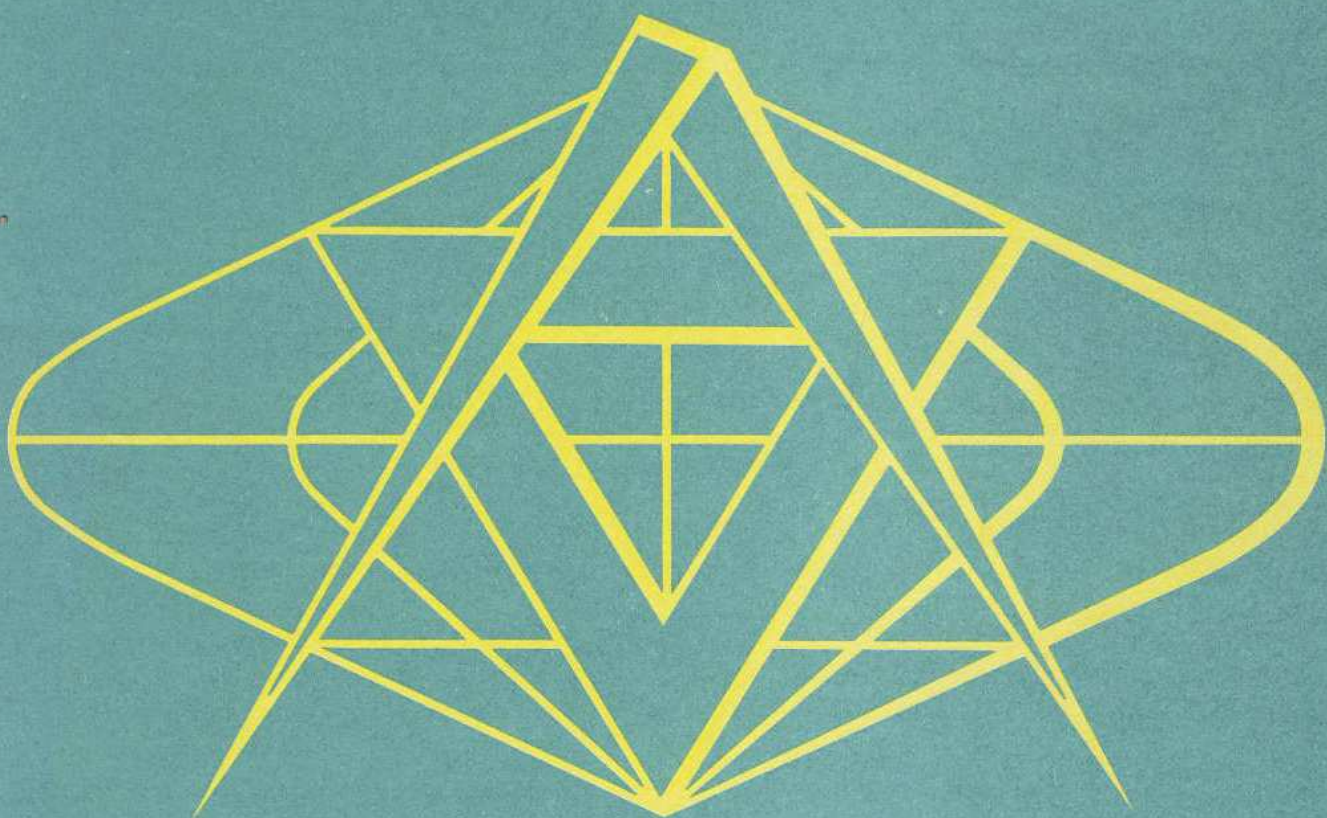


SBORNÍK TOPOGRAFICKÉ SLUŽBY



**VOJENSKÝ
TOPOGRAFICKÝ OBZOR**

2/90

OBSAH

	Strana
Ing. Miloš Tůma, CSc. — plk. Ing. Drahomír Dušátko, CSc.: Rozdíly souřadnic mezi geodetickými systémy 1942 a 1942/83	1
Ing. Miloš Tůma, CSc. — Ing. Jan Kostecký, CSc. — kpt. Ing. Jiří Ugorný: Datová báze výsledků dopplerovských observací	25
Plk. Ing. Drahomír Dušátko, CSc.: Informace o družicovém systému určování polohy s geodetickou přesností	31
Pplk. RNDr. Jaroslav Fiedler, CSc.: Kontrola všeobecného a úplného zákazu jaderných zkoušek	50
Pplk. RNDr. Jaroslav Fiedler, CSc.: Seismická kontrola jaderných explozí	57
Pplk. Ing. Karel Veselý — Ing. Vladimír Čihák — Eva Homolová: Dosažený stav a výsledky vývoje technických a světlocitlivých kartografických fólií v TS ČSA	70
Pplk. Ing. Karel Veselý — Ing. Vladimír Čihák — Eva Homolová: Přehled vyráběných světlocitlivých a technických kartografických fólií	78

SBORNÍK TOPOGRAFICKÉ SLUŽBY. Neperiodická publikace vojenskoodborných článků a informací. Vydalo topografické oddělení GŠ ČSA. Řídí redakční rada. Předseda redakční rady: plk. Ing. Bohumil Vavřina, CSc. Vedoucí redaktor: pplk. Ing. Petr Janský, CSc., Výzkumné středisko 090, Rooseveltova 23, Praha 6. Vytiskl Vojenský zeměpisný ústav Praha. Reg. č. ÚVIS ČSA — 8.

Za obsah článků odpovídají autoři. Neprošlo jazykovou úpravou.

Ing. Miloš TUMA, CSc.

plk. Ing. Drahomír DUŠÁTKO, CSc.

ROZDÍLY SOUŘADNIC MEZI GEODETICKÝMI SYSTÉMY

1942 A 1942/83

1. Úvod

Geodetické systémy na různých stupních vývoje, počínaje klasickými trigonometrickými sítěmi, jsou dnes postupně integrovány do kontinentálních a globálních geodetických systémů. K tomuto trendu, který je všeobecně příznačný pro všechny obory lidské činnosti, v geodézii rozhodným způsobem přispěla družicová geodézie.

Obdobně i geodetické základy na čs. území, které charakterizují především údaje na bodech astronomicko-geodetické sítě (AGS), se vyvíjely v závislosti na požadavcích doby a technických možnostech. Výstavba AGS byla zahájena prakticky až v třicátých letech, významně přispěl k její výstavbě i Vojenský zeměpisný ústav. Moderní, udržovaná AGS zabezpečuje prostorové umístění, orientaci a měřítko daného souřadnicového bodového pole vzhledem ke globální souřadnicové soustavě, umožňuje zprostředkování vztahu k jiným geodetickým systémům. Nové, nadřazené prostorové konstrukce vzhledem k AGS, ať již jde o tzv. sítě fundamentálních bodů určené družicovými, astronomickými a dalšími prostředky (velkozákladnová interferometrie), umožňují hierarchické spojování a integraci různorodých AGS.

Tímto způsobem byl nahrazen systém 1952 systémem 1942 a nyní nejnověji systémem 1942/83. Budoucí uživatele systému 1942/83 bude zajímat povaha a velikost rozdílů souřadnic S-1942 a S-1942/83.

2. Charakter rozdílů souřadnic mezi systémy 1942 a 1942/83

Systém 1942/83 představuje vyšší úroveň zpracování klasických pvrchových trigonometrických sítí projektivní metodou triangulace. Zavedením nově měřených délek, základny kosmické triangulace Postupim - Sofia - Pulkovo - Postupim bylo dosaženo vysoké homogenity měřítko AGS.

Využitím Laplaceových podmínek, vyrovnáním astronomických zeměpisných délek pak stálosti orientace v odlehlých částech sítě. Metoda 2. souborného vyrovnání je velmi moderní a spočívá v řešení normálních rovnic metodou konjugovaných gradientů.

Naší geodetické veřejnosti je dostatečně znám charakter čs. podkladů a údajů, které vstupovaly do tohoto vyrovnání. Nutno však připomenout, že čs. geodetické základy vznikaly jako technická, nesystémová trigonometrická síť. Byly použity různé metodiky a technika při měření geodetických prvků, síť byla nesourodá co do prostoru a času zpracování. Např. při výstavbě základní sítě v letech 1921 - 1927 byla využita měření z vojenské triangulace (1862 - 1898) na území Čech, části Moravy a řetězce na východní Slovensko.

Při určení transformačního vztahu mezi S-1942/83 a S-1942 prostřednictvím jediného vztahu pro celé území lze ze zbytkových rozdílů souřadnic obou systémů vydělit složku systematickou a nahodilou.

Systematická složka je společná pro všechny body AGS a je důsledkem:

- hromadění systematických chyb při přenosu souřadnic od základního bodu, který je vlastní klasické metodě triangulace (příčný, podélný a radiální zdvih) /1/,
- odlišného způsobu vyrovnání,
- přesnějším měřítkem a orientací S-1942/83 oproti S-1942.

Nahodilá složka je výslednicí nehomogenit bodových polí uvnitř zpracovávaných národních AGS, různou přesností měřených geodetických prvků i jejich různým stářím. Skutečností však je, že na čs. území není dnes přesnější a modernější geodetický systém, než je S-1942/83. Z tohoto důvodu jej lze oprávněně použít pro analýzu charakteristik S-1942 i S-JTSK.

Vektory celkových rozdílů mezi souřadnicemi S-1942 a S-1942/83 na čs. území na obr. 1 ukazují, že čs. AGS je posunuta ve směru na východ asi o 1,5 m. Zároveň došlo k mírnému prohnutí sítě přibližně o 1 m na 500 km. Moduly vektorů změn se mění v rozmezí od 1 m do 2,3 m, přičemž jejich orientace se pohybuje od 30° do 120° . Průměrný posun v souřadnici x je +0,21 m a v souřadnici y pak +1,58 m.

Zároveň je patrný i výrazný systematický charakter celkové změny souřadnic, což dokazuje i obr. 2 s vektorovým vyjádřením systematické složky. Vzhledem k tomu, že systematická složka je určena pro celé čs. území a nikoli parciálně, promítá se ještě systematický vliv i do složky nahodilé, zobrazené na obr. 3.

Přehlednou představu o změnách souřadnic mezi oběma systémy poskytují izočáry souřadnicových rozdílů dx , dy (obr. 4 a obr. 5) a tabulka 1.

Tabulka 1

Souřadnice	rozdíly	
	od	do
x	-1,3 m	+1,1 m
y	+0,8 m	+2,4 m

Změna měřítka sítě je dána hodnotou $-1,6 \cdot 10^{-6}$, tj. relativní změna délek je průměrně 1 : 625 000. Měřítko je v Čechách a na Moravě poměrně stálé (od $-1,1$ až $-1,2 \cdot 10^{-6}$). Na Slovensku dosahuje naopak změna měřítka až $-3,0 \cdot 10^{-6}$, přičemž největší změny jsou na jihu a jihozápadě. Např. v oblasti základny Jesenské dosahuje hodnoty $-8,3 \cdot 10^{-6}$ (tj. 1 : 120 000).

Obdobně došlo ke změnám v orientaci sítě v průměru o $-0,5''$. Extrémní změny orientace se projevují ve stejných lokalitách jako u měřítka, tj. na jižním Slovensku je hodnota stočení $-1,9''$.

Nahodilá složka změn souřadnic a oblastí jejích největších gradientů je vyjádřena na obr. 3. Jestliže si ve zjednodušení promítneme časový a prostorový postup výstavby čs. AGS a sítě I. řádu, pak je patrná shoda s nahodilou složkou potvrzující tento historický vliv na kvalitu sítě (obr. 6).

Na území západoevropských států (ZES) byl S-1942 prezentován údaji sovětských katalogů souřadnic, vydaných v letech 1948 - 1960. Souřadnice v těchto katalogích byly získány převodem původních, často historických

kých geodetických sítí do S-1942 různými transformačními metodami, včetně grafických. Z analýzy kvality bodového pole v S-1942 na území ZES plyne, že pole není homogenní. Na hranicích států, přechodech mezi listy map 1 : 100 000 existují skoky a posuny souřadnic, které jsou vyjádřeny izočarami na obr. 7 a 8.

Změny rozdílů S-1942 a S-1942/83 jsou plynulé pouze na území Rakouska a východní části SRN. Nejvýraznější nahodilé změny, jejich nepravidelnosti, jsou na území Francie (viz tabulku 2).

Velikosti rozdílů souřadnic mezi S-1942 a S-1942/83 jsou dány nejenom nehomogenitou systému 1942 v těchto zemích, ale i možnou přesností převodů původních systémů na území ZES do S-1942/83.

Tabulka 2

Souřadnice	Rakousko, SRN		Francie	
	od	do	od	do
x	-2,5 m	+2,0 m	-1,5 m	+20,0 m
y	-3,0 m	+3,0 m	-11,0 m	+22,0 m

Tabulka 3 poskytuje přehled středních chyb $m_{x,y}$ v souřadnicích:

Tabulka 3

Stát	Systém	$m_{x,y}$
SRN	DRG	$\pm 0,15$ m
Rakousko	GN (MGI)	$\pm 0,25$ m
Švýcarsko	švýc. nár. systém	$\pm 0,30$ m
Belgie	LAB 50 (72)	$\pm 0,35$ m
Francie	FNS	$\pm 1,20$ m

3. Vyjádření rozdílů souřadnic mezi systémy 1942 a 1942/83

Tabulky rozdílů

Byly vypočteny a sestaveny pro rozdíly dx , dy a dB , dL (geodetických zeměpisných souřadnic) především pro přibližné, ale rychlé převody po listech map 1 : 50 000 (území ČSFR) a pro listy 1 : 100 000 na území ZES. Na čs. území byly k jejich sestavení použity souřadnice v systému 1942/83, vyrovnané do 4. řádu. Rozdíly mají znaménko, plynoucí z pořadí souřadnice S-1942/83 minus souřadnice S-1942, takže souřadnici v S-1942/83 dostaneme přičtením tabulkové hodnoty rozdílu k souřadnici S-1942 (ukázka tabulek je na obr. 9).

Přesnost tabulek je charakterizována středními chybami aritmetického průměru v rozmezí od ± 1 do ± 6 cm na okraji státního území a do $\pm 0,5$ cm uvnitř státu. Maximální hodnota chyby při použití tabulek na čs. území může dosáhnout ± 10 cm.

Na území ZES byly tabulky rozdílů souřadnic mezi S-1942 a S-1942/83 sestaveny pro nomenklatury listů 1 : 100 000. Tabulky rozdílů pro čs. území i ZES byly vytvořeny již v rámci tvorby nových katalogů souřadnic v S-1942/83.

Přesnost v určení rozdílů dx , dy na území ZES je obdobná hodnotám v tabulce 3 a uvádí je tabulka 4.

Tabulka 4

Území	Průměrná stř. chyba aritm. prům.
SRN a Rakousko	do $\pm 0,20$ m
Švýcarsko	do $\pm 0,50$ m
Belgie a Lucembursko	od $\pm 0,10$ m do $\pm 0,40$ m
Francie	od $\pm 0,10$ m do $\pm 1,30$ m

Funkční vztah

Pro určení rozdílů mezi souřadnicemi S-1942 a S-1942/83 prostřednictvím funkčního vztahu různého stupně pro zvolené různě velké transformační oblasti. Jako příklad lze uvést lineární vztah podle /2/ použitý pro oblast 50 x 50 km:

$$dX = A + B.X + C.Y; \quad dY = D + E.X + F.Y \quad (1),$$

kde

- dX, dY - hledané rozdíly souřadnic,
- X, Y - redukované rovinné souřadnice bodu,
- A, B, C, D, E, F - koeficienty interpolační funkce.

V práci /2/ jsou prostřednictvím vztahu (1) sestaveny tabulky převodních koeficientů pro oblasti 50 x 50 km na území ČSFR s přesností do 10 cm uvnitř státního území a v příhraničních oblastech pak s přesností do 15 cm.

4. Pomůcka pro uživatele systémů 1942 a 1942/83

Spolu s předáním nových katalogů souřadnic geodetických bodů v S-1942/83 vojskům bude zároveň vydána pomůcka Převod souřadnic geodetických bodů ze systému 1942 do systému 1942/83.

Uvedená pomůcka bude obsahovat:

- stručný popis nového souřadnicového systému 1942/83 a základní informace o jeho vzniku,
- návod na použití převodních tabulek s rozdíly dx, dy; dB, dL,
- tabulky rozdílů dx, dy; dB, dL pro vlastní a zahraniční území (obdobně jako na obr. 9),
- návod na použití Jungovy transformace pro přesný převod prostřednictvím uvedených výpočetních vztahů.

Převod pomocí funkčních vztahů, uvedený v předchozím odstavci, bude zařazen do programové výbavy transformací souřadnic u mikropočítače POTAS v soupravě POČTÁŘ.

Uvedená pomůcka umožní rychlé převody souřadnic z S-1942 bodů, které nejsou uvedeny z různých důvodů v nových katalogích, do S-1942/83 (seznamů souřadnic vojenských objektů, různých zařízení apod.) a usnadní také převod souřadnic z S-1942 do pracovního systému JTS.

5. Závěr

Nový geodetický systém 1942/83 má kvalitativně vyšší geodetické parametry oproti systému 1942, přičemž zároveň v mnohem vyšší míře zabezpečuje zachování systémových charakteristik na území ZES. Umožňuje zároveň analýzu charakteristik národního S-JTSK a vznik přesnějšího systému pro použití v národním hospodářství. Analýza kvality geodetických základů ČSFR prostřednictvím S-1942/83 umožní přípravu modernizace AGS s využitím družicových technologií. Pomůcka pro převody souřadnic z S-1942 do S-1942/83 bude tedy kromě zabezpečení potřeb vojsk navíc vhodným analytickým materiálem s perspektivním využitím.

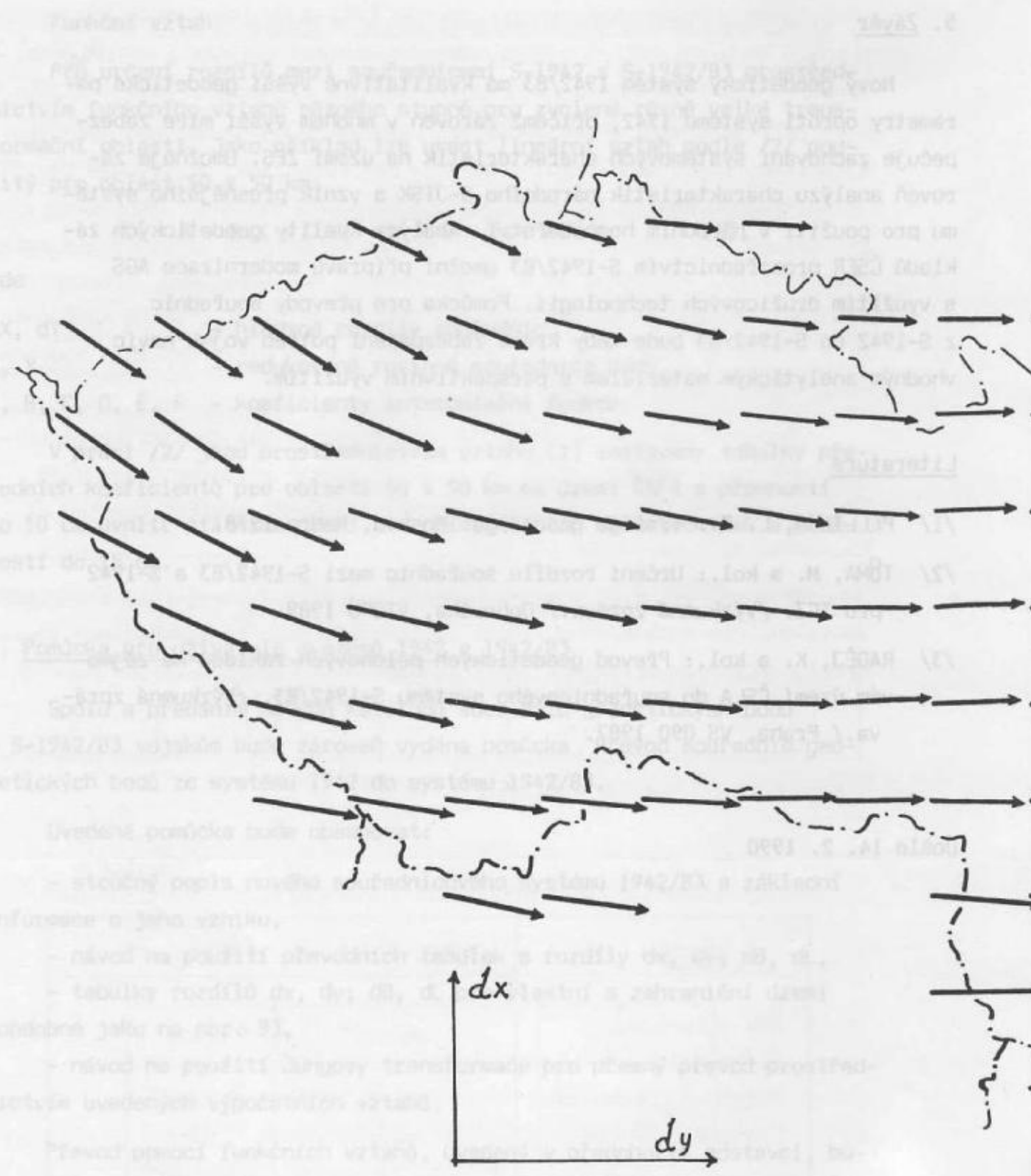
Literatura

- /1/ PELLINEN, L. P.: Vysšaja geodezija. Moskva, Nedra 1978.
- /2/ TŮMA, M. a kol.: Určení rozdílu souřadnic mezi S-1942/83 a S-1942 pro TGZ. /Výzkumná zpráva./ Dobruška, VTOPÚ 1989.
- /3/ RADĚJ, K. a kol.: Převod geodetických polohových základů na zájmovém území ČSLA do souřadnicového systému S-1942/83. /Výzkumná zpráva./ Praha, VS 090 1987.

