v různých variantách, a byl odeslán do výpočetního centra v Moskvě jako součást tzv. Jednotné astronomicko-geodetické sítě (JAGS).

Při sestavování katalogů v S-42 byla provedena tzv. klasifikace bodů a tyto body byly zařazeny do odpovídajících řádů sítě. Vznikla tak „Státní trigonometrická síť“ (STS) 1. až 4. řádu a „Podrobná trigonometrická síť“ (PTS) 5. řádu. V současné době jsou (viz např. [22]) na území ČSSR přibližně tyto počty trigonometrických bodů:

- 130 bodů 1. řádu (totožno s AGS a JAGS);
- 164 bodů 2. řádu (převážně zbytek původních bodů I. řádu JTS);
- 2700 bodů 3. řádu;
- 9300 bodů 4. řádu a
- přes 40 000 bodů 5. řádu.

Údaje o průměrných hodnotách některých charakteristik sítě se v dostupných pramenech různí. Pro další úvahy však postačí orientační údaje o síti. Při sestavování těchto orientačních údajů o síti bude použito původního dělení na řády sítě.

V následující tabulce jsou tyto orientační údaje sestaveny číselně a na obr. 1 znázorněny některé z nich graficky.

**Orientační údaje o síti**

|                   | AGS   | I.    | II.   | III.  | IV.   | V.    |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| (1) $s$ km        | 36    | 25    | 13    | 7     | 4     | 2     |
| (2) $m_V$         | 0,66" | 1,62" | 1,05" | 1,48" | 1,61" | 2,29" |
| (3) $m_{v(U)}$    | 0,27" | 0,66" | 0,43" | 0,60" | 0,66" | 0,93" |
| (4) $m_{V(U)}$    | 0,38" | 0,93" | 0,61" | 0,85" | 0,93" | 1,32" |
| (5) $m_v$ vyr.    | 0,42" | 0,81" | 0,89" | 1,07" | 1,30" | 1,75" |
| (6) $m_V$ vyr.    | 0,59" | 1,14" | 1,26" | 1,51" | 1,84" | 2,47" |
| (7) $m_V$ mm      | 73    | 98    | 56    | 36    | 25    | 17    |
| mm/km             | 2,0   | 3,9   | 4,3   | 5,2   | 6,3   | 8,5   |
| 1:x ( $10^{-3}$ ) | 490   | 250   | 230   | 190   | 160   | 120   |
| (8) $m_V$ mm      | 103   | 138   | 79    | 51    | 36    | 24    |
| mm/km             | 2,9   | 5,5   | 6,1   | 7,3   | 8,9   | 12,0  |
| 1:x ( $10^{-3}$ ) | 350   | 180   | 160   | 140   | 110   | 80    |

**Legenda k tabulce:**

- (1) — průměrná délka strany  $s$  v kilometrech;
- (2)  $m_V$  — střední uzávěr;
- (3)  $m_{v(U)}$  — střední chyba ve směru z uzávěrů trojúhelníků (Ferrerův vzorec);
- (4)  $m_{V(U)}$  — střední chyba v úhlu z uzávěrů trojúhelníků (Ferrerův vzorec);
- (5)  $m_v$  — střední chyba ve směru z vyrovnání;
- (6)  $m_V$  — střední chyba v úhlu z vyrovnání;
- (7) — hodnoty odpovídající střední chybě ve směru z vyrovnání;

- mm — posun na konci strany v milimetrech,  
 mm/km — redukce posunu na 1 km,  
 1:x (10<sup>-3</sup>) — odpovídající relativní vztah; pro 1:350 000 se v tab. uvádí hodnota 350;  
 (8) — tytéž hodnoty jako v (7), odpovídající střední chybě úhlu z vyrovnání.

### 3. Rozpory v S-JTSK a lokální síť

#### 3.1. Tabulky délkových korekcí S-JTSK

Z předchozího textu je zřejmé, že v ČSSR existuje síť fiktivních bodů 10×10 km, identických v S-JTSK a S-42. Hodnot v S-42 můžeme tedy použít jako etalonu, pomocí kterého lze libovolnou délku v S-JTSK korigovat tak, aby se zlepšil její rozměr na úroveň rozměrové přesnosti S-42.

Z praktických důvodů se ukázalo účelné zpracovat délkové korekce po jednotlivých stranách čtvercové sítě 10×10 km a dále vypočítat průměrnou hodnotu pro čtverec 10×10 km (triangulační list).

Poznámka: Při výpočtu se podle očekávání ukázalo, že se v některých lokalitách dosti od sebe liší korekce ve směrech navzájem kolmých. Vzhledem k povaze problému však nelze obecně uvažovat o závislosti délkové korekce na azimutu.

K sestavení korekcí bylo zapotřebí eliminovat obě kartografická měřítka, která byla pro výpočet na počítači upravena na tvar

$$\begin{aligned}
 m_K = & 0,9999 \\
 & + 0,0001\ 2282\ 2036\ \Delta R^2 \\
 & - 315\ 4041\ \Delta R^3 \\
 & + 18\ 4753\ \Delta R^4 \\
 & - 1\ 1464\ \Delta R^5 \\
 & + 740\ \Delta R^6 \\
 & - 56\ \Delta R^7
 \end{aligned} \quad (3,1)$$

kde

$$\Delta R = (R - R_0) \cdot 10^{-5},$$

$$R^2 = Y^2 + X^2,$$

$$R_0 = 1\ 298\ 039,0046\ \text{m}$$

a podobně

$$\begin{aligned}
 m_C = & 1 + 0,000\ 122\ 773\ 00\ \Delta y^2 \\
 & - 25\ 60\ \Delta x^2\ \Delta y^2 \\
 & + 7\ \Delta x^2\ \Delta y^2 \\
 & + 2\ 54\ \Delta y^4
 \end{aligned} \quad (3,2)$$

kde

$$\Delta x = (x - 5\ 500\ 000) \cdot 10^{-5},$$

$$\Delta y = (y - 500\ 000) \cdot 10^{-5}.$$

Poznámka: Koeficient u  $m_K$  platí přirozeně pro Besselův elipsoid a koeficienty u  $m_C$  pro Krasovského elipsoid. Oba vzorce dostačují svou přesností pro celý rozsah zeměpisných šířek ČSSR.

Koeficient pro zlepšení místního měřítka vypočteme ze vzorce

$$M = \frac{s_C}{s_K} \cdot \frac{m_K}{m_C}, \quad (3,3)$$

kde

$$s_C^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2,$$

$$s_K = 10\ 000\ \text{m}.$$

$m_K$  a  $m_C$  počítáme pro délku 10 000 m podle Simpsonova pravidla

$$m = (m_1 + 4m_m + m_2) : 6$$

a korekci délek vypočteme ze vzorce

$$Z = M - 1. \quad (3,4)$$

V tabulkách jsou pak sestaveny korekce  $Z$  v milimetrech na kilometr, a to tak, že hodnota  $Z$  platí pro celý čtverec  $10 \times 10$  km, u nějž jsou Křovákovy souřadnice severovýchodního rohu argumentem, a dále  $ZX$  a  $ZY$  platí pro strany čtverce ve směru Křovákových os  $X$  a  $Y$ .

### 3.2. Ukázka tabulek a jejich použití

$$P_1 (Y_1 = 568\,329,26 \quad X_1 = 1\,260\,812,37) \quad P_2 (Y_2 = 560\,926,81 \quad X_2 = 1\,269\,063,58)$$

Ze souřadnic vypočteme délku  $s'$ , z tabulek (viz následující strany) vyhledáme koeficient  $Z$  k argumentům  $Y = 560$ ,  $X = 1260$ :

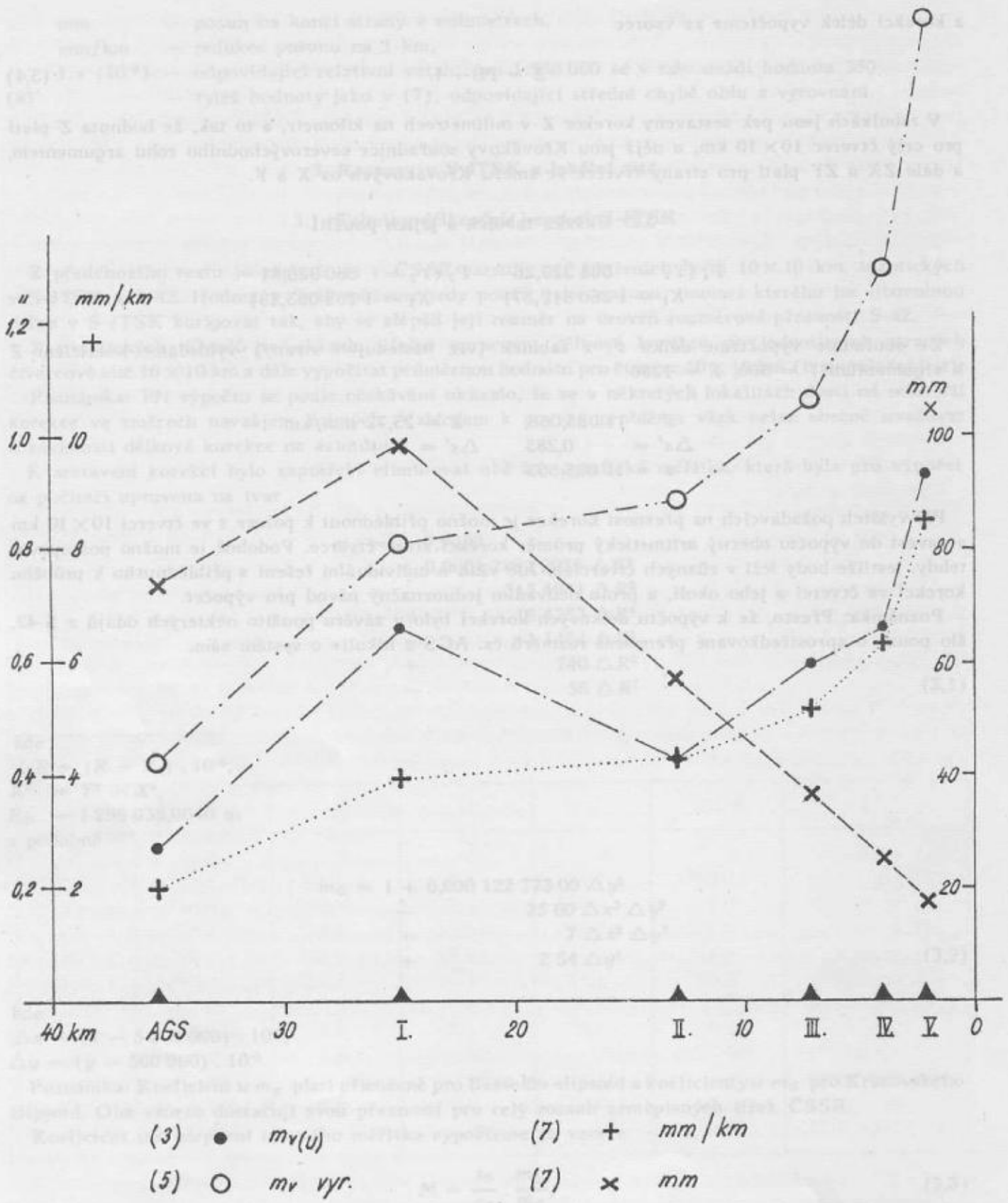
$$\begin{aligned} s' &= 11\,085,068 & Z &= 25,72 \text{ mm/km} \\ \Delta s' &= 0,285 & \Delta s' &= Z \cdot s' \\ s &= 11\,085,353 \end{aligned}$$

Při vyšších požadavcích na přesnost korekce je možno přihlídnout k poloze  $s$  ve čtverci  $10 \times 10$  km a zavést do výpočtu obecný aritmetický průměr korekcí stran čtverce. Podobně je možno postupovat tehdy, jestliže body leží v různých čtvercích. Jde však o individuální řešení s přihlídnutím k průběhu korekcí ve čtverci a jeho okolí, a proto neuvádím jednoznačný návod pro výpočet.

Poznámka: Přesto, že k výpočtu délkových korekcí bylo v závěru použito některých údajů z S-42, šlo pouze o zprostředkované přenesení rozměrů čs. AGS a nikoliv o systém sám.

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1180 | 1190 | 1200 | 1210 | 1220 | 1230 | 1240 | 1250 | 1260 | 1270 | 1280 |
| 1180 | 1180 | 1180 | 1180 | 1180 | 1180 | 1180 | 1180 | 1180 | 1180 | 1180 |
| 1190 | 1190 | 1190 | 1190 | 1190 | 1190 | 1190 | 1190 | 1190 | 1190 | 1190 |
| 1200 | 1200 | 1200 | 1200 | 1200 | 1200 | 1200 | 1200 | 1200 | 1200 | 1200 |
| 1210 | 1210 | 1210 | 1210 | 1210 | 1210 | 1210 | 1210 | 1210 | 1210 | 1210 |
| 1220 | 1220 | 1220 | 1220 | 1220 | 1220 | 1220 | 1220 | 1220 | 1220 | 1220 |
| 1230 | 1230 | 1230 | 1230 | 1230 | 1230 | 1230 | 1230 | 1230 | 1230 | 1230 |
| 1240 | 1240 | 1240 | 1240 | 1240 | 1240 | 1240 | 1240 | 1240 | 1240 | 1240 |
| 1250 | 1250 | 1250 | 1250 | 1250 | 1250 | 1250 | 1250 | 1250 | 1250 | 1250 |
| 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 |
| 1270 | 1270 | 1270 | 1270 | 1270 | 1270 | 1270 | 1270 | 1270 | 1270 | 1270 |
| 1280 | 1280 | 1280 | 1280 | 1280 | 1280 | 1280 | 1280 | 1280 | 1280 | 1280 |





Obr. 1

Tabulka koeficientů pro délky v S-JTSK

| X <sub>0</sub> \ Y <sub>0</sub> | 560   |       |       | 550   |       |        | 540   |       |       |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
|                                 | Z     | ZY    | ZX    | Z     | ZY    | ZX     | Z     | ZY    | ZX    |
| 1020                            | 2.37  | 2.99  | 2.01  | 5.56  | 7.57  | 2.35   | -5.45 | 8.05  | 3.60  |
| 1030                            | 6.87  | 3.38  | 9.70  | 9.41  | 10.32 | 8.48   | 7.11  | 7.81  | 4.56  |
| 1040                            | 8.57  | 6.10  | 8.59  | 8.11  | 9.13  | 7.75   | 6.68  | 7.56  | 6.17  |
| 1050                            | 3.88  | 8.76  | 2.02  | 5.02  | 6.98  | 4.46   | 4.53  | 5.22  | 4.64  |
| 1060                            | 3.31  | 7.82  | - .67 | 3.15  | 6.62  | 2.02   | 2.97  | 3.78  | 3.48  |
| 1070                            | 6.08  | 7.08  | 4.14  | 4.07  | 4.62  | 3.81   | 3.03  | 2.61  | 4.78  |
| 1080                            | 3.17  | 7.72  | 1.26  | 2.28  | 3.72  | 1.87   | 2.20  | .92   | 5.52  |
| 1090                            | 3.57  | 8.60  | -2.16 | - .23 | 2.29  | -2.92  | -1.75 | .51   | -4.51 |
| 1100                            | 4.48  | 8.70  | -1.99 | -1.34 | 1.85  | -3.61  | -2.18 | - .09 | -5.60 |
| 1110                            | .44   | 8.61  | -5.47 | -2.88 | -1.60 | -2.75  | - .23 | .59   | -1.91 |
| 1120                            | -1.55 | 4.70  | -7.05 | -5.67 | -1.68 | -13.36 | -2.10 | 3.14  | -2.27 |
| 1130                            | 1.15  | 1.91  | .44   | - .07 | - .60 | 1.34   | 2.51  | 4.08  | -1.88 |
| 1140                            | 1.86  | - .56 | 2.07  | - .18 | -1.45 | 2.67   | 5.01  | 6.50  | 2.44  |
| 1150                            | .24   | -2.53 | 1.93  | .96   | -3.99 | 4.87   | 7.24  | 8.44  | 3.95  |
| 1160                            | .98   | -1.39 | 2.50  | 4.99  | 1.03  | 7.05   | 6.33  | 11.70 | 4.61  |
| 1170                            | 4.01  | 4.85  | 7.01  | 7.55  | 9.36  | 7.19   | 5.25  | 1.97  | 6.62  |
| 1180                            | 3.18  | 5.17  | 3.30  | 4.47  | 6.66  | 1.13   | 3.37  | 5.20  | 3.03  |
| 1190                            | .45   | 2.74  | .10   | 3.20  | 6.77  | 1.28   | 3.45  | 4.10  | 7.84  |
| 1200                            | -1.83 | - .30 | - .48 | 1.31  | 4.63  | 3.99   | 3.83  | .59   | 4.43  |
| 1210                            | -5.01 | -3.14 | -1.18 | -1.24 | -2.90 | 5.75   | 8.31  | 6.34  | 14.63 |
| 1220                            | - .46 | -6.92 | -2.53 | - .76 | -6.62 | 2.19   | 5.40  | 6.45  | 5.58  |
| 1230                            | 5.56  | - .96 | 9.10  | 7.79  | 3.93  | 7.39   | 5.94  | 7.38  | 1.16  |
| 1240                            | 15.73 | 10.39 | 16.36 | 14.54 | 10.75 | 15.06  | 11.98 | 7.85  | 15.35 |
| 1250                            | 21.32 | 18.08 | 24.88 | 20.37 | 15.99 | 21.25  | 16.70 | 9.67  | 20.28 |
| 1260                            | 25.72 | 23.87 | 25.20 | 22.64 | 19.38 | 25.46  | 19.65 | 15.58 | 20.27 |
| 1270                            | 18.88 | 24.44 | 15.57 | 18.61 | 20.53 | 18.21  | 17.91 | 17.29 | 18.37 |
| 1280                            | 23.72 | 20.69 | 24.24 | 19.85 | 20.13 | 16.96  | 17.14 | 17.78 | 14.86 |
| 1290                            | 24.93 | 29.58 | 19.59 | 18.80 | 18.05 | 17.92  | 17.89 | 18.95 | 14.43 |
| 1300                            |       |       |       | 21.56 | 19.65 | 23.17  | 22.07 | 20.28 | 22.86 |
| 1310                            |       |       |       |       |       |        | 23.69 | 21.97 | 25.63 |

