

12 7083

ASTRONOMSKA OPSERVATORIJA U BEOGRADU

S. N. SADŽAKOV

ISPITIVANJE SISTEMATSKIH GREŠAKA TIPA  $\Delta\delta_{\alpha}$  ŠIRENSKIH  
POSMASTRANJA RAZNIH OPSERVATORIJA NA OSNOVU NJIHO -  
VOG UPOREDJIVANJA SA BEOGRADSKIM IZVEDENIM KATA -  
LOGOM ŠIRENSKIH ZVEZDA I FOTOGRAFSKIM KATALOGOM AGK3

B e o g r a d

1977.

## U V O D

Problem proučavanja obrtanja Zemlje oko njene ose nerazdvojno je vezan za ispitivanja neravnomernosti obrtanja i pomeranja Zemljinih polova.

Analiza pomeranja Zemljinih polova ukazuje na postojanje periodičnih promena, kao i mogućnosti njihovog vekovnog kretanja. Periodične promene se dele na slobodna kolebanja, određena strukturom i mehaničkim osobinama Zemlje i prinudna koja su posledica premeštanja masa u unutrašnjosti Zemlje i atmosfere.

Na promene položaja Zemljine obrtne ose u njenoj masi prvi teorijski ukazuju D'Alambert i Euler, a praktično potvrđuju Küstner (1886) i Chendler (1891). Chendler prvi otkriva, iz sistematskih posmatranja širina, statističke zakonitosti periodičnog polarnoga kretanja sa dvema periodičnim komponentama: kružnom komponentom slobodne nutacije i godišnjom eliptičnom komponentom prinudne nutacije. Prva nastaje od nepoklapanja Zemljine rotacione ose sa osom simetrije njenih masa, a druga od promene položaja malih masa na Zemljinoj površini (vazdušni i vodeni tokovi sezonskog karaktera).

Uticaj pomeranja Zemljine obrtne ose u njenoj masi održava se na geografskoj širini što zahteva detaljno proučavanje tih promena i izvodjenje njihovih zakonitosti. Kada se eksperimentalno pristupi analizi problema kretanja Zemljine obrtne ose, onda se u geografske širine, samim postupkom merenja, unose i mnogi drugi, tzv. nepolarni faktori ovih promena: odstupanje vertikalna, pojave pomeranja tla usled insolacije i promena stanja Zemljinog gravitacionog polja, izazvanih promenama položaja nebeskih tela bliskih Zemlji, promene režima rada instrumenta, kao i mnogi drugi.

Ove nepolarne promene geografske širine znatno otežavaju izučavanja polarnih promena, namenjenih praćenju i bližem upoznavanju zakonitosti kretanja Zemljine obrtne ose u njenoj masi, ali, s druge strane omogućuju da se sistematskim praćenjem promena geografske širine, sa jedne ili više stanica, znatno doprinese rešenju čitavog niza složenih problema, važnih upravo za shvatanje prirode njenih nepolarnih promena. Zbog svoje složenosti ovaj problem nije ni do danas rešen u potpunosti, što bi omogućilo da se

položaj Zemljinog trenutnog rotacionog pola može računski odrediti u svim predhodnim i budućim trenucima.

Problem iz godine u godinu dobija sve veći teorijski i praktični značaj. U vezi s tim pojavio se čitav niz savremenih radova, vezanih za razvoj časovne službe, geofizičke i instrumentske tehnike, što ga je načinilo još aktuelnijim.

Pomeranje Zemljinih polova, promene geografske širine, dužine i azimuta, nedvosmisleno govore da je ovo proučavanje veoma važno pri rešavanju mnogih zadataka u astrometriji, geodeziji i geofizici.

Analiza periodičnih kretanja polova u današnje vreme se zasniva na rezultatima dobijenim iz širinskih merenja pomoću vizualnih zenit-teleskopa (VZT), fotografskih zenit-teleskopa (FZT) i Danjon-ovih astrolaba (DA).

Očekuje se veliki progres u proučavanju kretanja zemljinih polova iz rezultata posmatranja veštačkih Zemljinih satelita, radarskih, laserskih i radiointerferometrijskih merenja.

Na stanicama Medjunarodne službe širine (MSŠ) kao i na posebnim širinskim stanicama odredjivanje širine se vrši uglavnom pomoću VZT i FZT i DA. Obrada posmatranja, izvršenih tim instrumentima, zahteva poznavanje tačnih deklinacija i sopstvenih kretanja posmatranih zvezda. Nedostatak zajedničkog kataloga položaja i sopstvenih kretanja zvezda visoke tačnosti za sve širinske stanice koje obavljaju širinska merenja je izuzetan problem naročito za proučavanje vekovnog pomeranja polova i nepolarnih promena širina (na X Kongresu MAU (Medjunarodna astronomska unija) 1958. godine predložena je izrada zajedničkog izvedenog kataloga zvezda programa širinskih stanica severne hemisfere). Stanice MSŠ koje su rasporedjene duž istog paralela ( $39^{\circ}08'$ ) mogu se za izvodjenje koordinata pola, poslužiti i bilo kakvim katalogom ali, za odredjivanje srednje širine i njenih vekovnih promena neophodan im je katalog deklinacija i sopstvenih kretanja visoke tačnosti. Što se tiče rezultata posmatranja na posebnim širinskim stanicama (čije se geografske širine medjusobno razlikuju) za prevodjenje svih posmatranja u jedan sistem potreban je isti standard za sve širinske stanice koji se realizuje u obliku kataloga deklinacija i sopstvenih kretanja zvezda.

Sastavljanje takvog kataloga javlja se kao prvorazredni zadatak čije rešavanje ima za cilj povišenje tačnosti i efektivnosti širinskih ispitivanja.

Po pravilu, na svakoj posebnoj širinskoj stanici na širinska merenja primenjuje se lančana metoda i vrši unutrašnje izravnaje rezultata merenja posmatranih zvezda. Katalogi dobijeni na bazi tih merenja, imaju svoj sistem i služe kao dobra osnova za dalja ispitivanja. Medjutim, posle primene postupka izravnaja, ostaju i dalje različite sistematske greške posmatranja, pa zato katalog, dobijen iz širinskih merenja, poseduje ne-

ke sistematske greške. Jedna, koja zadaje dosta neprijatnosti prilikom odredjivanja sistematskih grešaka, je ona tipa  $\Delta\delta_{\alpha}^3$  koja se iskazuje na odredjivanje koordinata pola. Zato je neophodno izvršiti detaljna ispitivanja ovih grešaka i utvrditi da li postoje i kolike su po svojoj veličini. Naši rezultati ispitivanja, kao i rezultati V. P. Berge /7/, govore da ima i takvih širinskih stanica čiji rezultati merenja daju dobar sistem u pogledu  $\Delta\delta_{\alpha}^3$ , pa se mogu koristiti za poboljšanje sistema fundamentalnih kataloga.

Ovaj rad ima za cilj da prikaže rezultate i analize ispitivanja navedenog problema koja su vršena od strane autora tokom zadnjih godina na Astronomskoj opservatoriji u Beogradu.

Celokupna materija sadržana je u nekoliko sledećih poglavlja:

I. Ovde se daju podaci o katalogu deklinacija širinskih zvezda (KŠZ), /87/ dobijeni iz merenja u razmaku od 1968. do 1972. godine, kao i rezultati poredjenja sa drugim katalogima (FK4, N30, AGK3, AGK3R);

II. Karakteristike izvedenog kataloga širinskih zvezda (IKŠZ), /93/ sastavljenog na osnovi dostupnih meridijanskih merenja, kao i rezultati i analize poredjenja sa katalogima FK4, N30, AGK3, primenom različitih metoda;

III. Metode širinskih posmatranja i njihova obrada; značaj uporedjivanja IKŠZ i AGK3 sa katalogima zvezda dobijenih iz širinskih merenja; metode poredjenja pomenutih kataloga;

IV. Brojne vrednosti rezultata uporedjenja deklinacija, dobijenih iz širinskih merenja i njihovog odredjivanja na Astronomskoj opservatoriji u Beogradu (IKŠZ); rezultati poredjenja deklinacija dobijenih iz širinskih merenja i onih koje su date u fotografskom katalogu AGK3;

V. Analiza rezultata uporedjivanja na osnovi rezultata posmatranja; izvršeno je uporedno ispitivanje sistematskih grešaka posebnih širinskih stanica, data je "spoljašnja" ocena kvaliteta merenja na vizualnim i fotografskim zenit-teleskopima. Pokazano je da su kod većine širinskih stanica rezultati merenja opterećeni primetnim sistematskim greškama tipa  $\Delta\delta_{\alpha}^3$ .

VI. Daje se ocena tačnosti, s jedne strane IKŠZ i AGK3, a sa druge strane kataloga zvezda, dobijenih pomoću širinskih merenja. Na osnovi tih ocena odredjen je kvalitet rezultata, dobijenih na širinskim stanicama ponaosob. Takodje je pokušano da se nadje uzrok postojanja greške tipa  $\Delta\delta_{\alpha}^3$  pa je izvršeno ispitivanje korelacije izmedju  $\Delta\delta_{\alpha}^3$  i z-člana, primenom spektralne analize, kao i veličine ovih grešaka samih širinskih stanica, korišćenjem rezultata poredjenja u odnosu na iste kataloge (IKŠZ, AGK3, FK4).

Rad na svojim rezultatima ne može u ovome trenutku pretendovati na konačne i, kategorične zaključke, ali ga treba smatrati prvim uspelim pokušajem ove vrste koji, iako u prvoj aproksimaciji, dovoljno ubedljivo daje ocenu tačnosti rezultata dobijenih iz širinskih merenja.

Na osnovi tih ispitivanja mogu se preporučiti katalogi pojedinih širinskih stanica za poboljšanje položaja zvezda u sistematskom pogledu u fundamentalnim katalogima.

## GLAVA PRVA

I.1. Karakteristike korišćenih zvezdanih kataloga

Jedan od važnijih zadataka, kako praktičnih tako i teorijskih u astronomiji je, poznavanje tačnih položaja i sopstvenih kretanja zvezda. Rezultati određivanja koordinata zvezda daju se u zvezdanim katalogima koji sadrže individualne i usrednjene vrednosti merenja na datom instrumentu za dati vremenski interval.

Ispravljene merene koordinate zvezda za pojave vezane s obrtanjem Zemlje daju mereni sistem srednjih ekvatorskih koordinata za određenu posmatračku epohu.

Veća tačnost koordinata postiže se objedinjavanjem posmatračkih kataloga u tzv. Izvedeni katalog zvezda (IKZ). Takav katalog omogućuje izvodjenje promena koordinata zvezda s vremenom i daje naučno-fundamentalni sistem koji sa obračunatim popravkama (dobijenim iz Zemljine rotacije) omogućuje prelaz na inercijalni sistem koordinata.

Posmatrački zvezdani katalogi mogu biti: apsolutni i relativni, što zavisi od metode merenja. Prvi sadrže mali broj zvezda - oko hiljadu, drugi, relativno-vizualni - više hiljada, a relativno-fotografski - nekoliko puta više (150-200 hiljada zvezda) i koriste se kao materijal za:

- 1) Sastavljanje fundamentalnog sistema-fundamentalnog kataloga;
- 2) Proširivanje fundamentalnog sistema na osnovu velikog broja zvezda i dobijanje uporišnog kataloga za fotografska merenja;
- 3) Sastavljanje preglednih kataloga velikog broja zvezda, radi proučavanja Galaksija ili nekih njenih delova.

Sastaviti fundamentalni sistem nebeskih koordinata znači, rešiti niz nezavisnih problema različitim metodama pomoću rezultata merenja raznih nebeskih objekata.

Objedinjavanje većeg broja posmatračkih kataloga, merenih i računatih na raznim opservatorijama, za razne epohe, daje fundamentalne kataloge čija se tačnost povećava:

- 1) Smanjivanjem uticaja sistematskih i slučajnih grešaka merenja;
- 2) Izvodjenjem najverovatnijih vrednosti sopstvenih kretanja;
- 3) Usavršavanjem metodike merenja i ispitivanjem mernih organa i instrumenata.