Došlo 14. 2. 1990

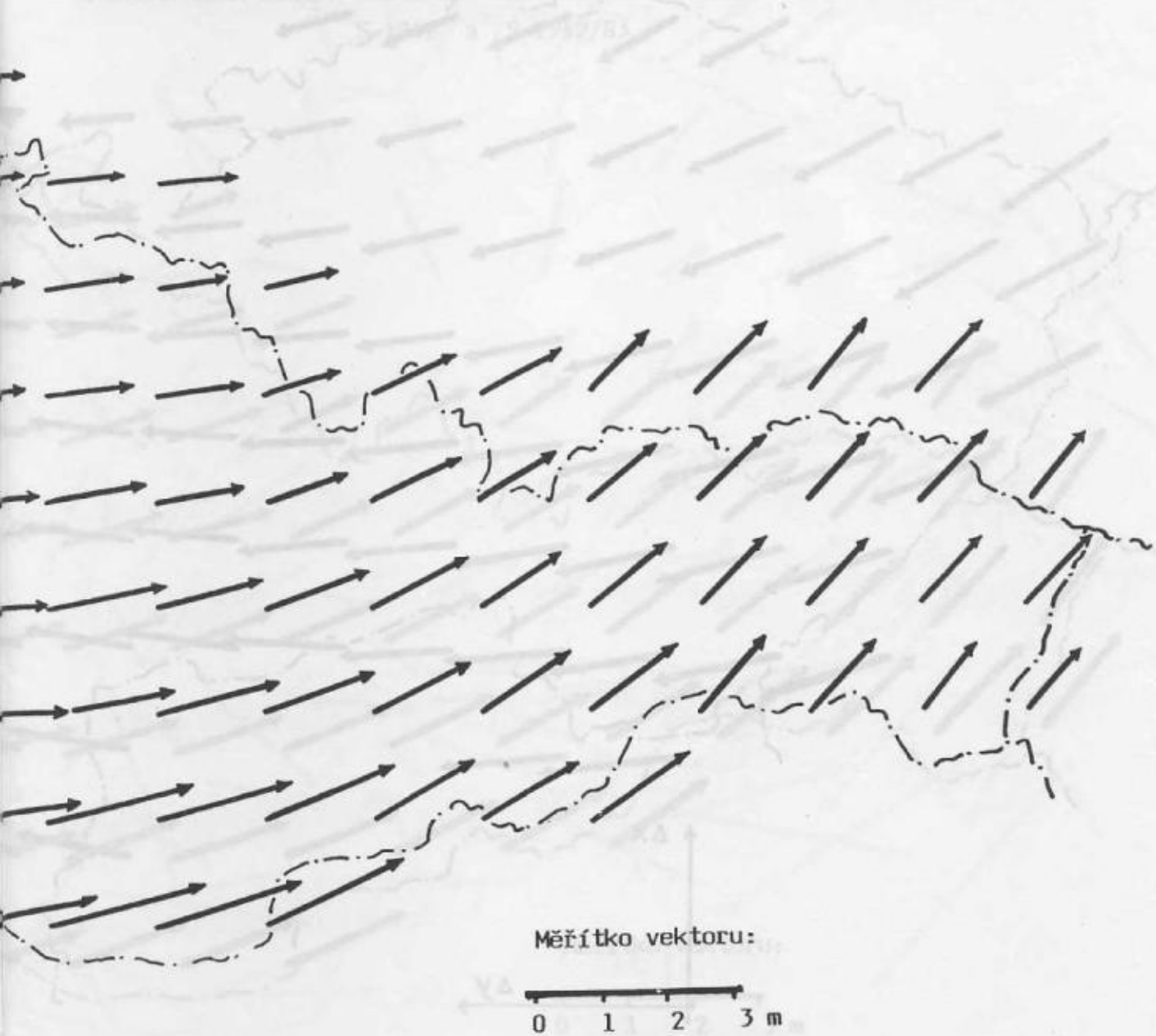


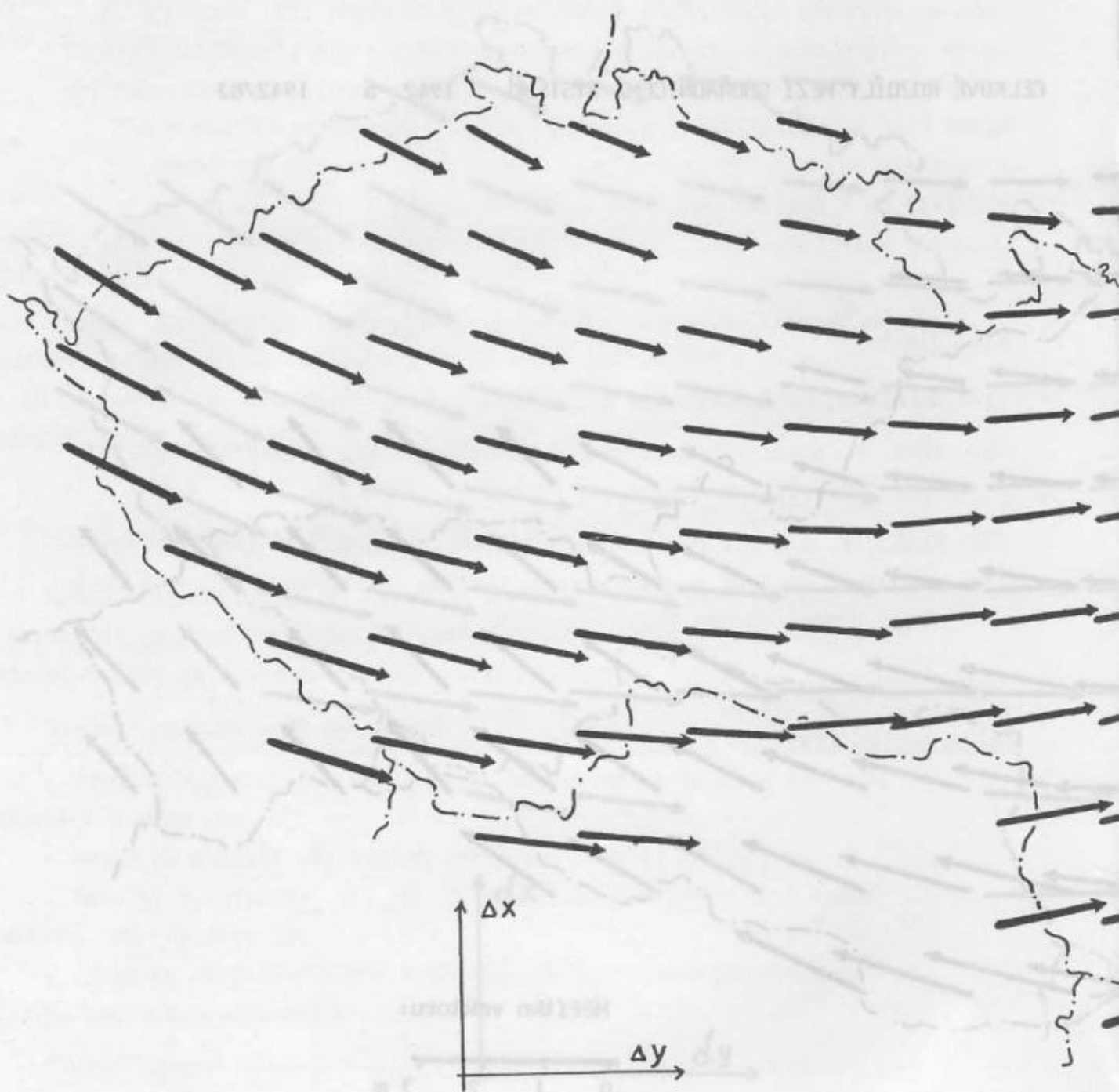
1 .ido



obr. 1

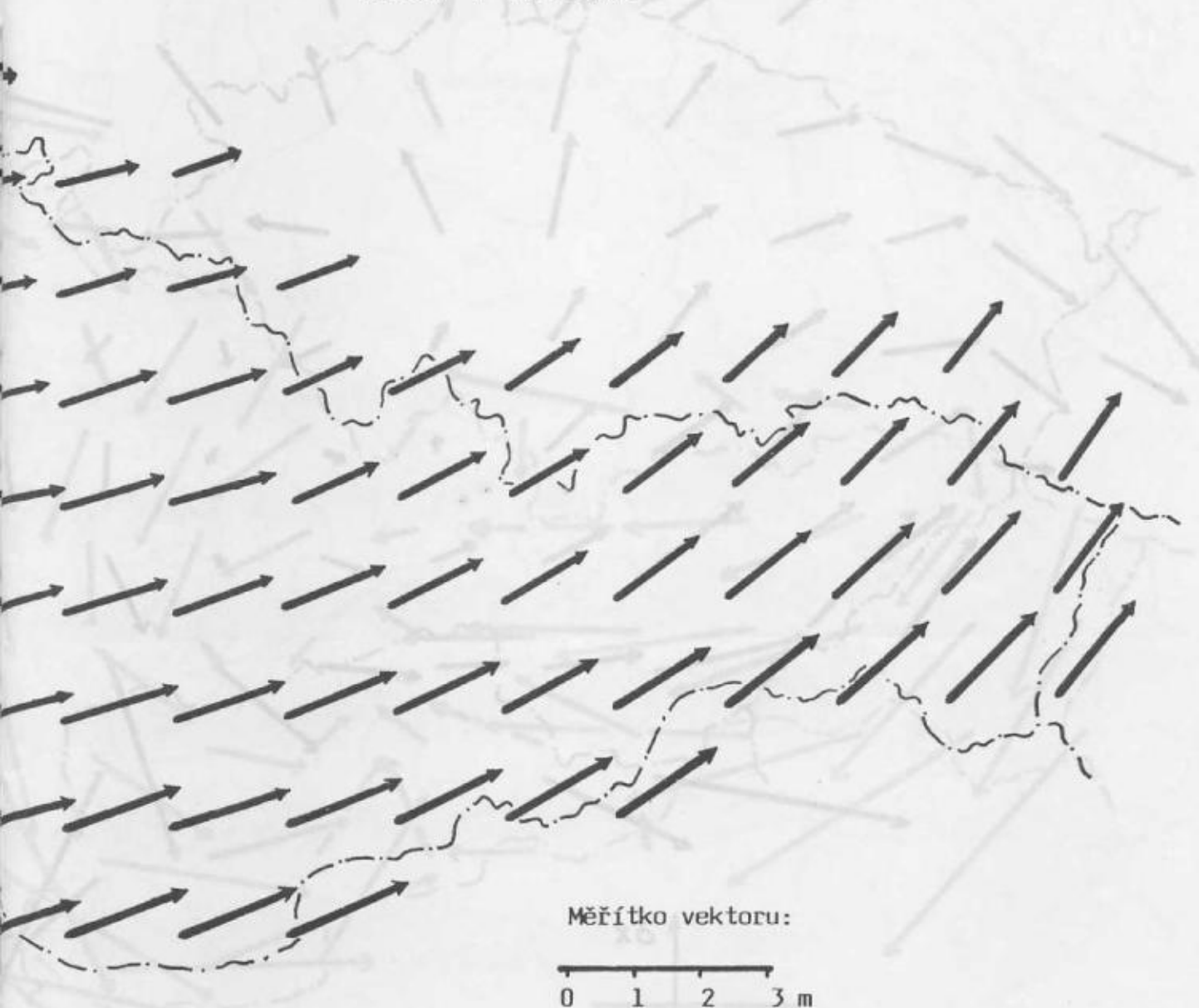
CELKOVÉ ROZDÍLY MEZI SOUŘADNICEMI SYSTÉMŮ 1942 a 1942/83





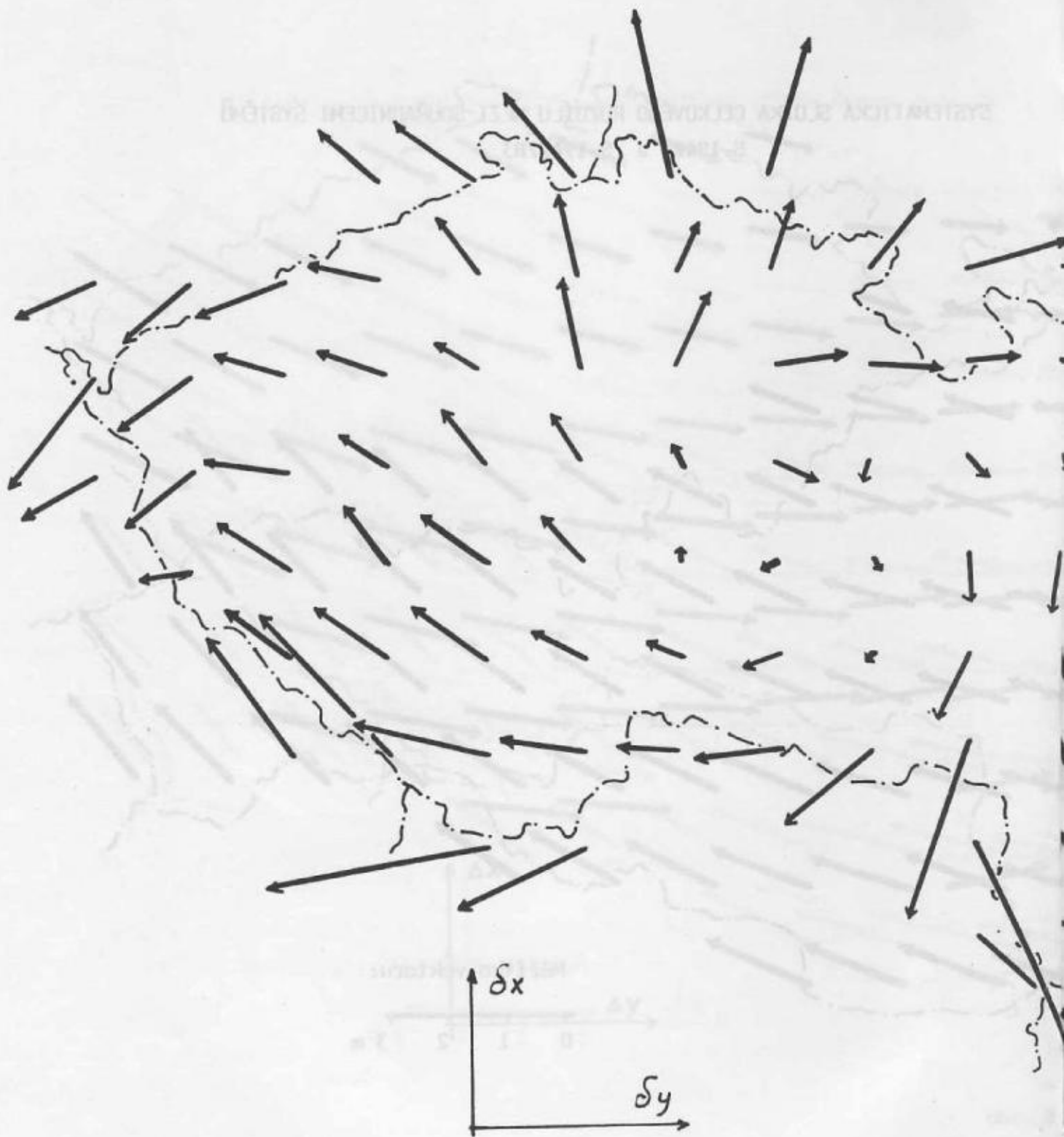
obr. 2

SYSTEMATICKÁ SLOŽKA CELKOVÉHO ROZDÍLU MEZI SOUŘADNICEMI SYSTÉMŮ
S-1942 a S-1942/83



Měřítko vektoru:

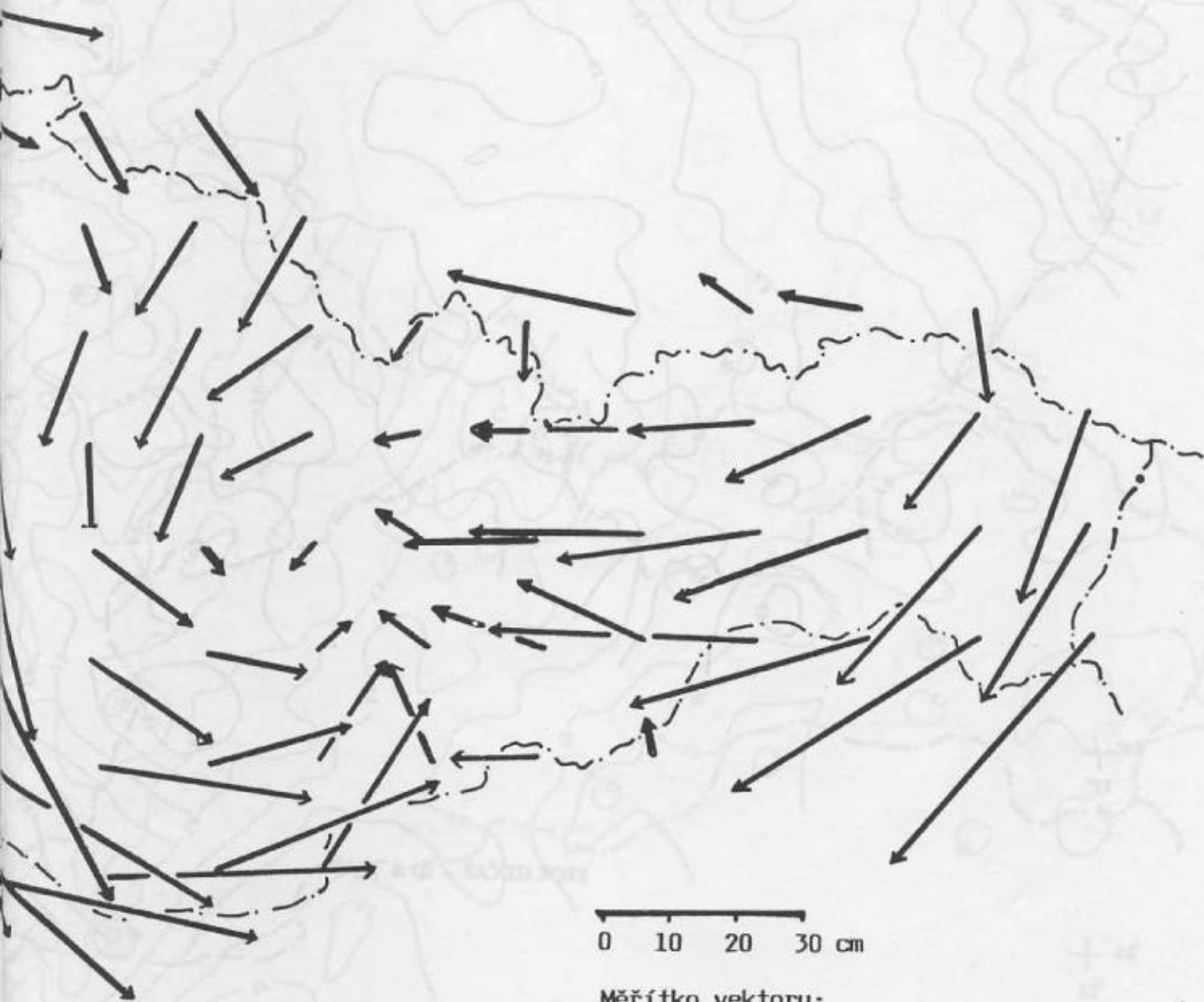
0 1 2 3 m

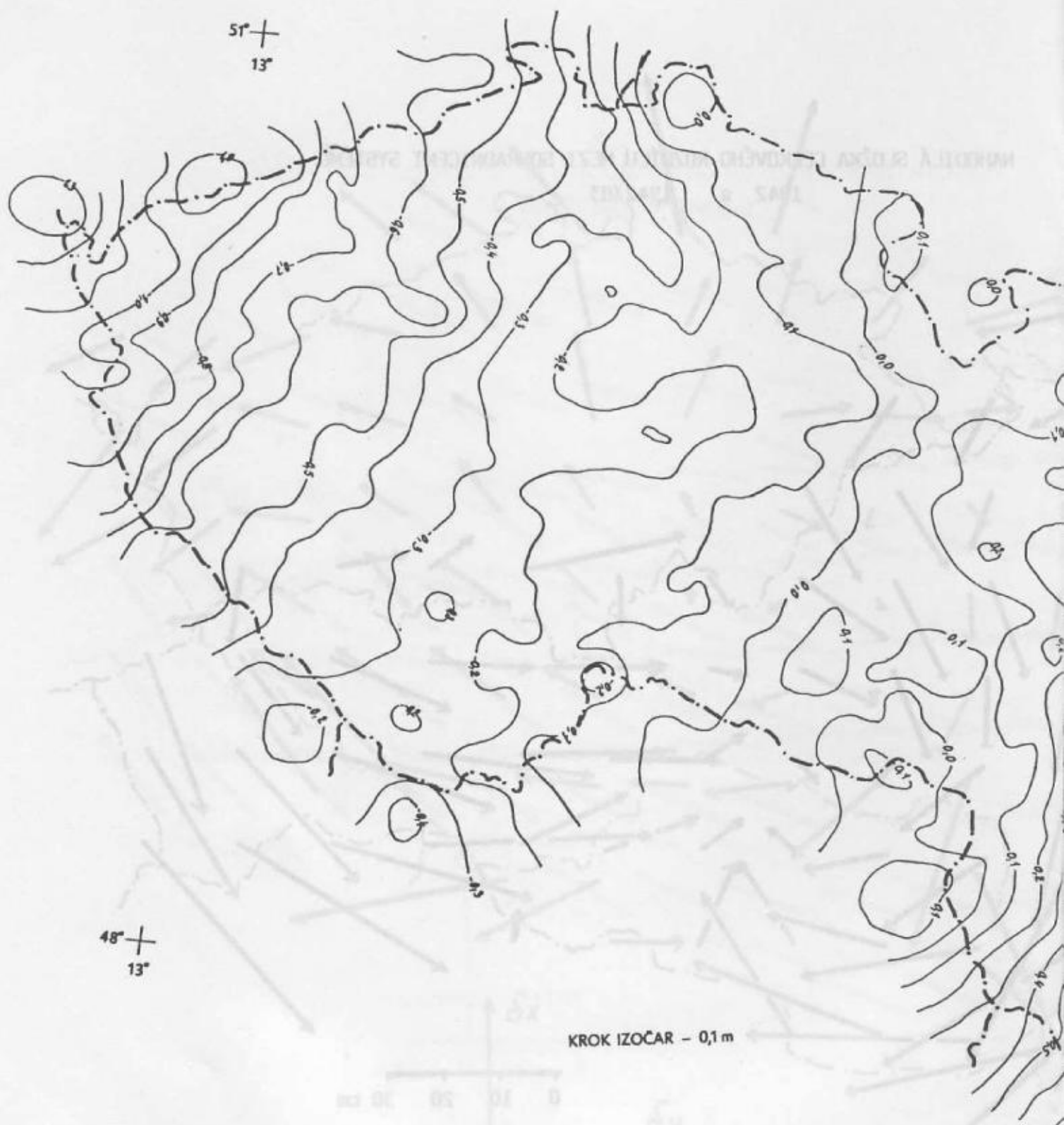


obr. 3

NAHODILÁ SLOŽKA CELKOVÉHO ROZDÍLU MEZI SOUŘADNICEMI SYSTÉMU

1942 a 1942/83





51°
13'

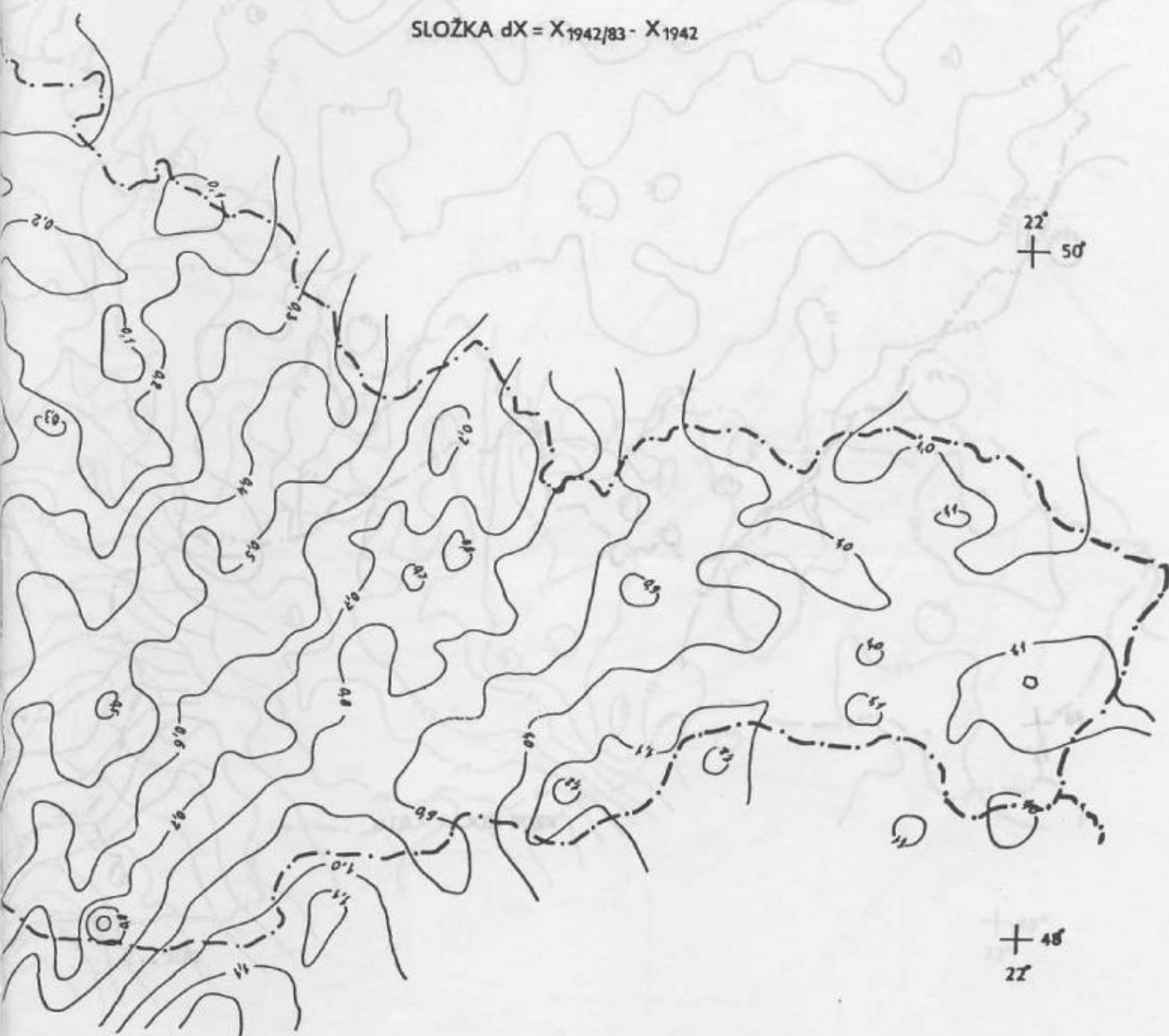
48°
13'