Tabulky koeficientů pro opravy dělek v S-JTSK

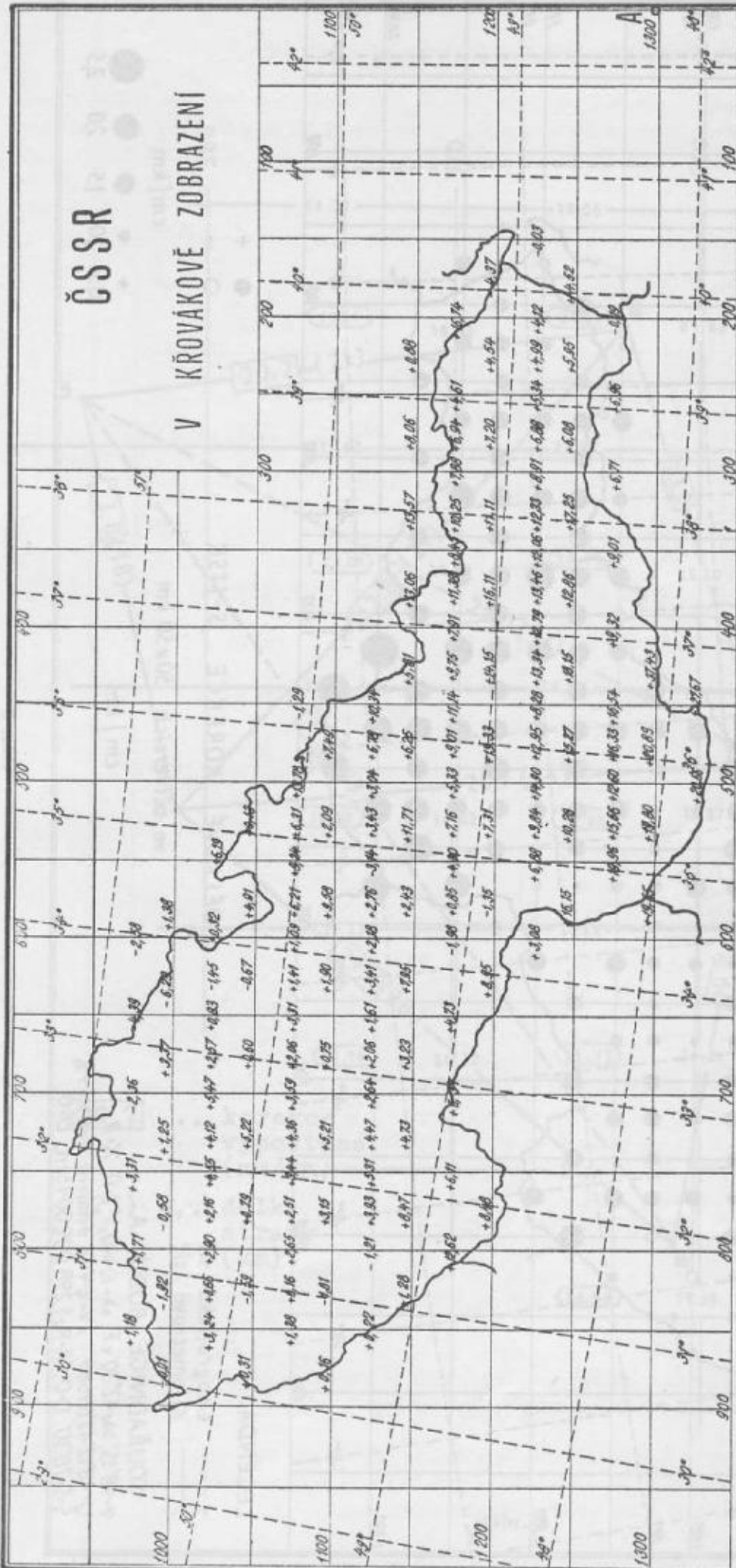
| Y <sub>0</sub> \ X <sub>0</sub> | 590   |       |        | 580   |       |        | 570   |       |       |
|---------------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
|                                 | Z     | ZY    | ZX     | Z     | ZY    | ZX     | Z     | ZY    | ZX    |
| 980                             | -1.45 | -2.15 | -.53   |       |       |        |       |       |       |
| 990                             | -.34  | .08   | -.83   |       |       |        |       |       |       |
| 1000                            | -.56  | 1.38  | -1.58  |       |       |        |       |       |       |
| 1010                            | -2.05 | .03   | -6.93  |       |       |        |       |       |       |
| 1020                            | 2.10  | -.03  | 3.88   | 1.10  | .12   | .83    | .71   | 1.05  | 1.10  |
| 1030                            | 2.02  | .14   | 3.28   | 1.63  | -.42  | 4.56   | 3.17  | -.15  | 8.30  |
| 1040                            | 2.61  | 2.07  | 2.23   | 2.18  | -.89  | 6.97   | 4.49  | -.05  | 10.83 |
| 1050                            | 4.43  | 8.17  | -1.31  | .38   | .43   | -1.42  | -.75  | .19   | -3.06 |
| 1060                            | 7.46  | 11.58 | 3.90   | 4.38  | 3.82  | -1.43  | -.01  | 1.30  | -.98  |
| 1070                            | 5.42  | 10.21 | .16    | 5.75  | 10.03 | 3.76   | 3.93  | 1.08  | 5.38  |
| 1080                            | 7.06  | 9.45  | 5.39   | 6.61  | 9.07  | 2.85   | 1.68  | 5.50  | -4.88 |
| 1090                            | -.13  | 7.71  | -10.01 | 4.86  | 14.32 | -2.27  | 4.73  | 8.94  | -.86  |
| 1100                            | 2.67  | 7.32  | -.38   | 7.97  | 16.91 | 2.20   | 7.58  | 13.10 | 2.62  |
| 1110                            | 8.02  | 7.45  | 1.72   | 5.95  | 13.16 | -2.88  | 2.94  | 12.41 | -6.07 |
| 1120                            | 10.22 | 15.16 | 6.59   | 8.17  | 11.79 | 1.12   | 2.65  | 8.30  | -5.76 |
| 1130                            | 8.62  | 14.50 | 6.39   | 9.49  | 13.19 | 6.97   | 5.15  | 6.96  | 2.79  |
| 1140                            | 7.55  | 12.50 | 7.93   | 10.16 | 11.42 | 11.83  | 6.20  | 3.90  | 8.46  |
| 1150                            | 4.84  | 8.62  | 2.57   | 6.85  | 9.46  | 3.99   | 1.70  | .60   | 2.93  |
| 1160                            | -1.77 | 3.67  | -9.87  | -1.68 | 11.38 | -10.43 | -2.67 | -.73  | -2.06 |
| 1170                            | -1.37 | 1.74  | -3.77  | -1.41 | 2.21  | -4.32  | -.41  | 2.52  | -1.00 |
| 1180                            | -2.66 | 1.55  | -4.33  | -2.04 | .23   | -1.37  | .54   | 1.14  | 1.49  |
| 1190                            | -2.03 | -1.80 | .55    | -1.75 | -2.68 | -.45   | -.21  | .88   | 3.75  |
| 1200                            | -1.64 | -6.10 | .90    | -2.17 | -4.43 | -1.37  | -1.95 | -.53  | -3.40 |
| 1210                            | -4.40 | -7.61 | -4.30  | -3.92 | -3.77 | -2.71  | -3.75 | -2.48 | -8.79 |
| 1220                            |       |       |        | -3.66 | -4.89 | -3.08  | 1.09  | -1.03 | 8.59  |
| 1230                            |       |       |        | -.67  | -1.41 | -6.42  | 1.02  | -.11  | 3.70  |
| 1240                            |       |       |        | 14.06 | 8.96  | 22.91  | 15.57 | 6.90  | 18.09 |
| 1250                            |       |       |        |       |       |        | 17.61 | 14.37 | 18.46 |
| 1260                            |       |       |        |       |       |        | 22.01 | 17.63 | 29.39 |
| 1270                            |       |       |        |       |       |        | 18.08 | 16.56 | 14.82 |
| 1280                            |       |       |        |       |       |        | 18.19 | 19.27 | 20.37 |

O nesprávném měřítku S-JTSK a jeho nepravidelných změnách podává přibližnou představu obr. 2 a jeho grafický ekvivalent na obr. 3.



ČSSR

V KŘOVÁKOVÉ ZOBRAZENÍ



LEGENDA:

- Geografická síť
- Kilometrová síť

SOUŘADNICE BODU A:

$\varphi = 48^{\circ}15', \lambda = 16^{\circ}30'$  v F,  $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$ , Y-0, X-R,  
 $U = 48^{\circ}12', 42,69689$ ,  $\Delta V = V - 0$ ,  $\delta_{\text{max}} = 0$ , m-0,9999,  
 $S = 5^{\circ}78'30"$ , D-0, R-R, 1 298 039,0046 m, D-0.

DÉLKOVÉ KOREKCE S-JTSK

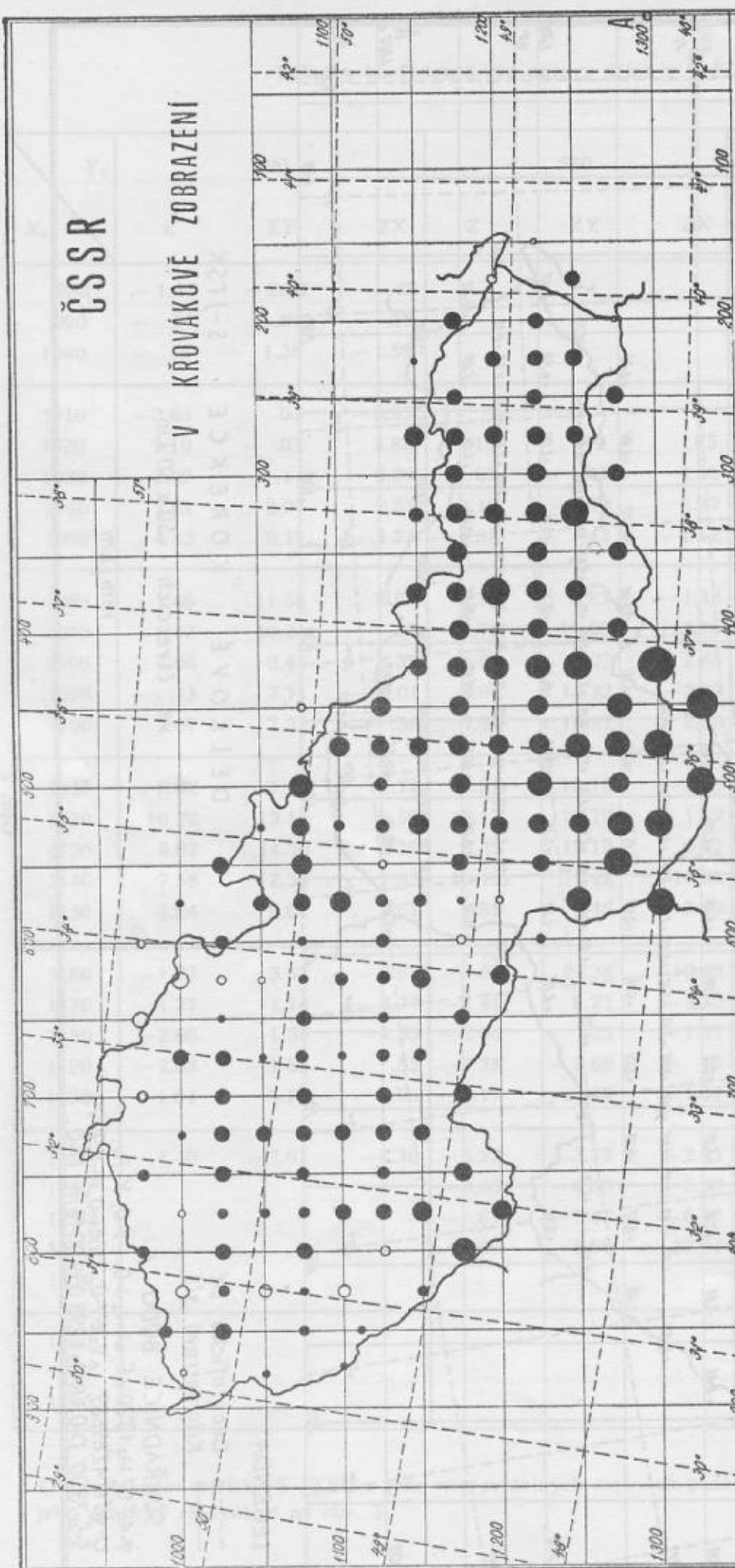
ve čtvercích 50 x 50 km

mm / km

Obr. 2

ČSSR

V KŘOVÁKOVÉ ZOBRAZENÍ



LEGENDA:

- Geografická síť
- Kilometrová síť

SOUŘADNICE BODU A:

$\varphi = 48^{\circ}15'13,22''$ ,  $\lambda = 42^{\circ}30'11,42''$ ,  $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 = 0$ ,  $Y - 0$ ,  $X - R_0$ ,  
 $U = 4812'42,69689$ ,  $\Delta V - V_0 = 0$ ,  $\delta_{max} = 0$ ,  $m = 0,99999$ ,  
 $S - S_0 = 78'30''$ ,  $D - 0$ ,  $R - R_0 = 1298,039,0046$  m,  $D : 0$ .

DÉLKOVÉ KOREKCE S-JTSK

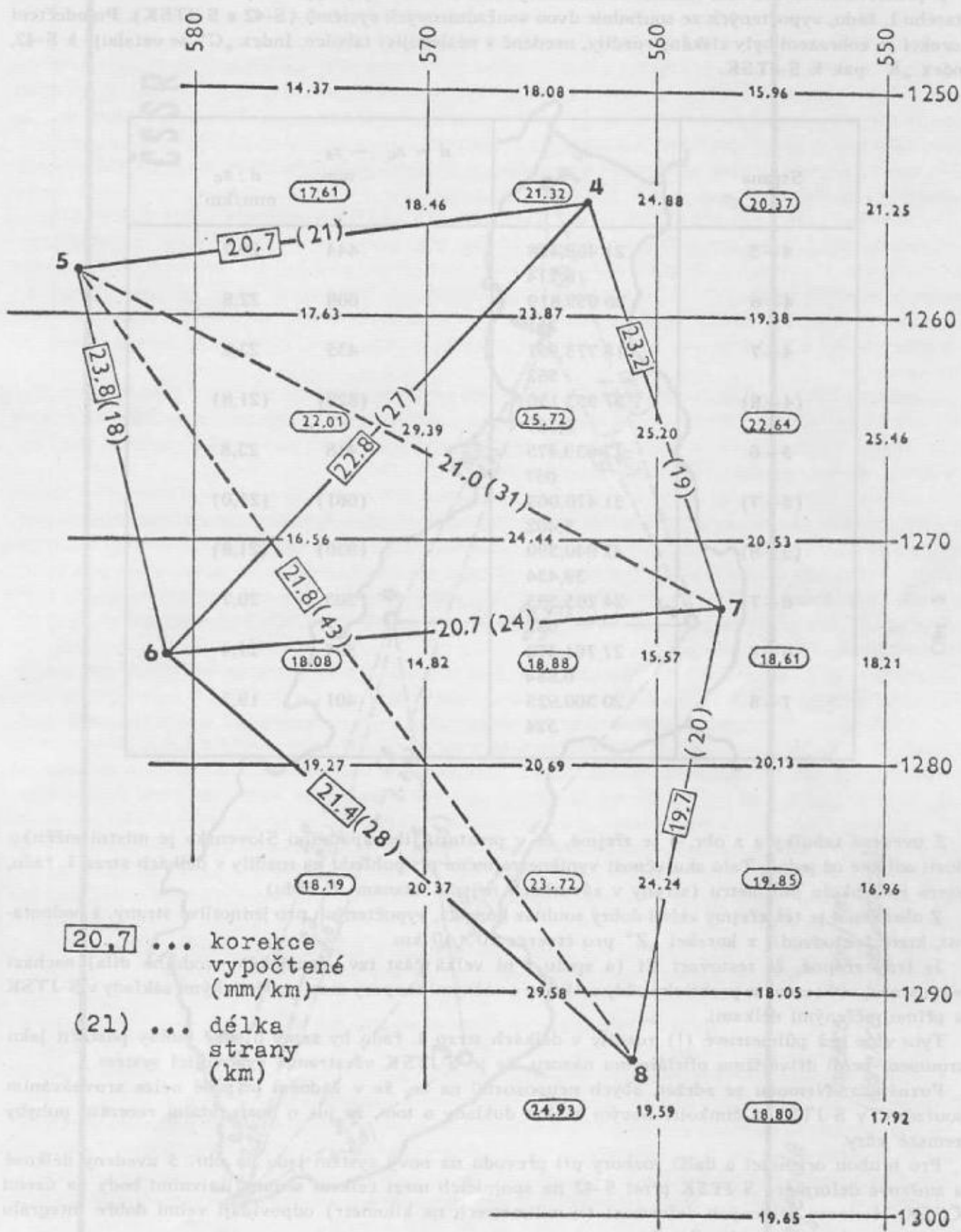
ve čtvercích 50x50 km

- +
- -
- 0,5
- 1,0
- 1,5
- 2,0
- 2,5

cm/km

cm/km

Obr. 3



Obr. 4



### 3.3. Ověření části tabulek v prostoru testovací sítě

V prostoru testovací sítě nedaleko Bratislavy (viz obr. 4) byly vypočteny rozdíly v délkách stran starého I. řádu, vypočtených ze souřadnic dvou souřadnicových systémů (S-42 a S-JTSK). Po odečtení korekcí ze zobrazení byly získány rozdíly, uvedené v následující tabulce. Index „G“ se vztahuje k S-42, index „K“ pak k S-JTSK.

| Strana | $s_G$                | $d = s_G - s_K$<br>mm | $d : s_G$<br>mm/km |
|--------|----------------------|-----------------------|--------------------|
|        | $s_K$                |                       |                    |
| 4-5    | 21 469,158<br>8,714  | 444                   | 20,7               |
| 4-6    | 26 659,819<br>211    | 608                   | 22,8               |
| 4-7    | 18 775,997<br>562    | 435                   | 23,2               |
| (4-8)  | 37 953,156<br>2,327  | (829)                 | (21,8)             |
| 5-6    | 17 539,475<br>057    | 418                   | 23,8               |
| (5-7)  | 31 476,063<br>5,402  | (661)                 | (21,0)             |
| (5-8)  | 42 940,390<br>39,454 | (936)                 | (21,8)             |
| 6-7    | 24 265,595<br>092    | 503                   | 20,7               |
| 6-8    | 27 761,478<br>0,884  | 594                   | 21,4               |
| 7-8    | 20 360,925<br>524    | 401                   | 19,7               |

Z uvedené tabulky a z obr. 4 je zřejmé, že v prostoru jihozápadního Slovenska je místní měřítko dosti odlišné od jedné. Tato skutečnost vynikne zejména při pohledu na rozdíly v délkách stran I. řádu, které jsou okolo půl metru (strany v závorkách nejsou stranami I. řádu).

Z obrázku 4 je též zřejmý velmi dobrý souhlas korekcí, vypočtených pro jednotlivé strany, s hodnotami, které lze odvodit z korekcí „Z“ pro čtverce  $10 \times 10$  km.

Je tedy zřejmé, že testovací síť (a spolu s ní velká část tzv. dunajského vodního díla) nachází v prostoru, ve kterém se prakticky vždy setkáme s vážnými rozpory mezi geodetickými základy v S-JTSK a přímo měřenými délkami.

Tyto více než půlmetrové (!) rozdíly v délkách stran I. řádu by samy o sobě mohly postačit jako argument proti dřívějšímu oficiálnímu názoru, že je S-JTSK všestranně vyhovující systém.

Poznámka: Nemohu se zdržet, abych neupozornil na to, že v žádném případě nelze srovnáváním souřadnic v S-JTSK s čímkoliv novým zásadit doklady o tom, že jde o horizontální recentní pohyby zemské kůry.

Pro hrubou orientaci a další rozbory při převodu na nový systém jsou na obr. 5 uvedeny délkové a směrové deformace S-JTSK proti S-42 na spojnicích mezi celkem sedmi fiktivními body na území ČSSR. Hodnoty délkových deformací (v milimetrech na kilometr) odpovídají velmi dobře integrálu hodnot, uvedených na obr. 2 a 3.

Z velikosti deformací je zřejmé, že některé úlohy globálního charakteru (omezeno na území ČSSR) bude možno řešit pomocí diferenciálních vztahů. Tato poznámka se však netýká detailů sítě, protože tam je měřítko proměnlivé prakticky bez zvládnutelných zákonitostí.



### 3.4. Geodetické systémy a lokální sítě

Není tomu tak dávno, kdy geodet odcházel na polní práce s výpisem souřadnic ( $x, y$ ) daných bodů, a jestliže se řídil dokonale promyšlenými předpisy pro měření a zpracování výsledků, bylo všechno v pořádku a souřadnice daných bodů byly spolehlivým základem pro veškeré práce.

Dnes geodet neodchází, ale odjíždí a veze s sebou mj. elektronický dálkoměr. Předpisy pro měření a zpracování nejsou již tak dokonalé, a co víc, tytéž „dané“ souřadnice ztrácejí svoji prapůvodní nedotknutelnost, dostávají se stále více do rozporu s výsledky přesných dálkoměrů, a některé metody vyrovnávací je dokonce nazývají souřadnicemi „opěrnými“.

Je to vývoj zcela přirozený, kterým procházejí prakticky všechny země s geodetickými základy, vybudovanými klasickou triangulací.

Pro okamžitou potřebu geodetické praxe, která ve vybraných lokalitách potřebuje velmi přesné základy, např. pro pražské metro, vymysleli geodeti tzv. lokální sítě, které sice vyřeší naléhavé požadavky pro určitou oblast, ale na svých okrajích, tedy na styku se současným geodetickým systémem, vedou k rozporům a značným nesnázím.

Lokální účelové sítě jsou předmětem častých diskusí: některým se jeví jako jediná možnost, např. u městských sítí, a jiným naopak vadí nepříznivé následky a jistý chaos, který nutně taková lokální síť přinese.

V současné době se však musíme smířit s tím, že při přesném zaměření lokality o průměru (zhruba) více než 10 km nelze v žádném geodetickém systému, založeném na triangulaci, považovat dané body za pevné; jakmile tuto nutnost uznáme, nejsme již daleko od pojmů jako „lokální síť“, „místní měřítko“ a dalších, kterými se snažíme vystihnout vzniklé anomálie.

V současné době, přesněji od masového užívání přesných dálkoměrů, se všechny práce v síti s těmito problémy setkávají. Jde zejména o stále probíhající obnovu sítí. Současná technologie obnovy sítí je založena na tzv. kombinovaných sítích, ve kterých jsou měřeny úhly (nebo směry) i délky. Současně s novou metodikou odpadla nutnost sestavovat síť pouze z trojúhelníků.

Použití moderních elektronických dálkoměrů vede k rozporům, neboť do méně přesných geodetických základů vkládáme při obnově sítí s poměrně přesně určeným rozměrem a jsme postaveni před rozhodování, ohraničení dvěma extrémy:

1. vložit nově zaměřenou síť do méně přesných daných bodů, a tím deformovat měřené délky pomocí konstantního nebo proměnlivého měřítka (metod je více);

2. vypočítat novou síť jako „volnou“ a použít daných bodů pouze k umístění a orientaci nové sítě. Vystávají pak přirozeně obtížně řešitelné problémy na styku sítí nové se sítí starých daných bodů.

Zatímco u tzv. zvláštních nebo účelových sítí používáme zpravidla druhého extrému, u obnovy sítí nás závazné předpisy směřují k extrému prvnímu, přestože k uvedeným rozborům dojde obecně vždy.

V současné době se stále častěji zpracovávají rozsáhlé lokality tak, že je uživateli požadováno zaměření přesné účelové sítě, a ekonomická hlediska vedou k tomu, aby v této lokalitě byla současně provedena obnova trigonometrické sítě. Vystává tedy úkol: co nejefektivněji provést zaměření lokality tak, aby bylo možno z tohoto jednoho zaměření zpracovat jak účelovou síť, tak vyřešit obnovu sítě v této lokalitě.

Touto cestou tedy vznikají již více než 10 let nově zaměřené a nově zpracované lokality, které jsou zpracovávány tak, aby mohly být snadno převedeny do nových geodetických základů.