Ocenu tačnosti datih vrednosti u katalogu je teško izvesti, jer ne postoji idealan etalon pri upoređivanju, pa su mnogi kriterijumi pri izvodjenju ocene grešaka kataloga nerealni ili nepotpuni. Greške kataloga se dele na: sistematske i slučajne. Sistematske greške deluju, po odredjenom zakonu, na položaj grupe zvezda, a slučajne nezavisno utiču na individualne koordinate zvezda. Sistematske greške kataloga pojavljuju se u koordinatama bilo kojih zvezda nekog dela nebeske sfere i lagano se na njoj menjaju pri prelazu ka susednim delovima, kao funkcije ekvatorskih koordinata. Daju se u sledećem obliku:

$$\begin{aligned}
 \Delta\alpha &= \Delta\alpha_0 + \Delta\alpha_{\alpha} + \Delta\alpha_{\delta} + \Delta\alpha_m + [\Delta\alpha_{sup}] \\
 \Delta\delta &= \Delta\delta_0 + \Delta\delta_{\alpha} + \Delta\delta_{\delta} + \Delta\delta_m + [\Delta\delta_{sup}] \\
 \Delta(\mu_{\alpha}) &= (\Delta(\mu_{\alpha})_{\alpha} + (\Delta(\mu_{\alpha})_{\delta} + [(\Delta(\mu_{\alpha})_m)]) \\
 \Delta(\mu_{\delta}) &= (\Delta(\mu_{\delta})_{\alpha} + (\Delta(\mu_{\delta})_{\delta} + [(\Delta(\mu_{\delta})_m)])
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

gde indeksi označavaju argument, a srednje zagrade redje proučavane greške. U boljim sistemima ove greške ne prelaze 0<sup>s</sup>.01 po rektascenziji, odnosno 0<sup>s</sup>.1 po deklinaciji.

Prva tri izraza karakterišu geometrijski koordinatnu mrežu, dok konstantni članovi  $\alpha_0$  i  $\delta_0$  predstavljaju popravke koordinatnog početka. Poslednji članovi u izrazu zavise od individualnih karakteristika zvezda, imaju u osnovnom, značaja za fotografske kataloge ukoliko odražavaju uticaj magnitude i spektra. Sistematske greške tipa  $\Delta\delta_{\delta}$  nastaju usled faktora kao što su: anomalije refrakcije, savijanja durbina;  $\Delta\alpha_{\delta}$  usled nejednakosti naglavaka obrtne osovine i bočnog savijanja, a  $\Delta\alpha_{\alpha}$  i  $\Delta\delta_{\alpha}$  zbog sezonskih uticaja. Savremena proučavanja ovih grešaka ukazuju na njihovu zavisnost od ekvatorskih koordinata. U današnje vreme se postavlja pred astronome zahtev njihovog proučavanja po pojedinim sektorima, kao funkcija promenljivih:

$$\Delta\alpha = A(\alpha, \delta) \quad ; \quad \Delta\delta = B(\alpha, \delta)
 \tag{2}$$

Iz upoređivanja položaja zvezda jednog kataloga sa položajima istih zvezda u više drugih kataloga, ili položajima u katalogu koji ima dobro definisan i odredjen tačan sistem, pruža se mogućnost izvodjenja ocene relativne tačnosti dobijenih razlika.

Tako dobijene sistematske razlike omogućuju prevodjenje položaja raznih kataloga u jedan sistem tako što se za njihov iznos ispravljaju položaji svih zvezda u katalogu.

Slučajne greške kataloga se javljaju usled grešaka posmatranja i podčinjavaju se zakonu normalnog rasporeda. Unutrašnja tačnost se ocenjuje na osnovi medjusobne saglasnosti dobijenih merenih vrednosti koordinata jedne zvezde. U savremenim posmatrač-

kim katalogizima srednja kvadratna greška jednog merenja obično iznosi za rektascenziju  $\epsilon_{\alpha} \cos \delta = \pm 0.015$ , a za deklinaciju  $\epsilon_{\delta} = 0.3$ . Kako se merenja vrše 4-8 puta na meridijanskim instrumentima, to se odgovarajuća tačnost položaja kreće u granicama za  $\epsilon_{\alpha} \cos \delta = 0.005$  do  $\pm 0.008$ , a za  $\epsilon_{\delta} = \pm 0.10$  do  $\pm 0.15$ .

Tačnost postojećih fundamentalnih kataloga se pogoršava sa vremenom usled uticaja grešaka sistema sopstvenih kretanja, što se i vidi sa grafika 1.

Grafik 1.

Pri sastavljanju FK3 iskorišćeno je 77 zvezdanih kataloga dobijenih iz posmatranja u periodu od 1900. do 1930. godine, radi poboljšanja sistema NFK. Položaj prolećne ravnodnevičke tačke ispravljen je za  $0.048$ , a nagib ekvatora za  $+0.20$ . Srednje kvadratne greške određivanja položaja i sopstvenih kretanja su male i iznose  $\pm 0.03$  i  $\pm 0.008$ .

Fundamentalni sistem kataloga FK4 je izveden na osnovu apsolutnih kataloga XX veka. Za izvodjenje sopstvenih kretanja korišćeni su katalogi dobijeni sredinom prošlog veka. Slučajne greške položaja i sopstvenih kretanja kreću se u granicama za  $\epsilon_{\delta}$  od  $\pm 0.02$  do  $\pm 0.03$  i za  $\epsilon_{\alpha}$  od  $\pm 0.0010$  do  $\pm 0.0015$ .

Sem fundamentalnih kataloga FK3 i FK4 u ovom radu korišćeni su i drugi katalogi kao što su: GC, N30, AGK3, IKŠZ.

Katalog GC (General catalogue) sadrži položaje i sopstvena kretanja za 33342 zvezde date za ekvinokcij i epohu 1950.0 uglavnom, do 7. prividne veličine - ima nekoliko hiljada, a i slabijih zvezda. Katalog karakteriše njegova nejednorodnost u tačnosti položaja i sopstvenih kretanja kako sjajnih tako i slabih zvezda. Po tačnosti za sjajne zvezde je blizak FK3, dok za slabije od 7. prividne veličine, ima manju tačnost. Koordinate za dve trećine zvezda imaju srednju kvadratnu grešku veću od srednje kvadratne greške jedinice težine  $\pm 0.45$  i opterećene su neobračunatim greškama tipa  $\Delta \alpha$  i  $\Delta \delta$ . Sopstvena kretanja poseduju sistematske greške u zavisnosti od sjaja zvezda. Broju nedostataka ovoga kataloga se dodaje i neravnomeran raspored zvezda po nebeskoj sferi.

Katalog N30 (Catalog of 5268 Standard Stars, based on the Normal System N30) sadrži veći broj zvezda nego FK3 i FK4, a manje od GC. Pri sastavljanju ovog kataloga korišćeni su rezultati posmatranja čija je srednja epoha oko 1930. Sopstvena kretanja su dobijena na osnovu uporedjivanja položaja zvezda iz 1930. godine, sa položajima zvezda u GC iz 1900. godine i ispravljeni za neke sistematske greške. Najvažnije kod ovoga kataloga je to, da su izvedene deklinacije i sopstvena kretanja na osnovi posmatračkog materijala iz perioda 1915-1950. godine, čija je srednja epoha posmatranja 1930.0 godina. Srednja kvadratna <sup>GREŠKA</sup> određivanja položaja po deklinaciji iznosi  $\epsilon_{\delta} = \pm 0.049$ , a sopstvenog kretanja  $\epsilon_{\alpha} = \pm 0.0023$ .

Fotografski katalog AGK3 sastavljen je na osnovi fotografskih zonskih posmat-





ranja. Sadrži 180 000 zvezda u zoni od  $-2.5^{\circ}$  do  $+90^{\circ}$ . Uporišni katalog za AGK3 je AGK3R, koji sadrži 13 500 zvezda u zoni od  $-5^{\circ}$  do  $+90^{\circ}$ . Srednja greška određivanja položaja u AGK3 iznosi  $\epsilon_{\delta} = \pm 0.21$ , sopstvenih kretanja  $\epsilon_{\mu} = \pm 0.010$ , a u AGK3R  $\epsilon_{\delta} = \pm 0.12$ . Srednja epoha kataloga AGK3 je 1958.95, a kataloga AGK3R 1958. (?).

## I. 2. Beogradski katalog širinskih zvezda (KŠZ) - posmatrački katalog

Po preporuci XIII astrometrijske konferencije SSSR [106] i X Kongresa Medjunarodne astronomske unije [107], Astronomska opservatorija u Beogradu pridružila se naporima drugih opservatorija u svetu da na Velikom meridijanskom krugu izradi Katalog zvezda širinskih programa.

Kao posmatrački program upotrebljen je dopunjeni spisak širinskog programa sastavljen u Glavnom astronomskom institutu - Štenbergovom (GAIŠ) - Moskva, koji sadrži spiskove zvezda iz programa zenitskih teleskopa i fotografskih zenitskih teleskopa i to:

1. Beograd (Jugoslavija)	Zenit-teleskop	
2. Blagoveščensk (SSSR)	"	
3. Borovec (Poljska)	"	
4. Gorki (SSSR)	"	
5. Kazan (SSSR)	"	
6. Poltava (SSSR)	"	
7. Pecni (Čehoslovačka)	"	
8. Varšava (Poljska)	"	
9. Moskva (SSSR)	"	
10. Ulan Bator (Mongolija)	"	
11. Pulkovo (SSSR)	"	135
12. Pulkovo (SSSR)	"	180
13. Irkutsk (SSSR)	"	
14. MSŠ	"	
15. Šopron (Madjarska)	"	
16. Micusava (Japan)	Pl. zenit-teleskop	
17. Grinič (V. Britanija)	"	
18. Herstmonso (V. Britanija)	Fotografski-zenit teleskop	
19. Hamburg (Z. Nemačka)	"	
20. Potsdam (I. Nemačka)	"	

21. Micusava (Japan)	Fotografski-zenit teleskop
22. Vašington (SAD)	"
23. Ričmond (SAD)	"
24. Otava (Kanada)	"
25. Tokio (Japan)	"
26. Nevšatel (Švajcarska)	"
27. Moskva (SSSR)	"
28. Dopunske zvezde iz AGK3R	
29. Dopunske zvezde iz FK3	

Spisak zvezda GAIŠ-a sadrži ukupno 3941 zvezdu, on je dopunjen sa još 18 zenitskih zvezda iz beogradskog širinskog programa i 216 zvezda iz FK4, koje su upotpunile broj uporišnih zvezda.

Merenja su započeta februara 1968. godine, a završena decembra 1970. godine. Sva merenja su izvršili autori [89] ne menjajući mesta na instrumentu, u cilju obezbedjenja što homogenijeg materijala.

### I.3. Paviljon, instrument, konstante

Paviljon u kome je smešten Veliki meridijanski krug ima dimenzije 11,42 x 9,42 m. Krov je čelične konstrukcije u obliku polovine cilindra, visine 7 m, sa otvorom u meridijanu 2,5 m. Osnovni stub instrumenta dimenzija 8x5x6 metara, ima na sebi četiri stuba u obliku zarubljenih piramida, od kojih dva nose instrument, a dva kolimatore prečnika 80 mm i  $f=1000\text{mm}$ .

Instrument je izradila firma "Askania" Bamberg početkom ovog veka, a montaža je izvršena u Beogradu 1960. godine. Sva preliminarna merenja, radi dobijanja slike o kvalitetu instrumenta, kao i ispitivanja njegovih mernih organa [85], [88], [89] završena su do 1968. godine kada su započeta merenja za katalog KŠZ.

Na stubovima se nalaze dva nosača u obliku doboša na kojima su montirana po četiri mikroskopa za čitanje kruga prečnika 800 mm. Najmanji deo parsu limba iznosi dva lična minuta. Okularni mikrometri na mikroskopima imaju izdeljene koture na 60 jednakih delova, tako da za dva puna obrta končanica mikroskopa predje razmak između dve susedne crte na krugu.

Cev durbina sa objektivom  $2r = 190\text{ mm}$  i  $f = 2578\text{ mm}$  sastavljena je iz tri metalne cevi, od kojih srednja (konstruktivna) nosi rosnu kapu. Konstrukcija omogućuje zamenu mesta objektiva i mikrometarskog sistema. Okularni mikrometar se sastoji iz

bezličnog mikrometra sa uredjajem za ručno praćenje u opsegu od 40 lučnih minuta po azimutu i drugog, običnog mikrometra, čiji je opseg oko 25 lučnih minuta po visini.

#### I.4. Program merenja i redukcije

Zvezde u spisku KŠZ nalaze se između  $13^{\circ}$  i  $90^{\circ}$ , a najveća koncentracija je od  $40^{\circ}$  do  $60^{\circ}$ . Merenja su vršena po uskim zonama od  $5^{\circ}$ , u trajanju četiri do pet časova, sa prosečno 80 zvezda, od kojih je minimalan broj uporišnih bio 12. Svaka programska zvezda merena je četiri puta-dva puta pri krugu zapad i dva puta pri krugu istok. Čitan je mikroskop na mladju i stariju crtu, pet poentiranja deklinacijskog okularnog mikrometra, čitana je temperatura vazduha, barometar i njegova temperatura. Temperatura vazduha čitana je na više termometara kod svake pete zvezde (praktično svakih 5 do 10 minuta). Posmatračke serije su počinjale i završavale se sa fundamentalnim zvezdama, kao i čitanjem termometara i barometara.