KROK IZOČAR - 0,1 m

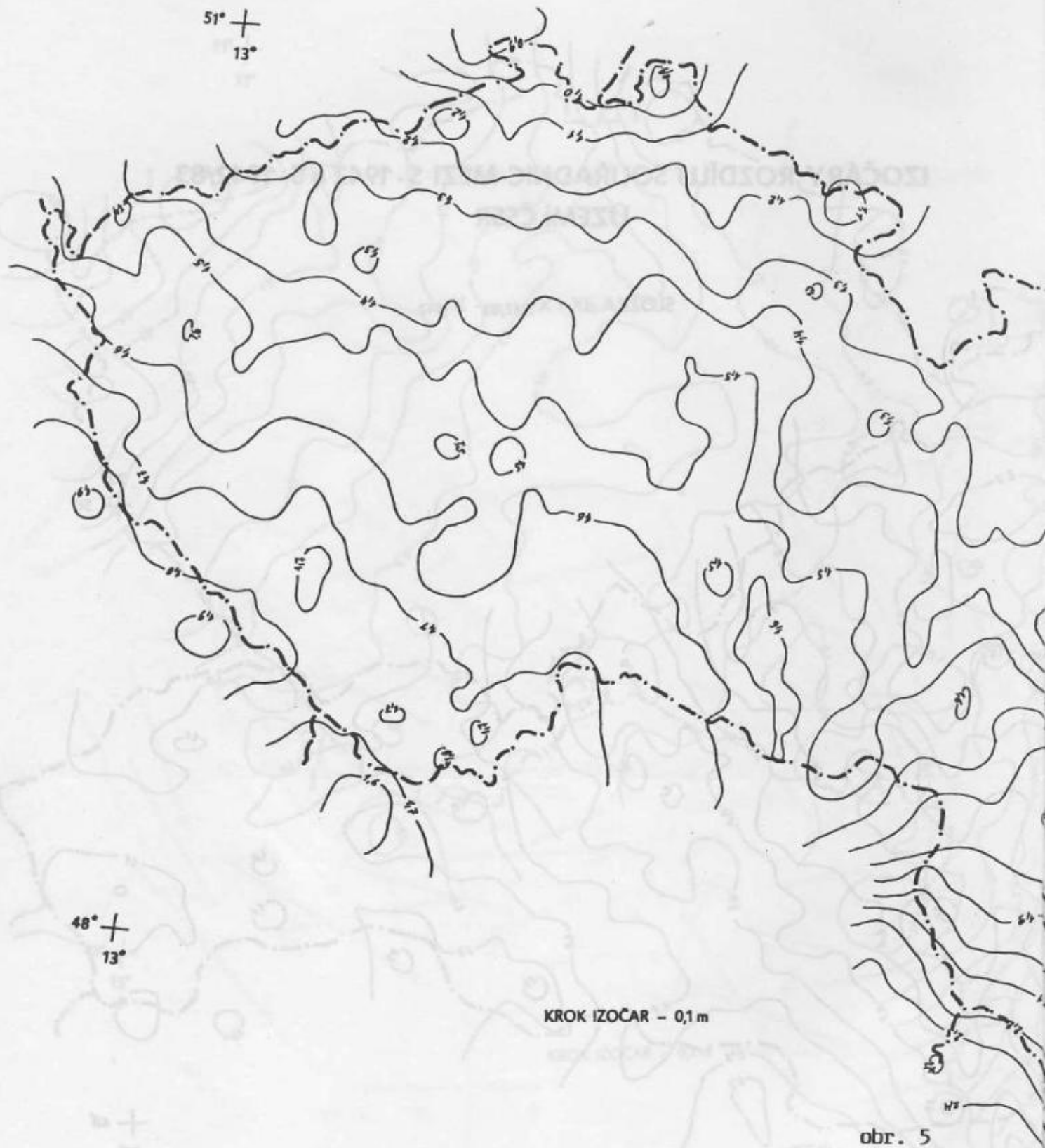


IZOČÁRY ROZDÍLU SOUŘADNIC MEZI S-1942 a S-1942/83
ÚZEMÍ ČSSR

SLOŽKA $dX = X_{1942/83} - X_{1942}$



51° +
13°

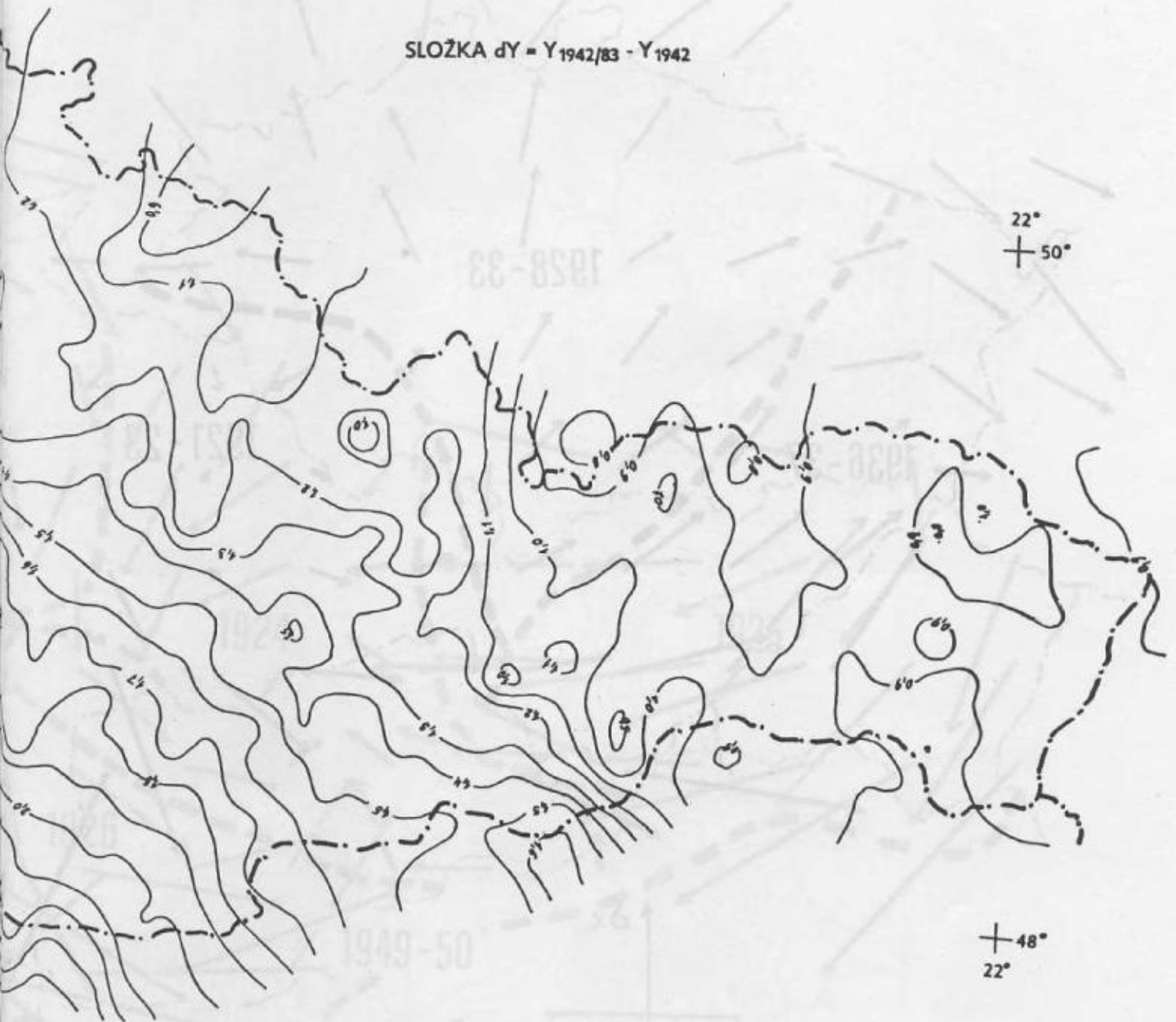


KROK IZOČAR - 0,1 m

obr. 5

**IZOČÁRY ROZDÍLU SOUŘADNIC MEZI S - 1942 a S - 1942/83
ÚZEMÍ ČSSR**

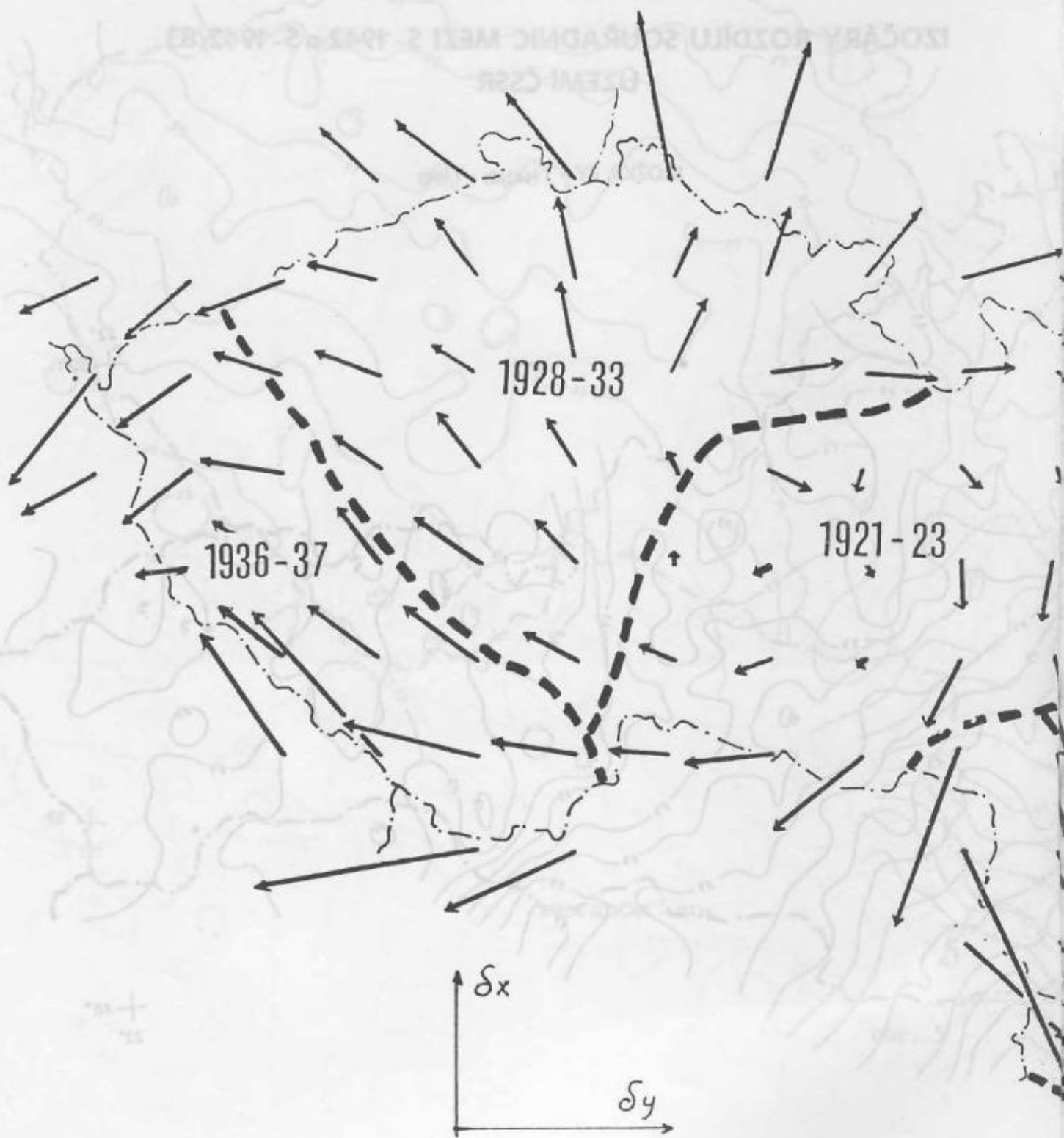
SLOŽKA $dY = Y_{1942/83} - Y_{1942}$



22°
+ 50°

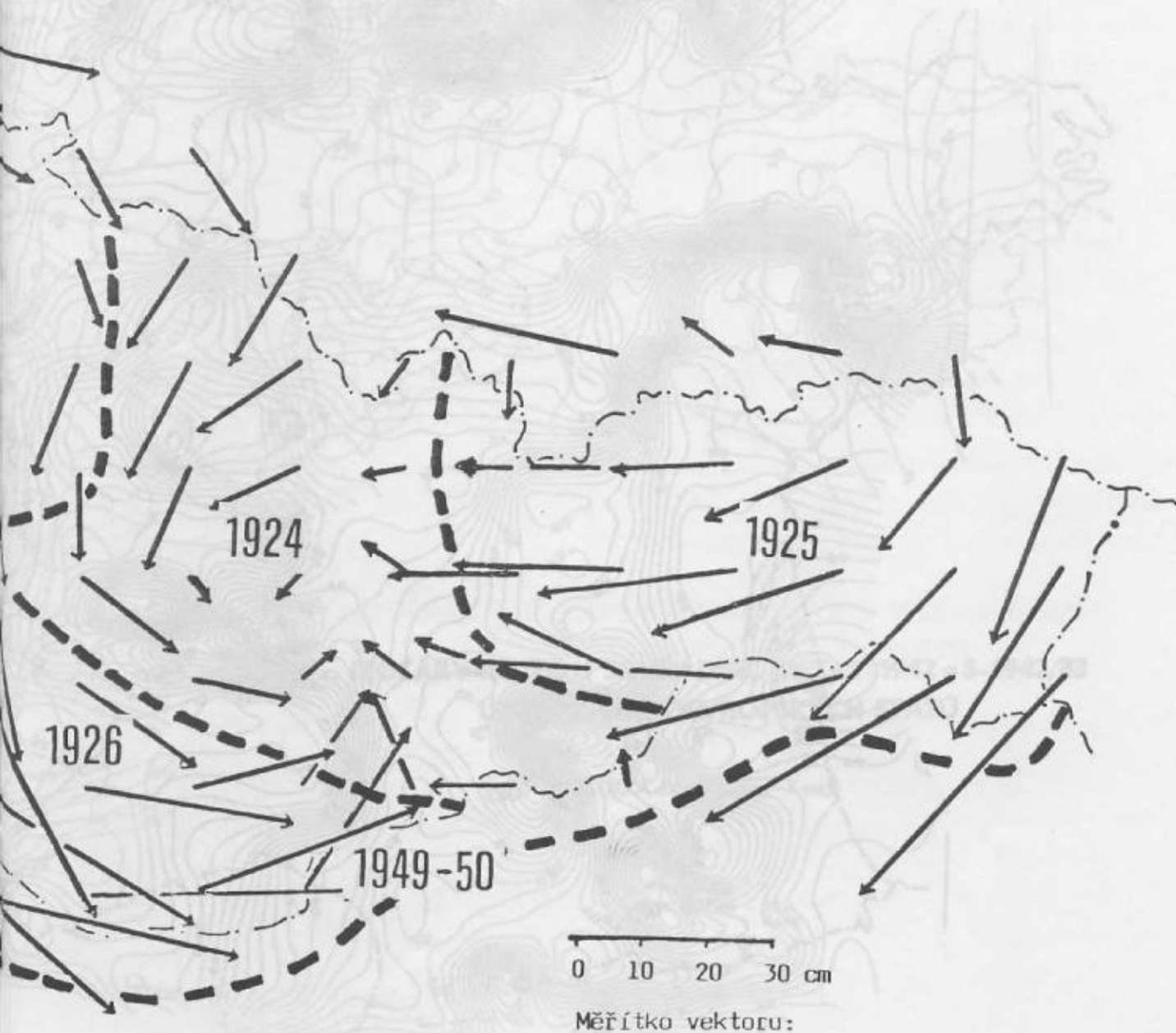
+ 48°
22°

0 10 20 30 cm

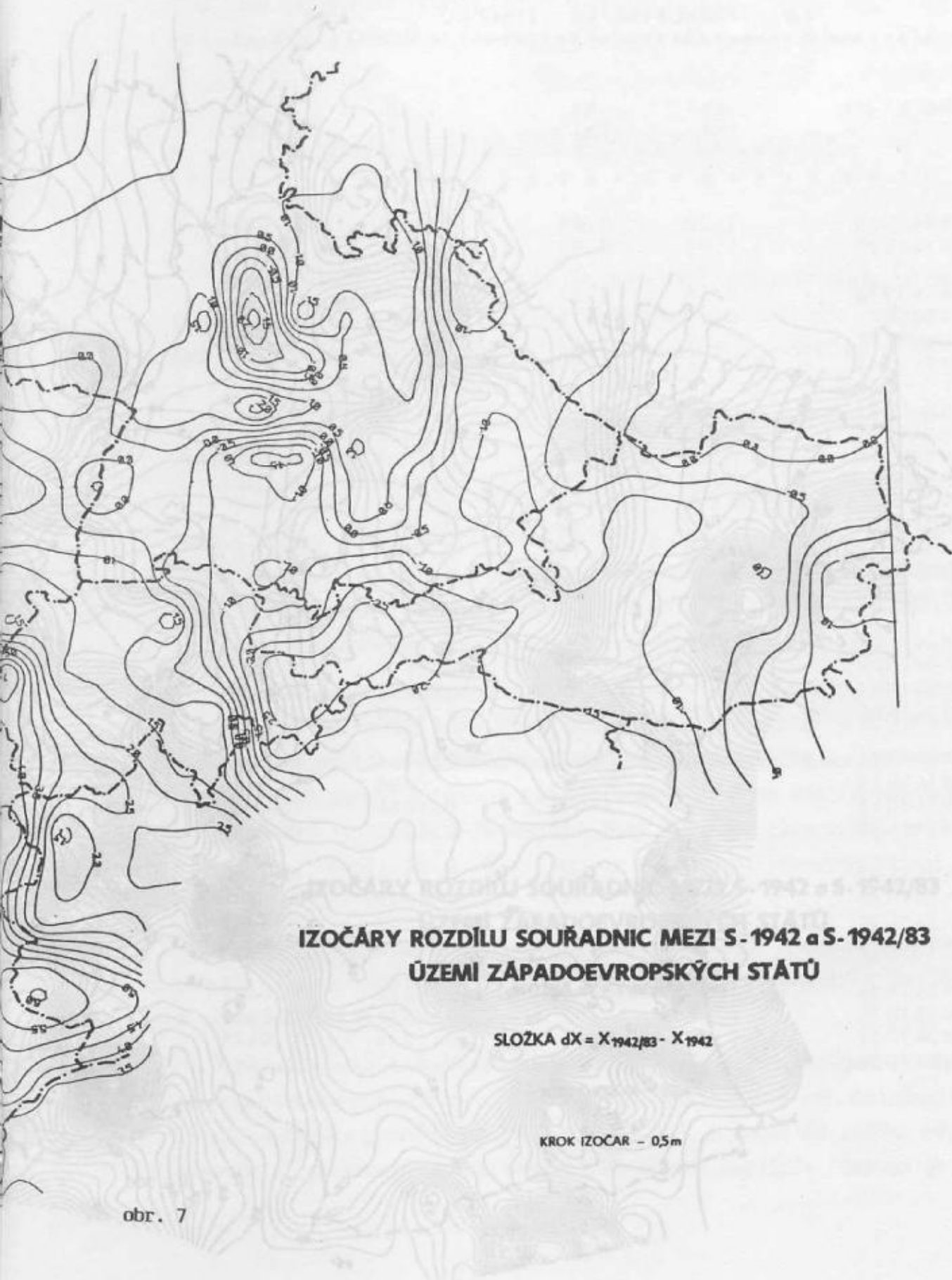


obr. 6

ZÁVISLOST DEFORMACÍ ČS. AGS A SÍTĚ 1. ŘÁDU NA ČASOVÉM
A PROSTOROVÉM POSTUPU JEJICH VÝSTAVBY







**IZOČARY ROZDÍLU SOUŘADNIC MEZI S-1942 a S-1942/83
ÚZEMÍ ZÁPADOEVRÓPSKÝCH STÁTŮ**

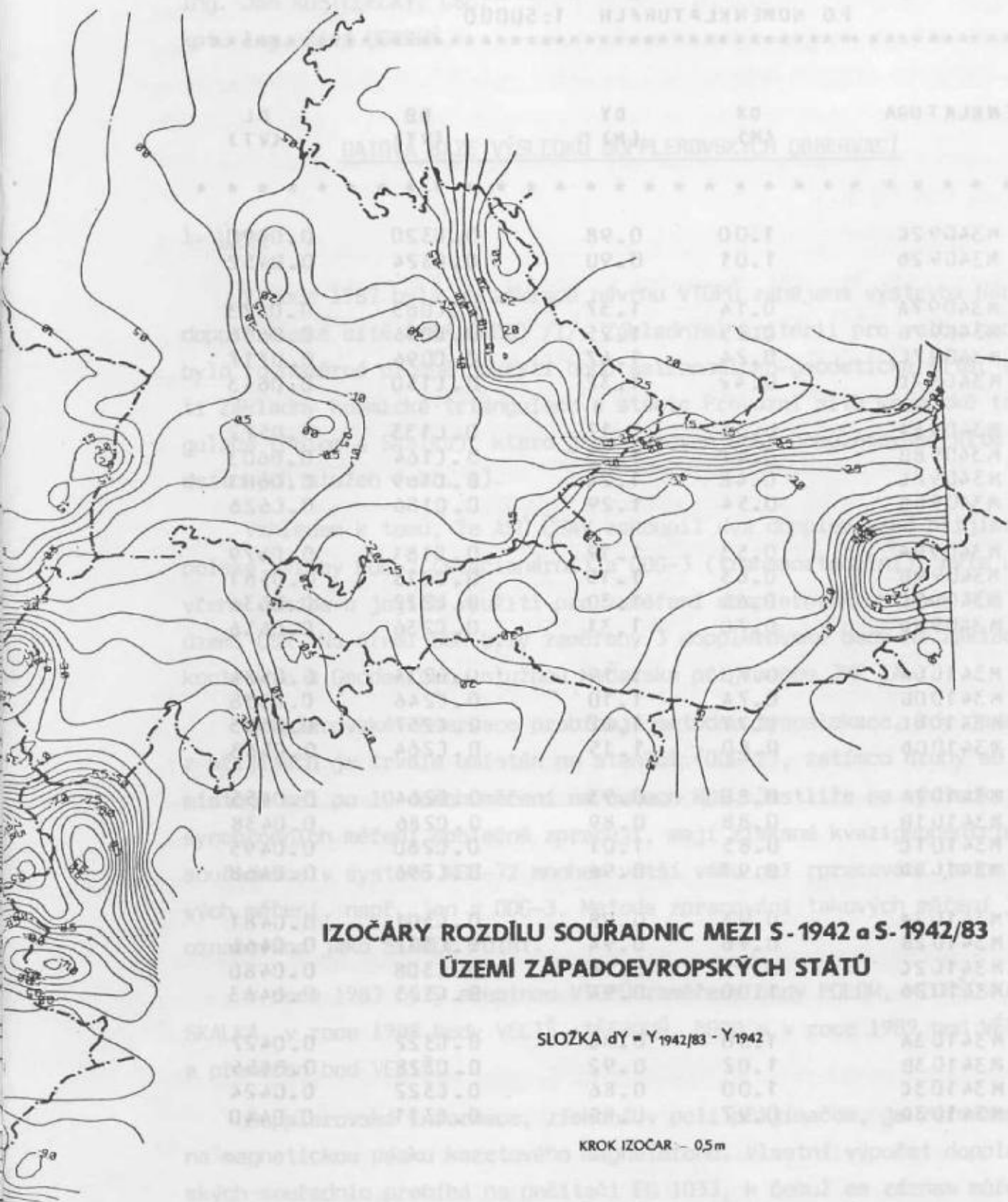
SLOŽKA dX = $X_{1942/83} - X_{1942}$

KROK IZOČAR - 0,5m

obr. 7



2013-2-10
ATA



**IZOČÁRY ROZDÍLU SOUŘADNIC MEZI S-1942 a S-1942/83
ÚZEMÍ ZÁPADOEVROPSKÝCH STÁTŮ**

SLOŽKA dY = $Y_{1942/83} - Y_{1942}$

KROK IZOČAR - 0,5m

obr. 8

P R U M E R N E R O Z D I L Y M E Z I S Y S T E M Y
S - 1942 A S - 1942/83
FO NOMENKLATURACH 1:50000

NOMENKLATURA	DX (M)	DY (M)	DB (VT)	DL (VT)

M34092C	1.00	0.98	0.0320	0.0490
M34092D	1.01	0.90	0.0324	0.0452
M34097A	0.14	1.37	0.0063	0.0673
M34097B	0.25	1.25	0.0096	0.0616
M34097C	0.24	1.47	0.0096	0.0717
M34097D	0.42	1.32	0.0150	0.0643
M34098A	0.38	1.17	0.0133	0.0572
M34098B	0.47	1.23	0.0164	0.0603
M34098C	0.48	1.24	0.0169	0.0601
M34098D	0.54	1.29	0.0186	0.0626
M34099A	0.53	1.19	0.0181	0.0579
M34099B	0.63	1.15	0.0213	0.0561
M34099C	0.65	1.30	0.0222	0.0634
M34099D	0.70	1.31	0.0236	0.0636
M34100A	0.70	1.19	0.0234	0.0584
M34100B	0.74	1.10	0.0246	0.0538
M34100C	0.77	1.22	0.0257	0.0595
M34100D	0.80	1.15	0.0264	0.0563
M34101A	0.80	0.93	0.0264	0.0455
M34101B	0.88	0.89	0.0286	0.0438
M34101C	0.85	1.01	0.0280	0.0495
M34101D	0.91	0.96	0.0296	0.0468
M34102A	0.93	0.98	0.0301	0.0481
M34102B	0.96	0.94	0.0312	0.0466
M34102C	0.95	0.98	0.0308	0.0480
M34102D	1.00	0.94	0.0323	0.0463
M34103A	1.00	0.86	0.0322	0.0427
M34103B	1.02	0.92	0.0328	0.0455
M34103C	1.00	0.86	0.0322	0.0424
M34103D	0.97	0.89	0.0311	0.0440

obr. 9

Ing. Miloš TŮMA, CSc.

Ing. Jan KOSTELECKÝ, CSc.

kpt. Ing. Jiří UGORNÝ

DATOVÁ BÁZE VÝSLEDKŮ DOPPLEROVSKÝCH OBSERVACÍ

1. Úvod

V roce 1987 byla na základě návrhu VTOPÚ zahájena výstavba Národní dopplerovské sítě ČSSR (NDS) /1/. Základními kritérii pro volbu bodů NDS bylo rovnoměrné plošné pokrytí bodů astronomicko-geodetické sítě, využití Základny kosmické triangulace a stanic Provozní sítě kosmické triangulace (Polom a Skalka), které jsou zároveň body Dopplerovské sítě geodetických služeb (obr. 1).

Vzhledem k tomu, že ASÚ ČSAV zakoupil dva dopplerovské přijímače polské výroby DOG-2 (stacionární) a DOG-3 (transportabilní), byla uzavřena dohoda o jejich využití pro zaměření dopplerovských bodů NDS na území ČSR. Na území SSR byly zaměřeny 3 dopplerovské body na základě kontraktu s Geodetickou službou Maďarska přijímačem JMR 1A.

Dopplerovské observace probíhají metodou translokace, kdy jeden z přijímačů je trvale umístěn na stanici (DOG-2), zatímco druhý se přemisťuje asi po 10 dnech měření na bodech NDS. Jestliže se výsledky obou synchronních měření společně zpracují, mají získané kvazigeocentrické souřadnice v systému WGS-72 mnohem větší váhu než zpracování jednotlivých měření, např. jen s DOG-3. Metoda zpracování takových měření je označována jako SINGLE POINT.

V roce 1987 byly skupinou VTOPÚ zaměřeny body POLOM, MILEŠOVKA a SKALKA, v roce 1988 body VELIŠ, TŘEBOUŇ, BRDO a v roce 1989 bod VĚTRNÍK a přeměřen bod VELIŠ.

Dopplerovská informace, získaná v poli přijímačem, je zaznamenána na magnetickou pásku kazetového magnetofonu. Vlastní výpočet dopplerovských souřadnic probíhá na počítači EC 1033, k čemuž se záznam měření převede z pásky kazetové na pásku samočinného počítače. Záznam je buď

v mezinárodní standardním formátu podle /2/, nebo v tzv. předzpracovaném tvaru. V případě záznamu přijímačem DOG-3 se měření dopplerovské informace převádí do uvedeného mezinárodního standardního formátu. Převod zabezpečuje program nazvaný DOG 3, který vytváří na další magnetické pásce dva nové soubory:

- soubor dopplerovských observací v mezinárodním standardním formátu typu CMA 722 B,
- soubor meteorologických dat.

Oba soubory jsou při zpracování programem DOG 3 doplněny standardním záhlavím, v němž jsou uvedeny identifikační údaje měřeného bodu (název, přibližné souřadnice B, L, H), údaje použitého přijímače (typ, číslo, zpoždění záznamu signálu), časový údaj začátku a konce observace, označení typu dat (dopplerovská nebo meteorologická). Po této proceduře jsou data dopplerovských observací připravena pro výpočet souřadnic různými typy výpočetních programů (VUGDOP a translokační, jako jsou GEODOP, SADOSA, POTSDAM 5, POLDOP apod.).

2. Výpočetní program VUGDOP

Program VUGDOP byl vytvořen v roce 1988 ve Výzkumném ústavu geodetickém, topografickém a kartografickém. Patří do programového typu SP (SINGLE POINT) k výpočtu dopplerovských kvazigeocentrických prostorových souřadnic z observací družicového systému autonomního určování polohy TRANSIT.

Výsledkem výpočtu jsou tedy souřadnice X, Y, Z jednoho bodu, které pak při translokačním měření vstupují jako přibližné souřadnice do vyrovnání výsledných souřadnic v translokačních programech (např. SADOSA, GEODOP atp.). Program VUGDOP je schopen zpracovávat dopplerovská data nejenom z přijímačů typu DOG, ale také JMR, CMA, MAGNAVOX.

Výpočet výsledných souřadnic probíhá metodou postupného připojování signálů z jednotlivých přeletů, jejichž použitelnost a přesnost je předem testována podle stanovených kritérií, přičemž nevyhovující přelety jsou vylučovány. Vzhledem k tomu, že určení souřadnic z dopplerovských observací odpovídá úloze prostorového protínání z rozdílů délek, tedy úloze nelineární, vyrovnání probíhá v iteračních cyklech. Počet

těchto cyklů vzrůstá v závislosti na míře nepřesnosti přibližných souřadnic. V průběhu výpočtu program identifikuje a vylučuje vadné observace způsobené zpravidla zhoršenými podmínkami příjmu, poruchami nebo nedostatečnou funkcí přijímače či nevhodnou geometrickou konfigurací UZ - přijímač. Vývojový diagram a návod na použití programu jsou uvedeny v /3/.

3. Datová báze dopplerovských observací a výsledky jejich zpracování

Na základě dohody mezi resorty ČÚGK, SÚGK a FMO 17 zabezpečuje VTOPÚ Dobruška správu datové báze dopplerovských observací, kterou tvoří dva základní registry:

- registr záznamů dopplerovských observací (EC 1033),
- registr souřadnic dopplerovských bodů (SAPI-1).

Registr dopplerovských observací obsahuje observovaná data, převedená již do mezinárodního standardního formátu, získaná jednak z měření mezinárodních dopplerovských kampaní DOC-84, DOC-87 a dále pak měření v NDS ČSFR. Registr souřadnic dopplerovských bodů obsahuje vlastní dopplerovské souřadnice, vztažené k fázovému centru, centrační prvky vzhledem k bodu AGS a jeho souřadnice v S-1942/83 a v pracovním systému JTS, pokud byly k dispozici. Obsahuje souřadnice bodů z dopplerovských kampaní geodetických služeb (GS) DOC-84 a DOC-87 dodaných GS NDR (výsledky řešení programem POTSDAM 5), GS MR (SADOSA) a BLR (SODON) a vypočtených variantně metodou SP a ML (multilokace). Dále jsou uloženy výsledky měření v NDS ČSFR, vypočtené ještě u ASÚ ČSAV programem SADOSA nebo ve VTOPÚ programem VUGDOP.