### 3.5. Konfrontace na styku dvou státních sítí

Optimismus vnitřních kritérií přesnosti zpravidla opadne při konfrontaci s vnější objektivní realitou. U geodetických sítí k tomu dochází např. při spojení dvou nezávislých státních sítí.

V konkrétním případě, o kterém bude dále řeč, nejde o zcela nezávislé geodetické systémy, ale o sítě nižších řádů, budované v S-42 samostatně na území dvou států, ČSSR a NDR, přičemž AGS obou států jsou spojeny a společně zpracovány.

Přesto byly na hranicích obou států zjištěny centimetrové a decimetrové rozpory v souřadnicích, získaných u identických bodů nezávisle z obou sítí (ČSSR a NDR).

Příčiny těchto rozporů mohou být součtem těchto zdrojů:

1. místním měřítkem, které je obecně různé na obou stranách hranic, neboť společné měřítko, proměnlivé s místem, mají pouze spojnice bodů AGS obou států;



2. obvyklým hromaděním nahodilých a systematických chyb z obou stran — tento zdroj má úzkou souvislost s místním měřítkem;
3. starým měřením (v NDR i z 19. století), nejistotou v identitě bodů;
4. způsobem původního určení v NDR i v ČSSR;
5. metodou transformace (v ČSSR), neboť v pohraničním pásu docházelo při výpočtu čtvercové sítě fiktivních bodů částečně k extrapolaci.

Aby se alespoň větší část výše uvedených nepříznivých vlivů vyloučila nebo zmenšila, bylo rozhodnuto zpřesnit souřadnice bodů trigonometrické sítě II. a III. řádu podél hranic obou států.

Pohraniční pás sítě (asi 30 km do vnitrozemí) byl studijně vyrovnán v S<sup>42</sup> z původních měřených hodnot, a to exaktně podle MNČ. Proti původnímu zpracování v S-JTSK byla síť vyrovnána v podstatně větších celcích; prakticky lze říci, že byla vyrovnána vcelku, protože síť daných bodů byla dostatečně hustá.

Vzhledem ke kapacitě počítače (Elliott 503) byla síť rozdělena na dva bloky II. řádu a na 9 bloků III. řádu.

Jednotlivé střední chyby ve směru z vyrovnání jsou u II. řádu:

$$m_0 = 1,01'' \text{ a } m_0 = 0,75'',$$

u III. řádu:

$$m_0 = 0,69''; 1,01''; 1,12''; 1,08''; 0,75''; \\ 0,78''; 1,00''; 0,68''; 0,69''.$$

Tyto charakteristiky přesnosti ukazují, že vyrovnání ve větších blocích samo o sobě přináší zvýšení přesnosti. Dále jsou svědectvím o tom, jak obdivuhodně kvalitní bylo měření předchozích generací.

Následovalo společné vyrovnání sítí ČSSR a NDR, které zahrnovalo:

1. spojovací měření, provedená oběma stranami;
2. podklady pro síť II. a III. řádu ČSSR a výjimečně jednotlivé body sítě IV. a V. řádu ČSSR;
3. obdobné podklady z NDR.

Vyrovnání probíhalo od dílčí sítě č. 1 do dílčí sítě č. 4. Nejprve byly vyrovnány dílčí sítě ČSSR samostatně (přitom 3. a 4. dílčí síť společně), poté označeny některé body (v ČSSR i NDR) za pevné a následovalo společné vyrovnání s těmito výslednými charakteristikami přesnosti:

| druh vyrovnání                    | dílčí síť | $m_0$<br>" | $m_P$<br>m | $m_{P(\min.)}$<br>m | $m_{P(\max.)}$<br>m |
|-----------------------------------|-----------|------------|------------|---------------------|---------------------|
| samostatné vyrovnání sítě ČSSR    | 1         | 0,91       | 0,031      | 0,017               | 0,060               |
|                                   | 2         | 0,97       | 0,027      | 0,015               | 0,050               |
|                                   | 3 + 4     | 0,97       | 0,029      | 0,014               | 0,075               |
| společné vyrovnání STS ČSSR a NDR | 1         | 0,87       | 0,017      | 0,008               | 0,027               |
|                                   | 2         | 0,94       | 0,020      | 0,012               | 0,028               |
|                                   | 3         | 0,91       | 0,016      | 0,012               | 0,024               |
|                                   | 4         | 1,00       | 0,021      | 0,014               | 0,042               |

Rozbor dosažených výsledků se vymyká z rámce této studie, avšak i v této zkrácené verzi je zřejmé, že vyrovnání ve větších blocích a spojení přispělo ke zvýšení přesnosti obou sítí v pohraniční oblasti.

Uvádím zde tuto informaci zejména proto, že při výpočtu nových geodetických systémů bude nutno speciálně v této oblasti respektovat spojení sítí až do III. řádu.

## 4. Návrh řešení

### 4.1. Výchozí předpoklady a podmínky

1. Z předchozího textu vyplývá, že existují mezi S-JTSK a současnou měřickou a výpočetní technikou rozpory, které se neustále rozšiřují a prohlubují. Lokální sítě tento rozpor neřeší.
2. V nejbližších letech nelze z ekonomických důvodů počítat s rozsáhlejším novým měřením.
3. Na území ČSSR existuje poměrně přesná AGS (resp. JAGS), která může sloužit jako základ pro nové zpracování celé sítě a odstranění nedostatků zejména v měřítku a orientaci sítě.
4. Pomocí AGS, resp. JAGS, je možno vytvořit, a to pouze novým výpočtem, nový geodetický systém, který může sloužit další 2 až 3 desetiletí.
5. Aby se předešlo větším potížím při praktickém používání nového systému, měl by se tento systém lišit pouze číselnými hodnotami souřadnic; celé soustava výpočetních metod, pomůcek, formulářů a způsob zpracování by se nelišily od dosavadního.
6. Bude účelné vytvořit nový systém tak, aby byl snadno převoditelný do systémů dalších a aby též případné doměřování v zájmových oblastech nevedlo k rozporům jako až dosud. Z toho důvodu bude účelné mj. opustit nevyhovující elipsoid Besselův a nahradit jej referenčním elipsoidem modernějším, např. RS 80.
7. Nový systém civilní musí mít nadále vazbu na systém, užívaný složkami FMNO, aniž by se narušily nezbytné zásady, platné pro FMNO.

### 4.2. JAGS

V současné době bylo dokončeno vyrovnání Jednotné astronomicko-geodetické sítě (JAGS) ZST. Výsledky vyrovnání budou v nejbližší době k dispozici.

Poznámka: Při psaní tohoto článku nebyly autorovi známy výsledky vyrovnání JAGS.

Výsledky se budou lišit od vyrovnání 1956–58, tedy od S-42 jen nepatrně:

1. Může dojít k menšímu posunu, pootočení sítě i případně k mírnému prohnutí sítě.
2. Může dojít k většímu (oproti S-42) ovlivnění sítě na hranicích, neboť jde nyní o souvislou plošnou síť.
3. Dojde ke zlepšení tvaru a orientace zejména tam, kde v r. 1956–58 došlo k deformacím v důsledku chybných azimutů, které do vyrovnání vstupovaly jako pevné. Týká se to zejména jižní poloviny Moravy — viz [9] a [10].
4. Dojde ke všeobecnému zlepšení rozměru sítě, neboť do nového vyrovnání bylo vzato větší množství přímo měřených délek.

Bude tedy vyrovnána JAGS v současné době nejkvalitnějším a prakticky jediným možným základem pro zpřesnění čs. geodetických základů, a to v S-42 i zejména v S-JTSK.

Poznámky:

1. Samostatné vyrovnání části JAGS na území ČSSR je v zásadě také možné. Avšak vzhledem k žádoucím a nutným vazbám vojenského a civilního systému by samostatné zpracování vedlo ke zbytečným komplikacím.
2. Znovu při této příležitosti upozorňuji, že dosud nebylo pro civilní systém použito nic z měření v čs. AGS.

### 4.3. Možnosti nového zpracování JTSK

Způsob nového zpracování bude do značné míry závislý na tom, jak jednotlivé řády vznikly. Zvláště historický vývoj budování sítě I. řádu a pozdější analýzy ukazují, že I. řád není co do přesnosti nijak nadřazen řádům nižším.

Sítě II. až V. řádu vznikaly postupně a jejich zpracování bylo ovlivněno zejména dvěma faktory:

1. Co se zaměřilo, to se téměř vzápětí zpracovalo, takže útvary pro vyrovnání byly v zásadě determinovány měřením, ukončeným v jedné sezóně.
2. Výpočetní prostředky umožňovaly společné vyrovnání pouze několika bodů.

Současné výpočetní možnosti neukládají dnes prakticky žádná omezení, a je tedy možno vyrovnat síť I. až V. řádu současně. Vzhledem k poněkud odlišnému charakteru bodů V. řádu by bylo možné zpracovat body tohoto řádu zvlášť, a to buď vyrovnáním, nebo transformací (viz dále).

Vzhledem k předchozímu sdělení lze tedy formulovat návrh na nové zpracování S-42 i S-JTSK takto:

1. Do dané JAGS vyrovnat společně body I. až IV. řádu s uvážením vah jednotlivých řádů.
2. Body V. řádu převést transformací (o metodě viz dále).

#### 4.4. O transformaci

Trigonometrická síť, vyrovnaná až po body IV. řádu, je dostatečně hustým podkladem pro transformaci bodů V. řádu a také všech ostatních polohově určených bodů.

Jde v zásadě o tzv. transformaci nestejnorodých souřadnic (viz [2], [5], [7]). Nový základ (JAGS) a nově zpracovaná síť I. až IV. řádu odstraní zásadní nedostatky staré sítě:

1. Síť bude orientována na referenčním elipsoidu pomocí azimutů stran JAGS. Dřívější civilní síť byla nesprávně orientována podle orientace v bodě Hermannskogel v minulém století. Rovněž S-42 měl některé (menší) nedostatky v orientaci.

2. Měřítka sítě bude zajištěno větším množstvím přímo měřených délek stran JAGS. Dřívější civilní síť převzala měřítka sítě z minulého století, S-42 pouze z 6 základů, měřených invarovými dráty.

3. Budou napraveny lokální deformace sítě, způsobené jejím dřívějším zpracováním — to platí pro S-JTSK i pro S-42.

Nalézt za těchto okolností vhodnou metodu transformace nebude tedy obtížné, neboť dostatečně hustý a poměrně přesný podklad identických bodů je předem zárukou, že výsledky různých metod transformačních se od sebe budou lišit jen velmi málo.

Půjde spíše o to, aby byla transformace co nejjednodušší a snadno proveditelná jak hromadně na samočinných počítačích, tak v jednotlivých případech (i později) na malém stolním kalkulátoru. K tomu ještě poznamenávám, že není důvodu pro přísnou konformitu transformace; rozdíly v úhlech by stejně vznikly i při novém vyrovnání V. řádu.

Z předchozího a z dřívějších studií vyplývá tento návrh:

Body V. řádu a ostatní polohově určené body transformovat tak, že vypočteme obecné aritmetické průměry souřadnicových rozdílů u identických bodů podle vzorců

$$dx = \frac{\sum_{i=1}^n p_i dx_i}{\sum_{i=1}^n p_i}$$

a podobně pro  $dy$ , přičemž

$$p_i = 1 : s_i^2.$$

Váhy, volené jako reciproké hodnoty čtverců vzdáleností transformovaného bodu od bodů identických, způsobí, jak uvádí autor metody Jung (Allg. V. N. 1938), že se plní podmínka nejmenší deformace úhlů i délek:

$$\sum d\varphi^2 + \sum ds^2 + \min.$$

Touto metodou lze tedy transformovat všechny polohově určené body. Výhodné bude volit jako identické body především ty, z nichž byl dříve bod určen vyrovnáním.

Poznámka: Tuto metodu lze aplikovat na body, určované triangulací, což je u bodů V. řádu splněno. Jestliže by šlo o vložený polygonový pořad, pak nepochybně správnější je způsob, který navrhol Blass (Allg. V. N. 1933, viz [2]).

Protože však při dobrých relativních vztazích mezi body staré sítě, u kterých je chybné hlavně měřítka a orientace, se dají očekávat málo rozdílné posuny u blízkých bodů, není volba vah rozhodující. Přesto však je možno v individuálních případech připustit i transformaci podle Blasseho.

#### 4.5. Poznámky k alternativním řešením

1. Pokud jde o případné přednostní separátní vyrovnání I. řádu, byly již některé okolnosti vzpomenuty dříve. Proti tomuto řešení však mluví zejména skutečnost, že I. řád jako celek je relativně méně přesný než ostatní řády — viz tabulku v kap. 2 a obr. 1. Není tedy důvod vyrovnávat I. řád samostatně a vést ho dále jako daný.



2. Pokud jde o metodu transformace, jsou přirozeně ještě jiné možnosti, ale v zásadě je zapotřebí vyloučit tyto alternativy nebo jejich modifikace:

a) transformační klíče větší než příslušný útvar IV. řádu, resp. okolní body, z nichž byl bod určen. Nikoliv tedy např. čtverce  $10 \times 10$  km, jak tomu bylo u S-42, nebo dokonce čtverce ještě větší;

b) transformovat body z S-42 do nového systému. Tyto body byly získány transformací, jejíž přesnost byla ovlivněna strukturou a zpracováním S-JTSK a transformační metodou samotnou; tato přesnost již nepostačí, chceme-li pro nové systémy získat nejlepší hodnoty. Pokud jde o V. řád, bude praktičtější transformovat jej až v novém systému v rovině Křovákova zobrazení a pak jej teprve převést do zobrazení Gaussova na elipsoidu Krasovského (viz dále).

#### 4.6. Převod na jiný elipsoid

Existuje řada důkazů, které svědčí o zastaralosti a nevhodnosti parametrů Besselova elipsoidu. Protože je JAGS vyrovnána na modernějším elipsoidu Krasovského, bylo by přirozené, aby také nový civilní geodetický systém měl za základ tento elipsoid (pak by tento odstavec byl zčásti zbytečný).

Avšak předpokládám, že bude nutno pro nový civilní systém nalézt také nový elipsoid. V dalších úvahách volím nejvhodnější elipsoid GRS-80 (Geodetic Reference System 1980) a pro srovnání uvádím jeho parametry paralelně s parametry elipsoidu Krasovského:

|                 | el. Krasovského       | GRS-80                |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| a               | — 6 378 245 m         | — 6 378 137 m         |
| b               | — 6 356 863,018 77 m  | — 6 356 752,298 22 m  |
| c               | — 6 399 698,901 78 m  | — 6 399 593,641 90 m  |
| i               | — 1:298,3             | — 1:298,257           |
| i               | — 0,00335 23298 69259 | — 0,00335 28131 77897 |
| e <sup>2</sup>  | — 0,00669 34216 22966 | — 0,00669 43849 99588 |
| e' <sup>2</sup> | — 0,00673 85254 14684 | — 0,00673 95018 19473 |
| n               | — 0,00167 89791 80658 | — 0,00167 92216 47182 |

Poznámka: Z rezolucí IAG a jejich výkladů není zcela jasné, jak mají být definované geometrické parametry elipsoidu GRS-80. Autor tohoto článku připravuje pro časopis *Studia geoph. et geod.* polemickou stať (týká se hodnoty zploštění  $i$ ). Číselné hodnoty jsou proto uvedeny poněkud odlišně od těch, ke kterým se při svém výkladu přiklonil H. Moritz (viz *Bull. géod.*, 54, 1980, č. 3). Rozdíl (max. 3 cm v poloose) nemá pro naše úvahy význam.

Důsledky převodu z elipsoidu Krasovského (vojenský systém) na elipsoid GRS-80 (civilní systém) jsou dobře patrné z hodnot některých základních veličin obou elipsoidů a jejich diferencí, jak jsou pro zeměpisné šířky ČSSR uvedeny v následujících tabulkách 4.1. a 4.2:

#### Základní veličiny pro území ČSSR

Tabulka 4.1

| elipsoid Krasovského — poloměry křivosti (v metrech) |               |               |                 |                |
|--|---------------|---------------|-----------------|----------------|
| $B^0$  | M             | N             | $R = \sqrt{MN}$ | $r = N \cos B$ |
| 47   | 6 369 729,109 | 6 389 693,336 | 6 379 703,413   | 4 357 760,376  |
| 48   | 370 845,152   | 390 066,494   | 380 448,585     | 275 789,068    |
| 49   | 371 957,432   | 390 438,351   | 381 191,201     | 192 504,780    |
| 50   | 373 064,589   | 390 808,453   | 381 930,354     | 107 932,489    |
| 51   | 374 165,270   | 391 176,347   | 382 665,141     | 4 022 097,598  |
| 52   | 6 375 258,127 | 6 391 541,584 | 6 383 394,663   | 3 935 025,921  |

| elipsoid GRS-80 — poloměry křivosti (v metrech) |               |               |                 |                |
|---|---------------|---------------|-----------------|----------------|
| $B^0$   | $M$           | $N$           | $R = \sqrt{MN}$ | $r = N \cos B$ |
| 47  | 6 369 620,017 | 6 389 586,794 | 6 379 595,594   | 4 357 687,715  |
| 48  | 370 736,202   | 389 960,000   | 380 340,861     | 275 717,810    |
| 49  | 371 848,623   | 390 331,905   | 381 083,572     | 192 434,944    |
| 50  | 372 955,922   | 390 702,054   | 381 822,819     | 107 864,097    |
| 51  | 374 056,743   | 391 069,995   | 382 557,700     | 4 022 030,668  |
| 52  | 6 375 149,739 | 6 391 435,278 | 6 383 287,315   | 3 934 960,473  |

| diference: elipsoid Krasovského — GRS-80 (v metrech) |         |         |         |        |
|--|---------|---------|---------|--------|
| $B^0$  | $dM$    | $dN$    | $dR$    | $dr$   |
| 47   | 109,092 | 106,542 | 107,819 | 72,661 |
| 48   | 108,950 | 494     | 724     | 71,258 |
| 49   | 809     | 446     | 629     | 69,836 |
| 50   | 667     | 399     | 535     | 68,392 |
| 51   | 527     | 352     | 441     | 66,930 |
| 52   | 108,388 | 106,306 | 107,348 | 65,448 |

### Některé údaje pro území ČSSR

Tabulka 4.2

| elipsoid Krasovského — délky oblouků (v metrech) |            |           |            |           |
|--|------------|-----------|------------|-----------|
| $B^0$  | poledník   |           | rovnoběžka |           |
|  | $1^\circ$  | $1''$     | $1^\circ$  | $1''$     |
| 47   | 111 182,48 | 30,881 32 | 76 057,267 | 21,127 02 |
| 48   | 111 201,93 | 886 73    | 74 626,597 | 20,729 61 |
| 49   | 111 221,30 | 892 12    | 73 173,012 | 20,325 84 |
| 50   | 111 240,57 | 897 49    | 71 696,947 | 19,915 82 |
| 51   | 111 259,70 | 902 83    | 70 198,846 | 19,499 68 |
| 52   |            | 30,908 12 | 68 679,158 | 19,077 54 |

| elipsoid GRS-80 — délky oblouků (v metrech) |            |           |            |           |
|---|------------|-----------|------------|-----------|
| $B^0$                                       | $1^\circ$  | $1''$     | $1^\circ$  | $1''$     |
| 47  | 111 180,59 | 30,880 79 | 76 055,998 | 21,126 67 |
| 48  | 111 200,03 | 886 21    | 74 625,354 | 20,729 26 |
| 49  | 111 219,41 | 891 60    | 73 171,793 | 20,325 50 |
| 50  | 111 238,68 | 896 97    | 71 695,754 | 19,915 49 |
| 51  | 111 257,83 | 902 30    | 70 197,678 | 19,499 35 |
| 52  |            | 30,907 60 | 68 678,016 | 19,077 23 |

| diference: elipsoid Krasovského — GRS-80 (v metrech) |             |          |             |          |
|--|-------------|----------|-------------|----------|
| $B^{\circ}$  | $1^{\circ}$ | $1''$    | $1^{\circ}$ | $1''$    |
| 47   | 1,89        | 0,000 53 | 1,269       | 0,000 35 |
| 48   | 1,90        | 52       | 1,243       | 35       |
| 49   | 1,89        | 52       | 1,219       | 34       |
| 50   | 1,89        | 52       | 1,193       | 33       |
| 51   | 1,87        | 53       | 1,168       | 33       |
| 52   |             | 0,000 52 | 1,142       | 0,000 31 |

Z předchozího vyplývají některé orientační závěry:

1. Určitému rozdílu zeměpisných šířek  $dB$  na elipsoidu Krasovského odpovídá vzdálenost o 17 mm/km delší než témuž rozdílu  $dB$  na elipsoidu GRS-80. Relativní změna je tedy 1:59 000.

2. Naopak určité vzdálenosti odpovídá rozdíl zeměpisných šířek různý u obou elipsoidů. Pro ČSSR se šířkami zhruba  $49^{\circ} 30' \pm 2^{\circ}$  bude tento rozdíl  $\pm 0,12''$ , tedy (po zaokrouhlení)  $0,23''$  od  $47^{\circ} 30'$  do  $51^{\circ} 30'$  (na GRS-80 bude rozdíl větší o  $0,23''$ ).

3. Podobně u zeměpisných délek činí tento rozdíl u vzdálenosti 16,6 mm/km (1:60 000); na celou ČSSR ( $dL \doteq 10,5^{\circ}$ ) je to 12,7 m; u zeměpisné délky jde o rozdíl  $\pm 0,316''$ , tedy  $0,631''$  na celou ČSSR (opět bude na GRS-80 rozdíl větší o  $0,631''$ ).