Obrada posmatračkog materijala vršena je tako, što je u samoj beležnici izvedena srednja vrednost očitavanja kruga, uglovna vrednost okularnog mikrometra, izračunata refrakcija po Pulkovskim tablicama, razlike prečnika koje su dale prvu predstavu o ispravnosti čitanja pojedinih mikroskopa. U posebne formulare unošeni su efemeridski položaji uporišnih zvezda, srednje vrednosti čitanja kruga, uglovna vrednost okularnog mikrometra, vrednost izračunate refrakcije, popravke limba za odgovarajuće čitanje zvezda i veličina  $f \sin z$ , gde je  $f$  srednja vrednost horizontske fleksije izvedene iz mnogo-brojnih merenja u toku rada na katalogu, i to pomoću kolimatora i izvesnog broja Kistnerovih serija.

Srednja vrednost tačke ekvatora je formirana po obrascu:

$$M_0 = M - \delta, \text{ pri položaju KE,} \quad (3)$$

$$M_0 = M + \delta, \text{ pri položaju KW.}$$

Vrednosti su nanošene na grafik koji je imao za "x" osovину rektascenziju, a za "y" vrednost tačke ekvatora. Nalažena je srednja vrednost  $M_0$  na početku i kraju serije iz nekoliko uporišnih zvezda i spajana pravom linijom.

Računanje hoda po vremenu  $\eta_i$  za  $M_0$  je računato ovako:

$$\frac{M_{mz} - M_{mp}}{\alpha_z - \alpha_p} \left( \alpha_1 - \frac{\alpha_z - \alpha_p}{2} \right) = \eta_i \quad (4)$$

gde su:

- $M_{mz}$  - srednja vrednost tačke ekvatora dobijena iz grupe uporišnih zvezda na kraju serije,  
 $M_{mp}$  - srednja vrednost tačke ekvatora dobijena iz grupe uporišnih zvezda na početku serije;  
 $\alpha_p$  - srednja vrednost rektascenzije koja odgovara grupi zvezda u početku serije;  
 $\alpha_z$  - srednja vrednost rektascenzije koja odgovara grupi zvezda na kraju serije;  
 $\alpha_i$  - rektascenzija "i" zvezde za koju se računa popravka;  
 $\eta_i$  - popravka deklinacije "i" zvezde usled promene vrednosti tačke ekvatora po vremenu.

Posle obračunavanja ove veličine na pojedine vrednosti  $M_0$  iz uporišnih zvezda izračunavana je srednja vrednost  $M_0$ , a zatim prividne deklinacije koje su svodjene na ekvinakcij 1950.0 [87].

Iz dobijenih deklinacija formirane su srednje vrednosti pri jednom i drugom položaju kruga. Njihove srednje kvadratne greške koje su jednake za oba položaja iznose su

$$\mathcal{E} = + 0''34.$$

Pošto se svaka zvezda u katalogu posmatrana četiri puta (dva puta pri krugu istok - KE, dva puta pri krugu zapad - KW), srednja greška jednoga merenja deklinacije u katalogu iznosi

$$\mathcal{E}_1 = + 0''17.$$

Zaostale (eventualno) sistematske greške u deklinaciji, dobijene pomoću srednjih razlika deklinacija jednog i drugog položaja kruga su date u tabeli 1.

Tabela 1.

u jedinicama 0''01

$\delta$	$\Delta\delta$	$\mathcal{E}$	$n_i$
10° - 20°	- 9	+ 34	48
20 - 30	- 4	35	300
30 - 40	- 1	35	687
40 - 50	- 8	35	944
50 - 60	- 3	34	1351
60 - 70	- 4	33	468
70 - 80	+ 1	33	152
80° - 90°	+ 0	33	7



Tablica 1 sadrži sistematske razlike  $\Delta\delta = \delta_{KW} - \delta_{KE}$  po zonama od  $10^\circ$ , srednju kvadratnu grešku jednoga merenja ( $\epsilon$ ) broj zvezda ( $n$ ).

Zavisnost srednje kvadratne greške jednoga merenja ( $\epsilon$ ) u funkciji prividne veličine ( $m$ ) po zonama od  $20^\circ$ , kao i odgovarajući broj zvezda ( $n$ ) u datoj zoni daju se u Tabeli 2.

Tabela 2.

$\delta$ $m$	$3.5-4.5$		$4.5-5.5$		$5.5-6.5$		$6.5-7.5$		$7.5-8.5$		$8.5-9.5$	
	$\epsilon$	$n$	$\epsilon$	$n$	$\epsilon$	$n$	$\epsilon$	$n$	$\epsilon$	$n$	$\epsilon$	$n$
$0^\circ - 20^\circ$	<u>+28</u>	1	<u>+32</u>	8	<u>+32</u>	24	<u>+38</u>	15	-	-	-	-
$20^\circ - 40^\circ$	28	19	35	70	36	216	34	415	<u>+35</u>	237	<u>+34</u>	36
$40^\circ - 60^\circ$	30	27	35	100	35	329	36	751	34	687	33	400
$60^\circ - 80^\circ$	30	11	33	56	35	124	34	283	34	122	34	24

Vrednosti date u Tabeli 2 potvrđuju ispravnost i realnost dobijenih veličina datih u Tabeli 1.

Nezavisno od ovoga je izvršeno računanje srednje greške jednog merenja iz posmatranja uporišnih zvezda i dobijeno pri položaju zapad (KW)  $\pm 0''29$ , a pri položaju (KE)  $\pm 0''27$ .

Srednja greška jednoga merenja za uporišne zvezde iznosi

$$\pm 0''28.$$

Razlike uporišnih zvezda  $\Delta\delta = \delta_{KW} - \delta_{KE}$  po zonama od  $10^\circ$  sa odgovarajućim brojem zvezda ( $n$ ) se daju u Tabeli 3.

Tabela 3.

$\delta$	$\Delta\delta$	$n$
$15^\circ - 25^\circ$	+ 5	50
$25^\circ - 35^\circ$	- 3	86
$35^\circ - 45^\circ$	- 1	97
$45^\circ - 55^\circ$	- 3	80
$55^\circ - 65^\circ$	- 3	62
$65^\circ - 75^\circ$	- 3	48
$75^\circ - 90^\circ$	- 1	28

Vrednosti  $\Delta\delta$  date u Tabeli 3. ukazuju da postoji mala razlika između deklinacija dobijenih pri jednom i drugom položaju kruga. Istina, ona je mala, ali je evidentna, što se može objasniti slučajnim greškama deklinacija zvezda u toj zoni tamo gde

postoji veliki broj razlika zanemarljiva i može se slobodno zanemariti i reći, da su dobijene vrednosti deklinacija pri oba položaja iste po veličini i grešci njihovog određivanja. Prema tome, može se izvesti zaključak, da je stabilnost Velikog meridijanskog kruga (VMK) u Beogradu zadovoljavajuća za ovu vrstu posla-izradu zvezdanih kataloga.

### I.5. Rezultati poredjenja KŠZ sa FK4, N30, AGK3, AGK3R.

Da bi ocenili sistematske greške kataloga širinskih zvezda (KŠZ) izvršili smo poredjenja deklinacija KŠZ sa deklinacijama drugih kataloga (FK4; N30, AGK3, AGK3R) i rezultate dajemo u tablicama od 4 do 12.

Tablice 4, 5 i 6 sadrže sistematske razlike tipa  $\Delta\delta$  dobijene iz razlika  $(\delta_{KŠZ} - \delta_{CAT})$  za zone od  $10^\circ$ , srednje kvadratne greške jedne razlike ( $\epsilon$ ) i broj zvezda ( $n$ ) u odgovarajućoj zoni.

Tabela 4.

Sistematske greške tipa  $\Delta\delta_2 = \delta_{KŠZ} - \delta_{FK4}$

u jedinicama  $0''01$ .

$\delta$	$\Delta\delta$	$\epsilon$	$n$
$15^\circ - 25^\circ$	+ 2	+ 21	50
$25^\circ - 35^\circ$	- 1	15	86
$35^\circ - 45^\circ$	+ 1	19	97
$45^\circ - 55^\circ$	+ 4	19	80
$55^\circ - 65^\circ$	- 3	17	62
$65^\circ - 75^\circ$	+ 1	22	48
$75^\circ - 85^\circ$	+ 2	23	28

Tabela 5.

Sistematske greške tipa  $\Delta\delta_3 = \delta_{KŠZ} - \delta_{N30}$

$\delta$	$\Delta\delta$	$\epsilon$	$n$
$15^\circ - 30^\circ$	+ 1	+ 22	103
$30^\circ - 45^\circ$	+ 3	25	174
$45^\circ - 60^\circ$	+ 4	24	226
$60^\circ - 75^\circ$	+ 2	24	116
$75^\circ - 90^\circ$	- 6	24	30

Tabela 6.

Sistematske greške tipa  $\Delta\delta_s = \delta_{K\check{S}Z} - \delta_{AGK3}$

u jedinicama 0''01

$\delta$	$\Delta\delta$	$\epsilon$	$n$
15° - 25°	- 1	+ 30	101
25° - 35°	+ 1	32	323
35° - 45°	+ 1	30	688
45° - 55°	+ 0	26	1000
55° - 65°	+ 0	27	1271
65° - 75°	- 3	26	237
75° - 85°	- 1	31	167

U tablici 7 su date sistematske razlike tipa  $\Delta\delta_u = (\delta_{K\check{S}Z} - \delta_{FK4}) - \Delta\delta_s$  za vremenske intervale od po 4 časa, posebno za zvezde čije su deklinacije veće ili manje od 45°, kao i broj zvezda ( $n$ ) odgovarajućeg vremenskog razmaka.

Tablica 7

Sistematske greške tipa  $\Delta\delta_u = \delta_{K\check{S}Z} - \delta_{FK4}$

u jedinicama 0''01

$\alpha$	$\delta < 45^\circ$	$n$	$\delta > 45^\circ$	$n$
0 <sup>h</sup> - 4 <sup>h</sup>	+ 1	41	+ 4	44
4 <sup>h</sup> - 8 <sup>h</sup>	+ 2	43	+ 0	32
8 <sup>h</sup> - 12 <sup>h</sup>	- 4	33	+ 3	34
12 <sup>h</sup> - 16 <sup>h</sup>	- 0	42	- 2	34
16 <sup>h</sup> - 20 <sup>h</sup>	- 2	38	+ 2	38
20 <sup>h</sup> - 24 <sup>h</sup>	- 1	36	+ 1	36

Tablice 8 i 9 ilustruju veličine sistematskih grešaka tipa  $\Delta\delta_u$ , dobijene iz poredjenja deklinacija zvezda KŠZ sa deklinacijama N30 i AGK3 po zonama od 15° za vremenske intervale od po 4 časa kao i broj zvezda ( $n$ ) toga intervala.

Sistematske greške tipa  $\Delta\delta_\alpha = (\delta_{K\check{S}Z} - \delta_{N30})$

u jedinicama 0''01

$\alpha / \delta$	15°-30°		30°-45°		45°-60°		60°-75°		75°-90°	
	$\Delta\delta_\alpha$	$m$	$\Delta\delta_\alpha$	$m$	$\Delta\delta_\alpha$	$m$	$\Delta\delta_\alpha$	$m$	$\Delta\delta_\alpha$	$m$
0 <sup>h</sup> - 4 <sup>h</sup>	-6	17	+12	25	+9	48	+5	16	-7	5
4 <sup>h</sup> - 8 <sup>h</sup>	+3	22	-2	29	+7	26	+1	14	-14	4
8 <sup>h</sup> - 12 <sup>h</sup>	+5	30	+5	25	+2	40	+1	15	+6	5
12 <sup>h</sup> - 16 <sup>h</sup>	-6	13	+9	37	+3	37	+3	25	-19	5
16 <sup>h</sup> - 20 <sup>h</sup>	-2	10	-7	25	-2	22	+2	22	-6	6
20 <sup>h</sup> - 24 <sup>h</sup>	+1	14	+2	28	+6	41	+1	23	+3	8

Tabela 9

Sistematske greške tipa  $\Delta\delta_\alpha = (\delta_{K\check{S}Z} - \delta_{AGK3}) - \Delta\delta_\beta$

u jedinicama 0''01

$\alpha / \delta$	13°-25°		25°-35°		35°-45°		45°-55°		35°-55°		35°-75°		75°-90°	
	$\Delta\delta$	$m$	$\Delta\delta$	$m$	$\Delta\delta$	$m$	$\Delta\delta$	$m$	$\Delta\delta$	$m$	$\Delta\delta$	$m$	$\Delta\delta$	$m$
0 <sup>h</sup> - 4 <sup>h</sup>	-1	14	+4	55	+4	132	+4	209	+2	236	-5	39	+1	28
4 <sup>h</sup> - 8 <sup>h</sup>	+1	12	-2	62	-1	110	+2	146	+3	183	+3	25	-3	34
8 <sup>h</sup> - 12 <sup>h</sup>	+1	19	+4	56	-3	98	-2	138	+1	195	+1	42	+0	20
12 <sup>h</sup> - 16 <sup>h</sup>	-3	18	+3	46	-5	103	-2	133	-1	187	+3	47	+1	29
16 <sup>h</sup> - 20 <sup>h</sup>	+4	16	-3	47	-3	122	+1	164	-1	225	+2	48	-1	31
20 <sup>h</sup> - 24 <sup>h</sup>	-2	22	+6	57	+4	116	+1	210	-2	245	-5	36	+5	32

Srednje greške razlika  $\Delta\delta = \delta_{K\check{S}Z} - \delta_{KAT}$  iznose

za cat. - N30 :  $\mathcal{E} = \pm 0''24$ ,

za cat. - AGK3 :  $\mathcal{E} = \pm 0''28$ .