Relační databázový program REDAP umožnil koncepci datové báze jakožto otevřený systém, tj. poměrně jednoduchým způsobem lze v krátkém časovém úseku získat prvotní údaje a jejich kombinace. Těmito údaji mohou tedy být jak prvky datové báze (souřadnice bodů), tak i různě modifikované hodnoty (např. rozdíly souřadnic bodů, určených různými programy - SP, ML).

Data jsou v bázi členěna do dvou základních souborů, obsahujících:

1. soubor - název (číslo) bodu, stát,
 - souřadnice dopplerovského bodu v systému 1942/83,
 - centrační prvky na bod AGS;

2. soubor - název (číslo) bodu,
 - měřická kampaň,
 - použitý výpočetní program a kým vypočteno,
 - souřadnice bodu v systému WGS-72.

V současné době je tohoto registru využíváno pro vyhodnocení výsledků dopplerovských kampaní a zvažují se další varianty využití těchto dat.

V příloze je ukázka výpisu dat z tohoto registru, který je první tohoto druhu v ČSFR.

4. Závěr

Popsaný registr umožní další zpracování měřených dat v rámci NDS. Po získání synchrogních dopplerovských dat z Německa, případně Polské republiky, i s využitím dat DOG-2 z Ondřejova proběhne multilokační výpočet ve spolupráci s topografickou službou Maďarska.

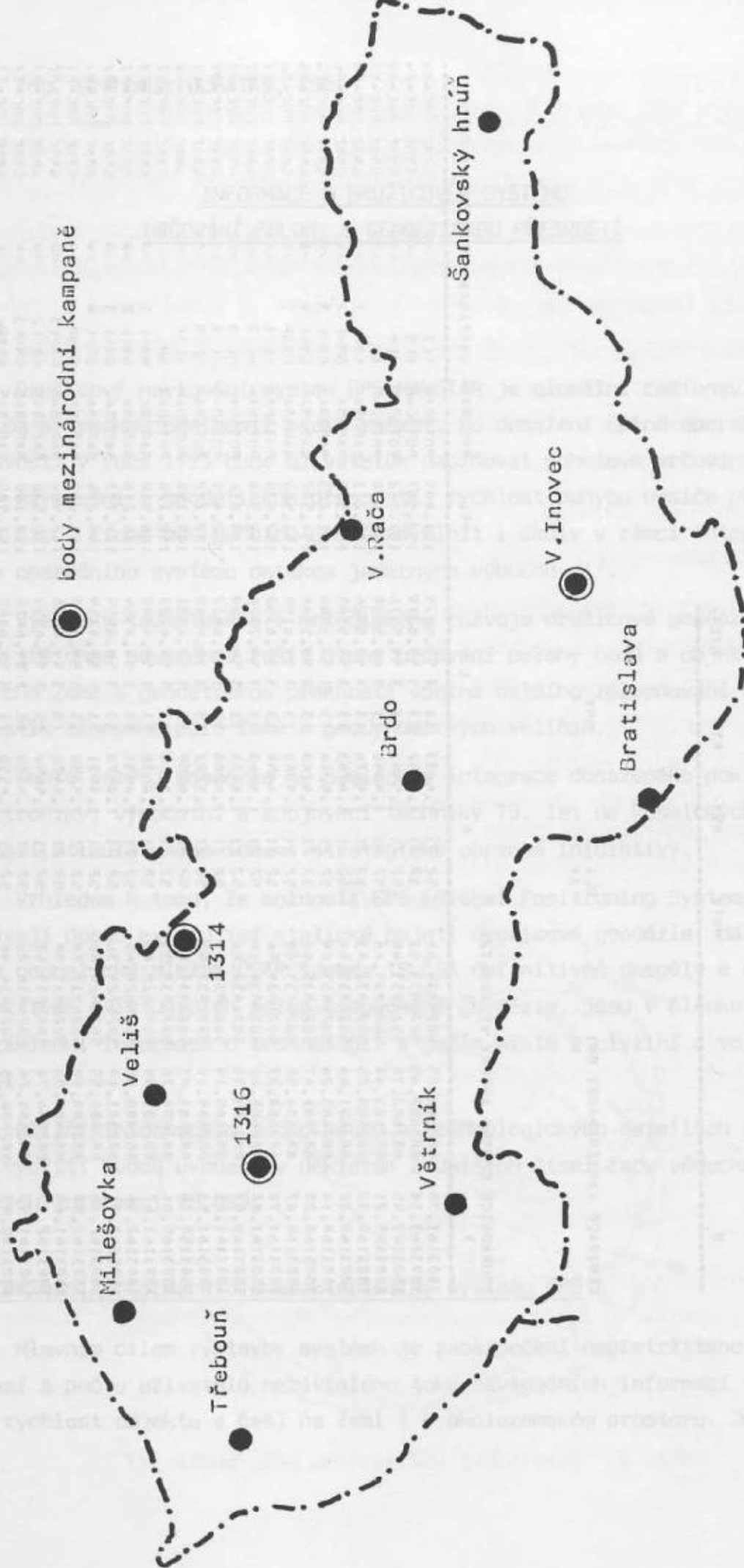
Soubor výsledných souřadnic dopplerovských bodů soustředěných z různých kampaní umožní vedle stanovení přesnosti souřadnic, vhodnosti použitých přijímačů, řešení dalších úloh, především pak analýzu kvality klasických sítí, určení transformačních vztahů a konečně využití dopplerovských dat pro zdokonalení klasických trigonometrických sítí.

Literatura

- /1/ DUŠÁTKO, D. - RADĚJ, K. - TŮMA, M.: První dopplerovské měření v ČSSR. Sbor. topogr. Služby, 1985, č. 1.
- /2/ Instrukcija po standartnym formatam dopplerovskich nabljudenij v sozdaniju banka dannyh. Budapešť, Geod. služba VNR 1984.
- /3/ KOSTELECKÝ, J.: Program VUGDOP - návod k použití. Pecný, GO 1989.

Došlo 14. 2. 1990

NÁRODNÍ DOPPLEROVSKÁ SÍŤ ČSSR



● body mezinárodní kampaně

Obr. 1

 ** POTS DAM MDP **

SOURADNICE CENTRA ANTENY V S42/63:

B L HNTV KST FTA DZETA

CENTRACE (ANTENA-AGB) DM:
 S:
 A:

DM:

SOURADNICE CFNTRA ANTENY VE MGS-72:

X	Y	S	DM	A	R	L	HFL	PROGRAM	VARIANTA	POTENTIAL	KAPAN
3803161.78	882684.05	5026835.46		52 21	1.6233	13	151.800	POTS DAM	ML1		SSC POC-84
3803163.34	882682.45	5026833.03		52 21	1.5452	13	150.567	POTS DAM	ML5		SSC POC-84
3803163.45	882682.78	5026833.49		52 21	1.5497	13	151.042	POTS DAM	ML6		SSC POC-84
3803165.21	882683.49	5026835.68		52 21	1.5450	13	153.920	POTS DAM	SP		SSC POC-84
3803164.32	882684.05	5026832.83		52 21	1.5076	13	151.213	SADUSA	GS-1 1		SSC POC-84
3803160.22	882681.66	5026835.44		52 21	1.6753	13	150.510	SADUSA	GS-1 2		SSC POC-84
3803164.14	882683.26	5026833.09		52 21	1.5218	13	151.203	SADUSA	GS-1 3		SSC POC-84
3803160.24	882681.67	5026835.42		52 21	1.6743	13	150.507	SADUSA	GS-1 4		SSC POC-84
3803164.47	882684.58	5026833.09		52 21	1.5060	13	151.586	SADUSA	GS-1 5		SSC POC-84
3803161.70	882684.27	5026836.56		52 21	1.6454	13	152.638	POTS DAM	ML 1		SSC POC-87
3803161.84	882685.60	5026836.16		52 21	1.6263	13	152.588	POTS DAM	ML 2		SSC POC-87
3803160.07	882683.39	5026834.40		52 21	1.6484	13	149.836	POTS DAM	ML 3		SSC POC-87
3803161.81	882685.19	5026836.13		52 21	1.6288	13	152.490	POTS DAM	ML 4		SSC POC-87
3803161.53	882685.18	5026832.91		52 21	1.5722	13	149.772	POTS DAM	ML 5		SSC POC-87
3803159.74	882683.23	5026833.61		52 21	1.6459	13	149.150	POTS DAM	ML3F		SSC POC-87
3803165.01	882684.76	5026833.33		52 21	1.4960	13	152.120	POTS DAM	SP		SSC POC-87
3803163.67	882684.76	5026828.40		52 21	1.4534	13	146.910	SADUSA	GS-1 1		SSC POC-87
3803162.36	882680.55	5026828.60		52 21	1.4931	13	146.214	SADUSA	GS-1 2		SSC POC-87
3803163.47	882681.19	5026828.36		52 21	1.4570	13	146.773	SADUSA	GS-1 3		SSC POC-87
3803162.36	882680.55	5026828.60		52 21	1.4931	13	146.214	SADUSA	GS-1 4		SSC POC-87
3803163.24	882684.18	5026832.89		52 21	1.5350	13	150.630	SADUSA	GS-1 5		SSC POC-87
3803161.64	882684.85	5026837.08		52 21	1.6470	13	152.960	SADUSA	GS-1 1		SSC POC-87
3803162.10	882684.74	5026833.67		52 21	1.5690	13	150.520	SADUSA	GS-1 2		SSC POC-87
3803161.55	882684.74	5026836.20		52 21	1.6330	13	152.190	SADUSA	GS-1 3		SSC POC-87
3803160.93	882684.35	5026836.46		52 21	1.6550	13	151.980	SADUSA	GS-1 4		SSC POC-87
3803160.76	882683.71	5026838.17		52 21	1.7039	13	153.276	SADUSA	GS-1 5		SSC POC-87
3803161.53	882684.10	5026837.57		52 21	1.6705	13	153.313	SADUSA	ML 2		SSC POC-87
3803162.20	882684.26	5026838.03		52 21	1.6619	13	154.100	SADUSA	SP1		SSC POC-87
3803164.01	882683.60	5026837.18		52 21	1.6039	13	154.411	SADUSA	SP2		SSC POC-87

***** REGISTR DOPILEROVSKYCH SOURADNIC ... VTOPU DOPRUSKA ... SAPI-1 ... REDAP ... *****

plk. Ing. Drahomír DUŠÁTKO, CSc.

INFORMACE O DRUŽICOVÉM SYSTÉMU URČOVÁNÍ POLOHY S GEODETICKOU PŘESNOSTÍ

Úvod

Družicový navigační systém GPS NAVSTAR je globální radionavigační systém s vysokou odolností proti rušení. Po dosažení úplné operační pohotovosti v roce 1993 bude uživatelům umožňovat pohotově určování polohy s navigační i geodetickou přesností, rychlost pohybu nosiče přijímače a času. Kromě navigačních úkolů má plnit i úkoly v rámci integrovaného operačního systému detekce jaderných výbuchů /1/.

Výsledky technického i metodického rozvoje družicové geodézie umožňují již dnes suverénně řešit úlohy určování polohy bodů a objektů na povrchu Země s geodetickou přesností včetně dalšího zpřesňování charakteristik tíhového pole Země a geodynamických veličin.

Tento rozvoj geodézie je důsledkem integrace dosaženého pokroku elektroniky, výpočetní a spojovací techniky 70. let do kosmických technologií, stimulovaného ideami strategické obranné iniciativy.

Vzhledem k tomu, že možnosti GPS (Global Positioning System) překonávají dosud existující statické pojetí družicové geodézie, dále protože geodetická služba ČSFR i sama TS ČSA definitivně dospěly k uznání objektivně existujících priorit současné geodézie, jsou v článku uvedeny základní informace o technologii a jejím místě v civilní a vojenské praxi.

Bližší informace o technických a technologických detailech i vlastním využití budou uvedeny v některém z dalších čísel řady vědeckotechnických informací VS 090.

1. Základní informace a charakteristiky systému GPS

Hlavním cílem výstavby systému je zabezpečení nepřetržitého, na počasí a počtu uživatelů nezávislého toku navigačních informací (poloha, rychlost objektu a čas) na Zemi i v okolozemském prostoru. Je budo-

ván od roku 1973 společně všemi druhy ozbrojených sil USA, mapovací službou DMA (Defense Mapping Agency) a ministerstvem dopravy. K programu se v roce 1978 připojilo ještě devět členských zemí NATO.

Radiotechnický systém GPS umožňuje určení polohy stacionárních nebo mobilních objektů v geodetickém systému WGS 84 (World Geodetic System 1984) třemi způsoby:

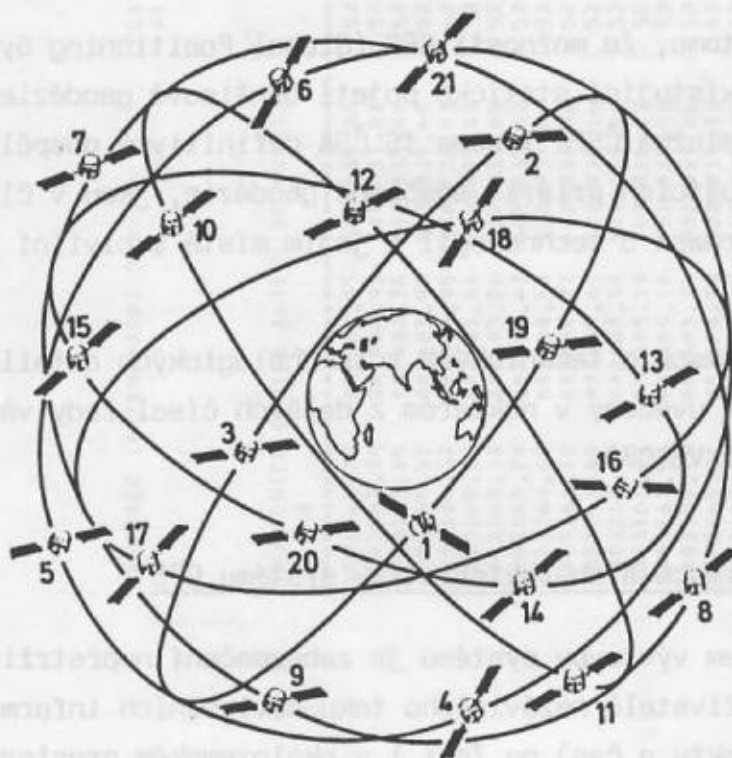
- prostorovým protínáním prostřednictvím tzv. pseudovzdáleností min. od čtyř UDZ vzhledem k přijímači, tj. řešením čtyř rovnic s neznámými, které jsou tři geodetické prostorové souřadnice X, Y, Z a tzv. ionosférická oprava;

- fázovými rozdíly;

- dopplerovskými součty.

Systém tvoří tři podsystémy, řídicí a pozemní kontroly, kosmický a uživatelský:

- a) kosmický podsystém tvoří 18 navigačních UDZ umístěných po třech ve výšce cca 20 200 km na šesti oběžných kruhových drahách, skloněných vzhledem k rovině rovníku 55° ; oběžná doba UDZ je 12 hodin, takže anténa každého přijímače uživatele je nepřetržitě v dosahu čtyř až šesti UDZ (nyní se uvádí, že všech UDZ v prostoru má být 24).



Obr. 1. Rozmístění UDZ systému GPS, podle /2/

Navigační UZ má tyto části:

- dva vysoce stabilní, synchronizované atomové kmitočtové normály (atomové hodiny) s kmitočtem 10,23 MHz;
- vysílač stabilních, širokopásmových radionavigačních signálů na kmitočtech L1, L2 (L3) - přičemž L1 - 1575,42 MHz, L2 - 1227,60 MHz, kdy kmitočet L1 je modulován kódy P (precision) a C/A (coarse/acquisition), kmitočet L2 pouze kódem P, který je určen pouze pro vojenské uživatele (kód L3 je vyhrazen na kmitočtu 1381,05 MHz pro detekci jaderných výbuchů);
- vysílač-přijímač pro obousměrné spojení UZ s podsystémem řízení a kontroly;
- palubní počítač s pamětí;
- zařízení pro korigování dráhy UZ;
- zdroje napájení.

Navigační informace vysílaná na L1 a L2 obsahuje 1500 bitů a je rozdělena do pěti podskupin informací, každá o deseti třicetibitových slovech. První podskupina obsahuje korekční informace, druhá a třetí parametry oběžné dráhy UZ, čtvrtá zahrnuje alfanumerické znaky a pátá pak údaje o přibližné poloze ostatních UZ;

b) pozemní podsystém řízení a kontroly představuje hlavní kontrolní stanice (Colorado Springs) a pět stanic pro automatizované sledování UZ pro určení jejich polohy.

Podsystém zabezpečuje:

- vedení a kontrolu všech navigačních UZ,
- určování parametrů oběžných drah UZ a prognóz jejich změn na základě soustřeďování výsledků měření orbitálních parametrů ze sledovacích stanic,
- synchronizaci kmitočtových normálů UZ s hlavním kmitočtovým normálem,
- vysílání (injektáž) informací do palubních počítačů UZ;

c) podsystém uživatelů GPS představuje přenosné nebo stacionární přijímače, doplněné příslušnými externími výpočetními prostředky; přijímače mohou být umístěny ve vozidlech, letadlech, lodích i UZ. Základní vybavení sestává z antény, přijímací a výpočetní části, bloku říze-

ní a zdroje. Přístrojová část je tvořena anténou s předzesilovačem, přijímačem s mikroprocesorem, ovládacím panelem s displejem a registračním zařízením. Výpočetní, programová část umožňuje základní zpracování a aplikace na geodetické úlohy. Dnes jsou dostupné přijímače jedno a dvoufrekvenční (pro L1 nebo L1 a L2), osmi až 24kanálové pro příjem současně 8 až 24 UDZ.

Aparatura uživatele plní tyto funkce:

- kontrolu provozuschopnosti všech zařízení a bloků,
- výběr nejvhodnějších UDZ vzhledem k poloze aparatury a času observací,
- vyhledávání signálů UDZ a jejich sledování,
- vydělování a dekódování vysílané a přijímané informace,
- provádění navigačních měření,
- výpočet souřadnic sledovaných navigačních UDZ pro okamžik měření,
- určení souřadnic polohy uživatele, jeho rychlosti a přesného času.

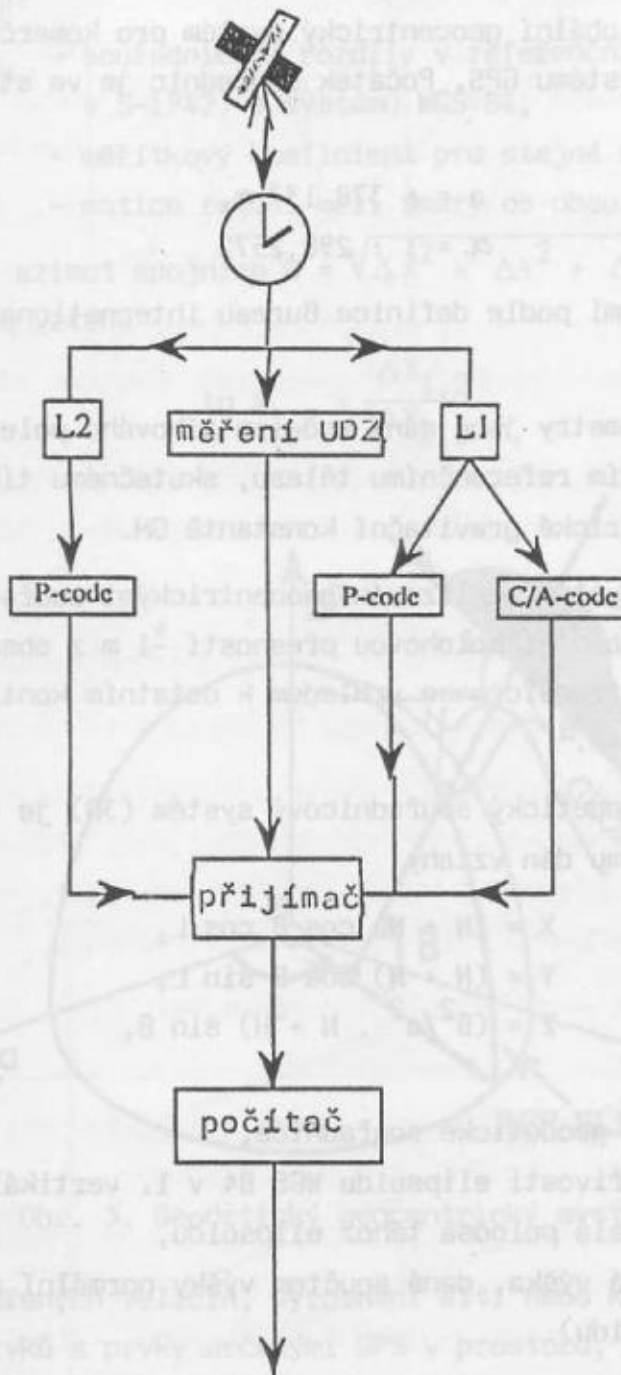
Výsledek výpočtu představuje:

- souřadnice fázového centra antény v systému WGS 84 nebo ve zvoleném geodetickém systému nebo kartografickém zobrazení.

V reálném čase lze pro navigační účely dosáhnout přesnosti v určení polohy ± 15 m, výšky ± 9 m, rychlosti $\pm 0,1$ m.s⁻¹ a času ± 100 ns pro kód P, pro kód C/A ± 35 m.

Metodika měření

Pro geodetické účely a aplikace v evropských podmínkách jsou využívány tzv. rozdílové (diferenciální) metody, založené na určování rozdílů souřadnic dvou bodů, tj. ΔX , ΔY , ΔZ , a z nich odvozené prvky - vzdálenost, azimut a rozdíl výšek. Rozdílové metody eliminují nebo značně redukuje chyby, které jsou typické pro dané období a oblast měření (chyby v efemeridách UDZ, v korekcích času na palubě UDZ a v přijímači, vliv ionosféry a troposféry).



skutečná vzdálenost
 rozdíl souřadnic dvou bodů
 azimut normálového řezu
 šikmá vzdálenost
 vertikální úhel
 šířka a délka
 elipsoidická výška

Obr. 2. Schéma toku informací a jejich zpracování

Světový geodetický systém 1984 (WGS 84)

Představuje globální geocentrický systém pro komerční (C/A) a přesné (P) efemeridy systému GPS. Počátek souřadnic je ve středu elipsoidu o parametrech

$$a = 6\,378\,137 \text{ m,}$$

$$\alpha = 1 : 298,2572$$

s osami orientovanými podle definice Bureau international d'heure s přesností do 0,02".

Dynamické parametry jsou dány modelem tíhového pole Země o stupni a řádu 180 adekvátním referenčnímu tělesu, skutečnému tíhovému poli Země a určené geocentrické gravitační konstantě GM.

Prakticky je systém realizován geocentrickými souřadnicemi sledovacích stanic s absolutní polohovou přesností ± 1 m z observací různých typů a koeficienty transformace vzhledem k ostatním kontinentálním geodetickým systémům /4/.

Třírozměrný geodetický souřadnicový systém (3D) je vzhledem ke geodetickému zeměpisnému dán vztahy

$$X = (N + H) \cos B \cos L,$$

$$Y = (N + H) \cos B \sin L,$$

$$Z = (b^2/a^2 \cdot N + H) \sin B,$$

kde

B, L, H - zeměpisné geodetické souřadnice,

N - poloměr křivosti elipsoidu WGS 84 v 1. vertikálu,

a, b - velká a malá poloosa téhož elipsoidu,

H - geodetická výška, daná součtem výšky normální a výšky geoidu (kvazigeoidu).

Prostorová podobnostní transformace získaných souřadnicových rozdílů ΔX , ΔY , ΔZ ze systému WGS 84 do užívaného referenčního geodetického systému podle modelu Burša-Wolfova se redukuje na určení čtyř parametrů:

$$\begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix}_R = (1 + m) \cdot R(\epsilon) \cdot \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix}_W,$$

kde

$\Delta X_R, \Delta Y_R, \Delta Z_R,$

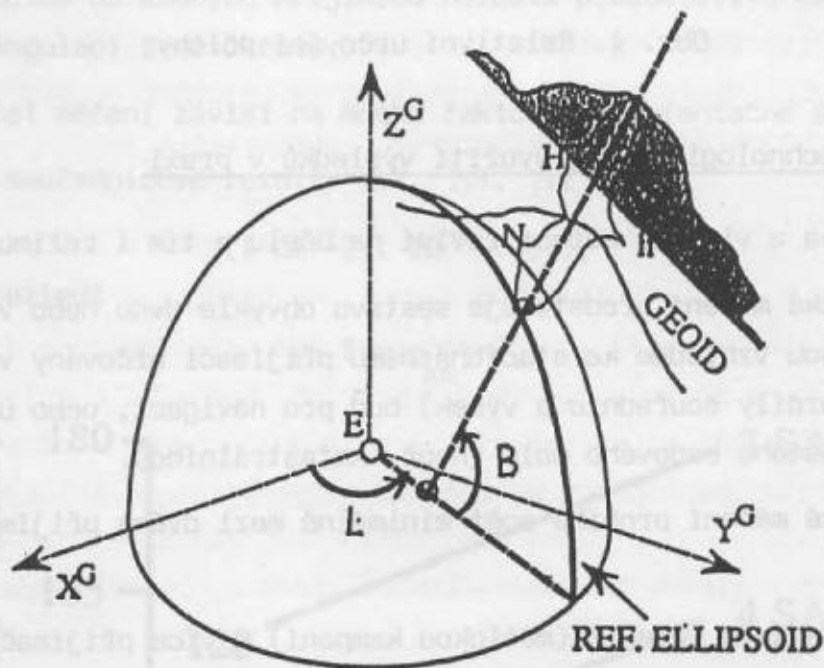
$\Delta X_W, \Delta Y_W, \Delta Z_W$ - souřadnicové rozdíly v referenčním systému (např. v S-1942) a systému WGS 84,

m - měřítkový koeficient pro stejné systémy,

$R(\epsilon)$ - matice rotací mezi směry os obou systémů.