Jde tedy o rozdíly malé, podstatně menší než u relace Krasovský — Bessel. Tato okolnost umožňuje dosti přesný převod bodů z jednoho elipsoidu na druhý. Platí známá zásada:

„Délky a úhly v trigonometrické síti jsou produktem měření (a vyrovnání) prakticky nezávislým na volbě referenčního elipsoidu. Nesmějí se proto prakticky změnit při převodu na jiný elipsoid.“

Kromě exaktního postupu, tj. nového výpočtu souřadnic (vyrovnané sítě) na novém elipsoidu, existují translační metody, které řeší přímo vztah mezi souřadnicemi  $(B_1, L_1)$  prvního elipsoidu a souřadnicemi  $(B_2, L_2)$  druhého elipsoidu:

$$B_2 = f(B_1, L_1); \quad L_2 = g(B_1, L_1).$$

Funkce „ $f$ “ a „ $g$ “ je možno zpravidla rozvést v mocninové řady, jejichž koeficienty jsou funkcemi obou elipsoidů a šířky  $B_0$  základního bodu. Úlohu řešil již Helmert, jeho vzorce rozšířil Krasovský, a dosud prakticky nejvhodnější úpravu transformačních rovnic uvedl Trombetti (Bolletino geodetico, 1948).

Bylo by tedy možno nalézt nejvhodnější řešení pro převod bodů z elipsoidu Krasovského na elipsoid GRS-80, vhodné pro specifické potřeby geodetických polohopisných základů ČSSR. Přitom by bylo účelné současně vyřešit vzájemnou orientaci obou systémů a v souvislosti s tím též převod složek tížnicových odchylek a převýšení kvazigeoidu.

Podrobnosti tohoto řešení se vymykají z rámce tohoto článku a řešení převodu závisí na tom, jaká zásadní cesta bude schválena.

#### 4.7. Převod nového systému do Křovákova zobrazení na GRS-80

Stav je nyní takový, že předpokládáme existenci vyrovnané sítě na elipsoidu Krasovského, a to až do IV. řádu. Navrhují tento další postup:

1. převést síť na elipsoid GRS-80 (viz předchozí odst.);
2. odvodit nové zobrazovací rovnice Křovákova zobrazení na novém elipsoidu;
3. vypočítat síť (až do IV. řádu) v rovinných a zeměpisných souřadnicích tohoto nového systému (transformací — viz výše);
4. vypočítat (patrně transformací podle Junga) body V. řádu a ostatní body, určené polohově v S-JTSK;
5. převést tyto body (po jejich výběru) do nového vojenského systému na elipsoidu Krasovského.



**Poznámky:**

ad 1) Bod odpadá, bude-li možno setrvat, též pro civilní systém, u elipsoidu Krasovského.

ad 2) Nově definovat základní parametry nového zobrazení (v současné době ve stadiu výzkumu). V souvislosti s tím vytvořit odpovídající soustavu výpočetních pomůcek tak, aby odpovídala dosavadním zvyklostem a současně byla přizpůsobena moderní dokumentaci a moderním výpočetním prostředkům.

ad 3 a 4) V souvislosti s tím dojde obecně ke změnám korekcí ze zobrazení. Tyto změny budou závislé zejména na změnách vzdáleností bodů od osy zobrazení. Pro orientaci uvádím hodnoty (maximální) pro předpokládané (maximální) změny. Pro úplnost uvádím analogické hodnoty pro zobrazení Gaussovo.

**Křovák: Změna délkové korekce  $\Delta m$  (mm/km)**

| $\delta \Delta R$<br>metry | $\Delta R = 50$ km<br>$\Delta m$ | $\Delta R = 100$ km<br>$\Delta m$ | $\Delta R = 150$ km<br>$\Delta m$ |
|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 100                        | 0,12 mm/km                       | 0,24 mm/km                        | 0,35 mm/km                        |
| 500                        | 0,61                             | 1,18                              | 1,74                              |
| 1000                       | 1,22                             | 2,37                              | 3,49                              |

**Křovák: Maximální změna směrové korekce  $\Delta \delta''_{12}$  (na okrajích, při  $\Delta R = 150$  km)**

| $s$<br>km | $\delta''$<br>max. | $\Delta R = 100$ m<br>$\Delta \delta''$ | $\Delta R = 500$ m<br>$\Delta \delta''$ | $\Delta R = 1000$ m<br>$\Delta \delta''$ |
|-----------|--------------------|---|---|--|
| 1         | 0,46               | 0,000 <sub>3</sub>                      | 0,001                                   | 0,003                                    |
| 2         | 0,91               | 0,001                                   | 3                                       | 6  |
| 5         | 2,3                | 1                                       | 6                                       | 14                                       |
| 10        | 4,6                | 3                                       | 14                                      | 29                                       |
| 20        | 9,1                | 6                                       | 29                                      | 57                                       |
| 50        | 23                 | 14                                      | 71                                      | 143                                      |
| 100       | 46                 | 0,029                                   | 0,143                                   | 0,286                                    |

**Gauss: Změna délkové korekce (pro max.  $y' = 260$  km)**

| $\Delta y$<br>metry | $\Delta m$<br>mm/km |
|---------------------|---------------------|
| 100                 | 0,64                |
| 500                 | 3,2                 |
| 1000                | 6,4                 |

Gauss: Maximální změna směrové korekce  $\Delta\delta''_{12}$  (pro max.  $y' = 260$  km)

| s<br>km | $\delta''$<br>max. | $\Delta y = 100$ m<br>$\Delta\delta''$ | $\Delta y = 500$ m<br>$\Delta\delta''$ | $\Delta y = 1000$ m<br>$\Delta\delta''$ |
|---------|--------------------|--|--|---|
| 1       | 0,7                | 0,000 <sub>3</sub>                     | 0,001                                  | 0,003                                   |
| 2       | 1,3                | 0,000 <sub>5</sub>                     | 2                                      | 5                                       |
| 5       | 3,3                | 0,001                                  | 5                                      | 13                                      |
| 10      | 7                  | 2                                      | 13                                     | 25                                      |
| 20      | 13                 | 5                                      | 25                                     | 51                                      |
| 30      | 20                 | 8                                      | 38                                     | 76                                      |
| 50      | 33                 | 13                                     | 63                                     | 126                                     |
| 100     | 66                 | 0,025                                  | 0,126                                  | 0,253                                   |

Z výše uvedených hodnot je zřejmé, že pro malé změny vzdáleností od osy zobrazení budou i změny korekcí malé a ve většině případů prakticky zanedbatelné. V případě Gaussova zobrazení na elipsoidu Krasovského nemůžeme výsledek v tomto směru ovlivnit; předpokládám však, že posuny nebudou velké. V případě nového Křovákova zobrazení na novém elipsoidu můžeme zobrazení mj. odvodit tak, aby rozdíly  $\delta \Delta R$  byly co nejmenší, a dříve vypočtené korekce ze zobrazení tak zůstaly nadále v platnosti v různých starších elaborátech.

Poznámka: Transformovat body V. řádu a další body je možno také přímo na elipsoidu Krasovského.

ad 5) K vzájemnému převodu mezi oběma novými systémy bude účelné sestavit výpočetní pomůcky, které mohou mít v zásadě stejnou formu jako dosavadní tabulky pro převod z S-JTSK do S-42. V tomto novém případě by však šlo o tzv. transformaci stejnorodých souřadnic a plošné tabulky s ekvidistantními kroky  $dX = 10$  km,  $dY = 10$  km by nahrazovaly analytickou spojitou funkci, a měly by tedy plynule se měnící druhé diference. Není vyloučeno, že by se při interpolaci uplatnily i některé třetí diference (smíšené).

Takto sestavené tabulky by mohly sloužit ke vzájemným převodům hromadným i individuálním. Paralelně by existoval program pro počítač, který by tytéž převody realizoval jinou cestou.

Poznámka: Souřadnice  $(x, y)$  navrhuji používat a ve všech dokumentech uvádět s přesností na 0,001 m. Zvýšená přesnost odpovídá přesnosti zapisovaných úhlů: např. 0,01"/7 km odpovídá hodnotě 0,35 mm a 0,1"/2 km odpovídá hodnotě 1 mm. Rovněž délky se měří a uvádějí na milimetry. Dosavadní způsob, tj. souřadnice na centimetry, vedl již dříve k nežádoucím rozporům při výpočtech; v současné době by byl navíc často v rozporu s reálnou přesností výsledků měření.

V souvislosti se vzájemnými převody by se též převáděly mezi oběma systémy složky tížnicových odchylek a převýšení kvazigeoidu nebo alespoň odpovídající diference.

#### 4.8. Poznámky k návrhu

Převod do nových systémů bude vyžadovat ještě řešení mnoha dílčích problémů, které závisejí na tom, co bude v zásadě schváleno a v jaké konečné podobě.

Kromě navrženého postupu můžeme použít stejně dobře některá alternativní řešení. Můžeme např. vyrovnat společně pouze síť I. až III. řádu a IV. a V. řád řešit zvlášť. Tento postup by měl jistě logické zdůvodnění, protože v budoucnosti by měla síť až do III. řádu patrně zvláštní postavení: větší ochranu a důkladnější údržbu. O údržbě bodů nižších řádů by mělo být také rozhodnuto, jak často a jak důkladně ji provádět. S tím souvisí další problém, spočívající v nevhodném umístění některých bodů, zvláště bodů nižších řádů. Trvalý rozpor mezi ochranou těchto bodů a zájmy zemědělského obdělávání půdy není ani jedné straně ku prospěchu. Proto přeložení bodů, na jejichž trvalé existenci máme zájem, na místa skutečně chráněná je sice proces dlouhodobý, ale jistě nezbytný.

Další specifikum vznikne podél hranic s NDR, jak bylo již dříve řečeno. Bude nutno zachovat kontinuitu sítí až do III. řádu (na elipsoidu Krasovského) a speciálně upravit vztah tohoto díla k novému systému pro civilní účely.

Dále při jakémkoliv vyrovnávání v blocích o velkém počtu bodů vzniknou vždy problémy na hranicích

těchto bloků; tyto problémy bude nutno řešit individuálně. Dále existují některé přesné lokální sítě (S-Praha aj.) a další se budují (mj. Ostrava). Začlenit tyto sítě, které mají již samy vlastní dobře určené měřítko, bude rovněž vyžadovat individuální přístup.

## 5. Příprava a analýza vstupních hodnot, programové zabezpečení a dokumentace

V současné době existují programy, kterých je možno po úpravě a doplnění použít pro řešení úloh, spojených s převodem do obou nových systémů. Jde o programy V. Pavlici z VAAZ Brno a programy Fr. Charamzy z VÚGTK Zdíby.

Při přípravě vstupních hodnot bude zapotřebí ve spolupráci s programátory vybrat vhodná kritéria k posouzení přesnosti vstupních hodnot i výsledků.

Pokud jde o AGS, byly již některé analýzy provedeny a u čs. části JAGS se nebudou zásadně lišit. Doporučuji však vypočítat (jestli se tak již nestalo) kovarianční matici AGS (resp. JAGS), aby bylo možné vypočítat mj. relativní střední chyby vyrovnaných vzdáleností mezi libovolnými body; v blízké budoucnosti bude jistě AGS konfrontována s družicovými sítěmi.

Při přípravě staré sítě (I. až IV. řádu) vzniknou problémy při spojování osnov a spojování bodů do větších skupin. Nechci zde zacházet do detailů, ale považuji za užitečné sestavit uzávěry trojúhelníků a případně i uzávěry stranových rovnic (i když se to bude vyrovnávat souřadnicově). Tyto uzávěry podrobit analýze: metod je několik, a navíc jsou pro ty nejběžnější sestaveny programy (viz Olehla, M. — Věchet, VI. — Olehla, J.: Řešení úloh matematické statistiky ve FORTRANU. Praha, NADAS 1982).

Závěrečným testem před vlastním vyrovnáním bude patrně vždy některý z modelů testovacího vyrovnání. V místech, kde byly po roce asi 1974 měřeny lokální či účelové sítě, vznikne totiž další problém: lokální síť bude mít vlastní, dosti přesný rozměr, neboť se již měřilo dálkoměry. Lokální síť bude mít tedy obecně jiné měřítko (rozdíly by měly být nevýznamné), než bude místní měřítko nadřazené síti. Tento rozdíl má z hlediska vyrovnání charakter systematické chyby a bude zapotřebí se s tím vypořádat zavedením měřítkového faktoru — podobně to děláme při obnově S-Praha, kdy do S-Praha 1974 vkládáme S-Praha 1984, a obě sítě byly měřeny také délkově (bude publikováno v GaKO).

Při zpracování sítě se bude řada dílčích úkolů řešit v takovém rozsahu v ČSSR poprvé a bude zapotřebí zpracovávat průběžně a operativně dílčí technologie k řešení těchto dílčích problémů. Kritéria kvality vstupních a výstupních hodnot patří také k těmto úkolům a doporučuji, aby se této problematice v průběhu přípravy i vlastního zpracování věnovala náležitá pozornost. Jde o dílo na mnoho dalších let a výsledky budou svědectvím o úrovni čs. geodézie osmdesátých let.

V této souvislosti upozorňuji na nutné úpravy dokumentace, resp. její zavedení v civilním sektoru, aby výsledky, zpracované na moderních počítačích, byly také odpovídajícím způsobem dokumentovány.

## 6. Závěr

Předložený článek obsahuje rozbor současného stavu čs. geodetických polohopisných základů a vyvozuje z něj závěry pro další výzkumné a výrobní práce v tomto oboru.

Jde zejména o návrh na vytvoření dvou nových geodetických systémů: rámcově se řeší hlavní problémy tvorby obou systémů, jejich vzájemné vazby, a upozorňuje se na výzkumné a výrobní práce, které bude zapotřebí ve vojenském a zejména v civilním sektoru vykonat.

Návrh sleduje mj. též ekonomická hlediska: nepředpokládá žádná nová měření a maximálně sleduje záměr jednotného vyrovnání pro oba resorty a zachování nutné vzájemné převoditelnosti obou systémů s tím, že budou respektovány zásady, platné pro složky FMNO.

Uvážíme-li, že zaměření a zpracování AGS stálo několik desítek miliónů korun, je povinností čs. geodetů nezanedbat tuto prakticky poslední vhodnou možnost a využívat měření AGS pro civilní geodetické polohopisné základy.

V současné době existují kádrové a materiální předpoklady k důkladnému zpracování sítě a k vytvoření obou nových systémů.



## Literatura:

Pozn.: V seznamu jsou vedle použitých pramenů uvedeny také ty práce, které souvisejí se současným stavem geodetických základů v ČSSR a s možností převodu do nového systému.

- [1] BARTALOŠOVÁ, L. — PECÁK, J. — PRIAM, S.: Výskum optimalizácie budovania geodetických sietí. [Výzkumná zpráva.] Bratislava, VÚGK 1976.
- [2] BÖHM, J.: Vyšší geodézie I. (geometrická). Praha, ČVUT 1972.
- [3] CIMBÁLNIK, M.: K základně kosmické triangulace. [Výzkumná zpráva.] Praha, VÚGTK 1968.
- [4] CIMBÁLNIK, M.: On the calculation and accuracy of the length of a triangle chain with measured distances and angles. *Studia geoph. et geod.*, 11, 1967, s. 154—163.
- [5] CIMBÁLNIK, M.: Převod československých geodetických základů do „Souřadnicového systému 1942“. [Výzkumná zpráva.] Praha, VÚGTK 1966.
- [6] CIMBÁLNIK, M.: Studie o současném světovém stavu vyrovnání rozsáhlých astronomicko-geodetických sítí. [Výzkumná zpráva.] Praha, VÚGTK 1970.
- [7] CIMBÁLNIK, M.: Transformation des Tschechoslowakischen trigonometrischen Einheitsnetzes in das Internationale System. *Studia geoph. et geod.*, 4, 1960, s. 133—151.
- [8] CIMBÁLNIK, M.: Ke zpracování jednotné astronomicko-geodetické sítě a základny kosmické triangulace. *Vojenský topografický obzor*, 1971, č. 1, s. 56—78.
- [9] CIMBÁLNIK, M.: Výzkum zpřesnění Československé státní trigonometrické sítě 1. řádu. [Výzkumná zpráva.] Praha, VÚGTK 1965.
- [10] CIMBÁLNIK, M.: Zhodnocení přesnosti geodetických základů. *Geodetický a kartografický obzor*, 1964, č. 12.
- [11] CIMBÁLNIK, M.: Lokální síť Praha. *Geodetický a kartografický obzor*, 1976, č. 6.
- [12] CIMBÁLNIK, M.: K přesnosti lokální sítě Praha. *Geodetický a kartografický obzor*, 1976, č. 11.
- [13] CIMBÁLNIK, M.: Zpřesnění rozměrů S-JTSK. Praha, Geodetický ústav 1977.
- [14] CIMBÁLNIK, M.: Současné geodetické sítě z hlediska optimalizace. [Výzkumná zpráva pro VÚGK Bratislava.] Praha 1978.
- [15] CIMBÁLNIK, M.: Geodetické systémy a lokální sítě. [Referát na sympoziu ČSVTS „Modernizace geodetických bodových polí“.] Brno, VAAZ 1980.
- [16] CIMBÁLNIK, M.: Zdokonalení geodetických polohopisných základů. Úvodní projekt. Praha, Geodetický ústav 1981.
- [17] CHARAMZA, F.: GSO — an algorithm for solving linear least-squares problems with possibly rank deficient matrices. Praha, VÚGTK 1977.
- [18] KUBÁČEK, L.: Štatistická teória geodetických sietí. [Doktorská disertace.] Bratislava 1976.
- [19] KUKUČA, J. — PECÁK, J. — TÓTHOVÁ, L.: Výskum metód na dosiahnutie optimálnych štruktúr geodetických sietí. [Výzkumná zpráva.] Bratislava, VÚGK 1974.
- [20] PAVLICA, V.: Příprava převodu československých geodetických základů do nového souřadnicového systému. [Habilitationní práce.] Brno 1979. — *Vojenská akademie A. Zápotockého*.
- [21] Příspěvky geodetické observatoře Pecný k problematice geodetických sítí a geodynamice. [Výzkumná zpráva.] Zdiby, VÚGTK 1980.
- [22] RADĚJ, K.: Převod polohového bodového pole do nového souřadnicového systému socialistických států. [Kandidátská disertace.] Brno 1982. — *Vojenská akademie A. Zápotockého*.
- [23] SAZONOV, A.: K teorii vyrovnání AGS po etapách. [Orig. rus.] *Izvestija VUZ, GiA*, 1971, č. 1.
- [24] SAZONOV, A.: Přesnost prvků astronomicko-geodetické sítě SSSR. [Orig. rus.] *Geodezija i kartografija*, 1969, č. 5.
- [25] Výskum optimalizácie budovania geodetických sietí. [Výzkumná zpráva.] Bratislava, VÚGK 1975.

Do redakce došlo 19. 2. 1985.

## Tendence rozvoje prostředků dálkového průzkumu Země z kosmu v západních zemích

### 1. Úvod

Vojenskopolitický význam prostředků dálkového průzkumu Země (DPZ) z kosmu spočívá především v jejich globálním charakteru a v dnes již dostatečné rozlišovací schopnosti, umožňující zabezpečit jednoznačnou identifikaci naprosté většiny zbraňových systémů. V dohodách SALT i v návrzích dalších dokumentů, týkajících se otázek omezení zbrojních potenciálů SSSR a USA, se v otázce kontroly smluvených opatření považují systémy DPZ, označované jako „národní technické kontrolní prostředky“, za schopné zabezpečit kontrolu dodržování uzavřených dohod. Ve smlouvě SALT-2, podepsané dne 18. června 1979 ve Vídni, ale neratifikované USA, se v této souvislosti například uvádí:

„1. Pro zajištění jistoty, že ustanovení této smlouvy budou dodržována, použije každá ze stran národních technických kontrolních prostředků, jež má k dispozici, tak aby to odpovídalo obecně uznávaným zásadám mezinárodního práva.

2. Obě strany se zavazují, že nebudou bránit národním kontrolním prostředkům druhé strany, plnícím své funkce podle bodu 1 tohoto článku.

3. Obě strany se zavazují, že nebudou podnikat záměrná maskovací opatření, znesnadňující národním technickým prostředkům kontrolu dodržování článků této smlouvy...“

Údaje, získané prostředky dálkového průzkumu Země, se dále zpracovávají speciálními postupy tak, aby výsledky poskytovaly informace o prostorové poloze, druzích a stavu sledovaných objektů a jevů v území.

### 2. Hlavní metody a prostředky dálkového průzkumu Země

Soudobé metody a prostředky, používané ke zpracování údajů dálkového průzkumu Země z kosmu, jsou mnohem rozmanitější a většinou i technicky značně složitější než klasické metody a prostředky zpracování leteckých měřických nebo průzkumných snímků.

Do budoucna je možné očekávat jejich další zdokonalování i vývoj nových metod zpracování obrazů, získaných prostředky DPZ. Jejich další vývoj souvisí zejména se zdokonalováním zobrazovací a výpočetní techniky, neboť na jedné straně je nutné, aby systémy DPZ zabezpečily co nejvyšší věrnost zobrazení snímané skutečnosti, a to ve všech etapách zpracování, a na druhé straně zejména takzvané systémy operativního směru dat kladou vysoké nároky na množství a rychlost zpracovávaných údajů.