Vrednosti date u Tabelama od 1-9 i radovima [77] nedvosmisleno pokazuju da katalog KŠZ nije opterećen sistematskim greškama ni tipa  $\Delta\delta_\delta$  ni  $\Delta\delta_\alpha$ , što je istovremeno dovoljna garancija da su merenja, određivanje konstanta instrumenta, računске redukcije i izvodjenje definitivnih vrednosti deklinacija izvršeno ispravno.

Da bi smo ispitali da li postoji zavisnost položaja od spektra zvezda izvršeno



je poredjenje sa AGK3R.

Pošto je pri izradi kataloga AGK3R učestvovalo 12 astronomskih opservatorija, koje su određivale deklinacija zvezda na različitim geografskim širinama i različitim instrumentima, moglo se očekivati da su rezultati praktično oslobođeni od grešaka koje nastaju od hromatizma objektiva.

Za poredjenja i analizu položaja deklinacija iz KŠZ i AGK3R (jer nijedan od njih ne sadrži sopstveno kretanje) koristili smo sopstvena kretanja [43] koje je izračunala, I. M. Kalinina 1971. godine i ljubazno nam stavila na raspolaganje.

Dobijene razlike položaja deklinacija (KŠZ - AGK3R) su analizirane pomoću obrasca:

$$\begin{aligned} \Delta\delta &= \delta_{\text{KŠZ}} - \delta_{\text{AGK3R}} \\ &= \Delta\delta_0 + \Delta\delta_\alpha + \Delta\delta_\omega + \Delta\delta_m + \Delta\delta_{sp} \end{aligned} \quad (5)$$

gde je

$\Delta\delta$  - srednja sistematska razlika deklinacija ( $\delta_{\text{KŠZ}} - \delta_{\text{AGK3R}}$ )

Izdvojeni su sistematski uticaji tipa ( $\Delta\delta_\alpha + \Delta\delta_{sp}$ ), formirani brojni iznosi po pojedinim površinskim segmentima neba i odgovarajućem broju zvezda i dati u Tabeli 10.

Tabela 10.

Sistematske greške tipa  $\Delta\delta_\alpha$  (KŠZ - AGK3R)

u jedinicama 0"01

$\alpha \backslash \delta$	0 <sup>h</sup> - 4 <sup>h</sup>		4 <sup>h</sup> - 8 <sup>h</sup>		8 <sup>h</sup> - 12 <sup>h</sup>		12 <sup>h</sup> - 16 <sup>h</sup>		16 <sup>h</sup> - 20 <sup>h</sup>		20 <sup>h</sup> - 24 <sup>h</sup>		0 <sup>h</sup> - 24 <sup>h</sup>	
	$\Delta\delta$	<i>n</i>	$\Delta\delta$	<i>n</i>	$\Delta\delta$	<i>n</i>	$\Delta\delta$	<i>n</i>	$\Delta\delta$	<i>n</i>	$\Delta\delta$	<i>n</i>	$\Delta\delta$	<i>n</i>
$\delta < 35^\circ$	+1	42	-1	34	+12	32	-4	31	-9	33	-8	23	-2	19
35° - 45°	+9	49	+4	45	-0	54	-1	63	-1	44	-5	40	+1	29
45° - 55°	+3	70	-6	64	-0	91	-11	72	-3	78	-5	76	-4	45
55° - 65°	-4	46	+8	46	-0	49	-8	56	-1	64	-7	47	-2	30
65° > $\delta$	-2	29	-6	28	-6	23	-1	32	-1	29	-3	26	-3	16

Veličine  $\Delta\delta_\alpha$  se kreću od +0"12 do -0"09 sa greškama određivanja  $\epsilon = \pm 0"02$ . Pretežno su negativnoga znaka što ukazuje, da deklinacije u KŠZ imaju pozitivne sistematske popravke u odnosu na AGK3R.

Na osnovu dobijenih vrednosti izvodimo sledeći zaključak:

Grafik 1.

1. Maksimalna razilaženja odgovaraju zimskom periodu:

$$0^h < \alpha < 12^h$$

2. Maksimalne vrednosti južnih i minimalne vrednosti severnih zona ukazuju

na postojanje mesne sezonske refrakcije. Ovo se može objasniti time, da je neki mereni element pri računanju refrakcije nerealan. Sumnja se, da merenja temperatura vazduha u paviljonu ne odražava neko pravo stanje, što znači, da su znatnije razlike između merene temperature u meteorološkom zaklonu nego one u paviljonu.

3) Minimalne razlike između južnih i severnih zona u letnjem periodu se objašnjavaju boljim uslovima posmatranja, većim brojem vedrih noći i manjim kolebacima temperature.

Eliminisanjem vrednosti ( $\Delta\delta_s + \Delta\delta_f$ ) dobijene su vrednosti  $\Delta\delta_x$  sa srednjom greškom određivanja  $\pm 0''02$  i date u Tabeli 11.

Tabela 11.

Sistematske greške tipa  $\Delta\delta_x$ u jedinicama  $0''01$ 

$\delta$	$0^h - 4^h$		$4^h - 8^h$		$8^h - 12^h$		$12^h - 16^h$		$16^h - 20^h$		$20^h - 24^h$	
	$\Delta\delta$	$m$	$\Delta\delta$	$m$	$\Delta\delta$	$m$	$\Delta\delta$	$m$	$\Delta\delta$	$m$	$\Delta\delta$	$m$
$\delta < 35^\circ$	+3	42	+1	34	+14	32	-2	31	-7	33	-6	23
$35^\circ - 45^\circ$	+8	49	+3	45	-1	54	-2	63	-2	44	-6	40
$45^\circ - 60^\circ$	+7	70	-2	64	+4	91	-7	72	+1	78	-1	76
$60^\circ - 75^\circ$	-2	46	+10	46	+2	49	-6	56	+1	64	-5	47
$75^\circ - 90^\circ$	+1	29	-3	28	-3	23	+2	32	+4	29	-0	26
Srednja vredn.	+4	236	+2	217	+3	249	-4	254	-0	248	-3	212

Veličine  $\Delta\delta_x$  se kreću od  $+0''10$  do  $-0''07$ , u pojedinim segmentima neba. Srednja vrednost  $\Delta\delta_x$  u zonama po 4 časa pokazuje da kriva ima sinusondalni hod. Ovim vrednostima se može pouzdano verovati, jer su sve veličine  $\Delta\delta_x$  određene sa istim težinama. U zoni od 0 do 12 časova po rektascenziji, veličine  $\Delta\delta_x$  su pozitivne dok su od 12 do 24 časa negativne. Ovo se vidi *lepo* i na grafiku 2, na kome su predstavljene veličine  $\Delta\delta_x$  u zavisnosti od zone deklinacija, sem zone  $\delta$  veće od  $65^\circ$ , koja odstupa od toga pravila.

Grafik 2.

Popravke za prividnu veličinu su dobijene korišćenjem formule:

$$\Delta\delta_m = \Delta\delta - (\Delta\delta_o + \Delta\delta_f + \Delta\delta_x) \quad (6)$$

čije su vrednosti date u Tabeli 12.

Sistematske greške tipa  $\Delta\delta_m$ 

u jedinicama 0''01

Prividna veličina	$\Delta\delta_m$	$\epsilon$	$m$
m 70	- 1	+ 2	381
70 - 75	- 0	2	358
75 - 80	- 1	2	294
80 - 85	- 1	2	249
m 85	- 1	2	131

Vrednosti date u Tabeli 12. potvrđuju zaključke nekih autora [74] da su ti vizualnim određivanjima deklinacija greške tipa  $\Delta\delta_m$  veoma male ili nepostoje.

Sistematske greške tipa  $\Delta\delta_{sp}$  se dobijaju eliminisanjem  $\Delta\delta_c, \Delta\delta_s, \Delta\delta_a, \Delta\delta_m$  iz  $\Delta\delta$  pomoću formule

$$\Delta\delta_{sp} = \Delta\delta - (\Delta\delta_c + \Delta\delta_s + \Delta\delta_a + \Delta\delta_m) \quad (7)$$

Ovako dobijene vrednosti  $\Delta\delta_{sp}$  su bile grupisane po spektralnom tipu. Zvezde tipa K, M i R svrstalisane su u grupu crvenih zvezda, a zvezde tipa O, B, A, F i G u grupu plavih zvezda.

Analiza  $\Delta\delta_{sp}$  pokazuje da zvezde različitih spektralnih tipova imaju različite vrednosti razlika (v. grafik 4).

Kriva za zvezde spektralnog tipa A ima izrazit opadajući tok, koji je u velikoj zavisnosti od deklinacija zvezda. Kod zvezda spektralnog tipa K je obrnuti slučaj. Možda se ovo može pripisati različitim indeksima prelamanja za razne boje.

Kako se svetlost veće talasne dužine prelama pod većim uglom pri prolazu kroz atmosferu, to će zvezde spektralnog tipa A biti više prividno pomerene ka zenitu, nego zvezde spektralnog tipa K.

Sledi, da će južne zvezde spektralnog tipa A imati veću prividnu deklinaciju nego spektralnog tipa K, dok će za severne zvezde biti obrnuti slučaj. Krive sistematskih razlika spektralnih tipova F i G se i medjusobno prate.

Grafik 4.

Pri klasiranju po spektralnim tipovima uzeto je za tip:

A - Sve zvezde koje pripadaju spektralnim tipovima od A0 do A9, uključujući

i po neku zvezdu spektralnog tipa B i O.

F - Sve zvezde spektralnih tipova od F0 do F9

G - Sve zvezde spektralnih tipova od G0 do G9

K - Sve zvezde od K0 do K9 i po neka M0 i M9.

Analizirajući vrednosti  $\Delta\delta_{sp}$  vidimo da menjaju znak približno na  $\delta = 45^\circ$ . Zvezde spektralnog tipa A imaju pozitivan znak, dok zvezde spektralnog tipa K negativan znak. Ova je pojava primetna i kod ostalih spektralnih tipova (vidi Tabelu 6).

Tabela 13.

Sistematske greške tipa  $\Delta\delta_{sp}$ .

u jedinicama  $0''01$ .

$\delta$	A		F		G		K	
	$\Delta\delta_{sp}$	$m$	$\Delta\delta_{sp}$	$m$	$\Delta\delta_{sp}$	$m$	$\Delta\delta_{sp}$	$m$
$\delta < 25^\circ$	+8	9	+24	6	-8	7	+1	17
$25^\circ - 30^\circ$	+5	35	-4	17	-23	9	-9	28
$30^\circ - 35^\circ$	-0	11	-2	12	+6	8	-4	35
$35^\circ - 40^\circ$	-8	39	+7	32	+3	26	-7	75
$40^\circ - 45^\circ$	+3	32	+9	12	+8	18	+4	59
$45^\circ - 50^\circ$	+0	44	-3	37	-3	29	-7	83
$50^\circ - 55^\circ$	-1	79	+0	51	-5	35	+5	89
$55^\circ - 60^\circ$	-10	44	+14	22	+0	27	+2	88
$60^\circ - 65^\circ$	-2	29	-3	24	+14	18	-5	48
$\delta > 65^\circ$	-13	39	-1	25	-1	32	+8	57

Poznato je da uticaj boje izaziva promenu konstante refrakcije. Zbog toga je odlučeno da razlike deklinacija određenog spektralnog tipa budu podvrgnute analizi preko uslovnih jednačina oblika

$$\Delta\delta = x + \mathcal{R} \cdot \text{tg } Z \quad (8)$$

gde je:

$x$  - konstantna razlika kataloga

$\mathcal{R}$  - popravke konstante refrakcije

Takva analiza je dala sledeće rezultate (v. Tabelu 14)

u jedinicama 0''001

	A	F	G	K
$\alpha$	- 17	+ 24	- 10	- 16
$E_x$	+ 10	+ 10	+ 11	+ 14
$\mathcal{H}$	+ 18	+ 5	- 8	- 13
$E_{\mathcal{H}}$	+ 4	+ 4	+ 4	+ 6

Poredjenja položaja zvezda ranijih i kasnijih spektralnih tipova u odnosu na neki položaj između F i G spektralnog tipa, pokazuju da su položaji zvezda ranijih spektralnih tipova pomereni na zenitu, dok su kasnijih spektralnih tipova pomereni od zenita.