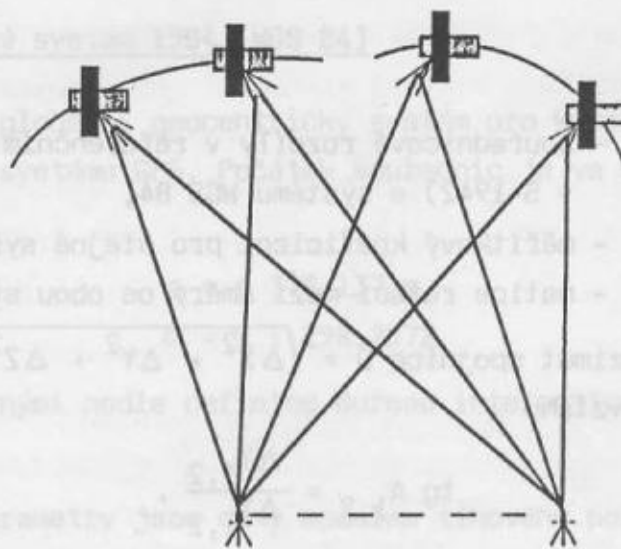
Geodetický azimut spojnice $D = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2 + \Delta Z^2}$ v jakémkoli systému plyne ze vztahu

$$\operatorname{tg} A_{1,2} = \frac{\Delta Y_{1,2}}{\Delta X_{1,2}}.$$



Obr. 3. Geodetický geocentrický systém

Převody měřených veličin, vyrovnání sítí nebo kombinace klasických geodetických prvků s prvky určenými GPS v prostoru, na elipsoidu anebo v rovině jsou ve výbavě software, které obvykle dodává výrobce přijímačů GPS.



Obr. 4. Relativní určování polohy

2. Měření technologií GPS a využití výsledků v praxi

Příprava a vlastní měření závisí na účelu a tím i režimu měření.

Kinetické měření představuje sestavu obvykle dvou nebo více přijímačů, kde jsou vzhledem ke stacionárnímu přijímači určovány vzdálenosti (azimuty; rozdíly souřadnic a výšek) buď pro navigaci, nebo určování souřadnic hustého bodového pole (např. katastrálního).

Statické měření probíhá opět minimálně mezi dvěma přijímači v tzv. síti GPS.

Před vlastním měřením (měřickou kampaní) s více přijímači je nutno u všech přijímačů určit tzv. fázová centra antén.

Příprava dále spočívá ve stanovení vhodných UZD včetně jejich vertikálních úhlů vzhledem k horizontu pozorovatele (tzv. okna) pro příslušný počet použitých přijímačů a jejich rozmístění. K tomu postačí zadat přibližné souřadnice B, L přijímačů a čas měření. Program počítače, napojeného na zapnutý přijímač GPS, poskytne numerické a grafické vyjádření informace pro plánování měření (viz přílohy) /3/.

Vlastní měření probíhá v terénu tak, že na stanovišti se instaluje anténa, změří centrační prvky vzhledem ke geodetickému bodu, k němuž bude měření vtaženo. Po připojení kabelu, zahřátí generátoru se zapne přijímač ke sledování UZD plánovaných pro danou kampaň. Doba vlastního měření je úměrná účelu a požadované přesnosti; obvykle dosahuje 1 až 2 hodiny.

Dobře vybavená souprava přijímačů je pro polní výpočty doplněna přenosným PC počítačem s obrazovkou, takže lze potřebné geodetické prvky s příslušnou kontrolou získat přímo v poli. Složitější výpočty, kombinace výsledků měření většího počtu přijímačů, vyrovnání sítí apod. se uskutečňuje komplexně v kamerálních podmínkách.

Technologie určování polohy GPS je oproti klasickým geodetickým metodám velmi úsporná a efektivní, tj.

- nezávisí na denní nebo noční době,
- není nutná vzájemná viditelnost mezi body, která je nezbytná pro úhlová a délková měření,
- s počtem nasazených přijímačů narůstá produktivita měření (např. oproti triangulaci 2 až 3krát).

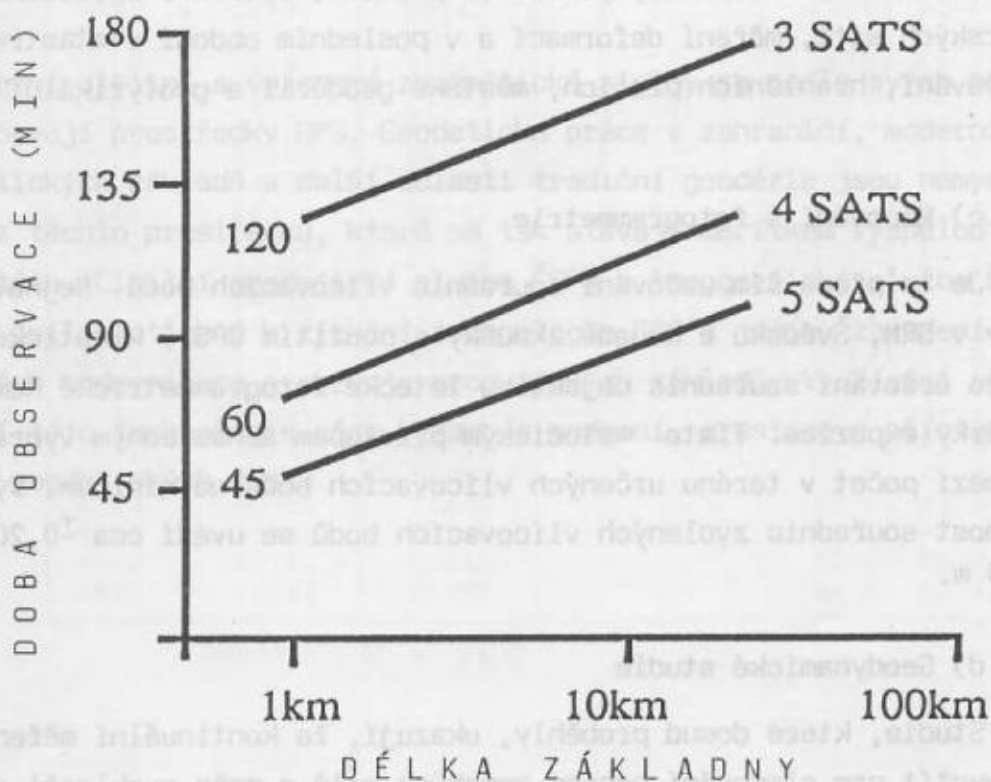
Přesnost měření závisí na mnoha faktorech. Orientačně se udává

- pro souřadnicové rozdíly ΔX , ΔY , ΔZ

$$(1 \text{ cm} \pm 2 \cdot 10^{-6} \cdot D),$$

- pro azimut

$$1'' \pm (5/D_{\text{km}})''$$



Obr. 5. Závislost produktivity měření GPS na délce spojnice mezi určovanými body a na počtu sledovaných UDZ

Geodetické využití v současné praxi

Vzhledem k tradici evropské triangulace je technologie GPS využívána v těchto oblastech:

a) Geodetické základy

V rámci zvyšování přesnosti klasických geodetických sítí a jejich integrace jsou budovány tzv. nadřazené sítě nultého řádu o délkách stran 100 až 200 km a velmi řídká síť fundamentálních bodů (500 až 1000 km), které představují vlastní astronomicko-geodetické a geodynamické observatoře s nepřetržitým provozem (např. WETTZELL v SRN). Sítě 0. řádu jsou mezinárodní, a tak kromě určení transformačních parametrů, rektifikace národních sítí (vzniklých ještě rozvinovací metodou) dochází ke spojení a integraci evropských geodetických základů na bázi GPS (EUREF). Velké uplatnění má GPS v údržbě a aktualizaci geodetických sítí.

b) Inženýrská geodézie

Vzhledem k tomu, že rozsáhlé geodetické práce v evropském měřítku mají perspektivu cca 5 až 10 let, je věnována velká pozornost využití a přednostem GPS, a to ve vytyčovací práci, budování speciálních inženýrských sítí, měření deformací a v posledním období v katastrálním vyměřování, hraničních pracích, městské geodézii a geofyzikální prospekci.

c) Mapování a fotogrammetrie

Je to především určování souřadnic vlíčovacích bodů. Nejnověji proběhly v SRN, Švédsku a Kanadě zkoušky s použitím GPS v kinetickém režimu pro určování souřadnic objektu letecké fotogrammetrické komory pro okamžiky expozice. Tímto metodickým přístupem a následným vypracováním se omezí počet v terénu určených vlíčovacích bodů na minimum. Výsledná přesnost souřadnic zvolených vlíčovacích bodů se uvádí cca $\pm 0,20$ až $\pm 0,30$ m.

d) Geodynamické studie

Studie, které dosud proběhly, ukazují, že kontinuální měření GPS lze využít pro sledování pohybu zemských pólů a změn rychlosti rotace Země. Obdobně při monitorování vzájemných pohybů litosférických konti-

mentálních desek a studiu regionálních geodynamických jevů poskytuje GPS nové objektivní možnosti, které klasické geodetické metody nebyly schopny poskytnout.

e) Určení kót geoidu a rozdílů výšek na velké vzdálenosti

Určováním prostorových souřadnic GPS na bodech nivelačních sítí lze prakticky separovat geodetickou a normální (ortometrickou) výšku bodu a tím získat s několikacentimetrovou přesností výšky geoidu, příp. porovnávat absolutní rozdíly mezi výškovými systémy.

Výšky geoidu takto určené lze považovat za opěrné kóty, jejichž zhuštění lze uskutečnit dosud užívanými metodami.

Z výše uvedených možností vyplývají možné aplikace ve vojenství. Např. v oblasti navigace a v geodetickém zabezpečení tato technologie nemá dnes prakticky alternativu. Postupující miniaturizace umožňuje vybavit přijímačem GPS vozidla pozemních prostředků a jednotek topografické služby, takže jsou prakticky překonány nevýhody dosavadních klasických metod /5/.

Závěr

Moderní civilní a vojenské zeměměřické služby se podle svých možností vybavují prostředky GPS. Geodetické práce v zahraničí, modernizace geodetických základů a další oblasti tradiční geodézie jsou nemyslitelné bez těchto prostředků, které se tak stávají měřítkem vyspělosti daného státu. Civilní geodetická služba ČSFR a topografická služba ČSA vyvíjejí úsilí potřebné k získání technologie GPS a jejímu zavedení ve prospěch modernizace a rozvoje geodetických základů. Využívání všech předností této technologie však vyžaduje moderní, prostorový přístup k řešení geodetických úloh.

Satellite Constellation Availability for Praga

Date : 25 Oct 1990
 Time : 0:00 -> 24:00
 Cut-off Elevation : 10°

Latitude : 50° 40' 00" N
 Longitude : 15° 10' 00" E
 Zone : 1:00

Satellite Constellation	Time Rise	Time Set	dT	PDOP Rise	PDOP Set
2 6 9 11 12	23:46	0:10	0:24	3.1	3.7
2 6 9 11 16	22:16	0:11	1:55	2.3	2.2
2 6 9 12 16	23:46	0:31	0:45	3.8	4.2
2 6 11 12 16	23:46	0:11	0:25	3.0	2.6
2 9 11 12 16	23:46	0:11	0:25	2.5	2.1
6 9 11 12 16	23:46	0:11	0:25	2.4	2.1
2 6 9 12 13	0:34	1:53	1:19	4.3	4.2
2 6 9 12 21	1:36	1:53	0:17	4.8	4.6
2 6 9 13 21	1:36	1:53	0:17	2.8	3.3
2 6 12 13 21	1:36	1:53	0:17	4.5	5.2
2 9 12 13 21	1:36	1:53	0:17	2.7	3.3
6 9 12 13 21	1:36	2:29	0:53	2.9	16.2
6 9 12 13 20	2:10	2:29	0:19	3.8	5.6
6 9 12 20 21	2:10	2:29	0:19	2.1	2.1
6 9 13 20 21	2:10	2:29	0:19	2.4	2.3
6 12 13 20 21	2:10	2:29	0:19	2.1	2.1
9 12 13 20 21	2:10	2:51	0:41	2.9	3.1
3 16 17 19 20	7:40	8:22	0:42	2.3	2.0
3 11 17 19 21	9:46	10:04	0:18	2.5	2.5
2 6 11 15 21	12:13	12:49	0:36	4.1	9.7
2 9 11 15 21	12:57	13:26	0:29	12.0	6.9
2 11 12 14 15	13:37	14:34	0:57	2.1	2.1
2 11 12 14 21	13:37	14:34	0:57	2.6	5.1
2 11 12 15 21	13:37	14:34	0:57	4.3	2.0
2 11 14 15 21	13:33	14:35	1:02	2.9	2.2
2 12 14 15 21	13:37	14:34	0:57	2.3	2.6
11 12 14 15 21	13:37	14:34	0:57	2.2	2.4
13 14 15 18 19	16:54	17:48	0:54	7.8	5.7
3 14 16 18 19	19:34	19:48	0:14	2.0	2.1
3 6 16 18 19	20:25	20:45	0:20	2.2	2.2
2 6 16 18 19	20:46	21:17	0:31	2.4	2.5
2 6 9 16 18	22:06	23:06	1:00	3.7	3.7
2 6 9 11 17	22:18	23:04	0:46	2.3	3.2
2 6 9 11 18	22:12	23:06	0:54	2.5	2.1
2 6 9 16 17	22:18	23:04	0:46	2.5	3.6
2 6 9 17 18	22:18	23:04	0:46	2.3	2.2
2 6 11 16 17	22:18	23:04	0:46	7.7	2.9
2 6 11 16 18	22:12	23:06	0:54	27.9	2.5
2 6 11 17 18	22:18	23:04	0:46	6.4	2.0
2 6 16 17 18	22:18	23:04	0:46	29.6	2.1
2 9 11 16 17	22:18	23:04	0:46	2.3	8.3
2 9 11 16 18	22:12	23:06	0:54	2.3	2.3
2 9 11 17 18	22:18	23:04	0:46	3.6	2.1
2 9 16 17 18	22:18	23:04	0:46	2.3	2.3
2 11 16 17 18	22:18	23:04	0:46	6.9	2.1

Table of Azimuth, Elevation and Time for Praga

Date : 25 Oct 1990

Latitude : 50° 40' 00" N

Time : 0:00 -> 3:00

Longitude : 15° 10' 00" E

Cut-off Elevation : 10°

Zone : 1:00

Time	Satellite 2		Satellite 3		Satellite 6		Satellite 9		Satellite 1	
	AZ	EL	AZ	EL	AZ	EL	AZ	EL	AZ	EL
0:00	69°	55°	..	..	34°	66°	275°	54°	13°	12°
0:05	66°	53°	..	..	38°	64°	278°	56°	12°	11°
0:10	64°	51°	..	..	42°	62°	281°	58°	..	..
0:15	62°	49°	..	..	45°	60°	285°	60°	..	..
0:20	61°	48°	..	..	48°	58°	289°	61°	..	..
0:25	60°	46°	..	..	51°	56°	294°	63°	..	..
0:30	59°	43°	..	..	54°	54°	299°	65°	..	..
0:35	58°	41°	..	..	56°	52°	304°	66°	..	..
0:40	57°	39°	..	..	59°	50°	310°	68°	..	..
0:45	57°	37°	..	..	61°	48°	316°	69°	..	..
0:50	56°	35°	..	..	63°	46°	323°	70°	..	..
0:55	56°	33°	..	..	66°	44°	331°	71°	..	..
1:00	56°	31°	..	..	68°	42°	339°	72°	..	..
1:05	56°	29°	..	..	70°	40°	348°	72°	..	..
1:10	56°	27°	..	..	72°	38°	357°	73°	..	..
1:15	56°	25°	..	..	74°	36°	6°	72°	..	..
1:20	56°	23°	..	..	76°	35°	14°	72°	..	..
1:25	57°	21°	..	..	78°	33°	23°	71°	..	..
1:30	57°	19°	..	..	80°	31°	31°	71°	..	..
1:35	58°	17°	..	..	82°	29°	38°	70°	..	..
1:40	58°	15°	..	..	84°	27°	44°	68°	..	..
1:45	59°	13°	..	..	86°	25°	50°	67°	..	..
1:50	59°	11°	..	..	87°	23°	56°	65°	..	..
1:55	..	..	..	..	89°	22°	61°	64°	..	..
2:00	..	..	..	..	91°	20°	65°	62°	..	..
2:05	..	..	..	..	93°	18°	69°	61°	..	..
2:10	..	..	..	..	95°	16°	73°	59°	..	..
2:15	..	..	..	..	96°	14°	77°	57°	..	..
2:20	..	..	..	..	98°	13°	80°	55°	..	..
2:25	..	..	..	..	100°	11°	83°	53°	..	..
2:30	..	..	..	..	..	..	86°	51°	..	..
2:35	..	..	..	..	..	..	89°	49°	..	..
2:40	..	..	..	..	..	..	92°	48°	..	..
2:45	..	..	..	..	..	..	94°	46°	..	..
2:50	..	..	..	..	..	..	97°	44°	..	..
2:55	..	..	..	..	..	..	99°	42°	..	..
3:00	..	..	..	..	..	..	101°	40°	..	..



Skyplot : Azimuth vs Elevation

Station : Praga

Date : 25 Oct 1990

Latitude : 50° 40' 00" N

Zone : 1:00

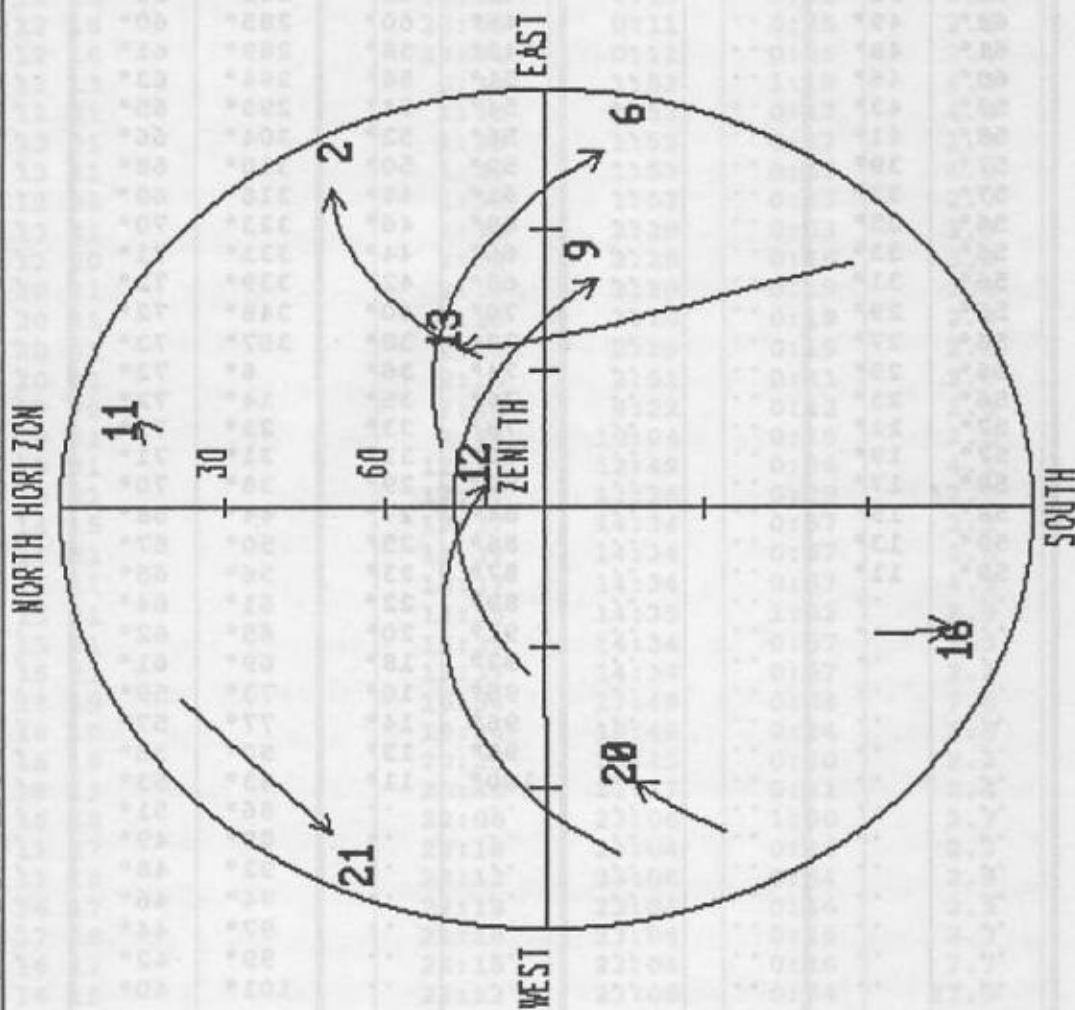
Longitude : 15° 10' 00" E

Cut-off Elevation : 10°

**Time : 0:00
to
3:00**



Curtain

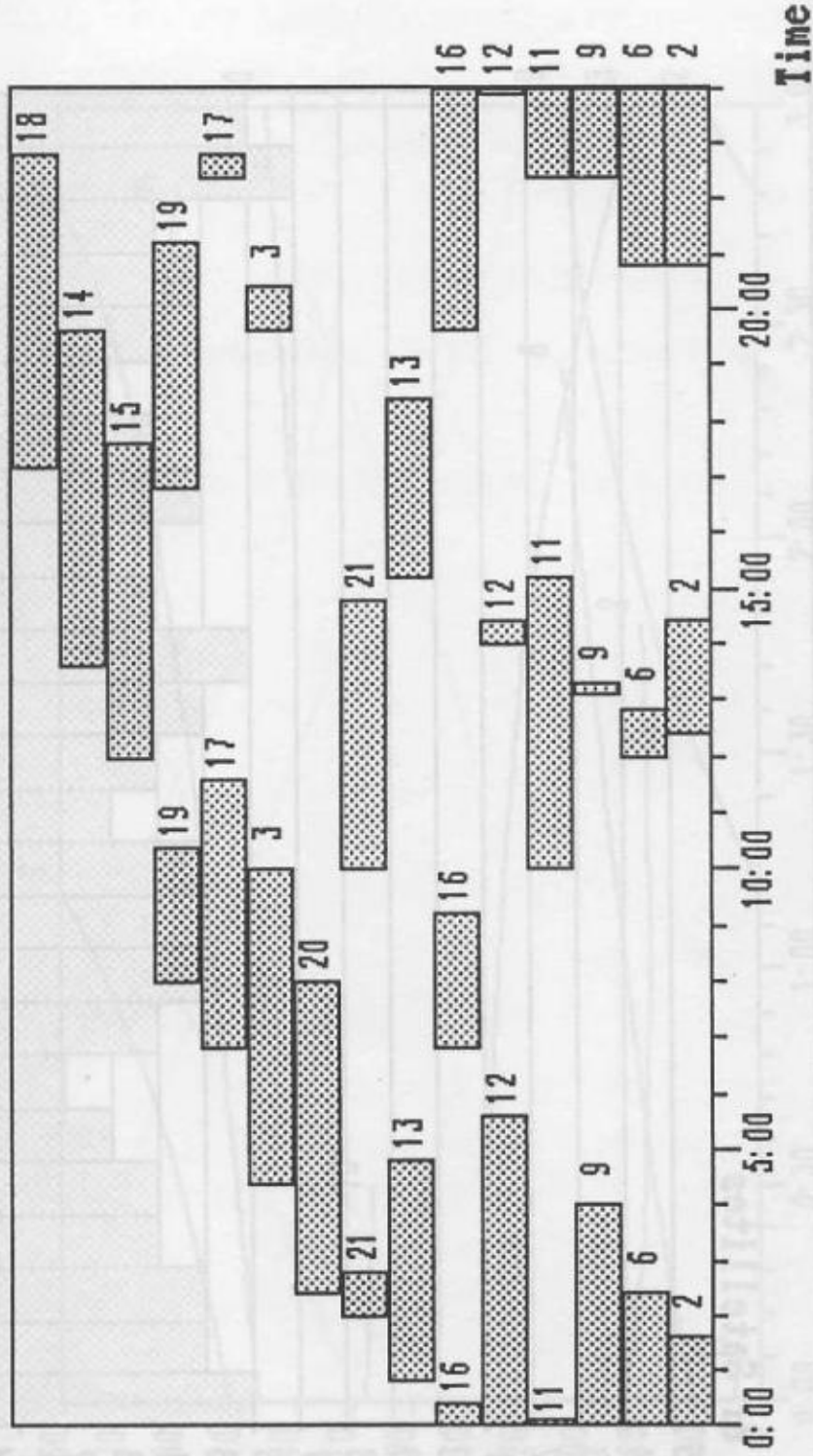




Visible Satellites vs Time

Station : Praga Latitude :50 40'00"N Longitude : 15 10'00"E
Date : 25 Oct 1990 Zone : 1:00 Cut-off Elevation : 10

Satellites



Increment of 60.0 minutes

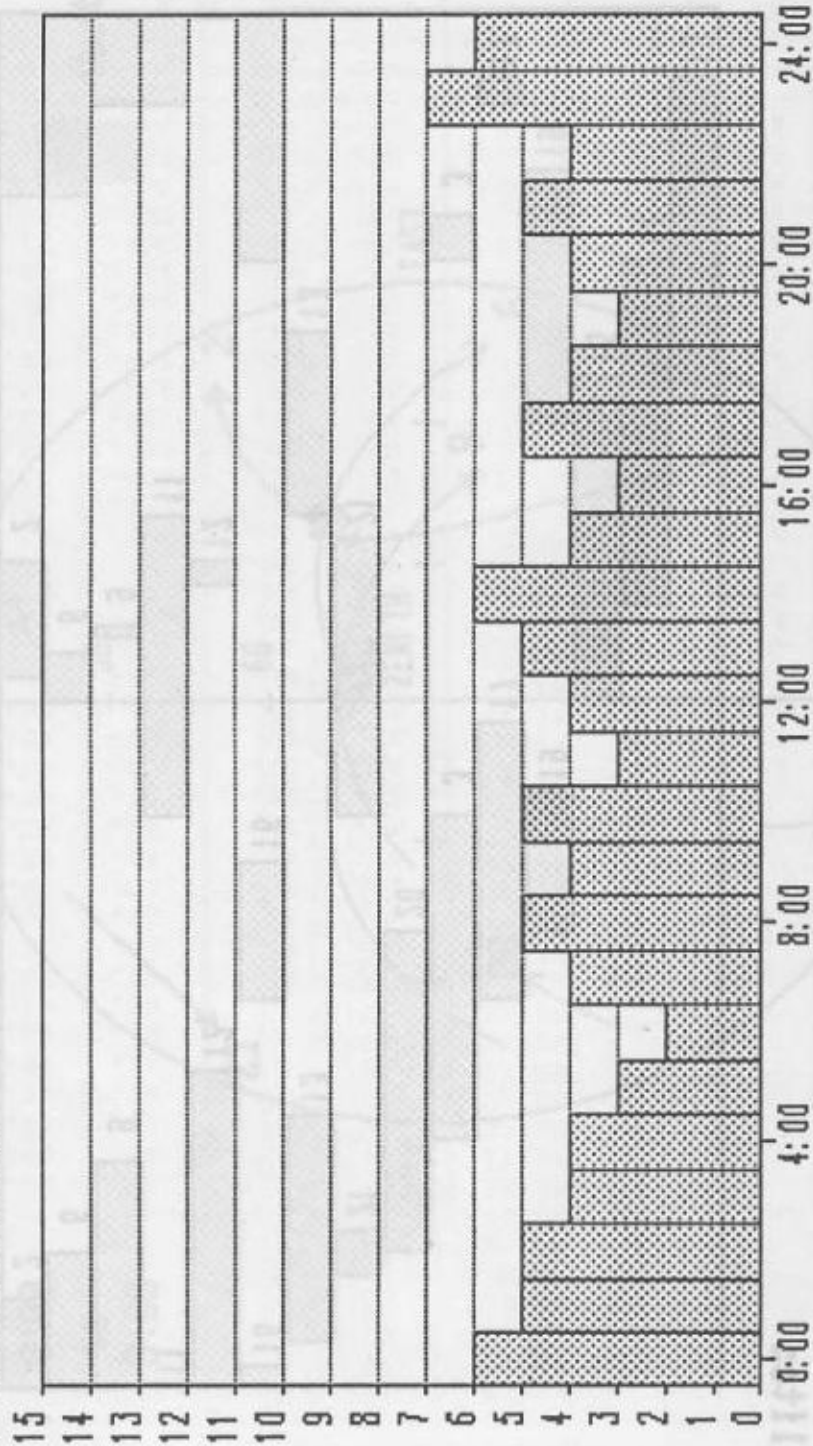
Satellites : 2 6 9 11 12 16 13 21 20 3 17 19 15 14 18