Vlastní prostředky dálkového snímání je možné stejně jako metody zpracování klasifikovat podle mezinárodního desetinného třídění FID (Mezinárodní federace pro dokumentaci) takto:

1. fotografické středové promítání (pasívní způsoby):

- a) černobílá fotografie,
- b) barevná fotografie,
- c) infračervená fotografie,
- d) multispektrální fotografie,
- e) televizní techniky;

2. způsoby rozkladu obrazu (pasívní způsoby):

- a) fotografický rozklad obrazu,
- b) multispektrální opticko-mechanický rozklad obrazu (MSS),
- c) termografický opticko-mechanický rozklad obrazu,
- d) mikrovlnný rozklad obrazu;

3. aktivní způsoby:

- a) boční radar s reálnou clonou (SLAR),
- b) boční radar se syntetickou clonou (SAR),
- c) skaterometrické způsoby,
- d) laserové detekce (LIDAR),
- e) palubní záznam výškových profilů (APR).

Klasifikované systémy pochopitelně postihují pouze hlavní skupiny prostředků DPZ. Kromě nich existují nebo se vyvíjejí systémy nové, kdy se však často jedná pouze o modifikaci některého ze základních systémů detekce. Jako příklad lze uvést modifikaci systému SAR s označením FLIR [1], který neprovádí detekci do bodů od směru letu, ale vpřed, a to v infračervené části spektra (Forward Looking Infrared). Přestože je tento systém určen zatím „pouze“ pro průzkum a mapování pod úhlem 5 až 60 stupňů vpřed směrem k přednímu okraji bojové činnosti z letounů F-15B a jeho dosah je dán hodnotou dvaceti námořních mil, je možné v budoucnu očekávat i jeho strategické nasazení na kosmických nosičích, už proto, že má vyšší rozlišovací schopnost než systém SAR.

**Mikrovlnné radary** využívají nejvíce tzv. vlnového rozsahu K s vlnovou délkou 7,5 až 24 mm. Hlavní překážkou hromadného využití radiolokačních systémů DPZ na kosmických nosičích jsou zejména velké energetické nároky na jejich provoz, vyžadující enormní rozměry baterií ve slunečních panelech, a dále též možnost jejich rušení vzhledem k tomu, že jsou to systémy aktivní. Na druhé straně je však očividný jejich velký vojenský význam, neboť jsou ze všech systémů DPZ nejméně závislé na povětrnostní situaci. Tato situace je zvláště významná pro celé evropské, a tedy i středoevropské území, kde je padesátiprocentní oblačnost zcela běžná a kde „jen každé páté měření obsahuje méně než 25 % oblačnosti“ [2].

První boční radar byl vyvinut pro účely leteckého průzkumu již v roce 1957 s typovým označením APS-85 SLAR. Byl umístěn v letounu RL-26D, později označovaném RU-9D. Od té doby je možné datovat také vznik nového technického oboru, zabývajícího se zpracováním radiolokačních leteckých a dnes i kosmických snímků, zvaného „radargrammetrie“.

Boční radary, stejně jako skanery nebo snímací rozkladová zařízení, pracují v dynamickém režimu záznamu. Při zpracování je proto nutné korigovat jejich geometrické zkreslení. Překreslování radarových snímků do pracovního měřítka se provádí pomocí speciálních překreslovačů a vyhodnocování reliéfu s použitím interferometrů. Velkým nedostatkem radarových snímků je jejich velké zkreslení výškových poměrů. Bez digitálního modelu terénu a možná i s jeho použitím jsou tyto snímky jako geometrický podklad nepoužitelné. Mezi nejdokonalejší radiolokační systémy, umístěné na umělých družicích Země, patří radar RLSBD na umělé družici Země SEASAT (výška letu  $h = 780$  km), pracující v pásmu X s rozlišením 25 m.

**Snímací rozkladová zařízení**, která patří mezi pasívní prostředky DPZ, jsou zpravidla vícekanálová snímací zařízení, snímající pomocí rovinného rotujícího nebo oscilujícího zrcadla pruh území ve směru kolmém k dráze letu. Rozlišovací schopnost je ekvivalentní velikosti aktivní plochy čidla a kvalitě radiometru. Rychlost rotace nebo oscilace je synchronizována s rychlostí letu. Vysílání radiometrických záznamů se děje buď v reálném čase v pásmu metrových vln, nebo z ukládaného paměťového záznamu na povel pozemní stanice. Údaje jsou vysílány v digitální formě.

Z těchto systémů je v současné době nejvíce využíván systém umělých družic Země LANDSAT (v minulosti ERTS). Nejdokonalejší z řady umělých družic Země LANDSAT je poslední vývojový typ (LANDSAT-4 a LANDSAT-5), u něhož je možné pro jeho zdokonalenou rozlišovací schopnost a poněkud nižší výšku letu ve srovnání s LANDSAT-1 až LANDSAT-3 počítat i s vojenským využitím. Přestože systém pracuje v dynamickém režimu záznamu, je synchronizace detekčních prvků i stabilizace umělé družice Země na takové výši, že je možné počítat i s využitím pro tematické mapování.

Kromě multispektrálního čtyřkanálového skaneru (MSS), který je konstrukčně totožný jako u družice LANDSAT-1 až 3, je kvalitativně novým a dokonalejším zařízením družice LANDSAT-4 a 5 tak zvaný „Thematic Mapper“ [3], sedmikanálový skaner se základní rozlišovací schopností 30 m (oproti 80 m u zařízení MSS na umělých družicích Země LANDSAT-1 až LANDSAT-3). Rozlišovací schopnost v oblasti detekce tepelného záření je 120 m oproti 237 m u 3. kanálu MSS u LANDSAT-3. Spektrální pásma jednotlivých snímacích kanálů jsou v oblastech:

1. 450 až 520 nanometrů;
2. 520 až 600 nanometrů;
3. 630 až 690 nanometrů;
4. 760 až 900 nanometrů;
5. 1,55 až 1,75 mikrometru;
6. 10,4 až 12,5 mikrometru;
7. 2,08 až 2,35 mikrometru;

Spektrální pásma jsou volena vzhledem k tzv. „atmosférickým oknům“, v nichž je propustnost atmosféry nejvyšší. Poslední spektrální kanál byl k projektu přidán dodatečně a má sloužit pro rozlišení



typů hornin. Z fyzikálního hlediska je systém „Thematic Mapper“ složen z teleskopu, který soustřeďuje přijímané světelné a tepelné záření do primární ohniskové roviny, z níž prochází záření soustavou zrcadel do další (chlazené) ohniskové roviny. Frekvence rotace zrcadel je v normální operační výšce družice asi 7 Hz. Družice i její snímací systémy jsou koncipovány tak, že mají schopnost činnosti kromě operační výšky letu (v průměru 705 km) také ve výšce asi 170 km, na níž má být družice krátkodobě snášena raketoplánem. Z této výšky je možné očekávat podstatné zvýšení rozlišovací schopnosti pro potřeby operativního mapování zájmových oblastí. V operační výšce je let UDS vypočten a synchronizován vzhledem k zemské rotaci tak, aby se průlet vždy nad týmž místem opakoval se 16denní periodou, oproti 18 dnům družice LANDSAT-1 až LANDSAT-3, s oběžnými drahami ve výškách kolem 900 km. LANDSAT-4 a 5 má být schopen poskytovat denně až 100 snímků systémem „Thematic Mapper“ a až 200 snímků systémem MSS pro přijímací stanice na území USA. Pro další stanice na území jiných států je maximální možná pracovní kapacita systému dána teoretickými hodnotami dalších 150 snímků TM a 337 snímků MSS. K navigaci družice se má užívat systém GPS NAVSTAR.

Třetí rozměr detegované a vysílané informace je dán 8 bity údaje denzity, který může nabýt hodnot 0 až 255 [4], což je dostatečný rozsah pro denzitometrické odlišení rozličných prvků a jevů v území. Problémem je ovšem objektivizace celého procesu zpracování a vyhodnocení registrovaných veličin tak, aby při různých úrovních vstupních signálů, daných různými klimatickými, časovými i stavovými podmínkami snímání, byla zajištěna stejná interpretace shodných fenoménů snímaného záběru.

Porovnání některých dalších takticko-technických parametrů obou skanerových systémů je možné z tabulky 1.

#### Takticko-technická data systému „Thematic Mapper“ (TM) a „Multispectral Scanner“ (MSS)

Tabulka 1

|                                       | TM    | MSS   |
|---------------------------------------|-------|-------|
| Hmotnost [kg]                         | 245,4 | 58,1  |
| Počet detektorů                       | 100   | 24    |
| Operační výkon [W]                    | 300   | 75    |
| Délka [m]                             | 2,03  | 0,88  |
| Šířka [m]                             | 0,60  | 0,41  |
| Výška [m]                             | 1,00  | 0,59  |
| Hlavní průměr skanovacího zrcadla [m] | 0,53  | 0,33  |
| Frekvence skanování [Hz]              | 7     | 13,62 |

V západoevropských zemích, sružených pro účely koncentrace prostředků pro dotace společných kosmických programů v organizaci ESA, je vývoj systémů operativního sběru dat zatím buď ve stadiu studií, jako např. u programů NSP nazvaných „ARGUS“ a „ERDSAT“ a vypracovaných firmami Messerschmidt Blohm Bolkow (MBB) a Dornier, nebo v nejlepší případě, jak je tomu u francouzského programu SPOT, ve stadiu vývoje a odzkoušení prototypu. Program SPOT (Satellite probatoire d'observation de la Terre) předpokládá použití dvou identických radiometrů HRV bez jakýchkoliv pohyblivých částí. Řádkový rozklad je řešen použitím 1728 pevných fotodiod, umístěných v přímce za objektivem o ohniskové vzdálenosti 3,2 m. Spektrální rozklad obrazu je realizován úzkopásmovými filtry pro pásma 500 až 590 nanometrů, 610 až 690 nm, 790 až 900 nm a jedním širokopásmovým filtrem pro panchromatické snímání. Konvergentním snímáním je možné zvýšit rozlišovací schopnost z nominálních 10 až 20 m v optimálním případě až na 5 m. Zorné pole každého z radiometrů lze rozšířit z 60 km až na téměř dvojnásobek (115 km) předsazením rovinných zrcadel před objektivy radiometrů.

Při určení souřadnic bodů je možné dosáhnout s využitím multispektrálních skanerů typu MSS při použití 25 až 30 opěrných bodů na každém snímku a při počítačovém zpracování zavedením transformačních polynomů vyšších řádů pro eliminaci geometrických zkreslení střední kvadratické chyby 60 až 70 m [5]. Analogicky je možné očekávat, že i u systému „Thematic Mapper“ bude tato chyba nižší,

než je nominální rozlišovací schopnost daná rozměrem obrazového elementu, a že bude mít hodnotu pravděpodobně 20 až 25 m.

Při hodnocení rozlišovací schopnosti multispektrálních skanerů je třeba si uvědomit, že vztah mezi fotogrammetrickou rozlišovací schopností a rozlišením obrazových prvků je charakterizován Kellovým faktorem  $2.2^{1/2}$ . Pro dosažení rozlišovací schopnosti adekvátní např. fotogrammetrické komoře RMK 30/23 (Opton, NSR), tj. 21 m, by bylo třeba použít rozkladu obrazu v elementech  $4,7 \times 4,7$  m, což by představovalo například u MSS LANDSAT-1 až LANDSAT-3 objem dat o hodnotě 24 700 obrazových prvků v řádce  $\times$  8 bitů  $\times$   $n$  kanálů.

K přenosu dat v reálném čase by bylo třeba 288 Mbit/sec krát  $n$  kanálů. Současná prakticky dosažitelná hranice přenosu dat je však kolem 200 Mbit/s. Pro představu a úplnost uvedme, že nároky na rychlost přenosu dat byly v případě UDZ LANDSAT-1 až LANDSAT-3 pro vysílání v reálném čase 15 Mbit/s, zatímco v případě LANDSAT-4 a 5 už 85 Mbit/s.

Pro zpracování takového objemu dat je třeba velmi výkonných počítačů, provádějících jednak geometrické transformace obrazových prvků, jednak automatizovanou interpretaci prvků obsahu zpracovávaného snímku. Digitalizovaný obraz je diskrétní a kvantový a lze ho vyjádřit maticí celých nezáporných čísel, zvanou obrazová matice. Proces transformace probíhá ve třech etapách. V první etapě je třeba určit polohy vlíčovacích bodů, ve druhé stanovit aproximační model a ve třetí etapě provést vlastní transformaci obrazové matice.

**Fotografické metody DPZ** jsou založeny na snímání elektromagnetického záření vlnových délek v intervalu 360 až 1000 nm. Dolní hranice fotografického snímání je dána atmosférickým rozptylem a optickou propustností skla a horní hranice pak spektrální citlivostí dosažitelných fotografických emulzí.

Množství energie na různých vlnových délkách, které přijme čidlo (nejen fotografického ale libovolného systému DPZ), je teoreticky jednoznačnou veličinou, identifikující daný objekt. Snímaný terén, který je předmětem dálkového snímání, vyžaduje nebo odráží elektromagnetickou energii různých vlnových délek. Obecně lze říci, že záření s kratšími vlnovými délkami poskytuje vyšší rozlišovací schopnost u snímaných detailů. Z tohoto důvodu by se mohlo zdát nejvýhodnější snímání záření s co nejkratšími vlnovými délkami. Takovýto předpoklad by byl však plně platný pouze u idealizovaného systému dálkového snímání. U všech reálných systémů je závislost složitější, neboť průchodem světla atmosférou dochází k jeho interakci s molekulami a atomy plynů, s množstvím aerosolových částic ve formě odrazu, předání, pohlcení, vyzáření a rozptylu energie. Stupeň a druh vzájemného působení závisí obdobně jako v případě interakce slunečního záření s pozemními objekty na fyzikálněchemické povaze objektu, v tomto případě částic atmosféry.

Propustnost atmosféry je tak velkou překážkou šíření elektromagnetického záření a její stupeň závisí nejen na vlnové délce, ale i na obsahu vodních par, kyslíčnicku uhlíčitého a ozónu, které absorbují v určitých vlnových rozmezích tak velkou část záření, že skutečné možnosti snímání jsou omezeny na tzv. atmosférická okna. Vliv atmosféry závisí na způsobu použití a typu čidla a na tloušťce atmosféry, kterou musí elektromagnetické záření projít. Tak např. při fotografickém dálkovém snímání se projeví především rozptyl krátkovlnného záření způsobeného molekulami plynů v souladu s Rayleighovým zákonem, podle něhož je rozptyl světla nepřímo úměrný čtvrté mocnině vlnové délky.

Většina fotografických systémů DPZ je multispektrálních, stejně jako systémů řádkového rozkladu. Multispektrálního charakteru snímání se dosahuje konstrukcí zpravidla  $n$  shodných objektivů, vybavených úzkopásmovými interferenčními filmy nebo průchodem světelného záření jediným výkonným objektivem s optickým děličem v obrazovém prostoru systému. Spektrální oddělení se děje opět průchodem záření soustavou  $n$  úzkopásmových filtrů.

Výhodou multispektrálních systémů je možnost analýzy zobrazené skutečnosti v různých spektrálních oblastech, které určité elementy reality zvýrazňují a jiné potlačují, a možnost velkého množství vzájemných kombinací barev při multispektrálním směšování obrazu, tzv. barevné syntéze, oproti jediné kombinaci u černobílého snímku. Barevnou syntézou, prováděnou optickou projekcí jednotlivých spektrálních výtažků ve směšovacích projektorech lze dosáhnout o 10 až 60 % vyšší rozlišení jednotlivých interpretovaných prvků než v běžné barevné fotografii.

Kromě toho se obecně barevné fotografii přisuzuje schopnost zvýšit možnost rozlišení 200 odstínů šedi, udávaného u černobílých materiálů, prakticky na 4500 až 5000 barevných odstínů. V praxi je však třeba mít na paměti, že uvedené přednosti barevného vyjádření platí pouze v idealizovaných podmínkách.

Fotografické systémy mohou za příznivých atmosférických podmínek poskytnout velmi vysoké



rozlišení. Jejich rozlišovací schopnost závisí především na kvalitě snímacího fotografického systému, na hodnotě (velikosti) ohniskové vzdálenosti a na výšce letu kosmického tělesa. Z hlediska výšky letu se výkonné fotografické systémy, určené k podrobnému studiu reality, ke špionážním účelům apod., umísťují nejčastěji na oběžných drahách s perigeem ve výškách kolem 450 km (tzv. „Area-Surveillance-System“ ASS) a na drahách s perigeem ve výškách 100 až 200 km (tzv. „Close-Look-System“ CLS). Dosažitelná rozlišovací schopnost systémů CLS se uvádí v rozmezí 0,1 až 0,3 m [ 6]. K jejímu dosažení je pochopitelně třeba velmi výkonných objektivů s ohniskovými vzdálenostmi řádu jednoho a více (až 3,5 m) metrů.

Nejvyspělejším systémem detailního územního průzkumu je zřejmě systém družic „Big Bird“ (též projekt LASP či program 467), představující v současné době již čtvrtou generaci družic tohoto druhu. Hlavní zdokonalení funkcí současného systému spočívá zejména v podstatném zvýšení jeho životnosti (až na 200 dnů), dosahovaném pravidelným zažehováním motorů modifikovaného stupně Agena v pravidelných sedmi až desetidenních intervalech. Družice má průměr 3,05 m, délku asi 15,2 m a hmotnost kolem 13 000 kg. Start prvního sateloidu Big Bird se uskutečnil 15. 6. 1971. Družice systému jsou vypouštěny se sklonem dráhy  $i = 95$  až  $97^\circ$ , s perigeem nejčastěji 158 km, apogeem 261 km, se zrcadlovými objektivy o průměru 3 m, s ohniskovými vzdálenostmi 2,5 až 3 m, snímajícími ve čtyřech nebo šesti pásmech spektra s šířkou záběru v terénu asi 300 km při výšce letu 160 km. Uvádí se rozlišovací schopnost 0,3 m v polohopisu a 0,01 % výšky letu ve výškopisu. Jejich hlavním cílem je provádění detailního průzkumu teritoria Sovětského svazu a ostatních socialistických zemí [ 7]. Exponovaný materiál je spouštěn v šesti návratových pouzdrech podobných pouzdrům typu Discoverer k Zemi pomocí padáků. Pouzdra jsou zachycována speciálními letouny HC-130.

Z dalších systémů fotografického průzkumu bylo pořízeno velmi mnoho měřických snímků, např. z paluby kosmické lodi Skylab komorou s označením S-190 B, což je v podstatě modifikovaná průzkumná komora Hycon KA-74 s ohniskovou vzdáleností 460 mm, s maximálním relativním otvorem  $f/4$  a maximálním radiálním zkreslením  $\pm 0,010$  mm. Velikost formátu byla  $11,5 \times 11,5$  cm, což představovalo při operační výšce letu  $H = 435$  km záběr  $109 \times 109$  km v terénu v měřítku 1:945 600.

Pro průzkumné účely se využívalo i letů raketoplánu Space Shuttle, který byl vybaven mezi jiným i komorami LFC (Large Format Camera) s objektivem Metritek  $f = 305$  mm. Hmotnost komory je 490 kg, kapacita zásobníkových kazet je 1220 m filmu o šíři 24 cm [ 8]. Přitom se předpokládá, že počet letů raketoplánů a tím současně i počet plněných úkolů, včetně úkolů DPZ, bude narůstat. V roce 1983 mělo být uskutečněno 5 až 6 startů, v roce 1984 10 až 12 letů, v roce 1985 18 až 20, v letech 1986 až 1987 by se měl počet letů zvýšit až na 24 ročně. Současně by měl narůstat i objem jejich vojenských aplikací. Z prvních 44 operačních letů má být plných 13 použito výhradně k vojenským účelům a do roku 1994 to má být již téměř plná polovina letů [ 9].

Z kosmodromu Cap Canaveral na Floridě lze vypouštět kosmoplány dosahující na oběžné dráze maximálně  $57^\circ$  severní a jižní šířky. Při letu ve výšce 260 km lze pokrýt 10 500 snímky celý takto vymezený povrch Země za 11 dní. Při startu z kosmodromu Vandenberg v Kalifornii lze dosáhnout sklonu dráhy až  $97,6^\circ$  a z výšky 500 km lze pořídit snímky celého povrchu Země v počtu asi 3500 kusů za 8 dní. Na raketoplánech by měly být rovněž postupně umísťovány prostředky detailního optického průzkumu 5. generace.

Soudobé systémy pro vyhodnocování i výškopisné složky map využívají konvergentních komor. Např. u projektu STEREO-SAT se konkrétně jedná o systém tří komor, jedné vertikální ( $f = 705$  mm) a dvou konvergentních ( $f = 755$  mm), odkloněných od vertikály o úhel  $26,57^\circ$ . Při nominální výšce letu družice 705 km bude dosaženo u vertikální komory poměru  $b/h$  o velikosti 0,49, zatímco u konvergentních komor je to 1,0 [ 10]. Přitom zkreslení  $(\Delta h/H) \cdot y = \Delta y$  může nabýt teoreticky maximální hodnoty  $\Delta y = (1000/705\ 000) \cdot 30,7$  mm = 0,044 mm, což lze ve většině případů zanedbat i při desetinásobném zvětšení snímaného obrazu, tedy v měřítku 1:100 000.