Imajući na umu da su pri računanju refrakcije korišćene Pulihovske tablice, gde je za konstantu refrakcije uzeto:

$$K = 60.'' 154,$$

izlazi iz naših rezultata da je

$$K = 60.'' 172 \quad \text{za spektralni tip A}$$

$$K = 60.'' 159 \quad \text{za spektralni tip F}$$

$$K = 60.'' 149 \quad \text{za spektralni tip G}$$

$$K = 60.'' 141 \quad \text{za spektralni tip K}$$

Poznato je, da promena konstante refrakcije (prema formuli za indeks prelamanja) može da varira od A do K za oko 0''02, što kod nas iznosi oko 0''03 [51], [108].

Na osnovu izloženog, možemo zaključiti, da sistematski uticaji tipa  $\Delta\delta_f$  i  $\Delta\delta_x$  postoje i da najverovatnije nastaju usled:

1) Sezonskih sistematskih grešaka (moguća sistematska razlika temperature vazduha u paviljonu i one koja je bila očitavana u meteorološkom zaklonu).

2) Sistematskih grešaka koje su posledica posmatranja deklinacija po zonama.

3) Mogućih sistematskih grešaka sopstvenih kretanja.

Sistematski uticaj  $\Delta\delta_m$  je manji od 0''01, bolje reći, nije evidentan.

Smatramo da sistematski uticaj  $\Delta\delta_{sp}$  postoji i posledica je:

1. Promene refrakcije vezane za mesne atmosferske uslove.

2. Hromatske, osobito objektivna, i

3. menja se sa zenitnom daljinom.

I.6. Izvedeni katalog širinskih zvezda (IKŠZ)  
i njegove karakteristike.

Na XIII. Astrometrijskoj konferenciji 1956. godine sovjetski astronomi su predložili da se izradi "Opšti katalog širinskih zvezda" koji će sadržati zvezde iz programa svih širinskih stanica raspoređenih na severnoj hemisferi. Taj predlog je bio usvojen na X Kongresu Medjunarodne astronomske unije 1958. godine, ali postavljeni zadatak ni do danas nije realizovan, pošto su završena svega tri posmatračka zvezdana kataloga, radjena po istom programu. Imajući to u vidu, odlučili smo se da ostvarimo tu ideju koristeći nama dostupne posmatračke zvezdane kataloge, radjene u vremenskom razmaku od 1929. do 1972. godine. Istina, ti katalogi imali su različiti broj zajedničkih zvezda, ali su položaji bili tačnije određeni od onih koje je svojevremeno koristio Boss pri sastavljanju GC. / 93 /.

Vrednosti deklinacija i sopstvenih kretanja u IKŠZ izvedene su na bazi oko 36 000 položaja zvezda čije su se srednje kvadratne greške određivanja kretale u srednjem oko  $+ 0''.35$ . Položaji zvezda u posmatračkim zvezdanim katalogima određeni su iz prosečno četiri merenja, što znači, da su deklinacije i sopstvena kretanja zvezda u IKŠZ određeni iz prosečno 36 merenja. Kao osnovni katalog pri njegovoj izradi poslužio je KŠZ (takodje izradjen na Astronomskoj opservatoriji u Beogradu) koji sadrži 3956 zvezda i ima srednju epohu posmatranja 1969.44. godinu. U njemu se nalaze zvezde programa širinskih stanica severne hemisfere; radjen je po programu pripremljenom u GAIŠ-Moskva.

Identifikacija zvezda vršena je pomoću BD numeracije. Celokupan materijal koji je služio za izračunavanje položaja zvezda i sopstvenih kretanja bio je u FK3 i FK4 sistemu.

Primenom obrasca:

$$\Delta \delta = \Delta \delta_{\alpha} + \Delta \delta_{\gamma}(1950.0) \quad (9)$$

i tablica iz "Fourth Fundamental Catalogue (FK4)" (str.131-133), publikovanog 1963. godine u "Astronomischen Rechen - Institut", Heidelberg [10] preveli smo sve položaje zvezda iz FK3 u FK4 sistem.

Na osnovu podataka, uzetih iz svakog korišćenog kataloga ponaosob, broja posmatranja ( $n$ ) i srednje kvadratne greške jednog merenja ( $\epsilon$ ), izračunate su težine za svaku zvezdu po formuli L. Boss-a (str. 549-550, Vol. XXIII, A. J.) [11]:

$$p = \frac{(+0''.30)^2}{K^2 \epsilon^2 + \epsilon^2/n} \quad (10)$$

gde je:

- 0''30- srednja kvadratna greška jedinice težine ;
- $\mathcal{E}$  - srednja kvadratna greška posmatranja ;
- K - verovatna greška neodređenog broja merenja ;
- n - broj izvršenih merenja.

U praksi se često upotrebljava vrednost  $K^2 = 0.05$ , što je i ovog puta učinjeno.

Srednje vrednosti deklinacija i sopstvenih kretanja zvezda određene su iz najmanje tri, a najviše trinaest položaja datih u osnovnim katalogima.

Koristeći formulu ( ) i primenjujući izračunate težine za svaku zvezdu:

$$\mathcal{S}_{ep} = \mathcal{S}_{1950.0} + \omega (t - 1950.0) \quad (11)$$

formirali smo sistem jednačina sa dve nepoznate:  $\mathcal{S}_{1950.0}$  i  $\omega$ , koje smo odredili metodom najmanjih kvadrata.

Srednja kvadratna greška određivanja jednog položaja u IKŠZ iznosi  $\mathcal{E}_s = + 0''06$ , a sopstvenog kretanja  $\mathcal{E}_\omega = + 0''005$ ; srednja epoha posmatranja je 1954, 44, a ukupan broj zvezda u IKŠZ iznosi 3895. Svi položaji, dati u katalogu, odnose se na ekvinox i epohu 1950.0.

Izvedeni katalog širinskih zvezda (IKŠZ) nema pretenzija da odigra ulogu onog širinskog kataloga, koji će biti izradjen na osnovu ranije pomenute preporuke i Rezolucije MAU (XIII Astron. konferencija 1956. i X Kongres MAU 1958. godine), već da do toga vremena, dok ne budu sakupljeni i objavljeni rezultati rada svih astronomskih opservatorija koje učestvuju u realizaciji toga programa u vidu zajedničkog izvedenog kataloga širinskih zvezda, zameni kao tačniji dosadašnje upotrebljene pojedinačne kataloge pri širinskim posmatranjima, a da pri sastavljanju definitivnog "Opšteg kataloga širinskih zvezda" odigra i određenu ulogu.

Izrada ovog kataloga ukazuje na jedan mogući put ove vrste kataloga, koji je oslobođen od mnogih problema, izazvanih različitim sistemima i metodama obrade, koristeći različite astronomske konstante. Bez obzira na to što je relativno kratak vremenski period (40 godina) u kome su sakupljena posmatranja (koji kao što je poznato, nepovoljno utiče na sopstvena kretanja) katalog, u ovom trenutku, ima najverovatnije vrednosti koordinata za zvezde koje se upotrebljavaju u širinskim merenjima i može se preporučiti širinskim službama za upotrebu sve do konačne izrade opšteg, verovatno boljeg, kataloga. Korišćenje ovako izvedenog kataloga bili bi znatno umanjeni ili potpuno eliminisani oni nedostaci i problemi kod širinskih posmatranja koji proističu zbog loših položaja osnovnog kataloga, a da ne govorimo o onima, koji na pojedinim širinskim stanicama do-

laze od izbora zvezda iz više loših kataloga.

### I.7. Poredjenje IKŠZ sa FK4, N30 i AGK3.

Da bi smo stekli pravilnu sliku o kvalitetu položaja i sopstvenih kretanja zvezda u IKŠZ izvršili smo njegovo poredjenje sa katalogizima FK4, N30 i AGK3.

Raspored zajedničkih zvezda po deklinaciji izgleda ovako:

Tabela 15.

katalozi	13° - 30°	30° - 45°	45° - 60°	60° - 90°	13° - 90°
IKŠZ - FK4	41	66	63	61	231
IKŠZ - N30	97	161	207	129	594
IKŠZ-AGK3	353	690	2111	623	3777

Pri upoređivanju rezultata dva kataloga formirane su razlike  $\Delta\delta = \delta_{\text{IKŠZ}} - \delta_{\text{kat}}$  tako, da su prvo prevedene (tamo gde je to bilo potrebno, kao npr. kod AGK 3) deklinacije svih zvezda na epohu 1950.0, a zatim su, vodeći računa o tačnosti odredjenih položaja zvezda u katalogizima, računane odgovarajuće težine na osnovu srednje kvadratne greške odredjenog položaja zvezda u katalogizima ( $p = 1/\varepsilon$ ).

Dobijene razlike  $\Delta\delta$  i  $\Delta\mu$  usrednjili smo u razmacima od po dva časa u zonama po 15° (FK4, N30) ili po 10° (AGK3), izračunali srednje kvadratne greške i greške odredjivanja tih razlika.

Vrednosti razlika  $\Delta\delta$  i  $\Delta\mu$ , dobijene za svaku zvezdu ponaosob, razvili smo u Fourrier-ov polinom:

$$\begin{aligned} \Delta\delta &= K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha + A_2 \sin 2\alpha + B_2 \cos 2\alpha + A_3 \sin 3\alpha + B_3 \cos 3\alpha \\ \Delta\mu &= K'_0 + A'_1 \sin \alpha + B'_1 \cos \alpha + A'_2 \sin 2\alpha + B'_2 \cos 2\alpha + A'_3 \sin 3\alpha + B'_3 \cos 3\alpha \end{aligned} \quad (12)$$

a zatim, koristeći metodu najmanjih kvadrata, odredili koeficijente ( $K_0, A_i, B_i, K'_0, A'_i, B'_i$  gde je  $i=1, 2, 3$ ), greške odredjivanja tih koeficijenata, kao i greške jedinice težine.

Izračunate razlike  $\Delta\delta$  i  $\Delta\mu$  pri upoređivanju IKŠZ s AGK3 usrednjene su po zonama od po 20° i vremenskim razmacima od dva časa po zvezdanoj veličini manjoj i većoj od 6.5 (vidi Tabele 16, 17, 18, 19).

Osim napred iznetog klasičnog upoređivanja, izvršeno je i upoređivanje pomoću metode Brosche.-a [12], koja istovremeno uzima u obzir zavisnost razlika



$$(\Delta \delta_i = \delta_{\text{IKŠZ}} - \delta_{\text{KAT}}) \text{ od obeju koordinata } \alpha_i \text{ i } \delta_i.$$

Razni autori, [24] i [57], ukazuju na proizvoljnost izbora intervala i metoda izravnjanja, kao i na odsustvo pouzdanog kriterijuma koji omogućuje izdvajanje sistemskog od slučajnog dela razlika koordinata zvezda.

Polje razlika  $\Delta \delta_i$  razlaže se po sfernim harmonijskim funkcijama, a poređak razlaganja određuje se pomoću tzv.  $\chi^2$ -kriterijuma.