Number of Visible Satellites vs Time

Station : Praga Latitude : 50 40'00"N Longitude : 15 10'00"E
Date : 25 Oct 1990 Zone : 1:00 Cut-off Elevation : 10

Number of Satellites



Time

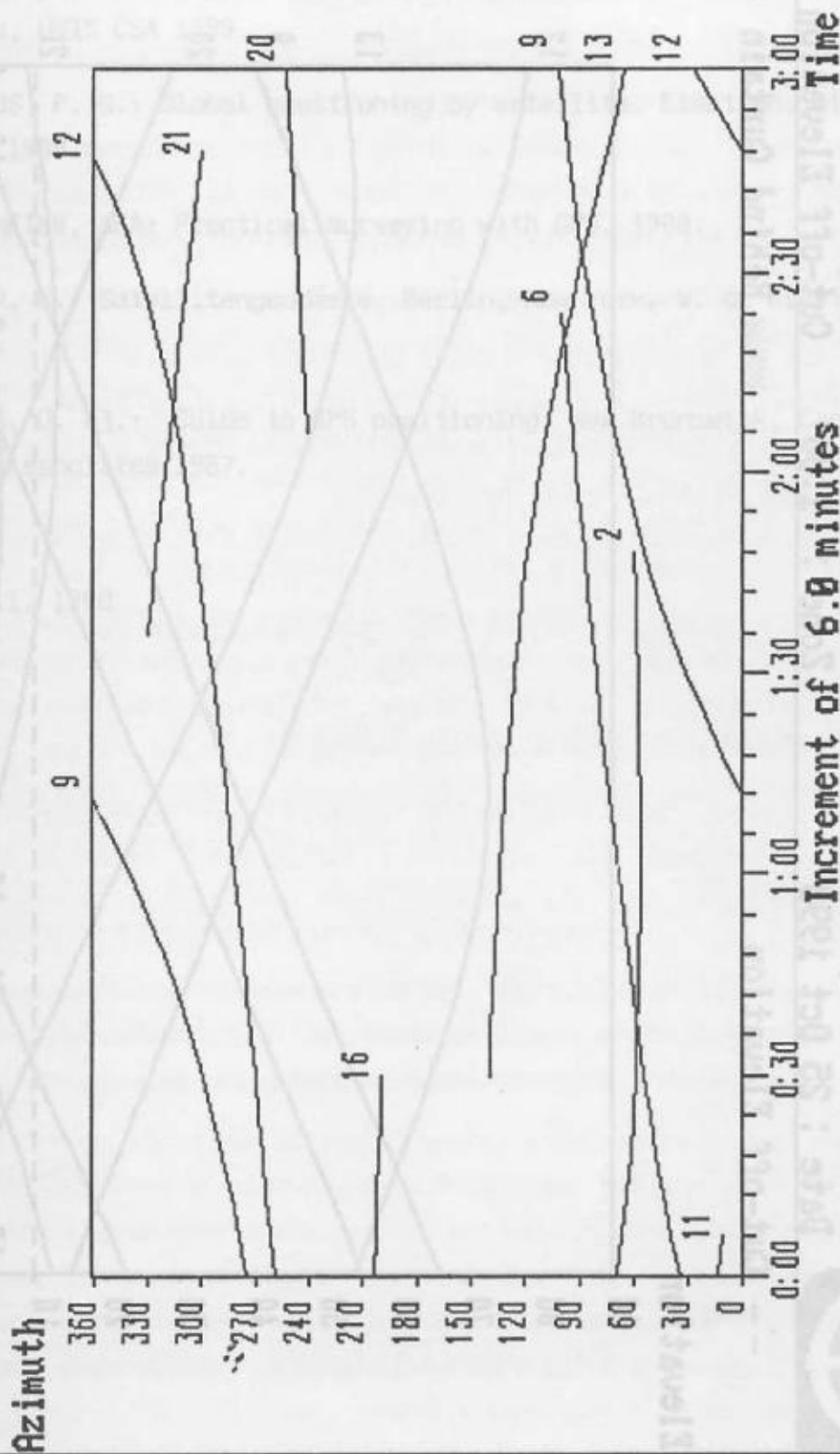
Increment of 60.0 minutes



Azimuth vs Time

Station : Praga Latitude : 50 40'00"N Longitude : 15 10'00"E
Date : 25 Oct 1990 Zone : 1:00 Cut-off Elevation : 10

— Above Cut-off Elevation Behind Curtain



Satellites : 2 3 6 9 11 12 13 16 17 18 19 20 21



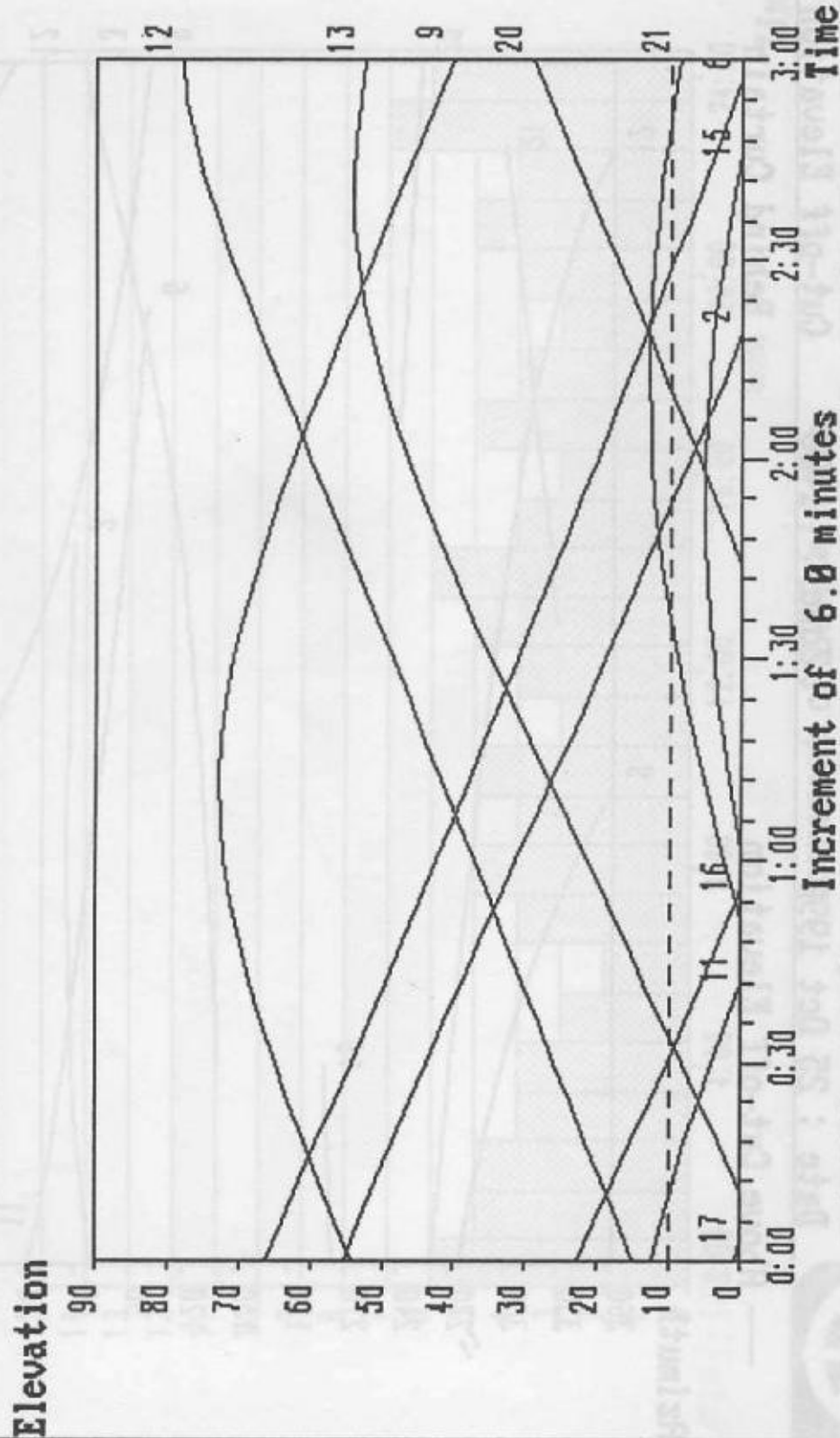


Elevation vs Time

Station : Praga Latitude : 50 40'00"N Longitude : 15 10'00"E
Date : 25 Oct 1990 Zone : 1:00 Cut-off Elevation : 10

-- Cut-off Elevation

..... Behind Curtain



Satellites : 2 3 6 9 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21

Literatura

- /1/ NASTOUPIL, R.: Využití kosmického prostoru pozemním vojskem USA. Praha, ÚVIS ČSA 1989.
- /2/ MATTOS, P. G.: Global positioning by satellite. Electron. wireless Wld, 1989.
- /3/ GEODIMETER, AGA: Practical surveying with GPS. 1988.
- /4/ SUBER, G.: Satellitengeodäsie. Berlin, New York, W. de Gruyter 1989.
- /5/ WELLS, D. aj.: Guide to GPS positioning. New Brunswick, Canadian GPS Associates 1987.

Došlo 6. 11. 1990

KONTROLA VŠEOBECNÉHO A ÚPLNÉHO ZÁKAZU JADERNÝCH ZKOUŠEK

Všeobecný a úplný zákaz jaderných zkoušek je účinným prostředkem proti vývoji nových typů jaderných zbraní, proti jejich zdokonalování i proti zvyšování počtu států, které mají snahu je vlastnit.

V tomto článku jsou uvedeny názory:

- jak by bylo možné v případě politické vůle zainteresovaných států dosáhnout vypracování návrhu kontrolních opatření budoucí Smlouvy o všeobecném a úplném zákazu jaderných zkoušek (dále Smlouva) a jaké metody by ke kontrole mohly být využity,
- jak by mohla probíhat vlastní kontrola a na co by se měla vztahovat,
- na problematiku využití jaderných explozí pro mírové účely.

Příprava návrhu kontrolních opatření Smlouvy

Ukazuje se, že by bylo účelné rozšířit Skupinu vědeckých expertů, zatím jen seizmologů, při Konferenci o odzbrojení v Ženevě o další skupiny, které by se zabývaly aplikací všech vědeckých a technických metod, které lze využít ke kontrole dodržování budoucí Smlouvy. Správnost navržených postupů by mohla být ověřována pomocí praktických experimentů. Vypracované projekty z jednotlivých skupin by do komplexního systému zapracovala samostatná skupina, která by zastřešovala celou tuto oblast.

Prvním výsledkem práce tohoto orgánu by mohl být návrh komplexního kontrolního systému Smlouvy. Protože vědecký a technický pokrok jde neustále dopředu, bylo by dalším úkolem tohoto orgánu jej průběžně aktualizovat tak, aby v případě uzavření Smlouvy nebyl příčinou pochybností o možnostech kontroly a aby byly známy jeho možnosti (jakou nejmenší jadernou explozi lze zjistit se zadanou pravděpodobností z daného místa na Zemi).

Některé vyspělé státy navrhují, aby v době uzavření Smlouvy již existoval fungující kontrolní systém, a v tomto směru vyvíjejí konkrétní

aktivitu. V podmínkách ČSFR je v současné době snaha o maximální využití těch prostředků, které jsou pořízeny pro další potřeby našeho státu. Tímto způsobem chce ČSFR získat zkušenosti a znalosti, potřebné pro případné zapojení do budoucího kontrolního systému Smlouvy.

Je třeba si uvědomit, že vzhledem k velké vědecké a technické náročnosti je vypracování projektu kontrolního systému dlouhodobější záležitostí, vyžadující širokou mezinárodní spolupráci na expertní úrovni. Obdobně by tomu bylo i při jeho realizaci.

Základem mezinárodního komplexního kontrolního systému budoucí Smlouvy zřejmě bude seizmický monitorovací systém. Pro podzemní jaderné zkoušky jeho doplňkem k výzkumu podezřelých jevů budou data z dalších měření, například z družic. V případě jaderných explozí na zemském povrchu, v oceánech a v atmosféře účinnost seizmických metod klesá. Pro jaderné zkoušky v kosmickém prostoru jsou zcela nepoužitelné. Proto bude třeba vytvořit celosvětový komplexní kontrolní systém, který by byl založen na celosvětovém objektivním monitorování všech fyzikálních projevů, souvisejících s jadernou zkouškou, a všech průvodních jevů, spojených s jejich přípravou, realizací a následky tak, aby bylo možné spolehlivě zjišťovat jadernou zkoušku od určité velikosti. Tato velikost může být stanovena buď z hlediska jejich nebezpečnosti, nebo z možností jejich kontroly. Čím slabší jadernou zkoušku bude třeba spolehlivě zjišťovat, tím nákladnější bude systém kontroly. Je pravděpodobné, že z těchto důvodů nebudou do Smlouvy zahrnuty laboratorní mikroexploze.

Ke komplexní kontrole dodržování Smlouvy by mohly být, mimo jiné, využity následující metody, jejichž vědeckým a technickým rozpracováním pro tyto účely by se měly zabývat jednotlivé komise.

Seizmická metoda

Seizmická metoda bude zřejmě základní metodou kontroly v případě podzemních jaderných explozí. Pomocí ní se dají zjišťovat jaderné exploze na velké vzdálenosti, a to poměrně levně. Vzhledem k fyzikálním vlastnostem naší planety je však k předpokládané kontrole zapotřebí celosvětová síť alespoň 50 citlivých, vhodně vybavených stanic, stejnoměrně rozložených po celé Zemi. Využití seizmických metod je zatím nejpropracovanější, a to díky práci Skupiny vědeckých expertů-seizmologů při Konferenci o odzbrojení v Ženevě. Předpokládá se mezinárodní výmě-

na seizmických dat z celosvětové sítě stanic s jejich samostatným vyhodnocením v jednotlivých zúčastněných státech. Předzpracování dat by mělo probíhat současně v několika mezinárodních datových centrech se vzájemným porovnáváním výsledků. Stávající koncepce, podle našeho názoru, plně neodráží možnosti současné techniky, například rozšíření vyhodnocovaných dat o data z erejí a z tak zvaných open stations. Některé vyspělé státy obě tato zařízení již provozují. Open stations jsou vybaveny technikou umožňující přímý mezipočítačový přístup ke všem datům, která stanice zaznamenávají.

Domníváme se, že právě takové stanice, které vylučují subjektivní zásahy a zabezpečují předávání výsledků fyzikálních měření, exaktně vyhodnotitelných, by měly být využity jako standardní v budoucím kontrolním systému. Proto ČSFR bude podporovat úsilí směřující k vytvoření projektu seizmické části kontrolního systému.

Registrace tlakových změn ve vzduchu

Pozemní a vzdušné jaderné exploze se úspěšně zjišťují pomocí mikrobarografických měření, registrujících tlakové vlny ve vzduchu. Některé státy mají velké zkušenosti v této oblasti. Opět se jedná o levnou metodu s mezinárodní výměnou dat. Seizmické stanice zapojené do kontrolního systému by mohly být využity, po doplnění mikrobarografy, i k získávání a výměně těchto dat.

Registrace tlakových změn ve vodě

Při podvodních explozích v mořích vznikají kromě seizmických vln hydroakustické vlny, které se dají zaznamenat sítí hydrogeofonů a zpracovat obdobně jako v případě seizmických vln.

U explozí v pevné zemi, ale utěsněných vodou (např. v jezeře), vznikají silné seizmické vlny. V tomto případě lze plně využít seizmické metody.

Měření radiace ovzduší

Tato metoda je aplikovatelná u pozemních a vzdušných jaderných explozí, v některých případech i u podzemních jaderných explozí. Měření radioaktivních produktů z jaderné exploze by se mohla provádět buď na

pozemních stanicích (např. seizmických, či pomocí výstražného systému havárií jaderných elektráren), nebo systematickým měřením z letadel a z družic. Aby bylo možné zpětně zjišťovat místo exploze, musí být dobře známa meteorologická situace v době mezi explozí a měřením.

Radioaktivní produkty by se zjišťovaly i v případě podezření, že došlo k jaderné explozi.

Měření z družic

Tato měření jsou zatím dostupná jen státům, které mají vlastní družice. Buď by příslušná data poskytovaly všem zúčastněným státům, nebo by mohly být pro tyto účely vypuštěny speciální mezinárodní družice. Ke zpracování výsledků měření by bylo možné využít zkušenosti států, které již dnes tato měření z družic provádějí. Jedná se především o tyto metody:

- zjišťování elektromagnetického impulsu při jaderné explozi,
- zjišťování uvolněného tepla při jaderné explozi,
- zjišťování světelného záblesku,
- zjišťování gama záření, neutronové emise, X paprsků,
- zjišťování radiace,
- radarové měření,
- snímkování zemského povrchu s cílem zjistit případné vrtné práce, vytváření infrastruktury potřebné k přípravě jaderné zkoušky, vytvoření typického kráteru po podzemní explozi, změny povrchu Země v místě jaderné exploze atd.

Tato metoda má dále velký význam při zjišťování jaderných explozí v kosmickém prostoru.

Inspekce na místě

Tato inspekce bude využívat kontrolní metody v závislosti na druhu a místě provedení exploze. Nejkomplikovanější bude případ podzemní jaderné exploze, kdy připadá v úvahu měření radiace na povrchu a ve vrtech, měření místní seizmické aktivity, emanační měření, mikrogravimetrie, zjišťování anomálií geofyzikálních polí, existence infrastruktury potřebné k provedení jaderné zkoušky atd.

V ostatních případech bude důležitá i vizuální kontrola.

Přenos dat

Protože důležitou součástí kontrolního systému bude přenos dat z pozorovacích míst na celé Zemi ke zpracování a přenos předzpracovaných dat uživatelům, bude třeba se samostatně věnovat i problematice rychlého, spolehlivého přenosu velkých množství dat na velké vzdálenosti, a to i s využitím družicových kanálů.

Kontrola dodržování Smlouvy

Vlastní kontrola dodržování Smlouvy by mohla mít dvě úrovně. První by se týkala mezinárodní kontroly jaderných zbraní a zařízení, druhá zjišťování míst s výskytem podezřelých jevů a jejich kontroly.

1. Mezinárodní kontrola jaderných zbraní a zařízení

Tato kontrola by především spočívala v evidenci. V dohodnuté době by státy oznámily počty svých jaderných zbraní a zařízení a oznámily by jejich umístění. Kontroly by se uskutečňovaly jednak podle plánu, jednak namátkově, případně i na základě podloženého požadavku některého státu, bez práva odmítnutí. Vztahovaly by se například na:

- všechna místa uložení jaderných zbraní. Každá zbraň by byla evidována a pravidelně inventarizována;
- zařízení na výrobu jaderných zbraní nebo technologií potřebných pro jejich výrobu. Vedla by se evidence výroby jaderných zbraní a jejich expedice (kam byly dodány a zda tam skutečně jsou);
- mezinárodní kontrolu likvidace jaderných zbraní;
- mezinárodní kontrolu likvidace zařízení na výrobu jaderných zbraní a potřebných technologií;
- zařízení produkující materiály pro výrobu jaderných zbraní. Například štěpné materiály z jaderných elektráren nebo ze speciálních vojenských reaktorů vyrábějících štěpné materiály pro jaderné zbraně. Kontrolovala by se jejich produkce a další pohyb těchto materiálů. K tomu by bylo možné využít i zkušenosti MAAE;
- zkušební polygony. Kontrola, zda neprobíhá příprava jaderných zkoušek. Nestačí se ale omezit jen na tyto polygony. Jaderné zkoušky by mohly dělat některé státy ve prospěch jiných států nebo jsou možné zkoušky mimo známé polygony;

- laboratoře a výzkumné ústavy, které by se potenciálně mohly zabývat přípravou jaderných zkoušek;
- velké chemické exploze.

Rovněž by bylo třeba vypracovat postup pro případ ztráty jaderných zbraní, jejich komponentů, důležité dokumentace týkající se technologie výroby jaderných zbraní, tlakové havárie jaderných zbraní a zařízení a velké exploze, které by mohly být považovány za zkoušku.

Před uzavřením Smlouvy by se ovšem na mezinárodní úrovni musela vypracovat metodika provádění těchto kontrol, přijatelná pro všechny zúčastněné státy.

2. Zjišťování míst podezřelých jevů a jejich kontrola

Monitorování aktivity související s dodržováním Smlouvy by se provádělo pomocí komplexního kontrolního systému s využitím mezinárodně vyměřovaných dat (nejen seizmických) v souladu s protokolem Smlouvy, ale i s využitím dat, která získá příslušný stát svými prostředky. V případě podezřelých jevů, které nelze identifikovat technickými prostředky na dálku, by byla prováděna inspekce na místě.

Podle mého názoru přicházejí v úvahu tři koncepce kontroly:

- Každý zúčastněný stát (nebo skupina států) na základě vlastních a mezinárodně vyměřovaných dat z komplexního kontrolního systému bude mít právo požádat o provedení své inspekce v místě podezřelého jevu, bez práva odmítnutí. Nevýhodou této koncepce je absence mezinárodní kontroly. Výhodou je snadná a méně nákladná realizace.

- Inspekci na místě by prováděl mezinárodní specializovaný stálý orgán, ke kterému by se s žádostí o provedení inspekce v nejasných případech obracel stát vyžadující na stejném základě jako v předchozím případě provedení inspekce, rovněž bez práva odmítnutí. Tato varianta je pravděpodobně v současné době nejpříjemnější.

- Komplexní kontrolní systém, včetně vyhodnocování dat, by byl zcela mezinárodní. Kontroly v místech podezřelých jevů by rovněž prováděl mezinárodní orgán. V současné době by tato varianta do určité míry potlačovala suverenitu zúčastněných států. V případě předpokládaného sjednocovacího procesu států by však mohla být nejvhodnější.

Dokud nedojde k všeobecnému jadernému odzbrojení, mezinárodní kontrolní orgán, provádějící kontrolu jaderných zbraní a zařízení pro jejich výrobu, by měl být složen ze zástupců států vlastnících jaderné zbraně.

Jaderné exploze pro mírové účely

Součástí budoucí Smlouvy by měla být též problematika využití jaderných explozí pro mírové účely. Podle mého názoru by mohla být řešena tím, že by se pod mezinárodní kontrolou vyráběly standardní jaderné nálože speciálně pro tyto účely, třeba různých ráží. Tyto nálože by se mohly používat pod mezinárodní kontrolou, například mezinárodním specializovaným týmem.

Současně s pracemi na návrhu kontrolních opatření Smlouvy je třeba pracovat i na návrhu textu Smlouvy v samostatné komisi. Koncepce Smlouvy má vliv na koncepci kontrolního systému a naopak - možnosti kontroly ovlivňují koncepci Smlouvy.

Došlo 6. 11. 1990

SEIZMICKÁ KONTROLA JADERNÝCH EXPLOZÍ

V současné době probíhají ve střední a východní Evropě zásadní a rychlé změny, zejména v politické oblasti, které se nutně odrážejí i v oblasti vojenské. Můžeme předpokládat, že dojde ke změnám vojenských doktrín, ke konverzi zbrojní výroby, snížení počtu ozbrojených sil a výzbroje ve střední Evropě, vojenských rozpočtů, k nárůstu opatření pro zvýšení důvěry, ale i k pokroku v přípravě smluv o zákazu a likvidaci chemických zbraní a o omezení strategických a jaderných zbraní. Začal se vytvářet nový systém kolektivní evropské bezpečnosti. Do popředí vystupuje stále více národní suverenity malých států, jejichž bezpečnost byla dříve zajišťována v rámci koalicí.

ČSFR se bezprostředně týká problematika konvenčních zbraní, protože nevlastní a ani na svém území nemá chemické a jaderné zbraně. To ovšem neznamená, že by těmito zbraněmi nemohla být ohrožena. Jejich výroba je dnes možná nejen ve všech technicky vyspělých zemích, ale i v některých zemích rozvojových.

Vývoj a výroba jaderných zbraní končí jejich vyzkoušením. Ať již utajovaným, s cílem ověřit, zda zbraň má skutečně požadované účinky, nebo neutajovaným, s cílem odstrašit nebo vydírat potenciálního protivníka.

Lze vytvořit mezinárodní kontrolní systém založený na inspekcích na místě (v laboratořích, továrnách, zkušebních polygonech, na místech podezřelých jevů atd.), který však pracuje jen za ideálních podmínek vzájemné důvěry všech zúčastněných států. Dokud takový systém neexistuje, mají jednotlivé státy své národní technické prostředky monitorování jaderných zkoušek. Mezi nimi důležité místo zaujímají seizmické prostředky, které poskytují objektivní informace na velké vzdálenosti od místa explozí.

Každý suverénní stát potřebuje informace týkající se aktivity ostatních států v této oblasti, protože mají bezprostřední dopad na jeho bez-

pečnost. Jejich získávání, jak je tomu i v ostatních státech, tedy patří do kompetence armády. ČSA se touto problematikou zabývá již od roku 1966. Vzhledem k měnící se vojenskopolitické situaci vyvstává v současné době potřeba přehodnotit současnou koncepci seizmického monitorování v ČSA.

Seizmické metody lze též efektivně využít k objektivnímu určování parametrů jaderných úderů: místa, času, ráže.

Základní informace o seizmologii

Seizmické monitorování se skládá z nepřetržitého záznamu seizmických vln (registrace), z okamžitého vyhledávání vln od přírodních a umělých jevů na pozadí šumu (detekce), z určování místa a času vzniku vln (lokalizace) a z rozlišování mezi přírodním a umělým jevem (identifikace).

Seizmické monitorování jaderných explozí je založeno na geofyzikálních vlastnostech naší planety a aplikovaných fyzikálních principech přístrojů. Představuje aplikaci poznatků a přístrojového vybavení z klasické seizmologie, která se věnuje studiu zemětřesení.