Pro úplnost uveďme, že vedle družice STEREO-SAT mají být i další perspektivní systémy DPZ, jako SPOT, MOC a MAPSAT, vybaveny novým druhem senzorů. V podstatě se jedná o již zmíněný systém řady pevných senzorů rozmístěných kolmo na směr letu UDZ.



### 3. Závěr

Cílem předloženého článku bylo nastínit některé tendence vývoje dálkového průzkumu Země v západních zemích a poukázat tak na význam, který je prostředkům DPZ pro vojenské účely a pro průzkum a mapování zemského povrchu u potenciálního protivníka v souvislosti s militarizací kosmu přisuzován, a upozornit na nutnost přípravy složek TS ČSLA na další očekávané zvýšení kvality sběru vojensko-geografických informací na teritoriu i zájmovém území v souvislosti s velkým rozvojem DPZ i v rámci GSSS a v souvislosti s dalšími nezbytnými protipatřeními zemí Varšavské smlouvy k posílení obranyschopnosti koalice.

Článek byl zpracován převážně na základě materiálů shromážděných pro referát k odborné kandidátské zkoušce autora v roce 1983. Nepostihuje proto změny, ke kterým od té doby došlo oproti projektovaným záměrům, s výjimkou startů UDZ Landsat 4 a Landsat 5.

#### Literatura:

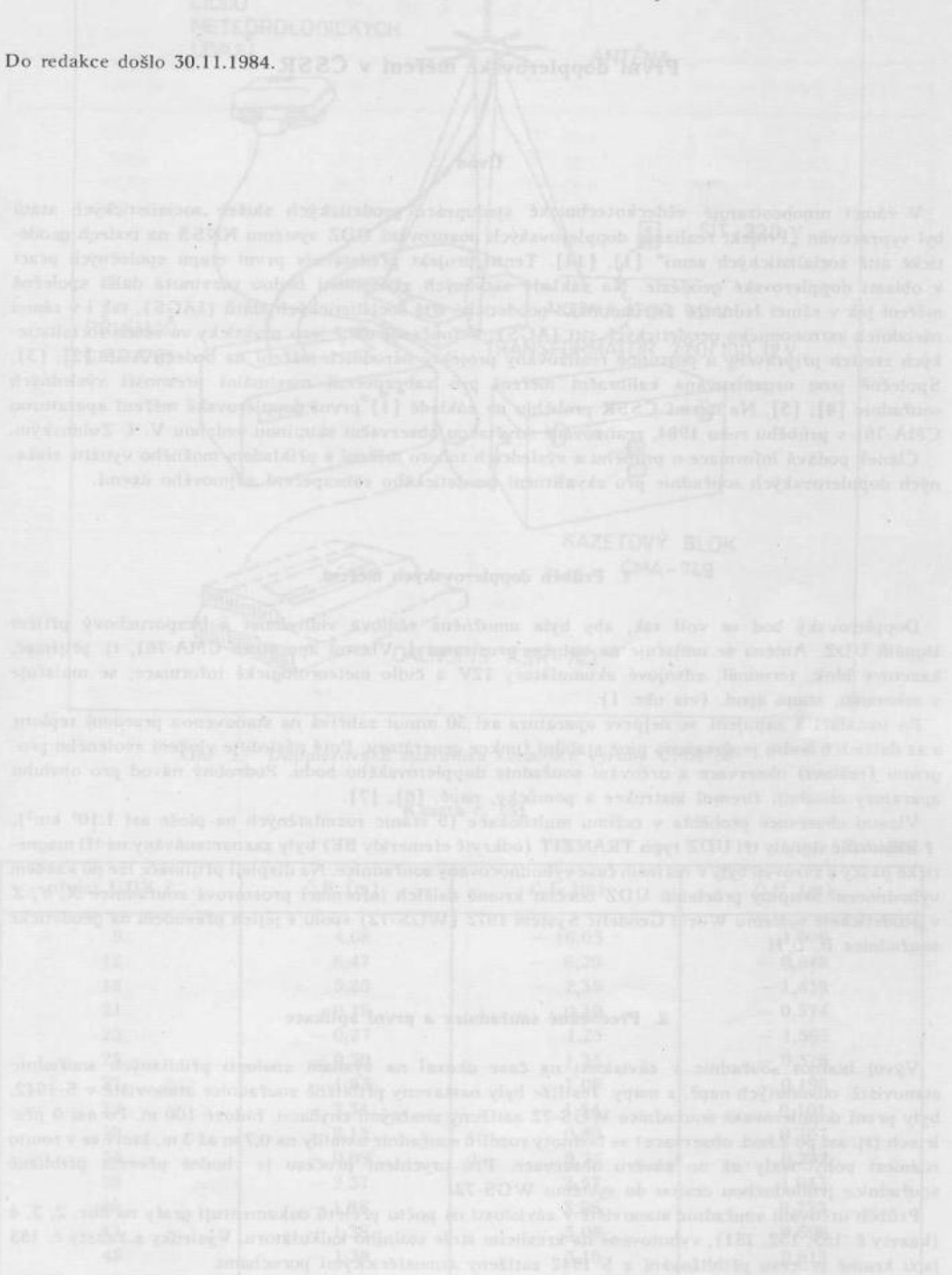
- [ 1 ] High-Resolution Mapping in Forward Mode for New F-15B Strike Eagle. Defense Electronics, 1980, č. 11, s. 29.
- [ 2 ] KOLÁŘ, J.: Jak využít dálkového průzkumu Země. Letectví a kosmonautika, 1980, s. 664.
- [ 3 ] COUVALT, C.: Landsat D to Yield More precise Data. Aviation Week and Space Technology, 117, 1982, č. 1, s. 40, 46, 47, 51.
- [ 4 ] JENSEN, J. R.: Urban change Detection Mapping Using Landsat Digital Data. The American Cartographer, 8, 1981, č. 2, s. 133.
- [ 5 ] Kosmičeskaja sjěmka i tematičeskoje kartografirovanije. Moskva, Vydavatelství moskevské univerzity 1979, s. 81.
- [ 6 ] WOLF, D. O. A. — HOOSE, H.: Die militärische Nutzung des Weltraumes. Teil I. Europäische Wehrkunde, 1980, č. 4, s. 184.
- [ 7 ] SAFRONOV, L.: Vozmožnosti sredstv vozdušno-kosmičeskoj razvedky stran NATO. Zaružejnoje vojennoje obozrenije, 1979, č. 6, s. 43.
- [ 8 ] GRANGIER, M.: Aerial Survey Photography. Interavia, 1980, č. 11, s. 1052.
- [ 9 ] WELBORN, S. N.: Next: Military Missions for Space Shuttle. U. S. News and World Report, 1982, č. 25, s. 34.
- [ 10 ] WELCH, R.: Measurement from Linear Array Camera Images. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 1980, č. 3, s. 316.

#### Další literatura:

- [ 11 ] WOLF, P. R.: Elements of Photogrammetry. International Student Edition (Japan) 1974.
- [ 12 ] GONIN, G. B.: Kosmičeskaja fotosjěmka dlja izučeniija prirodnych resursov. Moskva, Nedra, 1980.
- [ 13 ] SCHMID, CH.: Luftbildaufklärung. Armada International, 1982, č. 4, s. 60, 62
- [ 14 ] KOUBSKÝ, P.: Dálkový průzkum v západní Evropě. Letectví a kosmonautika, 1979, s. 25.
- [ 15 ] HASSAN, I. M.: Analytical Techniques for Use with Reconnaissance Frame Photography. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 1981, č. 12, s. 1737—1738.
- [ 16 ] Leading U. S. and International Spacecraft. Aviation Week and Space Technology, 1980, č. 9, s. 106—107.
- [ 7 ] KNAP, P.: Kosmos a americké ozbrojené síly. Letectví a kosmonautika, 1979, s. 905—906, 942—944.
- [ 18 ] JONES, E.: Special Electronic Mission Aircraft. U. A. Army Aviation Digest, 1981, č. 4, s. 3—4.
- [ 19 ] KONEČNÝ, G.: Das europäische Weltraum-Fernerkundungsprogram. Nachr. Kart. Vermess.-Wes., 1982, č. 1.
- [ 20 ] PROB, E. E.: Praktische Probleme bei der Beseitigung geometrischer Verzerrungen in kosmischen photographischen Aufnahmen. Vermessungstechnik, 1982, č. 12, s. 405.

[ 21 ] ŠILHAN, V.: Rozbor využitelnosti a možností interpretace informačního obsahu kosmických fotografických snímků pro topografické zabezpečení bojové činnosti vojsk. [ Referát k odborné kandidátské zkoušce. ]. Brno 1983. — Vojenská akademie A. Zápotockého.

Do redakce došlo 30.11.1984.



## První dopplerovské měření v ČSSR

### Úvod

V rámci mnohostranné vědeckotechnické spolupráce geodetických služeb socialistických států byl vypracován „Projekt realizace dopplerovských pozorování UDZ systému NNSS na bodech geodetické sítě socialistických zemí“ [1], [14]. Tento projekt představuje první etapu společných prací v oblasti dopplerovské geodézie. Na základě získaných zkušeností budou rozvinuta další společná měření jak v rámci Jednotné astronomicko-geodetické sítě socialistických států (JAGS), tak i v rámci národních astronomicko-geodetických sítí (AGS). V současné době jsou prakticky ve všech socialistických zemích připraveny a postupně realizovány projekty národních měření na bodech AGS [2], [3]. Společně jsou organizována kalibrační měření pro zabezpečení maximální přesnosti výsledných souřadnic [4], [5]. Na území ČSSR proběhlo na základě [1] první dopplerovské měření aparaturou CMA-761 v průběhu roku 1984, realizované sovětskou observační skupinou vedenou V. I. Zubinským.

Článek podává informace o průběhu a výsledcích tohoto měření s příkladem možného využití získaných dopplerovských souřadnic pro zkvalitnění geodetického zabezpečení zájmového území.

### 1. Průběh dopplerovských měření

Dopplerovský bod se volí tak, aby byla umožněna rádiová viditelnost a bezporuchový příjem signálů UDZ. Anténa se umísťuje na volném prostranství. Vlastní aparatura CMA-761, tj. přijímač, kazetový blok, terminál, zdrojové akumulátory 12V a čidlo meteorologické informace, se umísťuje v místnosti, stanu apod. (viz obr. 1).

Po instalaci a zapojení se nejprve aparatura asi 30 minut zahřívá na stanovenou pracovní teplotu a za dalších 6 hodin je dosaženo plné stabilní funkce generátoru. Poté následuje vložení zvoleného programu (režimu) observace a určování souřadnic dopplerovského bodu. Podrobný návod pro obsluhu aparatury obsahují firemní instrukce a pomůcky, např. [6], [7].

Vlastní observace proběhla v režimu multilokace (9 stanic rozmístěných na ploše asi  $1.10^6$  km<sup>2</sup>).

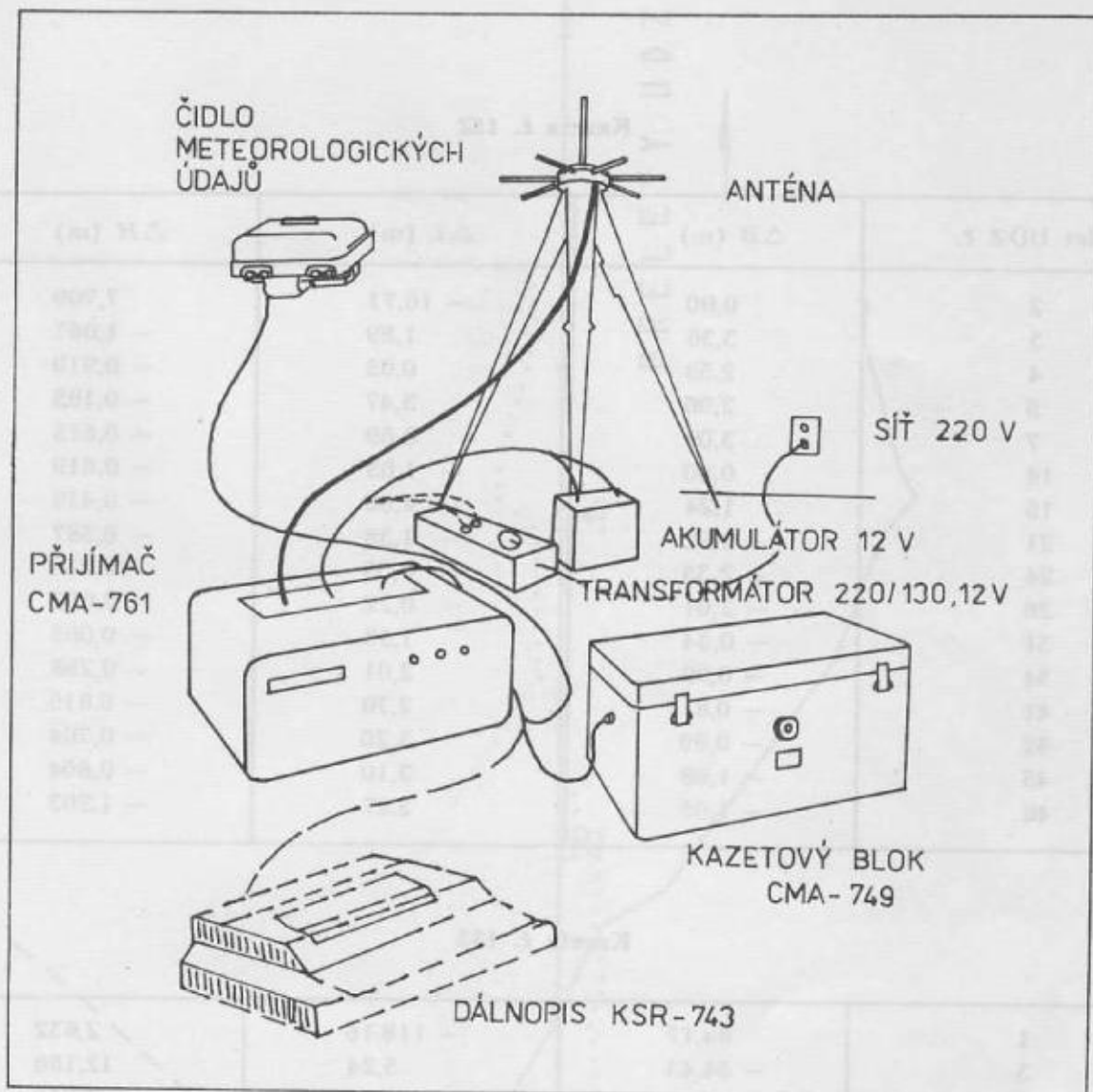
Přijímané signály tří UDZ typu TRANZIT (odkryté efemeridy BE) byly zaznamenávány na tři magnetické pásky a zároveň byly v reálném čase vyhodnocovány souřadnice. Na displeji přijímače lze po každém vyhodnocení skupiny průchodů UDZ odečíst kromě dalších informací prostorové souřadnice X, Y, Z v geodetickém systému World Geodetic System 1972 (WGS-72) spolu s jejich převodem na geodetické souřadnice B, L, H.

### 2. Předběžné souřadnice a první aplikace

Vývoj hodnot souřadnic v závislosti na čase ukázal na význam znalosti přibližných souřadnic stanoviště, odsunutých např. z mapy. Jestliže byly nastaveny přibližné souřadnice stanoviště v S-1942, byly první dopplerovské souřadnice WGS-72 zatíženy značnými chybami, řádově 100 m. Po asi 6 přeletech (tj. asi po 2 hod. observace) se hodnoty rozdílů souřadnic ustálily na 0,7 m až 3 m, které se v tomto rozmezí pohybovaly až do závěru observace. Pro urychlení procesu je vhodné převést přibližné souřadnice jednoduchou cestou do systému WGS-72.

Průběh určování souřadnic stanoviště v závislosti na počtu přeletů dokumentují grafy na obr. 2, 3, 4 (kazety č. 153, 152, 151), vyhotovené na kreslicím stole stolního kalkulátoru. Výsledky z kazety č. 153 jsou kromě procesu přibližování z S-1942 zatíženy atmosférickými poruchami.





Obr. 1. Dopplerovská aparatura kanadské výroby CMA-761

Kazeta č. 151

Tabulka 1

| přelet UDZ č. | $\Delta B$ (m) | $\Delta L$ (m) | $\Delta H$ (m) |
|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 9             | 4,68           | - 10,05        | 1,090          |
| 12            | 6,47           | - 6,20         | - 0,849        |
| 15            | 5,26           | - 2,35         | - 1,438        |
| 21            | 0,16           | 0,30           | - 0,574        |
| 23            | - 0,27         | 1,25           | - 1,565        |
| 25            | - 0,30         | 1,31           | - 0,326        |
| 27            | - 1,63         | 1,05           | - 0,196        |
| 29            | - 2,34         | 1,54           | - 0,101        |
| 30            | - 2,15         | 0,50           | 0,307          |
| 34            | - 0,09         | 0,75           | 0,232          |
| 38            | - 2,37         | 2,57           | 1,033          |
| 40            | - 1,88         | 3,08           | 0,773          |
| 43            | - 1,38         | 3,08           | 0,698          |
| 45            | - 1,38         | 3,16           | 0,913          |

Kazeta č. 152

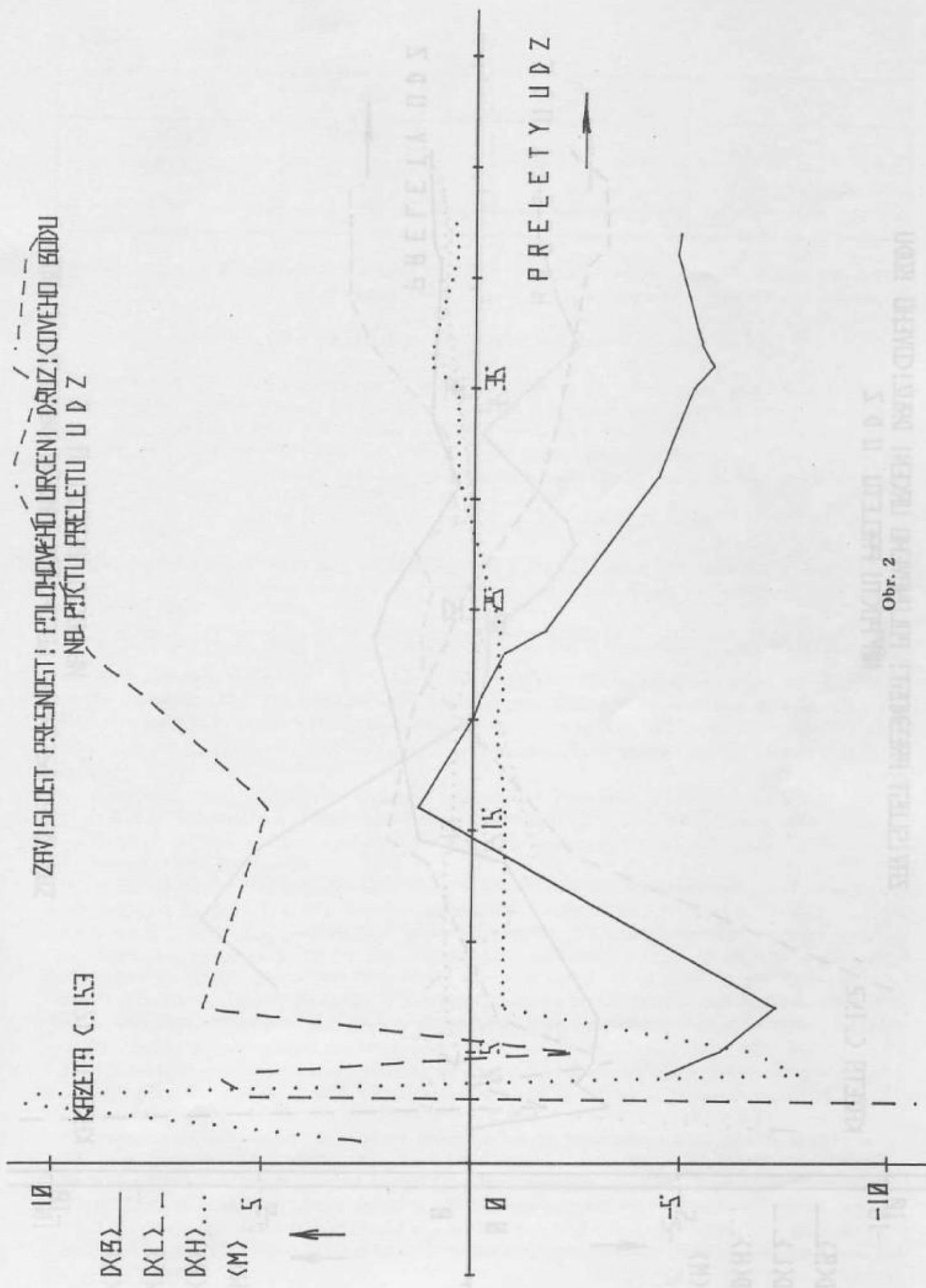
| přelet UDZ č. | $\Delta B$ (m) | $\Delta L$ (m) | $\Delta H$ (m) |
|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 2             | 0,00           | - 16,71        | 7,709          |
| 3             | 3,36           | 1,89           | - 1,067        |
| 4             | 2,59           | 0,05           | - 0,919        |
| 5             | 2,96           | 3,47           | - 0,195        |
| 7             | 3,09           | 0,69           | - 0,515        |
| 14            | 0,80           | - 1,03         | - 0,619        |
| 15            | 1,24           | - 4,00         | - 0,419        |
| 21            | - 1,92         | - 1,38         | - 0,387        |
| 24            | - 2,35         | - 0,59         | 0,238          |
| 26            | - 2,01         | - 0,22         | 0,052          |
| 31            | - 0,34         | 1,58           | - 0,065        |
| 34            | - 0,99         | 2,01           | - 0,288        |
| 41            | - 0,81         | 2,70           | - 0,815        |
| 42            | - 0,99         | 3,20           | - 0,704        |
| 45            | - 1,08         | 3,10           | - 0,804        |
| 46            | - 1,05         | 2,27           | - 1,203        |

Kazeta č. 153

|    |         |          |         |
|----|---------|----------|---------|
| 1  | 84,17   | - 118,16 | 2,632   |
| 3  | - 34,43 | 5,24     | 12,150  |
| 4  | - 4,67  | 6,13     | - 7,840 |
| 5  | - 5,97  | - 2,46   | - 6,744 |
| 7  | - 7,30  | 6,39     | - 0,756 |
| 16 | 1,29    | 4,86     | - 0,771 |
| 20 | + 0,00  | 7,23     | - 0,505 |
| 21 | - 0,19  | 7,81     | - 0,734 |
| 23 | - 0,75  | 9,17     | - 0,572 |
| 24 | - 1,71  | 9,33     | - 0,648 |
| 31 | - 4,39  | 11,03    | 0,396   |
| 35 | - 5,23  | 10,37    | 0,412   |
| 36 | - 5,69  | 11,11    | 1,056   |
| 37 | - 5,41  | 10,89    | 1,006   |
| 41 | - 4,83  | 10,69    | 0,434   |
| 42 | - 4,89  | 10,37    | 0,491   |

Rozdíly  $\Delta B$ ,  $\Delta L$  a  $\Delta H$  od aritmetického průměru hodnot pozorovaných  $B$ ,  $L$ ,  $H$  pro každou kazetu jsou v tabulce 1.