Ako razlike koordinata zvezda  $\Delta \delta_i$  sistematski zavise samo od položaja zvezda  $(\alpha_i, \delta_i)$  na sferi i imaju jednu istu srednju grešku i težinu, tada se mogu predstaviti zbirom sfernih funkcija, oblika:

$$P_{nm}(\delta_i) \sin m\alpha_i \quad \text{ i } \quad P_{nm}(\delta_i) \cos m\alpha_i \quad (13)$$

a

$$\Delta \delta_i = \sum_{n=0}^p \sum_{m=0}^n (b_{nm} \cos m\alpha_i + b'_{nm} \sin m\alpha_i) P_{nm}(\delta_i) + \varepsilon_i \quad (14)$$

gde je:

$p$  - najveća vrednost koja učestvuje u razlaganju sferne funkcije;

$b_{nm}$  i  $b'_{nm}$  - koeficijenti;

$\varepsilon_i$  - ostatak odstupanja;

$P_{nm}(\delta_i)$  - Legendre-ov polinom

Sferna površina, predstavljena pomoću harmonijskih funkcija, zavisna je uglavnom od deklinacijâ ( $\delta_i$ ) i rektascenzijâ ( $\alpha_i$ ) zvezda. Uvodjenjem sfernih funkcija  $n$ -oga reda  $K_{nm}(\alpha_i, \delta_i)$  i korišćenjem skraćenih oznaka, vrednost razlika ( $\Delta \delta_i$ ) dobija ovaj oblik:

$$\Delta \delta_i = \sum_{j=0}^q b_j K_j(\alpha_i, \delta_i) + \varepsilon_i \quad (15)$$

Primenom metode najmanjih kvadrata dobili smo koeficijente ( $b_j$ ) kao i veličine ostatka reda ( $\varepsilon_i$ ).

Za određivanje gornje granice "q" ravnomernog razlaganja individualnih razlika koordinata zvezda pri razdvajanju sistemskog od slučajnog dela, koristili smo  $\chi^2$ -kriterijum, koji je zasnovan na upoređivanju dveju nezavisnih ocena dispersija  $\sigma_1^2$  i  $\sigma_2^2$  posmatranih veličina  $\Delta \delta_i$ .

Tabele 20,<sup>21</sup>,<sup>22</sup>, sadrže razlike deklinacija  $\Delta \delta$  i greške njihovog određivanja ( $\varepsilon$ ) po zonama od  $15^\circ$  (FK4, N30) ili  $10^\circ$  (AGK3) date za vremenski razmak od dva časa, odn. jednog časa.

Tabele 23,24,25 sadrže izračunate vrednosti koeficijenata  $K, A_i, B_i$  ( $i=1, 2, 3$ ) sistematskih grešaka tipa  $\Delta\delta_{\alpha}$ , greške njihovog odredjivanja, greške jedinice težine po zonama od  $15^\circ$  (FK4, N30) ili  $10^\circ$  (AGK3) i broj zvezda ( $n$ ) u odgovarajućoj zoni.

Tabele 26,27,28, sadrže sistematske greške ( $\mathcal{E}$ ) jedinice težine razlika  $\Delta\delta$ , broj zvezda ( $n$ ) po zonama od po  $15^\circ$  (FK4, N30) ili  $10^\circ$  (AGK3).

Tabele 29,30,31, sadrže razlike  $\Delta\mu$ , greške odredjivanja tih razlika ( $\mathcal{E}$ ) po zonama od  $15^\circ$  (FK4, N30) i  $10^\circ$  (AGK3) za vremenske razmake od dva časa.

Tabele 32,33,34, sadrže izračunate vrednosti koeficijenata  $K', A_i', B_i'$  ( $i=1, 2, 3$ ) sistematskih grešaka tipa  $\Delta\mu$ , greške njihovog odredjivanja, greške jedinice težine po zonama od  $15^\circ$  (FK4, N30) ili od  $10^\circ$  (AGK3) i broj zvezda ( $n$ ) u odgovarajućoj zoni.

Tabele 35,36,37 sadrže sistematske greške jedinice težine razlika sopstvenih kretanja  $\Delta\mu$ , broj zvezda ( $n$ ) iz kojih su one dobijene po zonama od  $15^\circ$  (FK4, N30) ili od  $10^\circ$  (AGK3) za vremenske razmake od dva časa.

Srednje kvadratne greške uporedjivanja razlika:

$$\Delta\delta = \delta_{\text{IKŠZ}} - \delta_{\text{KAG}} \quad (16)$$

(katalozi - FK4, N30, AGK3) po svim zonama su date u Tabeli 16.

Tabela 16.

Katalozi	n	$\mathcal{E}_{\Delta\delta}$	$\mathcal{E}_{\Delta\mu}$
FK4	231	$\pm 0''162$	$\pm 0''0023$
N30	594	$\pm 0''293$	$\pm 0''0179$
AGK3	3777	$\pm 0''280$	$\pm 0''0182$

gde je:

$p$  - broj zajedničkih zvezda IKŠZ sa pojedinim katalozima;

$\mathcal{E}_{\Delta\delta}$  - srednja kvadratna greška razlika deklinacija;

$\mathcal{E}_{\Delta\mu}$  - srednja kvadratna greška razlika sopstvenih kretanja.

Tabele 16,17,18,19 sadrže srednje vrednosti razlika  $\Delta\delta$  i  $\Delta\mu$ , formirane po prividnoj veličini ( $m$ ) većoj (sjajne zvezde) ili manjoj (slabe zvezde) od  $6^m5$ , po zonama od  $20^\circ$  za vremenske razmake od dva časa.

Grafici 5,6,7,8,9,10 daju sliku rasporeda vrednosti  $\Delta\delta$  i  $\Delta\mu$  na sferi u tačkama  $\alpha_i, \delta_i$  ( $i=1,2 \dots n$ ).

## I.8. Analiza dobijenih rezultata uporedjivanja

Rezultati, dati u tabelama od 16 do 40, govore, da su slučajne greške deklinacija i sopstvenih kretanja zvezda u IKŠZ približno istog reda veličine po svim zonama, za razliku od AGK3, gde postoji tendencija njihovog porasta u zavisnosti od povećanja deklinacija.

Izvršena uporedjivanja položaja i sopstvenih kretanja zajedničkih zvezda IKŠZ i FK4 pokazuju dobro slaganje, što se moglo i očekivati, jer su korišćeni katalogi (koji su uzeti pri računanju položaja i sopstvenih kretanja u IKŠZ) u sistemima FK3 i FK4. Razlike u sopstvenim kretanjima praktično ne postoje; greške jedinice težine iznose približno u srednjem  $\pm 0''0023$ , dok same razlike ( $\Delta\mu$ ) ne prelaze veličinu  $0''0030$ . Koefficienti, dobijeni razlaganjem  $\Delta\delta$  i  $\Delta\mu$  u Fourierov polinom, govore o karakteru periodičnih grešaka, koje postoje, ali je njihov iznos veoma mali. Konstantni član koji karakteriše razliku medju katalogima mali je i iznosi  $-0''0005$ , što ukazuje na poklapanje koordinatnih sistema ova dva kataloga. Greške tipa  $\Delta\delta_\gamma$  zanemarljive su za sve zone, osim za zonu od ( $30^\circ - 60^\circ$ ), gde postoje, ali neznatne vrednosti.

Ispitivanje rezultata uporedjivanja IKŠZ sa N30 ukazuje na postojanje sistematskih grešaka tipa  $\Delta\delta_\gamma$ , koje u nekim slučajevima dostižu i veličinu reda  $0''1$  (severne zone). Greške tipa  $\Delta\delta_\alpha$  veće su od onih koje su dobijene pri uporedjivanju sa FK4, a konstantni članovi, dobijeni analizom  $\Delta\delta_\alpha$  i  $\Delta\mu_\alpha$  pomoću Fourier-ovog polinoma, ukazuju na razliku izmedju IKŠZ i N30. Greške odredjivanja  $\Delta\delta_\gamma$ ,  $\Delta\delta_\alpha$  i  $\Delta\mu_\alpha$ , ukazuju na lošije položaje zvezda i sopstvenih kretanja u katalogu N30, nego u FK4, što je trebalo i očekivati.

Što se tiče uporedjivanja sa katalogom AGK3 (s kojim ima veliki broj zajedničkih zvezda - 3777 -), dobijene su najverovatnije vrednosti i u najvećoj meri oslobođene uticaja slučajnih grešaka, a usrednjene po zonama od dva časa. U sistematskom pogledu nemaju značajnije iznose, već su reda onih koje se dobijaju iz uporedjivanja sa katalogom N30.

Rezultati uporedjivanja položaja i sopstvenih kretanja zvezda IKŠZ sa položajima i sopstvenim kretanjima zvezda u FK4, N30 i AGK3 po svim zonama ( $13^\circ - 90^\circ$ ) i u vremenskom intervalu od  $0^h - 24^h$  su dati na grafiku 10 i 11. Vidimo da postoje male sistematske greške tipa  $\Delta\delta_\alpha$  kod IKŠZ reda veličina do  $0''2$ , a  $\Delta\mu$  do  $\pm 0''01$ .

## G L A V A     D R U G A

II.1. Karakteristike materijala širinskih stanica

Rezultate materijala, dobijenog iz širinskih merenja, uzeli smo iz literature ili dobili preko lične prepiske sa autorima tih radova (v. Tabele 39, 40, 41, 42, 43, i literaturu).

Pomenute tabele sadrže: imena širinskih stanica-opservatorija (tamo gde stoje brojevi I, II, III, korišćeno je više rezultata iz nekog programa širinske stanice), odgovarajuće geografske koordinate ( $\lambda$ ,  $\varphi$ ), tip korišćenog instrumenta pri posmatranju (I), broj zvezda (n) koje smo koristili u ovome radu, vremenski razmak posmatranja programa (T) i literaturu (L) iz koje su uzeti i korišćeni rezultati posmatranja.

Materijal smo podelili na dva osnovna dela, imajući u vidu kojim je tipom instrumenta posmatran:

- 1) vizualnim zenit-teleskopima (Tabele 39, 41, 42, 43,)
- 2) fotografskim zenit-teleskopima (Tabela 40 );

Zatim je izvršena podela na osnovu strukture posmatračkih programa:

- a) Medjunarodna služba širine (MŠŠ) (Tabele 41, 42);
- b) Nezavisne širinske stanice (od kojih svaka radi po sopstvenom programu Tabela 39, 40, );
- c) Poltavski program (Tabela 43).

II.2. Upoređivanje deklinacija zvezda iz kataloga IKŠZ i AGK3 sa deklinacijama dobivenim iz širinskih merenja.

Da bismo što svestranije ocenili položaje i sopstvena kretanja zvezda u IKŠZ i AGK3, upoređićemo ih sa vrednostima deklinacija i sopstvenih kretanja, dobijenih iz širinskih merenja.

Autori radova, /7/, /24/, /20/, /31/, imajući u vidu svoje rezultate u-

poredjivanja, ukazuju na visoki kvalitet širinskih merenja, pa samim tim i deklinacija i sopstvenih kretanja, koji su određeni na osnovu širinskih kataloga. Odlučili smo se da ceo taj postupak ponovo sprovedemo, ali ne pomoću rezultata dobijenih na jednoj, dve ili tri stanice, već da uzmemo u obzir sve širinske stanice severne hemisfere, čiji se položaji i sopstvena kretanja zvezda sadrže u IKŠZ i AGK3. Na taj način, dobili smo istovremeno:

- 1) spoljnu tačnost određenih položaja i sopstvenih kretanja u IKŠZ i AGK3, i
- 2) mogućnost međusobnog uporedjivanja rezultata, dobijenih na samim širinskim stanicama.

Poredjenja položaja zvezda, datih u katalogima IKŠZ i AGK3, sa deklinacijama dobijenim iz širinskih merenja, vršili smo na sledeći način: položaje osnovnoga kataloga - koji se koristi pri obradi širinskih merenja - preveli smo u sistem FK4, zatim ispravili centre parova deklinacija zvezda odgovarajućim popravkama, izvedenim iz širinskih merenja i formirali odgovarajuće vrednosti deklinacija parova zvezda, uzetih iz IKŠZ i AGK3. Pošto položaji zvezda u širinskim katalogima i AGK3 nisu bili dati za epohu 1950.0 - kao što je to slučaj kod IKŠZ - preveli smo ih na tu epohu, koristeći obrasce:

$$\delta_{AGK3}^{1950.0} = \delta_{AGK3}^{E_p} - \delta_{AGK3}^{AGK3} (t_o - 1950.0) \quad \text{za AGK3} \tag{17}$$

$$\delta_{\check{S}\cdot S} = \frac{1}{2} (\delta_I^* + \delta_{II}^*) + \Delta \delta_{para} - \delta_{IK\check{S}Z}^{AGK3} (t_o - 1950.0)$$

gde je:

$t_o$  - srednja epoha posmatranja.

Koje će sopstveno kretanje ( $\delta_{AGK3}$ ) biti korišćeno - iz IKŠZ ili AGK3 - zavisilo je od toga sa kojim će položajima u katalogima (IKŠZ ili AGK3) biti uporedjivane deklinacije, izvedene iz širinskih merenja.