Při explozi vznikají v Zemi vlny obdobně jako při zemětřesení, a ty se šíří na velké vzdálenosti. Např. seizmická stanice ČSA zaznamená podzemní jadernou explozi ze zkušebního polygonu USA v Nevadě od ráží 10 kt TNT (vzdálenost přes 9000 km) a z francouzského polygonu na ostrově Mururoa od 5 kt TNT. V těchto případech vlny procházejí zemským jádrem, které pro ně představuje obdobu čočky v optice, a stanice ČSA leží v jeho "ohnisku". Švédské stanice zaznamenávají chemické exploze o velikosti 3 t TNT z území SSSR na vzdálenost 1500 km.

Protože se jaderná exploze fyzikálně liší od zemětřesení (velikostí oblasti s plastickými deformacemi, dobou trvání jevu, explozivním mechanismem ohniska), lze ze záznamu seizmických vln poznat, zda se jedná o přírodní jev, nebo o jadernou či chemickou explozi (identifikace jevu).

Monitorování všech jevů na zeměkouli jedinou stanicí není možné. Protože dochází k pohlcování energie seizmických vln prostředím, lze slabé

jevy zaznamenat jen do určité vzdálenosti stanice od epicentra a v důsledku stavby Země jsou některé oblasti v "seizmickém stínu". Proto lze nejlepší výsledky dosáhnout pomocí celosvětové sítě stanic.

Seizmické vlny generované jadernými explozemi mají frekvence okolo 1 Hz. Šíří se rychlostmi okolo 8 km/s. Seizmografy neustále zaznamenávají seizmický neklid, jehož úroveň závisí na geologické stavbě v místě stanice. Na geologicky starých krystalinických útvarech je malý, na sedimentech velký. Je způsoben jak přírodními zdroji (přesuny vzdušných tlakových útvarů, mořským příbojem atd.), tak i umělými (průmysl, doprava). Vyhledávání vln generovaných seizmickými jevy na pozadí neklidu se nazývá detekce. Čím je vlna slabší nebo má vlnovou délku blízkou k vlnové délce neklidu, tím je detekce obtížnější. Proto stanice musí být budovány na místech s malou úrovní seizmického neklidu.

Seizmické vlny se nepřetržitě zaznamenávají spolu s časovým údajem buď analogově na médium (např. inkoustem na papír, fotocitlivý papír), ze kterého se ručně vyhodnocují, nebo v poslední době se zaznamenávají digitálně na magnetická média, ze kterých se pak interaktivně vyhodnocují s využitím výpočetní techniky. Protože k pohybu půdy dochází v třírozměrném prostoru, musí se pohyb půdy zaznamenat ve třech směrech (složkách). Ve vertikálním a dvou horizontálních, většinou orientovaných ve směru světových stran.

Při ručním zpracování se obvykle odečítá čas příchodu vlny na stanici, velikost amplitudy a periody vlny, případně totéž pro další vlnové skupiny příslušné témuž jevu (data 1. úrovně). Pokud jsou takovéto údaje k dispozici alespoň ze 4 stanic, je možné vypočítat polohu zdroje seizmických vln (lokalizace) a velikost uvolněné energie.

Digitální tříosložkové záznamy vln (data 2. úrovně) od dostatečně silných jevů umožňují provádět přibližnou lokalizaci a identifikaci jevů z údajů jediné stanice. Vlastní registrace a detekce probíhají automaticky.

K přesnější lokalizaci a ke zlepšení detekce právě jaderných explozí slouží ereje. Jsou to v geometrickém tvaru umístěné seizmometry na ploše alespoň 100 km² se složitým matematickým zpracováním zaznamenaných vln.

Dvojstranná jednání

Problematika zákazu jaderných zkoušek je projednávána jednak na svojstranné úrovni mezi USA a SSSR, jednak na Konferenci o odzbrojení v Ženěvě. Dvojstranná jednání měla za nejbližší cíl přípravu kontrolních opatření ke smlouvám o omezení ráží podzemních jaderných zkoušek limitem 150 kt TNT a o zákazu jaderných explozí pro mírové účely. Tyto smlouvy byly uzavřeny v letech 1976 a 1974, ale dosud nebyly ratifikovány, i když se v podstatě dodržují. K tomu proběhla společná seizmická i neseizmická měření (metoda Corttex) na jaderných polygonech obou států, která zpřesnila především určování ráží (kalibrační měření). Protokoly k těmto smlouvám obsahují kontrolní opatření, mají několik set stran a jsou k dispozici u autora článku.

Po schválení těchto smluv by mohlo následovat omezení ráží nižším limitem a stanovení stropu na jejich roční počet. SSSR ustoupil od zásady "vše, nebo nic" a přistoupil na zásadu postupných kroků. USA nadále zastávají názor, že pokud budou jaderné zbraně podstatnou složkou jejich výzbroje, budou nadále pokračovat v jejich zkouškách. Jednak k ověření funkčnosti skladovaných jaderných zbraní, k odstrašení potenciálního nepřítele, jednak k vyzkoušení nových typů jaderných zbraní se zdůrazněnými, anebo naopak potlačenými některými jejich účinky. V některých případech slouží malá jaderná exploze jako zdroj energie pro systémy vyvíjené v rámci výzkumů pro "hvězdné války". Obě velmoci nyní provádějí především exploze o rážích do 20 kt TNT.

Ostatní jaderné státy se hodlají k jednáním připojit až v době, kdy jejich jaderný potenciál bude srovnatelný s potenciálem USA a SSSR.

Všeobecný a úplný zákaz jaderných zkoušek

Přípravou všeobecného a úplného zákazu jaderných zkoušek se má zabývat Konference o odzbrojení v Ženevě. Teprve však v červenci 1990 byl při ní ustaven výbor pro zákaz jaderných zkoušek. Práce na formulaci textu smlouvy však zatím ještě nezačala. Jediným orgánem Konference o odzbrojení, jehož pracovní náplní jsou vědeckotechnické smlouvy, je Skupina seizmických expertů. Je tvořena experty 27 států a schází se dvakrát za rok na 14denním zasedání v Ženevě. ČSFR v ní od roku 1984 zastupuje autor příspěvku.

Skupina průběžně aktualizuje projekt mezinárodního seizmického kontrolního systému v závislosti na stupni rozvoje vědy a techniky. Jeho reálnost ověřuje pomocí metodologických mezinárodních experimentů. Jejich výsledky mají zpětný vliv na projekt systému. Prvních dvou experimentů se ČSFR zúčastnila prostřednictvím pracoviště ČSAV za účasti i ČSA. Předávána byla data 1. úrovně. Od roku 1988 probíhá experiment se získáváním, přenosem a zpracováním dat 2. úrovně. Má skončit v polovině roku 1991. Pro jeho velkou technickou náročnost a nepřipravenost čs. pracovišť, včetně armádního, se do něho ČSFR zapojila až v červenci 1990 prostřednictvím státního podniku Geofyzika Brno. Data jsou jednou denně předávána z Brna po telefonní síti do Českého hydrometeorologického ústavu v Praze, odkud jsou bezplatně přenášena kanály Světové meteorologické organizace do Moskvy, kde je jedno z mezinárodních datových center pro experiment.

Úkolem připravovaného celosvětového seizmického kontrolního systému bude poskytování co nejúplnější seizmické informace zúčastněným státům v souladu s dohodnutými procedurami. Úplná seizmická informace se tak stane výrazným prvkem nového systému bezpečnosti a bude pomáhat státům v jejich národním ověřování dodržování budoucího úplného zákazu jaderných zkoušek nebo dohod o jejich omezení.

Předpokládaná struktura systému:

- minimálně 50 třísložkových digitálních standardních seizmických stanic rozmístěných na místech s malou úrovní seizmického neklidu,
- národní datová centra, která by předávala data ze státu do mezinárodních datových center, přijímala od nich výsledky zpracování a prováděla identifikaci jevů,
- mezinárodní datová centra pro shromažďování, zpracování a poskytování dat a bulletinů z celosvětové sítě,
- telekomunikační kanály mezi národními a mezinárodními datovými centry a mezi mezinárodními datovými centry.

Pro velmocí by byl tento systém jen doplňkem jejich vlastních kontrolních prostředků, pro ostatní státy prakticky jediným prostředkem kontroly.

Některé státy (SRN, USA, Kanada, Švédsko, Norsko, Finsko, Austrálie) vynakládají na uvedené účely, ve srovnání s východoevropskými stá-

ty, mnohem větší prostředky a na jednáních prezentují velice konkrétní teoretické i praktické výsledky, což jim umožňuje i aktivnější práci ve Skupině seizmických expertů.

Seizmologické práce pro tyto účely jsou ve většině států financovány z rozpočtů armády, respektive z jiných vládních zdrojů, avšak prováděny jsou obvykle s využitím seizmických zařízení v civilním sektoru. Typickým příkladem je Agentura pro pokročilé obranné výzkumné projekty (DARPA) v USA, kde jsou pod koordinací armády uzavírány účelové kontrakty. Opačným příkladem je Výzkumné zařízení národní obrany (FOA) ve Švédsku, které tuto problematiku v plném rozsahu samo zabezpečuje. Většina států však zatím získává zkušenosti v této oblasti na dostupném zařízení, které plní úkoly pro jejich další národní potřeby. Speciální zařízení by realizovaly až v případě, že by bylo reálné uzavření smlouvy o všeobecném a úplném zákazu jaderných zkoušek. Na současné výzkumné úrovni se touto problematikou zabývají jejich státní výzkumné ústavy. V případě uzavření smlouvy by výměnu dat a jejich zpracování na národní úrovni zabezpečovala buď armáda, nebo specializované vládní zařízení.

2. mezinárodní seizmický experiment (MSE)

Hlavním cílem experimentu je ověření metod a postupů vypracovaných Skupinou seizmických expertů (SSE) pro:

- rychlý výběr a přenos dat ze stanic do experimentálních mezinárodních datových center (EMDC),
- zpracování dat v EMDC,
- přenos výsledků zpracování účastníkům.

Fáze 2. mezinárodního seizmického experimentu:

První fáze začala v létě 1988 a spočívala v technické a procedurální přípravě (hardware, software) v jednotlivých státech, včetně přípravy EMDC, spojení mezi EMDC, přípravy a vyčlenění seizmických stanic, národních datových center (NDC) a spojení mezi NDC a EMDC.

Druhá fáze je tvořena dílčími testy. Začala 16. 1. 1990. Na začátku byla data zpracovávána pouze několik dnů v týdnu, což umožňuje NDC a EMDC získat zkušenosti, odstranit technické a provozní nedostatky a upřesnit

instrukce pro hlavní fázi. Na zasedání SSE v Ženevě v srpnu 1990 byly posouzeny dosavadní výsledky 2. fáze a na základě získaných zkušeností byly zpřesněny instrukce a dohodnuta další činnost v rámci 2. fáze MSE.

Třetí fáze bude hlavní. Po dobu dvou měsíců poběží nepřetržitý provoz. Její začátek je plánován na 1. 4. 1991.

Čtvrtá fáze bude spočívat ve velmi důležitém vyhodnocení výsledků MSE, ve výběru nejvhodnějšího z různých technických přístupů a v přípravě další zprávy pro Konferenci o odzbrojení, která bude obsahovat zpřesněný technický návrh budoucího celosvětového kontrolního systému.

K 10. 8. 1990 se MSE účastní 25 států s 50 seizmickými stanicemi.

Seizmické stanice

MSE se mohou zúčastnit státy, které mají stanice nebo ereje s digitálním záznamem dat a mohou pravidelně předávat data 1. a 2. úrovně nebo alespoň data 1. úrovně do EMDC. Tak bude možné vyzkoušet všechny základní procedury vypracované SSE pro využití dat 2. úrovně v předpokládaném systému pro mezinárodní výměnu, počínaje jejich výběrem na stanicích, přes jejich přenos do EMDC a konče jejich zpracováním v EMDC s cílem zjistit, jaký vliv bude mít jejich použití na zlepšení konečného bulletinu jevů.

Národní datová centra

NDC odpovídají za sběr všech dat ze zúčastněných národních stanic a za to, že data odesílaná do EMDC po obsahové i formátové stránce odpovídají přijatým instrukcím. Skutečné uspořádání NDC závisí na možnostech zúčastněných států.

Jedním z cílů MSE je vyvinutí a vyzkoušení nejefektivnějších prostředků pro automatické a interaktivní zpracování seizmických signálů.

Funkce a procedury pro NDC jsou založeny na principu, že data 1. a 2. úrovně budou předávána pro všechny zaznamenané jevy, aby se tím maximalizovala pravděpodobnost definování nových jevů v EMDC.

Data 1. úrovně z každé stanice obsahují pouze informace, které EMDC potřebují k lokalizaci seizmického jevu, určení jeho hloubky a magnituda.

NDC dostávají dotazy z EMDC a odpovídají na ně.

Některá NDC pro spojení s některými NDC a EMDC využívají mezipočítačová spojení k přímému přístupu do jejich datových on-line bází, což je nad rámec dohodnutých procedur v SSE. Nezávisle na tom však postupují i podle směrnic pro MSE.

Každé NDC může obdržet data z kterékoli stanice, která je zapojena do MSE. Všechna data získaná EMDC jsou archivována a jsou volně mezipočítačově přístupná NDC. Výsledky analýz provedených EMDC, včetně informací o stavu probíhajících analýz v EMDC, jsou NDC přístupné stejným způsobem.

Experimentální mezinárodní datová centra

EMDC jsou v Canbeře (Austrálie), Stockholmu (Švédsko), Obninsku (SSSR) a ve Washingtonu (USA).

EMDC zodpovídají za sběr, analýzu a zpracování dat 1. a 2. úrovně za účelem přípravy a doručení bulletinů seizmických jevů. Mimo to vedou lehce přístupné archívy s daty 1. a 2. úrovně pro využití účastníky MSE.

MSE má tři následující důležité cíle týkající se EMDC:

- ověřit, jak ovlivní zahrnutí dat 2. úrovně do zpracování v EMDC (na pravidelném základě) zlepšení kvality bulletinů jevů a redukci počtu neasociovaných signálů,
- ověřit efektivnost procedur pro zpracování dat 2. úrovně v EMDC,
- ověřit, zda různá EMDC s poněkud rozdílným hardware, ale s podobnými algoritmy a procedurami, se mohou dopracovat identických bulletinů seizmických jevů.

EMDC připravují seznamy seizmických jevů a bulletin ve třech etapách. Seznamy obsahují výsledky analýz jednotlivých EMDC. Nejsou určeny k všeobecné publikaci, ačkoliv jsou přístupné všem účastníkům. Bulletin je výsledkem analýz provedených ve všech EMDC a jejich vzájemného porovnání. Procedury pro sběr a organizaci dat a pro jejich zpracování se však mezi čtyřmi EMDC mohou lišit.

Každé EMDC automaticky zpracovává počáteční seznam jevů (PSJ) s využitím pouze dat 1. úrovně, která dojdou nejpozději do 48 hodin od konce "datového dne" ve světovém čase. Tento seznam je vyslán ostatním EMDC během třetího dne od konce "datového dne", aby mohly být porovnány datové báze všech EMDC.

Seznam všech dat 2. úrovně, která EMDC obdrží, je též vyslán ostatním EMDC spolu s PSJ, což dohromady EMDC slouží k počátečnímu srovnání datovýchází a k odstranění nesrovnalostí komunikací mezi EMDC.

Po dosažení identických datovýchází ve všech EMDC každé EMDC nezávisle zpracovává stávající seznam jevů (SSJ). Jeho zpracování začíná třetí den po "datovém dni" a končí šestý den. Přitom se využívají jak data 1., tak i 2. úrovně. Počínaje PSJ, každé EMDC periodicky aktualizuje svůj SSJ, aby odrážel výsledky analýzy dat 2. úrovně a seismologickou interpretaci každého jevu. V průběhu tohoto procesu mohou EMDC vyžadovat doplňkové informace od NDC a probíhá denní výměna SSJ mezi EMDC.

Na principu rotace mezi EMDC odpovídá vždy jedno z EMDC za koordinaci přípravy konečného bulletinu jevů (KBJ) do sedmého dne od "datového dne", kdy bude distribuován NDC. KBJ bude odvozen od úplného SSJ s cílem odstranit co nejvíce rozdílů v interpretacích jednotlivých EMDC. Pokud rozdíly nejsou odstraněny, obsahuje KBJ všechny alternativní interpretace.

Každé EMDC archivuje všechna data, která obdrží. Tato data jsou dostupná všem účastníkům MSE pomocí mezipočítačového spojení a na základě požadavku jsou též dostupná na magnetických páskách nebo na ostatních médiích dopravovaných poštou.

Spojení

Vytvoření rychlých a spolehlivých telekomunikačních kanálů s dostatečnou kapacitou k přenosu předpokládaného objemu dat 1. a 2. úrovně a seismických bulletinů bude životně důležitou částí případného celosvětového systému. Důležitým cílem MSE je vytvoření, provozování a posouzení takovýchto telekomunikačních kanálů, založených na dnes dostupných technologiích.

Spojení mezi NDC a EMDC závisí na možnostech každého zúčastněného státu. Během MSE jsou využity nejúčinnější dostupné telekomunikační kanály pro výměnu dat mezi NDC a EMDC, jako např. kanály Světové meteorologické organizace, ale i alternativní kanály, včetně různých druhů mezipočítačového spojení.

Spojení mezi EMDC je v MSE pomocí přímých pronajatých vysokokapacitních mezipočítačových kanálů s využitím mezinárodních i národních družic. Pracují tak, že data dopravená do kteréhokoliv EMDC jsou automaticky a ihned dopravena do ostatních EMDC.

Charakteristika čs. civilních seizmických stanic

ČSAV má Geofyzikální ústav ČSAV a SAV, které provozují seizmické stanice. GFÚ ČSAV má stanice Kašperské Hory a Průhonice, které zatím nejsou vybaveny technikou pro získávání, zpracování, vyhodnocování a přenos dat 2. úrovně. Stanice Průhonice je v místě s velkou úrovní seizmického neklidu. V Kašperských Horách se uvažuje o obnovení těžby zlata, proto tuto stanici rovněž nelze považovat za perspektivní. ČSAV připravila návrh rozsáhlé inovace seizmické sítě, která by vedle jiného využití mohla zabezpečovat ve spolupráci s ČSA i úkoly vyplývající z požadavků na prvky celosvětového seizmického kontrolního systému. ČSAV zahájila jednání o možnosti umístit jednu z automatických stanic sítě na seizmickou stanici ČSA. Stanice GFÚ SAV jsou určeny především ke sledování seizmické aktivity Karpat. Podle toho jsou rozmístěny a technicky vybaveny. Jejich využití pro účely kontroly, bez velkých investic, nelze předpokládat.

V ostravsko-karvinském revíru byl vybudován regionální diagnostický seizmický polygon ke sledování důlních otřesů v této oblasti, který již poskytuje data 2. úrovně. Vzhledem k velkému seizmickému neklidu v této lokalitě však není dostatečně citlivý na vzdálené seizmické jevy.

Velké zkušenosti se získáváním, zpracováním a archivací lokálních dat 2. úrovně z měření v místech uvažovaných pro výstavbu jaderných elektráren má státní podnik Geofyzika Brno, který nyní úspěšně prokazuje schopnost z vlastních zdrojů, což byla podmínka FMZV, zabezpečit účast ČSFR v současném experimentu. V důsledku privatizace však pravděpodobně přestane existovat jako státní instituce. Proto perspektivně nebude asi možné, aby informace důležité z hlediska bezpečnosti suverénního státu poskytoval privatizovaný podnik, který může být i se zahraniční účastí. V současné době nabízí topografické službě ČSA, že za příslušný obnos převezme veškeré současné i budoucí závazky ČSA z oblasti seizmiky.

V ČSFR dosud neexistuje operativní civilní seizmická služba, která by byla schopna během několika hodin poskytnout informace o seizmických jevech, majících původ na našem území nebo na něm pocítěných, a o které se zajímají státní orgány a sdělovací prostředky.

Seizmická stanice ČSA

ČSA má v současné době seizmickou stanici v Orlických horách, jejíž nepřetržitý provoz zabezpečuje od roku 1975 Vojenský topografický ústav v Dobrušce. Je vybavena třísložkovou analogovou aparaturou s inkoustovým záznamem na papír, který umožňuje okamžité ruční odečítání dat 1. úrovně. Ta jsou dálkopisem předávána do SSSR pro potřeby Sovětské armády. Stanice je zařazena do speciální sítě SSSR, která slouží operativnímu monitorování všech seizmických jevů s důrazem na jaderné exploze. Speciální aparaturu dodala sovětská strana. ČSA byla do července 1990 pouhým dodavatelem dat. Na základě našeho požadavku nyní získává souhrnně každý den vyhodnocené seizmické informace, které budou využity pro národní potřeby ČSFR.

Po určitou dobu ČSA provozovala dvě seizmické stanice. Druhá byla v Kašperských Horách. To umožňovalo samostatně, případně ve spolupráci s civilními stanicemi, provádět přibližnou lokalizaci a identifikaci silnějších seizmických jevů. ČSA měla jako jediná šanci operativně poskytovat státním orgánům údaje o místních i vzdálených silných seizmických jevech. K této problematice byly zpracovány i výzkumné zprávy, které mimo jiné obsahovaly i návrh na výstavbu miniereje. Velení ČSA v uplynulých letech však vycházelo z toho, že stačí, když monitorování seizmických jevů provádí SSSR.

Informace z vojenské stanice byly ČSAV poskytovány jen ve zvlášť vyžádaných případech. Většina velmi cenných, unikátních a pro civilní sektor potřebných dat nebyla z důvodu utajení a napojení na sovětský systém využita, i když náklady na jejich získání byly značné a v tomto regionu neexistuje žádná jiná stanice. Podrobná porovnávací analýza dat ukázala, že tato stanice má v ČSFR nejlepší geofyzikální a geologické podmínky, že je nejcitlivější, i když není vybavena nejmodernější technikou. I z těchto důvodů byla její činnost a kvalita předávaných výsledků velice kladně hodnocena vysokými představiteli Sovětské armády.

V letech 1988-1989 byla na základě požadavku FMZV velením ČSA posuzována i možnost zabezpečení čs. účasti v mezinárodním seizmickém experimentu, organizovaném SSE. Vzhledem k tomu, že vojenská stanice není vybavena potřebnou technikou, objekt stanice byl utajován a vojenskopolitická situace měla jiné rysy než nyní, bylo rozhodnuto, že se ČSA experimentu nezúčastní, ale že má i nadále zájem na expertní činnosti ve Skupině seizmických expertů.

V současné době má ČSA zájem na bezprostředním získávání zkušeností z probíhajícího experimentu a informací o připravovaném seizmickém kontrolním systému tak, aby v případě potřeby mohla ČSA převzít gesci nad čs. účastí v budoucím kontrolním systému smlouvy. Má tak i možnost aktivně se podílet na tvorbě jeho koncepce v souladu s bezpečnostními zájmy ČSFR.

Ať již seizmická data bude poskytovat libovolná státní instituce, jejich uživatelem a zpracovatelem by měla být ČSA, která by měla provádět identifikaci jevů a připravovat podklady pro vyžadování případných inspekcí na místech podezřelých jevů. Po teoretické stránce by tato problematika mohla být řešena ve VzÚ FMO a případnou technickou realizaci by mohla zabezpečovat seizmická stanice topografické služby ČSA.

Rovněž využití seizmických metod k určování parametrů jaderných úderů v době války je možné jedině v případě, že existuje již v míru vybudovaná a vyzkoušená síť seizmických stanic.

Závěr

Seizmické monitorování pravděpodobně bude mezinárodně uznávaným prostředkem kontroly dodržování smluv o odzbrojení. V případě potřeby má topografická služba ČSA předpoklady pro zapojení do celosvětového kontrolního systému po doplnění seizmické stanice odpovídající přístrojovou technikou. ČSA, která odpovídá za obranu státního území, by měla otázkám seizmického monitorování věnovat v příštím období potřebnou pozornost. To bude vyžadovat zejména:

- rozvoj spolupráce s civilním sektorem, především s ČSAV. Tím, že se jí umožní umístit na vojenské seizmické stanici jejich špičkovou aparaturu, získá ČSA možnost využívat unikátní data pro své potřeby téměř bez dodatečných investic a ČSAV ušetří čas a prostředky, které by musela vynaložit na výstavbu nové, citlivé, moderní stanice,

- zahájení spolupráce s ostatními státy s cílem výměny dat k operativnímu vyhodnocování seizmických jevů pro potřeby velení ČSA a státních orgánů, včetně monitorování jaderných explozí. Vytvořit předpoklady pro získávání nezprostředkovaných informací, což podpoří pozici suverénního státu. Předávat zainteresovaným státům vlastní data, a to jako příspěvek k posílení důvěry,

- pokračovat v přímé účasti ČSA na práci Skupiny seizmických expertů při Konferenci o odzbrojení v Ženevě s cílem aktivně se podílet na přípravě budoucího mezinárodního seizmického kontrolního systému. Dalším cílem by mělo být získávání zkušeností z experimentů takovým způsobem, aby v případě uzavření smlouvy o všeobecném a úplném zákazu jaderných zkoušek mohla být jedna ze seizmických stanic na území ČSFR a aby ČSA mohla být gestorem kontrolní činnosti související s připojením ČSFR k této smlouvě,

- na teoretické úrovni se zabývat problematikou identifikace a využití datové báze získané během probíhajícího mezinárodního experimentu.

Došlo 6. 11. 1990

pplk. Ing. Karel VESELÝ

Ing. Vladimír ČIHÁK

Eva HOMOLOVÁ

DOSAŽENÝ STAV A VÝSLEDKY VÝVOJE TECHNICKÝCH A SVĚTLOCITLIVÝCH KARTOGRAFICKÝCH FÓLIÍ V TS ČSA

V roce 1981 byl zadán resortní úkol technického rozvoje "Vývoj a zdokonalování metod, prostředků a technologií kartografické reprodukce v tvorbě map". Jeho hlavním řešitelem bylo Výzkumné středisko 090 Praha a jako spoluřešitelé se na něm podílely všechny složky topografické služby. Úzce souvisel s tehdy velmi preferovanou oblastí rozvoje automatizované tvorby map a vyplýval z potřeb zabezpečení kvalitního spotřebního materiálu a pomůcek domácí provenience pro ruční a strojové rytí a řezání i pro návazné technologické kroky, tzn. pořizování kontaktních kopií.

Zpočátku byla celá problematika řešena jako náhrada technických fólií ze západoevropských států dovozem z členských zemí RVHP. Záhy se však ukázalo, že je tato cesta i přes čilé mezinárodní kontakty v rámci dočasných pracovních skupin zástupců TS armád států Varšavské smlouvy zcela neschůdná. Bylo proto rozhodnuto vyvíjet zejména technické a světlocitlivé kartografické fólie vlastními silami. Výroba halogenstříbrných materiálů byla zásluhou vedení TS ČSA prosazena v čs. civilním průmyslu, stejně jako nástroje pro ruční řezání do slupovacích fólií, nástroje pro strojové rytí, tvrdokovové a korundové kartolitografické nástroje atp. Pro úplnost je třeba poznamenat, že uvedený úkol řešil neobyčejně široký okruh problémů souvisejících s polygrafickým zabezpečením armády. Patřila sem kupříkladu i racionalizace práce s velitelskou dokumentací, aplikace reprografie a mikrografie v armádě, jejímž výsledkem bylo zavedení diazomateriálu UNI, dále byla jako jeden z podúkolů řešena standardizace technologií ve stacionárních tiskárnách a rozmnožovnách aj.