Střední chyby průměrných souřadnic, vypočtených po jednotlivých kazetách, jsou uvedeny v tabulce 2.

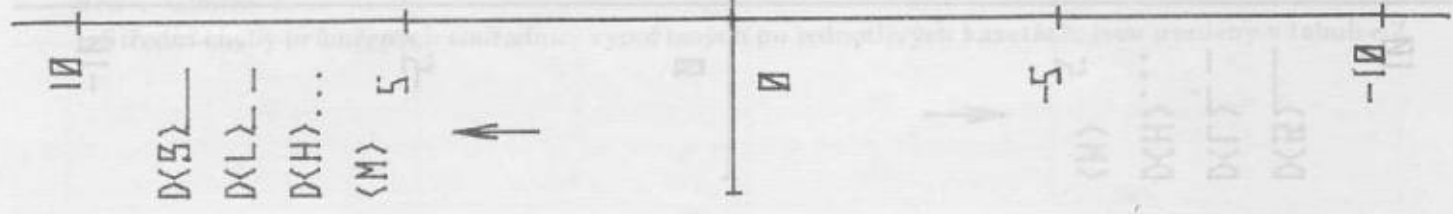


Obr. 2



ZAVISLOST PRESNETI: PLOHOVEHO URČENI DRUŽIČNEHO BODKU  
NA POKTU PRELETU U D Z

KRZETA C. 152

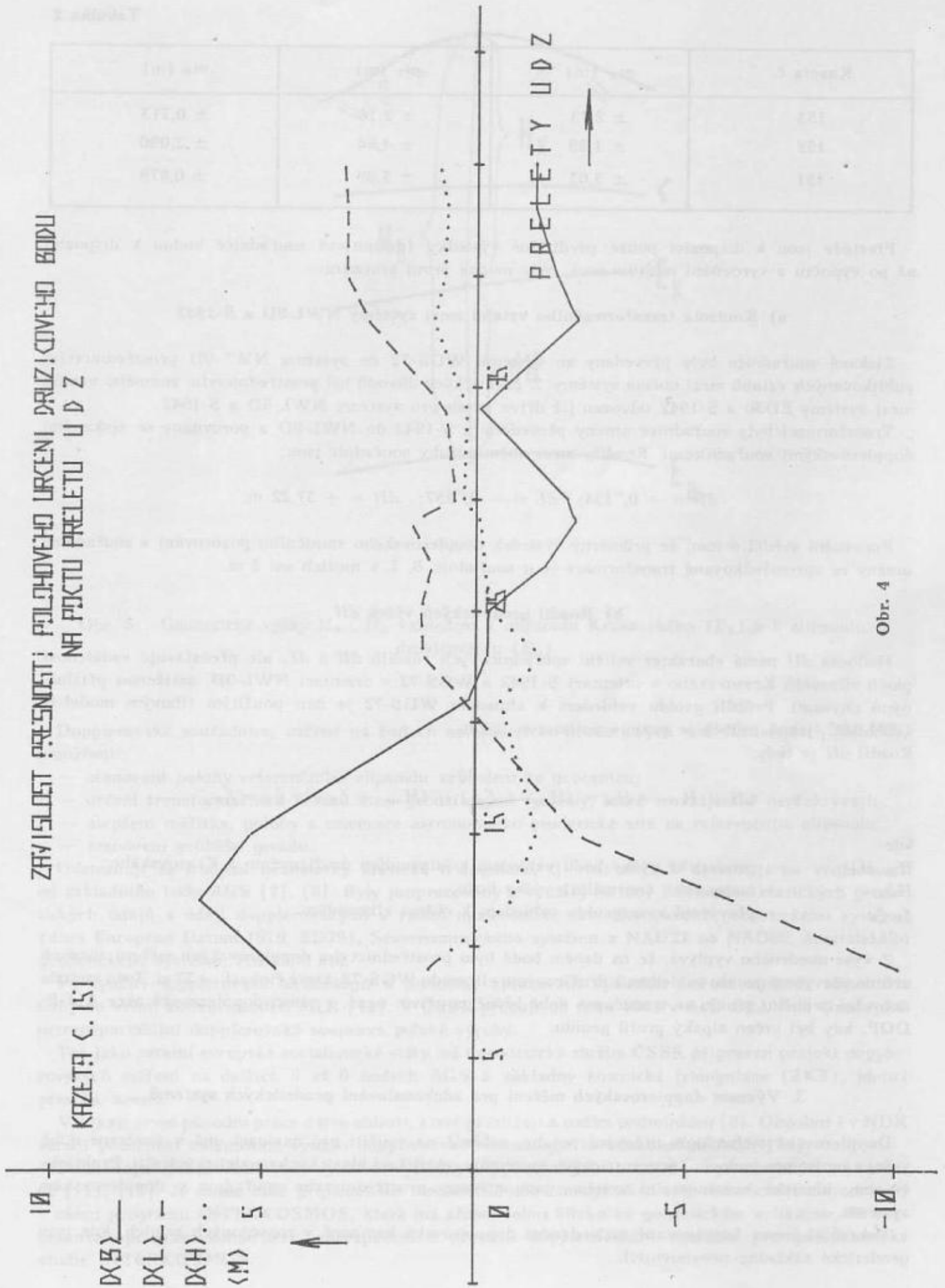


PRELETY UDZ

Obr. 3

ZAVISLOST PREDNOSTI: POUZIOVEHO URKANI DRUZI:OVNEHO BODKU  
NA POKTU PRELETU U D Z

KAZETA C. 151



Obr. 4

Tabulka 2

| Kazeta č. | $m_B$ (m)  | $m_L$ (m)  | $m_H$ (m)   |
|-----------|------------|------------|-------------|
| 153       | $\pm 2,73$ | $\pm 2,10$ | $\pm 0,713$ |
| 152       | $\pm 1,89$ | $\pm 4,84$ | $\pm 2,090$ |
| 151       | $\pm 3,03$ | $\pm 3,89$ | $\pm 0,879$ |

Přestože jsou k dispozici pouze předběžné výsledky (definitivní souřadnice budou k dispozici až po výpočtu a vyrovnání multilokace), byla možná první srovnání:

#### a) Kontrola transformačního vztahu mezi systémy NWL-9D a S-1942

Získané souřadnice byly převedeny ze systému WGS-72 do systému NWL-9D prostřednictvím publikovaných vztahů mezi oběma systémy. Z praktických důvodů byl prostřednictvím známého vztahu mezi systémy ED50 a S-1942 odvozen již dříve vztah pro systémy NWL-9D a S-1942.

Transformací byly souřadnice antény převedeny z S-1942 do NWL-9D a porovnány se získanými dopplerovskými souřadnicemi. Rozdíly mezi oběma druhy souřadnic jsou:

$$dB = + 0,134; \quad dL = - 0,257; \quad dH = + 37,22 \text{ m.}$$

Porovnání svědčí o tom, že průměrný výsledek dopplerovského staničního pozorování a souřadnice antény ze zprostředkované transformace je u souřadnic  $B, L$  v mezích asi 5 m.

#### b) Rozdíl geodetických výšek $dH$

Hodnota  $dH$  nemá charakter veličin souřadnicových rozdílů  $dB$  a  $dL$ , ale představuje vzdálenost ploch elipsoidů Krasovského v orientaci S-1942 a WGS-72 v orientaci NWL-9D, zatíženou příslušnými chybami. Průběh geoidu vzhledem k elipsoidu WGS-72 je dán použitým tíhovým modelem GEM-10C, jehož průběh je znám s nejistotou  $\pm 2$  m.

Rozdíl  $dH$  je tedy:

$$dH = H_D - H_K = (H_{niv} + \zeta_D) - (H_{niv} + \zeta_K) = \zeta_D - \zeta_K,$$

kde

$H_D, H_K$  — geodetické výšky bodu vzhledem k elipsoidům družicovému a Krasovského;

$H_{niv}$  — nadmořská (normální) výška bodu;

$\zeta_D, \zeta_K$  — převýšení kvazigeoidu vzhledem k oběma elipsoidům.

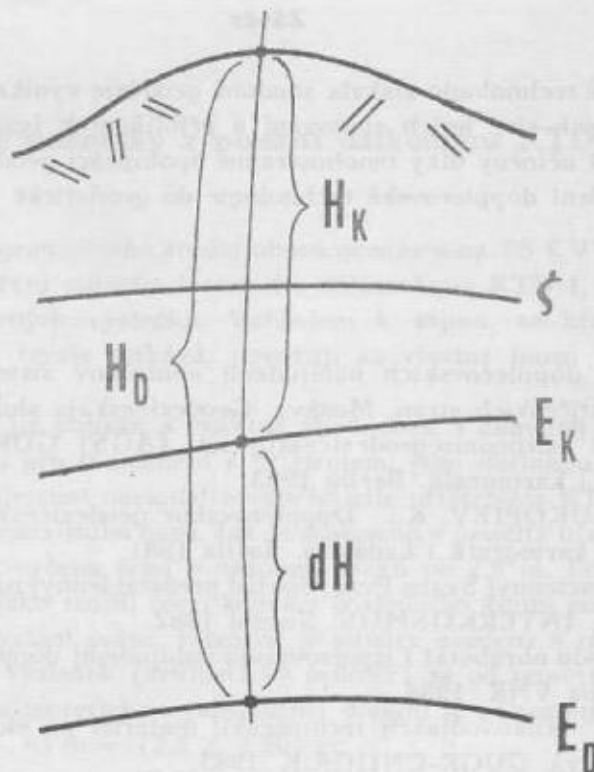
Z výše uvedeného vyplývá, že na daném bodě bylo prostřednictvím dopplerovských měření zároveň určeno převýšení geoidu vzhledem k družicovému elipsoidu WGS-72, které činí asi +37 m. Tato metoda určování průběhu geoidu se v současné době běžně používá; např. v rámci dopplerovské akce ALGE-DOP, kdy byl určen alpský profil geoidu.

### 3. Význam dopplerovských měření pro zdokonalování geodetických systémů

Dopplerovská technologie určování polohy, nehledě na využití pro navigaci, má v současné době velký význam pro budování geocentrických systémů a rektifikaci klasických geodetických sítí. Prakticky všechny klasické kontinentální systémy jsou spojeny prostřednictvím souřadnic v dopplerovském systému.

Pokračují široce koncipované mezinárodní dopplerovské kampaně v rozvojových zemích, kde jsou geodetické základny nevyhovující.





Obr. 5. Geodetické výšky  $H_K$ ,  $H_D$  vzhledem k elipsoidu Krasovského ( $E_K$ ) a k elipsoidu družicovému ( $E_D$ )

Dopplerovské souřadnice, určené na bodech astronomicko-geodetických sítí (kriterijních bodech), umožňují:

- stanovení polohy referenčního elipsoidu vzhledem ke geocentru;
- určení transformačních vztahů mezi geodetickými systémy, které se vzájemně nepřekrývají;
- zlepšení měřítka, polohy a orientace astronomicko-geodetické sítě na referenčním elipsoidu;
- stanovení průběhu geoidu.

Odstraňují se tradiční nedostatky klasické triangulace, tj. růst chyb v závislosti na vzdálenosti od základního bodu AGS [7], [8]. Byly propracovány a využity metody kombinace klasických geodetických údajů s údaji dopplerovskými v rámci modernizace tzv. Evropského geodetického systému (dněs European Datum 1979, ED79), Severoamerického systému z NAD27 na NAD80, australského geodetického systému, čínského atd.

Ve využití dopplerovské technologie a metodiky zpracování výsledků měření v rámci národních sítí jsou velmi aktivní geodeti MLR [12]. V ČSSR pracuje od roku 1984 v AsÚ ČSAV na Ondřejově netransportabilní dopplerovská souprava polské výroby.

Tak jako ostatní evropské socialistické státy má i geodetická služba ČSSR připraven projekt dopplerovských měření na dalších 5 až 6 bodech AGS a základny kosmické triangulace (ZKT), jdoucí přes čs. území.

Vznikají první původní práce z této oblasti, které přihlížejí k našim podmínkám [9]. Obdobně i v NDR věnují pozornost možnostem využití dopplerovské technologie ke zdokonalení AGS [10].

Další etapa vývoje JAGS bude využívat výsledky dopplerovských observací, organizovaných na základě [11], [13]. Je nutno také připomenout mnohostrannou činnost akademií věd socialistických zemí v rámci programu INTERKOSMOS, která má zčásti velmi blízko ke geodetickým aplikacím. Je rozpracován program konstrukce, zabezpečení a provozu dopplerovského systému pro geodynamické studie INTERKOSMOS.

Zavedením dopplerovské technologie získala soudobá geodézie vynikající prostředek pro zdokonalování klasických geodetických sítí, jejich spojování a přiblížení k fyzikální realitě zemského tělesa. V ČSSR byly v roce 1984 učiněny díky mnohostranné spolupráci geodetických služeb socialistických států první kroky k zavedení dopplerovské technologie do geodetické praxe.

## Literatura:

- [1] Projekt provedeniija dopplerovskich nabljudenij sputnikov sistemy NNSS s punktov geodezičeskoj seti socialističeskich stran. Moskva, Geodezičeskaja služba SSSR 1983.
- [2] O soveršenstvovanii astronomo-geodezičeskoj seti (AGS) GDR kak sostavnoj časti JeAGS. Upravlenie geodezii i kartografii. Berlin 1983.
- [3] RAJNOV, S. — PROKOPIEV, K.: Dopplerovskoe geodezičeskoe izmerenie v NRB. Glavnoe upravlenie geodezii, kartografii i kadastra. Sofija 1981.
- [4] Dopplerovskij kalibracionnyj Seans Penc, doklad predstavlenyj na Naučnoj Konferencii Sekcii 6, Kosmičeskaja fizika, INTERKOSMOS. Suzdal 1982.
- [5] Predloženiija po metodu obrabotki i ispolzovanija nabljudenij dopplerovskoj kalibrovki. Budapest, Geodezičeskaja služba VNR 1984.
- [6] ZUBINSKIJ, V. I.: Rukovodjaščij tehničeskij material po ekspluatácii sputnikovoj apparatury SMA-761, Moskva, GUGK-CNIIGAIK 1983.
- [7] HOAR, B. H.: Satellite surveying, theory, applications Magnavox. Torrance 1982.
- [8] ASKHENAZI, L.: Models for controlling national and continental networks. Bulletin Geodésique, 1981, č. 55.
- [9] ZAJÍČEK, V.: Ověření možnosti použití metod trojrozměrné geodézie při zpracování astronomicko-geodetické sítě. [Kandidátská disertace.] Praha 1982. — České vysoké učení technické.
- [10] MONTAG, R. — RUSMANN, K.: Kompleksnoje rešenje dlja vysokotočnogo opredelenija elementov obširnoj seti metodami sputnikovoj geodezii, Potsdam, AN GDR 1983.
- [11] Dogovor o naučno-techničeskom sotrudničestve geodezičeskich služb socialističeskich stran NRB, VNR, GDR, PNR, SRP, SSSR a ČSSR po povyšeniiju točnosti proizvodstvennoj seti kosmičeskoj trianguljacii po dopplerovskim nabljudenijam sputnikov. Moskva 1983.
- [12] Predloženiija po metodike i programme obrabotki dopplerovskich nabljudenij ISZ, polučennyh v ramkach sotrudničestva služb socialističeskich stran. Budapest 1982.
- [13] Otčet ob uravniivanii JeAGS socialističeskich stran Jevropy: NRB, VNR, GDR, SRP, SSSR, ČSSR.
- [14] RADĚJ, K.: Spolupráce geodetických služeb socialistických států v oblasti dopplerovského pozorování UDZ. Sborník topografické služby MNO, 1984, č. 1, s. 7—10.

Do redakce došlo 30. 11. 1984.

### Některé poznatky z použití dálkoměru KTD-1

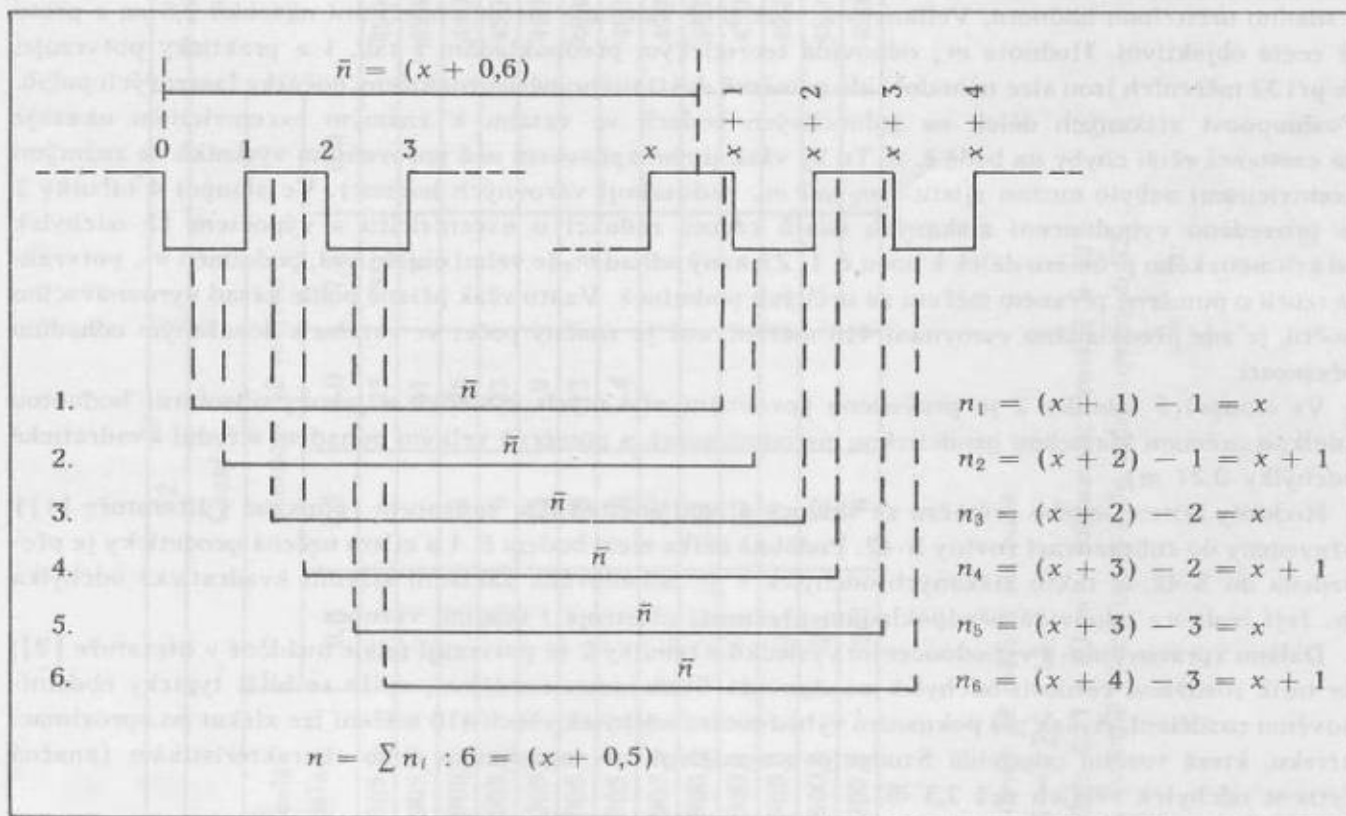
V rámci závěrečné práce postgraduálního studia oboru geodézie na FS ČVUT jsem v první polovině roku 1984 prováděl některá měření pulsním laserovým dálkoměrem KTD-1, včetně následného jednoduchého vyhodnocování dosažených výsledků. Vzhledem k zájmu, se kterým se přístroj KTD-1 u útvarů a zařízení TS ČSLA trvale setkává, považuji za vhodné touto formou zveřejnit některé dosažené výsledky a zkušenosti.