Tako smo dobili celokupan materijal, sveden na istu epohu i u sistemu FK4. Zatim smo formirali razlike

$$\Delta \delta = \delta_{KAT} - \delta_{\check{S}\cdot S} \quad \text{KAT} = \text{IK}\check{S}\text{Z}, \text{AGK3}$$

za svaki par zvezda ponaosob, usrednjavali po zonama od dva časa, izračunati greške određivanja tih razlika, kao i odgovarajuće greške jedinice težine (vidi Tabele od 44 do 53, i od 64 do 69).

Formirane razlike  $\Delta \delta$  razvili smo u Fourriev-ov polinom po obrascu:

$$\Delta\delta = K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha + A_2 \sin 2\alpha + B_2 \cos 2\alpha + A_3 \sin 3\alpha + B_3 \cos 3\alpha$$

$$\Delta\delta' = K_0' + A_1' \sin \alpha + B_1' \cos \alpha + A_2' \sin 2\alpha + B_2' \cos 2\alpha + A_3' \sin 3\alpha + B_3' \cos 3\alpha$$

i metodom najmanjih kvadrata odredili koeficijente  $K_0$ ,  $A_i$ ,  $B_i$ ,  $K_0'$ ,  $A_i'$ ,  $B_i'$  ( $i=1, 2, 3$ ) greške određivanja tih koeficijenata i greške jedinice težine u vremenskom razmaku od 0 do 24 časa za svaki posmatrački program odgovarajuće širinske stanice.

Što se tiče poredjenja položaja (parova) zvezda kataloga IKŠZ i AGK3 sa deklinacijama zvezda (parova) dobijenim iz širinskih merenja pomoću fotografskog zenit-teleskopa, uzimali smo ih direktno u obzir, jer su predstavljale deklinacije u konačnom obliku i sistemu.

Koristeći s jedne strane razlike deklinacija zvezda kataloga IKŠZ i AGK3 ( $\Delta\delta = \delta_{\text{IKŠZ}} - \delta_{\text{AGK3}}$ ) i sa druge strane, razlike deklinacija zvezda kataloga širinskih programa i AGK3 zajedničkih u oba slučaja, izračunali smo koeficijent korelacije po obrascu:

$$z = \frac{u_{11}}{\sigma_u \sigma_v} \quad (18)$$

gde je:

$$u_{11} = \frac{\sum_{n=1}^m u_n v_n}{m}, \quad \sigma_u = \sqrt{\frac{\sum u_n^2}{m}}, \quad \sigma_v = \sqrt{\frac{\sum v_n^2}{m}} \quad (19)$$

$u_k, v_k$  - razlike deklinacija dvaju kataloga;

$n$  - broj korišćenih razlika;

$u_{11}$  - drugi mešoviti centralni momenat;

$\sigma_u, \sigma_v$  - dispersije veličina  $\Delta\delta_u$  i  $\Delta\delta_v$ .

Takodje smo izvršili ispitivanje uzajamne veze dobijenih veličina  $\Delta\delta_{\alpha}$  dobijenih iz upoređivanja položaja zvezda datim u katalogima IKŠZ, AGK3 i FK4 sa vrednostima izračunatog  $z$ -člana, dobijenog iz istog posmatračkog materijala kao i popravke deklinacija koristeći uzajamne veze slučajnih redosleda, i primenjujući metodu Tjuki [25], [37], 7 koja se zasniva na sledećim principima:

Predpostavimo da  $\{\Delta\delta_{\alpha}\}$  i  $\{z\}$  imaju uzajamni slučajni redosled npr: dve serije dobijene iz posmatranja na dva instrumenta (ili istom instrumentu, zavisno od cilja ispitivanja), gde je  $m$  zajednički broj u oba slučaja.

U tome slučaju korelacija se računa po formuli:

$$B_{\Delta\delta_{\alpha}}(z) = \frac{1}{m-z} \sum_{t=1}^{m-z} \Delta\delta_{\alpha t} \cdot \Delta\delta_{\alpha(t+z)} \quad ; \quad B_z(z) = \frac{1}{m-z} \sum_{t=1}^{m-z} z_t \cdot z_{t+z} \quad (20)$$

gde je:

$$\tilde{\tau} = 0, 1, 2, \dots, n-1$$

Kod postojanja uzajamno korelacione funkcije (pozitivna ili negativna korelacija), redosled harmonika se određuje pomoću obrazaca:

$$B_{\Delta\delta_x Z}(\tilde{\tau}) = \frac{1}{m-\tilde{\tau}} \sum_{t=1}^{m-\tilde{\tau}} \Delta\delta_{x_t} \cdot \Delta\delta_{x_{(t+\tilde{\tau})}}; B_{Z\Delta\delta_x}(\tilde{\tau}) = \frac{1}{m-\tilde{\tau}} \sum_{t=1}^{m-\tilde{\tau}} Z_t \cdot Z_{t+\tilde{\tau}} \quad (21)$$

Korelaciona funkcija postoji samo za te harmonike, zajedničke za obe posmatračke serije.

Razmotrimo osobine tih funkcija i to:

za	$\tilde{\tau} = 0$	$U_1V_1 + U_2V_2 + U_3V_3 + U_4V_4 + U_5V_5 + U_6V_6$
	$\tilde{\tau} = 1$	$U_1V_2 + U_2V_3 + U_3V_4 + U_4V_5 + U_5V_6$
	$\tilde{\tau} = 2$	$U_1V_3 + U_2V_4 + U_3V_5 + U_3V_6$
	$\tilde{\tau} = 3$	$U_1V_4 + U_2V_5 + U_3V_6$
	$\tilde{\tau} = 4$	$U_1V_5 + U_2V_6$
	$\tilde{\tau} = 5$	$U_1V_6$

ili za

$\tilde{\tau} = 0$	$V_1U_1 + V_2U_2 + V_3U_3 + V_4U_4 + V_5U_5 + V_6U_6$
$\tilde{\tau} = 1$	$V_1U_2 + V_2U_3 + V_3U_4 + V_4U_5 + V_5U_6$
$\tilde{\tau} = 2$	$V_1U_3 + V_2U_4 + V_3U_5 + V_4U_6$
$\tilde{\tau} = 3$	$V_1U_4 + V_2U_5 + V_3U_6$
$\tilde{\tau} = 4$	$V_1U_5 + V_2U_6$
$\tilde{\tau} = 5$	$V_1U_6$

$$\Delta\delta_{x_i} = u_i \quad Z = v_i$$

Uzajamni spektri (kospektri) dobijaju se pomoću obrazaca:

$$S_{uv}(\kappa) = \frac{1}{m} \sum_{\tilde{\tau}=0}^{m-1} \int_{-\kappa}^{\kappa} \frac{B_{uv}(\tilde{\tau}) + B_{vu}(\tilde{\tau})}{2} \left( 1 + \cos \frac{\tilde{\tau}\tilde{\omega}}{m} \right) \cdot \cos \frac{\tilde{\omega}\tilde{\omega}}{m} \kappa$$

$$S_{vu}(\kappa) = \frac{1}{m} \sum_{\tilde{\tau}=0}^{m-1} \int_{-\kappa}^{\kappa} \frac{B_{vu}(\tilde{\tau}) - B_{uv}(\tilde{\tau})}{2} \left( 1 + \cos \frac{\tilde{\tau}\tilde{\omega}}{m} \right) \cdot \sin \frac{\tilde{\omega}\tilde{\omega}}{m} \kappa \quad (22)$$

gde  $\underline{n}$  uzima vrednosti od nule do  $\underline{m}$ ,  $B(\tilde{\tau})$  je normirana korelaciona funkcija, a  $S(\kappa)$  spektralna gustina rasporeda energije.

Koherentnost  $CO(\kappa)$  i razlike početnih faza  $F(\kappa)$  su date pomoću ovih obrazaca:

$$\text{CO}^2(k) = P^2(k) + Q^2(k); \quad \text{tg}F(k) = \frac{Q(k)}{P(k)} \quad (23)$$

gde je:

$$P(k) = \frac{S_{uv}(k)}{\sqrt{S_u(k) \cdot S_v(k)}}; \quad Q(k) = \frac{S_{uv}(k)}{\sqrt{S_u(k) \cdot S_v(k)}} \quad (24)$$

$$\begin{aligned} \text{za } S_{uv} > 0 & \quad \text{ima se} \quad 0^\circ \leq F(k) \leq 180^\circ \\ \text{za } S_{uv} < 0 & \quad \text{ima se} \quad 180^\circ \leq F(k) \leq 360^\circ \end{aligned} \quad (25)$$

$\text{CO}(k)$  se javlja kao amplitudna karakteristika opštih harmonijskih slaganja, dok  $F(k)$  karakteriše početnu fazu  $k$ -e harmonike serije  $\Delta\sigma_k$  u odnosu na odgovarajuću harmoniku serije  $z$ . Ako su dve serije identične po frekvenciji, tada je  $P(k) = 1$ ,  $Q(k) = 0$ ,  $\text{CO}(k) = 1$ , a kad imaju periodično pomeranje po fazi, onda je  $P(k) \neq 1$ ,  $Q(k) \neq 0$ ,  $\text{CO}(k) \neq 1$ .

Nepostojanje povezanosti medju posmatranim redovnim serijama, koje ne - imaju iste harmonike odražava se preko  $\text{CO}(k)$ , koje teži nuli.

### II. 3. Programi posmatranja MSŠ u periodu od 1900.-1972. godine

Prvi program posmatranja zvezda MSŠ sastojao se iz 96 zvezdanih parova, razdeljenih u dvanaest grupa. Svaka grupa, sadržala je šest zvezdanih parova sa malim zenitskim rastojanjem ( $z < 24^\circ$ ) i dva zenitska para sa zenitskim rastojanjem oko  $60^\circ$  radi ispitivanja i odredjivanja anomalije refrakcije (tzv. "refrakcijski parovi"). Posmatranja zvezda vršena su leti izmedju 21. časa i 3 časa, a zimi izmedju 19 časova i 1. časa po mesnom vremenu. U toku noći su se merile pretežno dve grupe, oko ponoći. Svaka grupa se merila u srednjem oko dva časa.



Program je primenjivan do 1906. godine kada su usledile promene. Izbačeno je 30 zvezdanih parova i zamenjeni su novim, od kojih su 24 bila refrakcijska i 6 širinskih, koji su se dobro uklopili sa drugima. Izmena je usledila zbog promene deklinacija zvezda (usled precesije). Može se smatrati, da je za vremenski razmak od 1900. godine do 1911. godine sistem deklinacija ostao isti [2], [3], [4].

Nova izmena u posmatračkom programu je bila 1912. godine, kada su od 96 zvezdanih parova, 16 bili zamenjeni novim, a od šest širinskih stanica gde su se vršila merenja, ostale su samo tri: Mizusawa, Carloforte i Ukiah. Po ovome se programu radilo do 1922. godine kada je opet izvršena zamena nekoliko zvezdanih parova. Ovaj je program važio sve do 1935. godine [12], [14].

Kao Osnovni katalog pri računanju za pomenuta četiri perioda služio je AGK1.

U 1935. godini se vrši suštinska izmena programa. Zadržavaju se 39 zvezdanih parova, a dodaju se još 33 para zvezda, tako, da sada program merenja sadrži ukupno 144 zvezde ili 72 para zvezda. Položaji zvezda i sopstvenih kretanja se pri redukciji posmatračkog materijala uzimaju iz GC kataloga [16].

Privredne veličine zvezda u svim širinskim programima su se kretale u razmaku od 4,5 do 7,1, zenitska rastojanja nisu prelazila  $20^{\circ}$ , a minimalni vremenski razmak između prolaza zvezdanih parova iznosi oko 5 minuta.

#### II. 4. Osnovne karakteristike dobijenih rezultata MSŠ za period 1900.-1972. godine.

Programi merenja su se deformisali u toku vremena usled netačnog poznavanja sopstvenih kretanja zvezda. Greške u određivanju sopstvenih kretanja zvezda utiču na sistematsku promenu u deklinaciji, direktno ulaze u račun pri određivanju srednje širine, i izazivaju sistematsko prividno pomeranje polova u proizvoljnom smeru.

Pomeranje koordinatnog početka, pri smeni programa, zavisi od rasporeda širinskih stanica i tačnosti određene promene deklinacija zvezda.