Pro mimořádnou šířku celé řešené problematiky se většina dílčích problémů časem vydělila a tyto problémy dostaly samostatné řešitele.

Nosným programem úkolu se stal vývoj technických a světlocitlivých kartografických fólií. Předpokládalo se, že úkol bude ukončen zavedením vyvinutých materiálů do výroby některého z domácích civilních výrobců do roku 1988.

Při vývoji byl důsledně uplatňován požadavek vycházet z domácí surovinové základny, a tak byl zejména vývoj světlocitlivých vrstev přímo limitován dostupností konfekčních světlocitlivých látek pro elektrotechnický a polygrafický průmysl. Jako správná se ukázala orientace na polyesterové podložky pro vývoj fólie, přestože je bylo nutno zabezpečovat z dovozu za volně směnitelnou měnu.

Vývoj všech vrstev probíhal zpočátku souběžně a na laboratorních vzorcích velmi malých formátů se zkoušela jejich funkčnost. Vyvíjely se vrstvy určené pro rytí, slupování, pro kontaktní kopírování UV zdrojem a dokonce jejich kombinace a zároveň byly pochopitelně vyvinuty přípravky pro jejich zpracování. O tom, že se jednalo o skutečně hodnotná technická řešení, svědčí řada udělených čs. autorských osvědčení na přihlášené vynálezy (viz tabulku 1).

Dosažené výsledky řešení pro zavedení do praxe stále ještě nevyhovovaly, proto bylo navrženo a zkonstruováno diskontinuální zařízení pro ovrstvování formátových přířezů fólií. Pro ověření funkčních parametrů vrstev bylo výborné, avšak nehodilo se ani pro poloprovozní výrobu. Byl proto zkonstruován a vyroben kontinuální ovrstvovací stroj pro nanášení vrstev na fólii v roli. Dnes již není podstatné, kolika úpravami stroj prošel a jaké byly příčiny vleklých neduhů doprovázejících ovrstvování fólií v roli. V průběhu realizací četných rekonstrukcí a úprav byl již v průběhu let 1986 - 1987 vyvíjen intenzivní tlak na čs. podniky na převzetí výsledků vývoje a zahájení sériové výroby technických a světlocitlivých fólií. Převzetí však bylo podmíněno úplným dořešením podmínek ovrstvování v sériové výrobě, čemuž nebyli řešitelé schopni vyhovět.

Mezitím průběžně probíhaly v rámci ČSA kontrolní zkoušky vzorků fólií z poloprovozní výroby, do kterých však byly zapojeny i vybrané civilní organizace, a byla vytvořena koncepce výroby fólií pro potřeby ČSA na upraveném kontinuálním ovrstvovacím stroji, v té době již instalovaném v budově VZÚ Praha. Široký sortiment vyvinutých fólií byl zúžen na čtyři základní druhy, u kterých se předpokládala poloprovozní výroba ve VZÚ.

L. Vítel	Fólie a rošob její výro-		
K. Dětlic	by		
H. Šaov			

Ve 4 etapách kontrolních zkoušek, které probíhaly v obdobích 1982 - 1983, 1984, 1985 a 1987 - 1988, se výrazně projevovaly individuální požadavky uživatelů, kteří prosazovali při formulaci závěrů hodnocení fólií své místní zvyklosti a zaběhnuté technologie, pro které požadovali charakter vrstev přizpůsobit. Negativně se projevovala též neschopnost stanovit přesné hranice mezi odpovědností vývojových pracovníků za dosažení požadovaných charakteristik vrstev a mezi schopnostmi pracovníků z praxe, tedy uživatelů, přizpůsobit pracovní postupy a technologie novým vlastnostem fólií. Z uvedeného důvodu byl zastaven další vývoj a zkoušení fotorezistních vrstev, jejichž nevýhoda při zpracování spočívala v používání relativně velkého množství hořlavých rozpouštědel, došlo i k prosazení určitého anachronismu, kterým bylo zavedení matové fólie PVC, přestože byla vyvinuta a s úspěchem odzkoušena polyesterová fólie s matovou vrstvou vhodnou pro kopírování i kreslení.

Z vyvíjených technických a světlocitlivých vrstev nakonec prošly sítím kontrolních zkoušek:

- fólie se světlou rycí vrstvou;
- fólie s tmavou zelenou rycí vrstvou;
- diazografická pigmentovaná fólie hnědá (matná);
- diazografická pigmentovaná fólie černá (čirá);
- fólie s červenou slupovací vrstvou;
- Durofol SB matný;
- Durofol SB čirý;
- korektory, flexotuše, světlocitlivé emulze.

Opakovaně v roce 1988 projevil zájem o převzetí sériové výroby technických a světlocitlivých kartografických fólií sdružený kooperační podnik JZD Ohnišov a Předměřice nad Labem. Poprvé projevilo JZD Ohnišov zájem o převzetí výroby již v roce 1983.

Po obtížném jednání o způsobu předání výsledků vývoje fólií a technického vybavení pro poloprovozní výrobu fólií byla konečně v roce 1989 předána výroba nově vytvořenému podniku FOILCOS. Po náročné rekonstrukci výrobního objektu a instalaci ovrstvovacího zařízení původně určeného pro poloprovozní výrobu bylo plánováno zahájit výrobu potřebných fólií pro ČSA a pro ostatní civilní uživatele. Přestože bylo zahájení výroby dokonale organizačně i materiálně připraveno, projevil se zásadním způ-

sobem rozdíl mezi technologií sériovou a poloprovozní. Předané ovrstvací zařízení bylo konstruováno výhradně pro potřeby zkoušek a nejvýše pro výrobu laboratorních vzorků či poloprovozní výrobu. Přesná kritéria pro sériovou výrobu tedy tento ovrstvací stroj nemohl splnit, což bylo příčinou značného zpoždování plánované produkce pro ČSA. K datu dokončení rukopisu, tedy k 30. 9. 1990, bylo vyrobeno plánované množství matové fólie Durofol SB, která plně nahrazuje dovážený Astralon, a byla zahájena výroba diazografických pigmentovaných fólií.

Přes značné výrobní obtíže však výrobce přislíbil dohodnuté objemy jednotlivých fólií pro potřeby ČSA splnit postupně do poloviny roku 1991.

Navíc plánuje rozšířit sortiment vyráběných fólií tak, aby byla pokryta většina požadavků tuzemských odběratelů. Z těch podstatných jmenuji alespoň fólii montážní, matovou ve variantách opacitní, kreslicí, kopírovací, diazografickou ve variantách rematriční, duplikační, rycí a jiné.

V následujících tabulkách jsou uvedeny stručné charakteristiky a vlastnosti fólií zavedených po úspěšných kontrolních zkouškách do zásobování v ČSA.

Tabulka 1

PŘEHLED UDĚLENÝCH AUTORSKÝCH OSVĚDČENÍ NA VYNÁLEZY
VYTVOŘENÉ V RÁMCI VÝVOJE TECHNICKÝCH A SVĚTLOCITLIVÝCH
KARTOGRAFICKÝCH FÓLIÍ

Autoři	Název technického řešení	Číslo AO	Datum zveřejnění
1	2	3	4
V. Čihák K. Oktábec E. Vrábel H. Rusová	Fólie pro tvorbu negativního obrazu rytím	242 254	15. 4. 1983
E. Vrábel V. Čihák Z. Karas J. Fingr	Fólie se stažitelnou slupovací vrstvou	242 794	31. 8. 1985
V. Čihák E. Vrábel K. Oktábec H. Rusová	Sendvičová předzcitlivená fólie a způsob její výroby	249 362	14. 8. 1986

1	2	3	4
V. Čihák E. Vrábel K. Oktábec H. Rusová	Sendvičová předzcitlivená slupovací fólie a způsob její výroby	249 361	14. 8. 1986
E. Vrábel V. Čihák Z. Karas J. Finger	Matová polotransparentní kreslicí fólie a způsob její výroby	250 068	18. 9. 1986
V. Čihák E. Vrábel K. Oktábec H. Rusová	Sendvičová předzcitlivená kreslicí fólie	250 080	18. 9. 1986
V. Čihák E. Vrábel K. Oktábec H. Rusová	Univerzální barevná náhledová soukupie	251 288	13. 11. 1986
V. Čihák E. Vrábel A. Mistr K. Oktábec H. Rusová	Negativně pracující film pro fotomechanické kopírování a dotváření obrazu rytím	251 287	13. 11. 1986
V. Čihák E. Vrábel K. Oktábec H. Rusová A. Mistr	Negativně pracující film pro fotomechanické kopírování	251 286	13. 11. 1986
E. Vrábel V. Čihák O. Gorgoň J. Živáňský	Sendvičová fólie pro tvorbu obrazu rytím	250 107	30. 12. 1986
E. Vrábel V. Čihák O. Gorgoň J. Živáňský	Sendvičová fólie se stazitelnou slupovací vrstvou	250 108	30. 12. 1986
E. Vrábel V. Čihák A. Mistr K. Oktábec H. Rusová	Pozitivně pracující film pro fotomechanické kopírování	250 123	30. 12. 1986
E. Vrábel V. Čihák O. Gorgoň J. Živáňský	Sendvičová matová kreslicí fólie	251 153	24. 2. 1987

PŘEHLED TECHNICKÝCH PARAMETRŮ KARTOGRAFICKÝCH A KARTOPRODUKČNÍCH FÓLIÍ

Parametr	ČSN jedin.	Matová fólie Durofol SB		Kartografická fólie pro ruční i automatizo- vanou tvorbu		Kopírovací pozitivně pracu- jící diazografická fólie	
		kopírovací	kopírovací a kreslicí	rytím	maskováním	rematriční	duplikační kreslicí
1	2	čirá	matová	rycí D	slupovací	černá	hnědá
Tloušťka podložky	/um	200 ±10	200 ±10	100 - 180	100 - 180	100 - 180	100 - 180
Tloušťka vrstvy	/um	12 ±1	12 ±1	7 ±1	35 ±2	8 ±1	8 ±2
Barva vrstvy	-	čirá	matová	zelená	červená	černá	hnědá
Vizuální opt. hustota	D	0,07 ±0,03	0,15 ±0,05	1,1 ±0,2	0,3 - 0,4	2,0 ±0,2	1,9 ±0,3
Tvrdost vrstvy	67 3075	min. 9	min. 9	4 - 7	max. 4	4 - 7	4 - 7
Přílnavost vrstvy	67 3085	1 - 3	1 - 3	1 - 2	max. 4	1 - 3	1 - 3
Hranová ostrost	/um	-	-	20	10	20	20
Rozlišovací schopnost	PBP %	-	-	-	-	10 - 90	20 - 80
čitelnost	měrka	-	-	-	-	36	45
Odolnost proti oděru	66 3083 ⁺)	0,5	0,5	0,35	-	0,3	0,3

1	2	3	4	5	6	7	8
Chemická odolnost	64 0242	benzín	benzín	étery	benzín	benzín	benzín
Vývojka	-	-	-	-	-	1,5% NaOH	0,5% NaOH
Záruční doba	rok	3	3	3	3	1	1
Počet korektur	/m ²	max. 5	max. 5	max. 25	max. 5	max. 15	max. 15
Druh podložky		PVC	PVC	PETP	PETP	PETP	PETP

+) Takto označená norma byla zrušena, avšak do současné doby nebyla nahrazena normou novou.

МІСЯЦЬ ТЕХНІЧКИХ ІЗМІНЕНЬ ІСВАНІ В КВАРТАЛІ ПІСЛЯ ПІСЬМА

POROVNÁNÍ TECHNICKÝCH PARAMETRŮ DOVOZNÍCH RYCÍCH FÓLIÍ
S NAŠÍM VÝVOJOVÝM TYPEM D

Parametr	ČSN/jedn.	Vývojový typ D	Topascribe Green	K E Scribe Coat
Tloušťka				
podložky	/μm	125	125	125
vrstvy	/μm	7 ±1	10 ±1	15
Barva vrstvy		zelená	světle zelená	různé druhy
Vizuální opt. hustota	°D	1,1 ±0,2	0,9 ±1,0	různé
Tvrdost vrstvy	ČSN 67 3075	4 - 7	7	9 - 10
Počet nutných korektur	/m ³	do 25	0	0
Hranová ostrost	/μm	do 20	15	13

Došlo 25. 9. 1990

pplk. Ing. Karel VESELÝ

Ing. Vladimír ČIHÁK

Eva HOMOLOVÁ

PŘEHLED VYRÁBĚNÝCH SVĚTLOCITLIVÝCH A TECHNICKÝCH

KARTOGRAFICKÝCH FÓLIÍ

Úvod

V současné době se ve vyspělých průmyslových státech rozvíjejí technologie tvorby map založené na skenování kartografických podkladů, aerokosmických snímků a jiných grafických informací s přímým redakčním sestavením výsledné podoby mapy interaktivním způsobem na grafickém displeji. Výstupem může být plnobarevný tisk, filmy s barevnými výtažky nebo přímo tiskové formy. O výhodách systémů s možností zpracování grafické informace bez použití hmotných médií (kartolitografických podkladů) není nutno diskutovat, avšak naše současné technologie jsou založené zejména ve svých finálních fázích na klasických kartografických a litografických pracovních krocích se používají montážní, kreslicí, rycí, slupovací a kopírovací fólie. Podle materiálu, z něhož jsou vyrobeny, rozlišujeme fólie typu PVC a kopolymery, triacetát, PETP aj. Mezi typ PVC patří např. Astralon, Durofol, Gölzalon nebo Sicoprint. Pro potřeby kartografie je zpravidla nutno tyto fólie upravovat. Úpravy spočívají především v polevu kopírovací, rycí nebo slupovací vrstvou. Matový povrch těchto fólií zabezpečuje zakotvení technických a světlocitlivých vrstev a tuší. Nevýhody fólií typu PVC jsou především v náročném ručním zpracování, v křehnutí podložky při jejím stárnutí, ve změnách rozměrů vlivem klimatických podmínek apod. Tyto nedostatky vyvolaly odezvu ve vývoji materiálů na stabilizované podložce PETP biaxiálně orientované dlužením. Tento typ fólií je vyráběn zahraničními výrobci pod označením Mylar, Stabilene, Melinex, Folex, Cronar aj. Pro montážní účely bývá fólie upravována, čímž získává specifické vlastnosti. Montážní fólie označené AS vykazují antistatické vlastnosti, AN značí úpravu pro zamezení tvorby newtonských kroužků. Příkladem těchto materiálů mohou být fólie Melinex AS, Melinex AN, Folex AS, Folex AN, ale i Clear Base, Mounting Film apod.

1. Příklady druhů fólií a jejich výrobců

a) Matové fólie

- kreslicí (Topatex SM, Topatex DM, Dia Mat, Transparent for Pencil and Ink),
- kopírovací (Topatex TM, Topatex PM, Micro Trace, Folarex H),
- kreslicí bílé (Topatex Opaque White, Dia Mat White),
- rozptylové fólie (Template, Folarex H, Hostaphan),
- speciální (Plot A - Grid Films, Folex MM),
- prezencibilované (Pencil and Ink Surface Film Sensitized for Helios).

b) Maskovací fólie

- jednovrstvé slupovací (Super Mask High/Low Tack, Folamask, Ruby-lith, Amberlith),
- dvojevrstvé (Folamask Diazo),
- světlocitlivé (Pil Tic, Peel Coat Film).

c) Rycí fólie

- jednovrstvé (Topascribe Green, Scribe Base, Folascribe, Scribe Coat),
- dvojevrstvé (Outline Scribe),
- světlocitlivé vymývací (Reproscribe Film Positiv, Photopolymer Negativ Film).

d) Kopírovací fólie se světlocitlivou vrstvou

- diazofilmy pozitivně pracující vyvolatelné parami čpavku (Topalof, Topafilm, Topatype Process Film, Folalith Diazo, Blue Copy),
- diazofilmy zpracováváné v tekutých přípravcích (Densoline, Negative Contact Wash-off Film, Kimolith, Negative film with photopolymer coating, Dry Peel),
- sendvičové fólie pro speciální použití (Duplication Scribe Film Sensitized for Helios, Topakling Adhesive Backed, Self Adhesive Film, Folamask Diazo, Micro Copy).

2. Způsob použití různých druhů fólie v kartografické tvorbě

Použití matových fólií pro kreslení je vcelku snadné, avšak pouze některé z matových fólií lze použít pro kopírování pomocí ultralaků a šablonových vrstev. Důvodem je zastarání této technologie v porovnání s moderními kopírovacími postupy a nabízenými kopírovacími podložkami. Bílé kreslicí fólie se používají stejně jako transparentní matové, avšak obraz na těchto fóliích nelze kontaktně kopírovat. Stejně tak zpravidla nelze pořizovat kopie z podložek se zdánlivě jen mírně zvýšenou opací-
tostí. Mezi speciální matové fólie patří fólie s nereprodukovatelnou sí-
tí, fólie pro plottery aj. Prezenzibilované dvojvrstvé fólie mají lí-
covou stranu matovou a rubovou stranu opatřenou diazografickou nebo fo-
topolymerní vrstvou.

Maskovací (slupovací) fólie se používají k vyřezávání masek a šab-
lon v polygrafii a v kartolitografii. Jednovrstvé fólie jsou dostatečně
transparentní a čiré na to, aby bylo možno ručně vyřezávat masky podle
podložené předlohy, avšak mají dostatečnou optickou hustotu pro kopíro-
vání. Dvojvrstvé slupovací fólie mají obvykle kromě vlastní slupovací
vrstvy další barevně kontrastní diazografickou vrstvu, na níž se nakopí-
ruje pomocný obraz. Speciálním případem jsou slupovací fólie světlocit-
livé, na kterých se vytváří pro expozici a vyvolání hraniční linie masky.

Obdobně jako maskovací lze klasifikovat i rycí fólie. Kromě klasic-
kých jednovrstvých se používají i dvojvrstvé v různých modifikacích:
s bílou kreslicí nebo kopírovací vrstvou na povrchu, s diazovrstvou na
lícové nebo rubové straně či s pomocnou mezivrstvou umožňující inverzi
obrazu do pozitivu.

Zcela specifické jsou světlocitlivé vymývací fólie označované
wash-off. Světlocitlivá vrstva je u nich tvořena polymerem, který po
expozici aktinickým zdrojem světla zesítuje a utvrdí se. Neosvětlený
polymer se pak odmyvá v předepsaných roztocích.

Každá z uvedených vrstev je určena pro přesný způsob zpracování
a použití. Používání jiných pracovních postupů než těch, které doporu-
čuje výrobce, vede k nekvalitním a nestandardním výsledkům. Tato skuteč-
nost platí i pro kopírovací fólie rozlišované dále podle druhu na diazo-
filmy, nehalogenstříbrné filmy, filmy pro denní světlo apod. Z kopírova-

cích fólií jsou nejvíce rozšířeny diazofilmy různých barev vyvolávané parami čpavku a dále pak diazofilmy vyvolávané v zásaditých roztocích. Vzhledem ke komplikovanosti zpracování se dosud poměrně v menší míře prosadily diazofilmy s vodním vymýváním obrazu a fotopolymerní či fotorezistní vrstvy typu wash-off.

Speciálními druhy fólií jsou sendvičové typy, které jsou kombinací světlocitlivých a ostatních vrstev na společné podložce. Jejich příklady byly uvedeny v textu při popisování jednotlivých druhů fólií.

Závěr

Ke zkvalitnění a zefektivnění současných technologií lze přispět zaváděním nových typů fólií namísto typů zastaralých. Nelze se však vyhýbat ani úpravě technologií v závislosti na vlastnostech a možnostech nových typů technických a světlocitlivých kartografických fólií. V současné době již existuje předpoklad rozšířit si skladbu technických kartografických a světlocitlivých fólií v technologiích na základě nabídky předpokládaného sortimentu výroby čs. podniku FOILCOS (viz tab. 1). V tabulce 2 je pro porovnání uveden přehled výrobků zahraničních výrobců.

Došlo 11. 10. 1990

Druh fólie	FILIX	FOILCOS
Periodní	Folium	Folium
regrafická	Folux A5	Folux A5
antistatická	Folux A6	Folux A6
antimagnetická	Folux A7	Folux A7
antimagnetická	Folux A8	Folux A8
antimagnetická	Folux A9	Folux A9
antimagnetická	Folux A10	Folux A10
antimagnetická	Folux A11	Folux A11
antimagnetická	Folux A12	Folux A12
antimagnetická	Folux A13	Folux A13
antimagnetická	Folux A14	Folux A14
antimagnetická	Folux A15	Folux A15
antimagnetická	Folux A16	Folux A16
antimagnetická	Folux A17	Folux A17
antimagnetická	Folux A18	Folux A18
antimagnetická	Folux A19	Folux A19
antimagnetická	Folux A20	Folux A20
antimagnetická	Folux A21	Folux A21
antimagnetická	Folux A22	Folux A22
antimagnetická	Folux A23	Folux A23
antimagnetická	Folux A24	Folux A24
antimagnetická	Folux A25	Folux A25
antimagnetická	Folux A26	Folux A26
antimagnetická	Folux A27	Folux A27
antimagnetická	Folux A28	Folux A28
antimagnetická	Folux A29	Folux A29
antimagnetická	Folux A30	Folux A30

NABÍDKA TECHNICKÝCH KARTOGRAFICKÝCH A SVĚTLOCITLIVÝCH FÓLIÍ
NA PVC A PETP PODLOŽKÁCH ČS. VÝROBCE FOILCOS

Označení	Specifikace
MAT C/KD 1V	- čirá kopírovací a kreslicí, jednostranná fólie PVC (Durofol SB čirý)
MAT/KD 1V	- matová kopírovací a kreslicí, jednostranná fólie PVC (Durofol SB matový)
MAT DIAG/L2 T	- sendvičová matová (diazografická, pigmentovaná, hnědá, oboustranná fólie) PETP
MATO/KD 1V	- matová, opacitně bílá kreslicí, jednostranná fólie PVC
MSK/K1 T	- slupovací (maskovací) jednostranná fólie PETP
DIAG/M1 T	- diazografická pigmentovaná (rematriční), černá, jednostranná fólie PETP

Adresa výrobce: FOILCOS

Na kopečku 1

PRAHA 8

tel.: 823 92 71

PŘEHLED TECHNICKÝCH A SVĚTLOCITLIVÝCH KARTOGRAFICKÝCH FÓLIÍ ZAHRANIČNÍCH VÝROBCŮ

Druh fólie	FOLEX Švýcarsko	OGEL/ICI Anglie	K + E (Kentel + Esser) USA	RENKER SRN	KIMOTO Japonsko	ULAND USA/Švýcarsko
1	2	3	4	5	6	7
Montážní						
• neupravená	Folanorm	Melindex 0	Transparent Uncoated 441015	Montagefolie P		
• antistatická	Folex AS	Melindex AS		Montagefolie PASD	Clear Base	
• antinewtonská	Folex AN	Melindex AN		Montagefolie PAN	Clear Base	
Matová						
• kreslicí	Folatype	Topatex SM, DM Velvetex SM, DM	Matte Surfaced for Pen- cil and Ink 441055	Zeichenfolie PL	Dia Mat	
• kopírovací	Folarex H	Topatex PM, TM	Cartographic for Pen- cil and Ink 441105	Zeichenfolie PLS	Micro Trace	
• kreslicí bílá	Folatype weiß opak	Topatex Opa- que White	White Opaque for Pen- cil and Ink	Zeichenfolie weiß PSC	Dia Mat White	
• rozptylová	Folarex H	Adhesive Backed Matt Film	Plot A-Grid Film 441130	Streufole PL	Template	
• speciální	Folex MM	Topafilm HD/DM	Sensitized for Helios 451545	Spezialfolie PLO	Dia Section Film	
• prezinbilovaná						

1	2	3	4	5	6	7
Maskovací <ul style="list-style-type: none"> • jednovrstvá • dvojevrstvá • světlocitlivá 	Folamask Folamask Diazo	Super Mask	Cut'N'strip Film 445525 Masking Film Sens. for Helios Contact 445514 Peel Coat Film 455407	Schneide und Maskierfilm PSM Photomechanischer Abziehfilm PFA	Etching Type, AK Strip Coat Bandel Coat Pill Tic	Rubylith, Amberlith
Rycí <ul style="list-style-type: none"> • jednovrstvá • dvojevrstvá • světlocitlivá 	Folascibe	Topascibe	Scribe Coat 443105 Outline Scribe 443207 Etchscribe Film Reproscribe Film 453537	Gravierfolie Polyscal Photopolymer Negativ Film	AK Scribe Base	
Kopírovací <ul style="list-style-type: none"> • pozitivní "dry" • pozitivní wash-off • negativní nehalogen. • negativní wash-off • sendvičová 	Folalith Diazo Folamask Diazo	Topaloft, Topafilm Topakling Adhesive Backed	Transp. Film Clear Sens. for Helios 451505 Pencil and Ink Sens. for Dupro 451745	Lichtpausfolien M sepie, schwarz Wash-off film direkt kontakt Anhaltkopierfolie Negativ PMA Negativ kontakt wash-off film Lichtpausfolie SK	Repro Diazo, Blue Copy Color Copy Kimolith Dry Peel Kimolith Micro Copy Diazo Unipar	

СОДЕРЖАНИЕ

	Страница
М. Тума — Д. Душатко: Разность координат между геодезическими системами 1942 и 1942/83	1
М. Тума — Й. Костелецки — Й. Угорны: Банк данных результатов доплеровских наблюдений	25
Д. Душатко: Информация о спутниковой системе определения местоположения с геодезической точностью	31
Й. Фидлер: Контроль общего и полного запрещения ядерных испытаний	50
Й. Фидлер: Сейсмический контроль ядерных взрывов	57
К. Веселы — В. Чигак — Э. Гомолова: Достигнутое состояние и результаты развития технических и светочувствительных картографических пленок в Топографической службе ЧА	70
К. Веселы — В. Чигак — Э. Гомолова: Перечень выпускаемых светочувствительных и технических картографических пленок	78

INHALT

	Seite
M. Tůma — D. Dušátko: Koordinatenunterschiede zwischen den geodätischen Systemen 1942 und 1942/83	1
M. Tůma — J. Kostelecký — J. Ugorný: Datenbase der Dopplerschen Observationsergebnisse	25
D. Dušátko: Information über das System für die Lagebestimmung mit geodätischer Genauigkeit	31
J. Fiedler: Kontrolle des allgemeinen und völligen Verbots von Kernwaffenversuchen	50
J. Fiedler: Seismische Kontrolle von Kernexplosionen	57
K. Veselý — V. Čihák — E. Homolová: Der erreichte Stand und Ergebnisse der Entwicklung von technischen und lichtempfindlichen kartographischen Folien im TD CSA	70
K. Veselý — V. Čihák — E. Homolová: Übersicht der z. Z. erzeugten lichtempfindlichen und technischen kartographischen Folien	78