Pulsní laserový dálkoměr byl již popsán a exaktně ohodnocen v člancích [2] a [3], kterých jsme spolu s [1] využil jako základu pro seznámení s přístrojem, jeho obsluhou a možnostmi využití.

Z celého procesu určení vzdálenosti nesignalizovaného cíle přístrojem KTD-1 považuji za nejdůležitější princip určení vlastního tranzitního času. Jak je odvozeno v použité literatuře a v souladu s údaji výrobce, je výsledná vzdálenost určena jako  $n$ -násobek úseků po 2,5 m. Počet registrovaných kmitů generátoru  $n$  — je stanovován jako rozdíl mezi koncem posledního kmitu po přijetí odraženého pulsu a začátkem prvního kmitu po vyslání pulsu. Náznorně je situace uvedena v tabulce 1 pro měření jedné délky opakovaně 6×. Získaný výsledek (aritmetický průměr) se od teoretické hodnoty  $n$  liší velice málo a i rozdíl mezi měřenou a teoretickou (absolutní) délkou je přirozený:

- teoretická délka —  $(2,5 \cdot n) \text{ m} = (2,5 \times 1,50) \text{ m}$ ;
- měřená délka —  $(2,5 \cdot n) \text{ m} = (2,5 \times 1,25) \text{ m}$ ;
- rozdíl —  $0,25 \text{ m}$ .

Tabulka 1



Z této zcela teoretické (v praxi ale za určitých podmínek realizovatelné) úvahy vyplývá, že i při možnosti odečítat na dálkoměru KTD-1 pouze délky končící číslicemi 0,0; 2,5; 5,0; 7,5 lze výpočtem dosáhnout přesnosti uváděné výrobcem. Důležitou a rozhodující podmínkou ovšem je rovnoměrné rozložení počátků laserových pulsů v průběhu dvou až tří kmitů generátoru (chápano graficky, ne v reálném čase). Tato podmínka se u dálkoměru realizuje jen náhodně zvýšením počtu opakovaných měření na 32 (podle doporučení výrobce). Z odborné literatury je známo, že pulsní laserové dálkoměry některých



typů jsou vybaveny řídicí a vyhodnocovací elektronikou s dalším oscilátorem. Tím je realizováno zcela pravidelné automatické startování laserových pulsů včetně následného vyhodnocení (i se zahrnutím oprav z automaticky určených meteorologických hodnot) a přesné číselné zobrazení výsledné délky, případně i s odhadem střední kvadratické odchylky. Z tohoto hlediska je přístroj KTD-1 na úrovni odpovídající době jeho konstrukčního vzniku, to je asi před 10 lety.

Pro vlastní měření jsem s využitím informací a údajů z [2] a [3] vytyčil celkem 13 bodů základny s excentricitami po 0,5 m a 0,25 m. Vytyčení bylo provedeno pásmem rovnoběžně s budoucí záměrnou přímkou na cíl z bodu 1. Na každém bodě základny jsem provedl 32 určení délky k cíli. Výšku dálkoměru na jednotlivých bodech základny jsem upravoval tak, aby všechna měření probíhala v záměrné přímce na cíl z bodu 1. Celkem (mimo ověření jednoznačnosti odrazu a zásahu správného cíle) bylo provedeno 416 měření délky.

Pro hodnocení výsledků měření a vyrovnání získaných hodnot je použito aritmetického průměru —  $x$ , odhadu střední jednotkové kvadratické odchylky —  $m_0$ , odhadu střední kvadratické odchylky aritmetického průměru —  $m_x$  určených ze vztahů:

$$x = \frac{\sum l}{n} ; m_0 = \pm \sqrt{\frac{\sum v v}{n-1}} ; m_x = \pm \sqrt{\frac{\sum v v}{n(n-1)}} = \pm \frac{m_0}{\sqrt{n}} ;$$

$$v_i = x - l_i \quad (\text{kontrolně } \sum v_i = n \cdot x - \sum l_i).$$

Výsledky měření a jejich vyrovnání je přehledně uvedeno v tabulce 2. Sloupec 1 této tabulky je seznamem bodů základny s jejich excentricitami k prvnímu bodu. Sloupec 2 uvádí odečtené délky na jednotlivých bodech základny a četnost odečítaných hodnot 0,0; 2,5; 5,0; 7,5 při 32 měřeních na každém bodě. Sloupec 3 je vyhodnocením získaných výsledků na jednotlivých bodech. Je použit aritmetický průměr, neboť jsou splněny podmínky stejných vlivů v průběhu měření a navíc tento průměr dává jednoznačnou a snadno určitelnou hodnotu. Velikost  $m_0$  však plně zahrnuje metodu odečítání násobků 2,5 m, a proto je zcela objektivní. Hodnota  $m_x$  odpovídá teoretickým předpokladům z tab. 1 a prakticky potvrzuje, že při 32 měřeních jsou sice náhodně, ale poměrně dosti rovnoměrně rozloženy počátky laserových pulsů. Posloupnost získaných délek na jednotlivých bodech ve vztahu k známým excentricitám ukazuje na existenci větší chyby na bodě č. 5. Tu by však jiným způsobem než porovnáním výsledků se známými excentricitami nebylo možno zjistit ( $m_0$  ani  $m_x$  nedosahují varovných hodnot). Ve sloupci 4 tabulky 2 je provedeno vyhodnocení získaných údajů cestou redukci o excentricitu a výpočtem 13 odchylek od aritmetického průměru délek k bodu č. 1. Získaný odhad  $m_0$  je velmi objektivní, podobně i  $m_x$  potvrzuje teorii o poměrně přesném měření za určitých podmínek. Vzato však přísně podle zásad vyrovnávacího počtu, je zde předkládáno vyrovnání 416 měření, což je značný počet ve vztahu k dosaženým odhadům přesnosti.

Ve sloupci 5 tabulky 2 je provedeno porovnání získaných výsledků s jakoby absolutní hodnotou (délkou určenou klasickou geodetickou metodou, avšak s poměrně velkým odhadem střední kvadratické odchylky 0,27 m).

Hodnoty aritmetického průměru ze sloupce 4 jsou zde běžným způsobem (popsáno v literatuře [1]) převedeny do zobrazovací roviny S-42. Podobně délka mezi bodem č. 1 a cílem určená geodeticky je převedena do S-42. Z takto získaných odchylek  $\varepsilon$  je odhadována základní střední kvadratická odchylka  $m$ . Její hodnota odpovídá předpokladům přesnosti přístroje i údajům výrobce.

Dalším zpracováním a vyhodnocením výsledků z tabulky 2 se potvrzují údaje uváděné v literatuře [2], že totiž rozdělení četnosti odchylek neodpovídá Studentovu rozdělení, spíše se blíží typicky obdélníkovému rozdělení. Avšak při pokusném vyhodnocení odchylek všech 416 měření lze získat po aproximaci křivku, která tvarem odpovídá Studentovu rozdělení, ale nevyhovuje jeho charakteristikám (značná četnost odchylek větších než 2,5  $\bar{m}$ ).

Výsledky získané měřením přístrojem KTD-1 odpovídají teoretickým předpokladům a údajům výrobce. Provedeným měřením a jeho vyhodnocením nebylo potvrzeno doporučení, aby ke zvýšení přesnosti se polovina měření provedla ze stanoviště s délkovou excentricitou 1,25 m ve směru k cíli.

Dálkoměr KTD-1 je prvním pulsním laserovým přístrojem zaváděným péčí TS ČSLA jako topografický materiál. Při hodnocení jeho technických parametrů je nutno věnovat pozornost současně vynikajícím parametrům taktickým z hlediska využitelnosti při plnění odborných úkolů hlavně v oblasti RVD, kam je zaváděn a kde je podstatným přínosem.

Tabulka 2

| 1    |          | 2      |               |                   |     |    |     | 3      |      |       | 4                   |          | 5           |                     |             |              |
|------|----------|--------|---------------|-------------------|-----|----|-----|--------|------|-------|---------------------|----------|-------------|---------------------|-------------|--------------|
|      |          | exc.   | celá<br>délka | Čtení             |     |    |     |        |      | $x_i$ | $m_{0i}$            | $m_{xi}$ | $\bar{x}_i$ | $v_i$               | $\bar{s}_i$ | $\epsilon_i$ |
|      |          |        |               | četnost 32 měření |     |    |     |        |      |       |                     |          |             |                     |             |              |
| bodů | $\delta$ | 0,0    | 2,5           | 5,0               | 7,5 | 10 | 0,0 |        |      |       |                     |          |             |                     |             |              |
| 1    | 0,0      | 4905,0 |               | 25                | 10  |    |     | 4905,8 | 0,99 | 0,17  | 4905,8              | - 0,35   | 4904,8      | - 0,3               |             |              |
| 2    | - 0,5    | 4905,0 |               | 31                | 1   |    |     | 4905,1 | 0,43 | 0,07  | 4905,6              | - 0,15   | 4904,6      | - 0,1               |             |              |
| 3    | - 1,0    | 4905,0 | 6             | 26                |     |    |     | 4904,5 | 0,99 | 0,17  | 4905,5              | - 0,05   | 4904,6      | - 0,1               |             |              |
| 4    | - 1,5    | 4905,0 | 9             | 23                |     |    |     | 4904,3 | 1,14 | 0,20  | 4905,8              | - 0,35   | 4904,8      | - 0,3               |             |              |
| 5    | - 1,75   | 4905,0 | 23            | 9                 |     |    |     | 4903,2 | 1,09 | 1,19  | 4905,0              | + 0,45   | 4904,0      | + 0,5               |             |              |
| 6    | - 2,0    | 4905,0 | 19            | 13                |     |    |     | 4903,5 | 1,24 | 0,22  | 4905,5              | - 0,05   | 4904,6      | - 0,1               |             |              |
| 7    | - 2,5    | 4905,0 | 28            | 4                 |     |    |     | 4902,8 | 0,70 | 0,12  | 4905,3              | + 0,15   | 4904,3      | + 0,2               |             |              |
| 8    | - 3,0    | 4902,5 | 32            |                   |     |    |     | 4902,5 | 0,00 | 0,00  | 4905,5              | - 0,05   | 4904,6      | - 0,1               |             |              |
| 9    | - 3,25   | 4900,0 | 1             | 31                |     |    |     | 4902,4 | 0,44 | 0,08  | 4905,6              | - 0,15   | 4904,6      | - 0,1               |             |              |
| 10   | - 3,5    | 4900,0 | 5             | 27                |     |    |     | 4901,7 | 1,01 | 0,18  | 4905,2              | + 0,25   | 4904,2      | + 0,3               |             |              |
| 11   | - 4,0    | 4900,0 | 15            | 17                |     |    |     | 4901,2 | 1,23 | 0,22  | 4905,2              | + 0,25   | 4904,2      | + 0,3               |             |              |
| 12   | - 4,5    | 4900,0 | 20            | 12                |     |    |     | 4900,9 | 1,23 | 0,22  | 4905,4              | + 0,05   | 4904,4      | + 0,1               |             |              |
| 13   | - 5,0    | 4900,0 | 26            | 6                 |     |    |     | 4900,5 | 0,99 | 0,17  | 4905,5              | - 0,05   | 4904,6      | - 0,1               |             |              |
|      |          |        |               |                   |     |    |     |        |      |       | $\bar{x} = 4905,45$ |          |             | $s = 4904,81$       |             |              |
|      |          |        |               |                   |     |    |     |        |      |       | $m_0 = 0,23$        |          |             | $\bar{s} = 4904,48$ |             |              |
|      |          |        |               |                   |     |    |     |        |      |       | $m_x = 0,06$        |          |             | $m = 0,24$          |             |              |

$x_i$  – aritmetický průměr 32 měření na bodě

$$\bar{x}_i = x_i + exc. \quad \bar{x} = \sum \bar{x}_i : 13$$

$s$  – délka mezi bodem č. 1 a cílem v zobrazovací rovině S-42

$\bar{s}_i$  –  $\bar{x}_i$  redukovaná (včetně všech oprav) do zobr. roviny S-42

$$\bar{s} = \sum \bar{s}_i : 13$$

$$v = \bar{x} - \bar{x}_i$$

$$\epsilon_i = s - \bar{s}_i$$





## Seznam diplomových projektů obhájených absolventy oboru geodézie a kartografie VAAZ v letech 1981 až 1984

1981

- Beník, Jaroslav:** Metodika topografického průzkumu — návrh předpisu  
**Hamža, Viktor:** Návrh předběžného ideového projektu publikace vojenskopolitického a zeměpisného charakteru určené velitelským kádrům  
**Kurkin, Tibor:** Srovnání výsledků plošné polární nivelace provedené nivelačním strojem s elektrooptickým tachymetrem EOT 2000  
**Lohniský, Vladimír:** Projekt testovacího polygonu pro letecké měřické snímkování  
**Malenka, Petr:** Analýza způsobů znázornění a generalizace sídel na topograf. mapách se zřetelem na automatizovanou tvorbu odvozených map  
**Meško, Vladimír:** Tvorba a využití fotomap pro vojenské účely  
**Pavelka, Vladimír:** Topografická služba cizích armád — didaktické pomůcky  
**Pazderský, Petr:** Vliv velikosti otvoru clony na kvalitu autotypického bodu  
**Polák, Martin:** Porovnání dosavadního způsobu zásobování mapami s využitím standardních souprav map  
**Pospíšil, Miloslav:** Zhuštění geodetické sítě v prostoru střelnice VAAZ  
**Procházka, Václav:** Srovnávací analýza tachymetrických prací s elektrooptickým tachymetrem EOT 2000 a nitkovým diagramovým tachymetrem  
**Procházka, Jiří:** Účelová mapa velkého měřítka prostoru střelnice VAAZ  
**Suda, Vojtěch:** Aplikace konformního kuželového zobrazení při tvorbě indikačních map palubního navigačního systému cvičného bojového letounu  
**Sukup, Karel:** Zpracování výpočetního programu pro polynomickou transformaci metody AAT  
**Vašek, Jaroslav:** Reprodukce vícebarevného výtisku mapy a jeho rozmnožení čtyřbarevným ofsetem

1982

- Brynczka, Josef:** Měření a výpočet centračních prvků za použití elektronického dálkoměru a kapesních elektronických kalkulaček  
**Daněk, Vítězslav:** Návrh, zaměření a výpočet místní geodetické sítě speciálního určení  
**Habarta, Miroslav:** Návrh, zaměření a výpočet místní geodetické sítě speciálního určení  
**Halas, Jiří:** Určení astronomických souřadnic na LB  
**Henzl, Vladislav:** Pořízení mapy velkého měřítka univerzální a integrovanou fotogrammetrickou metodou  
**Hrubý, Ivan:** Návrh způsobu digitalizace a kontrolní kresby zvoleného prvku určené speciální mapy na zařízení AKS Digikart  
**Jaško, Štefan:** Fotogrammetrické zhuštění bodového pole s využitím různých druhů snímků  
**Kohnheiser, Jan:** Polohové a výškové vyrovnání bodového pole na samočinném počítači EC 1030  
**Kovařík, Milan:** Zpracování souboru metodických pomůcek pro geodetické zabezpečení vojsk  
**Krbůšek, Marian:** Rozbor rozsahu a způsobu využívání stávajících vojenských speciálních map ve štábech a vojscích  
**Křehlík, Milan:** Soubor programů pro vyrovnání geodetických sítí na počítači M3T 225  
**Laža, Libor:** Vypracování souboru programů pro řešení úloh geodetické astronomie na počítači M3T 225  
**Mýtník, Eugen:** Určení kartografických souřadnic ze zahraničních topograf. map pro účely geodetického zabezpečení ČSLA

- Rybanský, Marian:** Automatizace zpracování vybraného prvku na topografických mapách měř. 1:25 000 až 1:200 000
- Řádek, Petr:** Ověření přesnosti časoměrného zařízení MFi a možnosti jeho použití ve spojení s počítačem M3T 225
- Serý, Miloslav:** Reprodukce barevné pérové předlohy výtažkovým způsobem a její rozmnožení ofsetovým čtyřbarvotiskem
- Tarajčák, Miroslav:** Reprodukce pérových předloh na mikrofilm, zvětšení mikrofilmového obrazu a jeho vytištění ofsetem. Porovnání výsledků s reprodukcí pérových předloh klasickým způsobem
- 1983**
- Bodnár, Ján:** Určení astronomických zeměpisných souřadnic
- Holátko, Milan:** Prověření přesnosti a určení konstant elektronického tachymetru EOT 2000
- Minařík, Miloš:** Metodika zásobování mapami v útočné operaci armády
- Prouzů, Leonard:** Návrh a projektové řešení jednoduchého generovaného digitálního modelu terénu
- Sloboda, Dušan:** Tisk ortofotomapy vícebarevným ofsetem
- Soukup, Jindřich:** Návrh technologie provozní kalibrace leteckých měřických komor
- Vaňáč, Pavel:** Automatizace zpracování originálu mapy velkého měřítká
- 1984**
- Buday, Rudolf:** Analýza informační hodnoty vojenského zeměpisného atlasu z hlediska tvorby vojenských geografických a speciálních map
- Drozda, Jiří:** Vyrovnání místních geodetických sítí v prostorových souřadnicích na počítači EC 1030
- Farský, Václav:** Určení astronomických zeměpisných souřadnic a azimutu
- Holub, Eduard:** Rozmnožení tematické mapy ofsetovým čtyřbarvotiskem výtažkovým způsobem
- Kučera, Stanislav:** Rozbor přesnosti topografických map 1:25 000 po II. obnově
- Kuruc, Milan:** Řešení jednoduchých postupů převodu souřadnic ze západoevropských systémů do systému armád států VS
- Medek, Josef:** Využití kosmických snímků pro doplňování a obnovu map malých měřítek s použitím číselné banky dat
- Olšovský, Vladimír:** Srovnání některých algoritmů digitálního zpracování obrazových informací
- Stejskal, Jan:** Analýza požadavků přesnosti geodetického připojení různých prostředků druhů vojsk
- Studený, Radovan:** Určení astronomických zeměpisných souřadnic a azimutu
- Svitek, Ladislav:** Zaměření a výpočet speciální geodetické sítě SGS-15
- Safář, Václav:** Zhušťování bodového pole z aerokosmických snímků
- Ugorný, Jiří:** Komplexní program pro zhušťování geodetických polohových sítí na počítači EC 1030

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Пушкар, И.: Сорок лет работы Военно-географического Института при топографическом обеспечении ЧНА . . . . .   | 1  |
| Роса, Д.: Требования к топографическо-геодезическому обеспечению боевых действий ракетных войск и артиллерии на тактическом уровне при огневом уничтожении противника в современном бою . . . . . | 12 |
| Кански, Я.: Требования и предпосылки рационализации создания и обновления карт средних масштабов . . . . .  | 27 |
| Моравец, Д.: Перспективное оборудование для автоматизированной обработки картографических информации . . . . .  | 29 |
| Цимбалник, М.: Усовершенствование геодезических сетей в ЧССР . . . . .  | 32 |
| Шилган, В. — Ганак, Б.: Направления развития средств дистанционного зондирования Земли в западных странах . . . . .   | 57 |
| Душатко, Д. — Радей, К. — Тума, М.: Первые измерения методом Доплера в ЧССР . . . . .   | 64 |
| Цисарж, Я.: Некоторые опыты из применения дальномера КТД-1 . . . . .  | 73 |
| Список работ дипломантов специальности геодезия и картография, защищенных на Военной Академии им. А. Запотоцкого с 1981 по 1985 гг. . . . .   | 77 |

---

## INHALT

|   |    |
|---|----|
| Puškář, J.: Vierzig Jahre der Arbeit des Militärgeographischen Instituts an der topographischen Sicherstellung der CSVA . . . . .   | 1  |
| Rosa, D.: Forderungen an die topographisch-geodätische Gefechtssicherstellung der Raketenartillerie auf taktischer Stufe für die Feuerbekämpfung des Feindes im gegenwärtigen Gefecht . . . . . | 12 |
| Kánský, J.: Bedürfnisse und Voraussetzungen der Rationalisierung der Herstellung und Laufendhaltung von mittelmasstäblichen Karten . . . . .  | 27 |
| Moravec, D.: Perspektive Ausstattung für automatisierte Verarbeitung von kartographischen Informationen . . . . .   | 29 |
| Cimbálník, M.: Vervollkommnung der geodätischen Situationsgrundlagen der ČSSR . . . . .   | 32 |
| Silhan, V. — Hanák, B.: Entwicklungstendenzen der Fernerkundungsmittel in den westlichen Ländern . . . . .  | 57 |
| Dušátko, D. — Raděj, K. — Tůma, M.: Erste Doppler-Messung in der ČSSR . . . . .   | 64 |
| Čisář, J.: Einige Erkenntnisse von der Verwendung des Entfernungsmessers KTD-1 . . . . .  | 73 |
| Verzeichnis der Diplomprojekte der Absolventen des Bereichs Geodäsie und Kartographie der Militärakademie AZ 1981—1985 . . . . .  | 77 |