Smatra se da vrednosti, dobijene iz posmatračkog materijala za poslednjih 70. godina, nisu dovoljno tačne, da bi mogle poslužiti za dobijanje verne slike kretanja polova. Pomenuta nedovoljna tačnost objašnjava se nejednorodnošću materijala (loši položaji zvezda i njihovih sopstvenih kretanja, dati u osnovnim katalogima koji su korišćeni pri obradi posmatračkog materijala), koja je usledila zbog merenja, programa posmatranja, različitih karakteristika instrumenta, broja širinskih stanica, posmatrača, pa u vezi s tim, i broja merenja (do 1972. godine je bilo oko 700 000 merenih zvezdanih parova). Dobijene su razne vrednosti obrta okularnog mikrometra, koji je i te kako važan

u ovoj vrsti posla. Zato se danas u Centralnom birou vrši izbor zvezda iz kataloga tako, da je zbir mikrometarskih merenja unutar grupe jednak nuli. Ovo se realizuje za srednju epohu posmatranja svakog programa, ali ne i za sve dužine programa, zbog sistematskih uticaja precesije na zvezde u grupi: izuzetak čine grupe od osam parova, neprekidno sadržanih u programima tokom 70 i više godina i koji su raspoređeni oko 6 i 18 časova po rektascenziji (precesija jednaka nuli). Usled svega ovoga, Centralni biro MSŠ je morao da menja programe zvezda skoro svakih dvanaest godina (1906, 1912, 1922, 1935, 1955, 1967). Vremenski razmak od 20. godina (1935-1955). nije baš najpovoljniji<sup>[65]</sup>, što stvara teškoće pri redukciji. H.S. Jones ga koristi za računanje konstante nutacije, pa se postavlja pitanje, da li je ta vrednost pouzdana, kada se unapred zna, da je osnovni katalog pri ovome računu bio GC, čije su greške u deklinaciji ponegde veće i od jedne lučne sekunde?

Da bi se odklonili razni lažni uticaji, nastali baš zbog korišćenja loših položaja zvezda u osnovnim katalogima pri računanju širina, potrebno je preračunati sva merenja, koristeći najbolji i najhomogeniji sistem deklinacija širinskih zvezda i sopstvenih kretanja čije se greške određivanja po deklinaciji kreću u granicama od  $\pm 0''06$  do  $\pm 0''08$ , a sopstvenih kretanja od  $\pm 0''004$  do  $\pm 0''006$ .

Rezultati, dobijeni na osnovi osnovnog kataloga visoke tačnosti se mogu<sup>[13]</sup> smatrati realnim, i predstavljaju dobru osnovu za ozbiljniju analizu promena širine, a preko nje i  $z$  člana, koordinata polova (x,y), kao i za dobijanje tačnijih vrednosti konstanta aberacije i nutacije<sup>[20]</sup>.

Iz literature je poznato da se, zbog netačno određenih vrednosti obrta mikrometarskog zavrtnja, dobija lažna predstava o veličini godišnje komponente u polarnom kretanju. Zato je potrebno promenu širine ispraviti pri čemu se koristi obrazac:

$$\Delta\varphi = \Delta\delta + \Delta R (M_E - M_W) \quad (26)$$

gde je:

$M_E$  i  $M_W$  - čitanja mikrometra;

$\Delta R$  - popravka vrednosti obrta;

$\Delta\delta$  - popravka deklinacije para;

$\Delta\varphi$  - promena širine.

Prema dosad publikovanim informacijama, čine se prvi pokušaji (na bazi osnovnog kataloga Melchior-Dejaiffe-a<sup>[66]</sup> određivanja vrednosti obrta zavrtnja okularnog mikrometra<sup>[22]</sup> za svaku stanicu MSŠ, ponaosob. Pokazano je, da se greške određivanja smanjuju, što govori, da su položaji i sopstvena kretanja zvezda u tom katalogu tačniji i bliži istinitim. Dejaiffe<sup>[14]</sup> je vršio ispitivanje periodičnosti ovih greša-

## II. 6. Karakteristike programa ostalih nezavisnih stanica.

Na osnovu nama dostupnog materijala, u ovom poglavlju daćemo neke karakteristike programa nezavisnih stanica:

Beograd 1. - Program se sastoji iz 82 Talkotova para, podeljena u 12 grupa. Svake vedre noći u vremenskom intervalu od 1949 do 1957 godine, posmatrane su Talkotovom metodom po dve serije-jedna pre i jedna posle ponoći-dok je obrada posmatračkog materijala vršena lančanom metodom. U programu bilo je 27 zvezda iz FK3 kataloga, dok su druge uzete iz AGK2A čiji su položaji svedeni na sistem FK3.

Prema mišljenju autora [100] program je imao nedostatke, jer nije bio homogen po prividnoj veličini. Išlo se do  $7^m9$  (granica vida upotrebljenog teleskopa), što je dovodilo do mogućeg uticaja ličnih grešaka u zavisnosti od prividne veličine i sistematskih grešaka uglovne vrednosti obrta na trenutnu širinu [17].

Beograd II. - Program merenja sadrži 120 zvezda, podeljenih u šest grupa koje su koncentrisane oko 2, 6, 10, 14, 18 i 22 časa. Postoji pauza od 1,5 časa između grupa.

Svaka grupa je podeljena na dve podgrupe, koje sadrže po pet parova. Druga i peta grupa (oko 6 i 18 časova) su predviđene za određivanje konstante nutacije i mogu se posmatrati u dva nutaciona ciklusa.

Ove dve grupe, uz ostale, služe za dobijanje vrednosti širine, a pomoću njih, primenjujući lančanu metodu, i popravke deklinacija i sopstvenih kretanja. Iz posmatračkog materijala od 1969 do 1972. 5, kada je greška zatvaranja iznosila  $-0''039$ , izračunate su vrednosti popravaka deklinacija podgrupa, koju su korišćene u ovom radu [29]

Blagovešćensk- Program merenja zvezda sadrži 12 grupa sa ukupno 192. zvezde. Popravke deklinacija zvezda i sopstvenih kretanja izvedene su na osnovi desetogodišnjeg posmatračkog materijala, od 1959 do 1972. godine. Položaji u osnovnom katalogu su uzimani iz GC i Harin-ovog kataloga. Širine su računane pomoću lančane metode. Svodjenje deklinacija i sopstvenih kretanja parova zvezda na sredinu grupe, radjeno je samo za potpune posmatračke grupe zvezda. U svakoj grupi popravke deklinacija i sopstvenih kretanja parova zvezda dobijene su iz dvadeset uslovnih jednačina metodom najmanjih kvadrata, pošto je svaka grupa posmatrana u toku deset godina (po dva meseca godišnje). Uslovne jednačine za određivanje ovih popravaka bile su oblika:

$$\Delta \delta_{N_i} + \Delta \mu_{N_i} (T - 1950.0) - (\bar{\varphi}_{N_i} - \bar{\varphi}_i) = 0, \quad (29)$$

gde su:

$\Delta\delta_{N_i}$  i  $\Delta\mu_{N_i}$  - popravke deklinacija i sopstvenih kretanja koje pripadaju grupi  $N_i$  ;  
 $\bar{\varphi}_{N_i}$  - srednja mesečna širina iz N grupa ;  
 $\bar{\varphi}_i$  - srednja mesečna širina iz i-parova.

Svakoj uslovnoj jednačini se davala težina jednaka broju posmatranja potpunih grupa za mesec. Dovodjenje deklinacija i sopstvenih kretanja centra grupa na centar celoga sistema vršilo se tako, što su korišćena potpuna posmatranja susednih grupa. Iz 120 uslovnih jednačina (prema broju posmatračkih meseci), oblika:

$$(\Delta\delta_{N_i} - \Delta\delta_{N_{i+1}}) + (\Delta\mu_{N_i} - \Delta\mu_{N_{i+1}})(T - 1950.0) + (\bar{\varphi}_{N_i} - \bar{\varphi}_{N_{i+1}}) = 0 \quad (30)$$

gde su:

$\Delta\delta_{N_i}$  i  $\Delta\mu_{N_i}$  - popravke deklinacija i sopstvenih kretanja.

Izračunate su popravke deklinacija i sopstvenih kretanja /98/, /99/.

Varšava- Program merenja sastoji se iz 12 dvočasovnih grupa sa ukupno 144 zvezde. Merenja se izvode Talcott-ovom metodom, a obrada se vrši primenom lančane metode. Kao osnovni katalog pri obradi uzet je GC. Popravke deklinacija izvedene su na osnovu materijala iz 12-o godišnjeg posmatračkog perioda (od 1960. do 1972.) /58/, /59/.

Moskva- Merenja zvezda vršena su pomoću ZTL-180 u vremenskom periodu od 1958. do 1959. godine i to u toku 181 noći sa ukupno određenih 5010 trenutnih širina.

Program merenja sastoji se iz 119 zvezdanih parova i 29 zenitskih zvezda uzetih iz spiska AKG3R, položaji iz AGK2, a sopstvena kretanja iz EBL, Jale-ski kataloga ili su pak izvedeni iz upoređivanja AGK1 sa AGK2. S tim vrednostima koordinata uradjena je osnovna obrada merenih podataka. Primenjena je reducirana lančana metoda koja se malo razlikuje od prave pri obradi merenog materijala. Pošto se u toku jednog časa merilo 6 do 7 parova zvezda i pri obradi korišćen je materijal dobijen u toku jednog časa, u obradu su uključena i sva merenja duža od dva časa.

Pri redukciji su sve preliminarne širine oslobodjene dnevnih kolebanja, a sva merenja svedena na jedan trenutak - mesnu ponoć. Ovo je bilo moguće, pošto je program dovoljno širok za određivanje promena širine u toku noći (dnevni član).

Metoda Nesterova, koja je korišćena pri daljoj redukciji, mogla se primeniti na jednu ili nekoliko serija merenja kod kojih se dnevni član razlikuje jedan od drugog. Ovo nije bila nikakva prepreka da se uvedu u rezultate merenja sistematske popravke koje smanjuju grešku zatvaranja. Smatra se /76/ da je ovakva operacija logičnija, nego raspoređivanje velikih grešaka zatvaranja. Greška zatvaranja u ovom slučaju iznosila je + 0''07.

Izvodjenje popravaka deklinacija vršeno je putem ranije datih obrazaca ,

Pulkovo I, II, III, - Program merenja za vremenski razmak od 1948.8 do 1968. godine sadrži 204 zvezde, čiji su položaji uzeti iz kataloga GC i Zummermann-ovog. Pri merenju primenjuje se Talcott-ova metoda, a redukcija izvodi se lančanom metodom.

Merenja položaja zvezda obavljaju se od zalaska do izlaska Sunca. U periodu loših atmosferskih uslova (zima-decembar, januar, februar, leto-"bele noći") pretežno se mere sjajnije zvezde, kako bi se mogla obezbediti pouzdana veza medju grupama.

Pri obradi posmatračkog materijala iz širina su diferencijalnom metodom isključene popravke nastale zbog promena vrednosti obrta okularnog mikrometra. Ko- načne vrednosti popravaka deklinacija dobijene su izravnavanjem širinskih serija, posebno za svaki nutacioni ciklus: 1948-1955; 1955-1961; 1961-1967. Drugi nutacioni ciklus za razliku od prvoga, i trećeg, iznosi svega pet godina, pošto se u 1957. godini nije mogla uspostaviti pouzdana veza medju svim grupama. Za vreme posmatranja trećeg nutacionog ciklusa dva puta je skidan sa instrumenta okularni mikrometar (zamena konaca). Srednje kvadratne greške odredjivanja popravaka deklinacija iznose: za prvi nutacioni ciklus  $\pm 0''026$ , za drugi  $\pm 0''023$ .

Srednja kvadratna greška odredjivanja sopstvenog kretanja iznosi, za prva dva nutaciona ciklusa,  $\pm 0''006$ , dok za treći nije nijedna greška izvedena [53], [54], [73].

Ulan Bator - Program merenja sadrži položaje 120 zvezda prevedenih iz GC u FK4 sistem. Pri merenju zvezda korišćena je Talcott-ova metoda, a pri redukciji posmatračkog materijala-lančana metoda.

Popravke deklinacija su izvedene iz šestogodišnjeg posmatračkog materijala od 1961 do 1967. godine [5].

Washington - Program sadrži 116 zvezda. Deklinacije su dobijene na osnovi posmatračkog materijala, sakupljenog u vremenskom razmaku od 1915 do 1969. godine. Tačnost odredjivanja deklinacija se kreće od  $\pm 0''001$  do  $\pm 0''737$ , a i sopstvenih kretanja od  $\pm 0''001$  do  $\pm 0''052$ .

Sopstvena kretanja su računata korišćenjem položaja iz kataloga AGK1 i AGK2 [16].

Greenwich 1 i 2. - Prvi program se odnosi na ~~1958.~~ 1958. do 1967. godine i sadrži 112 zvezda, a drugi na period 1967. do 1972. godine i sadrži 134 zvezde. Položaji zvezda u oba programa uzeti su iz kataloga zvezda dobijenog iz merenja meridijanskim krugom na Astronomskoj opservatoriji u Greenwich-u, dok su sopstvena kretanja izve-

dena upoređivanjem deklinacija tog kataloga AGK3 i AGK3R sa položajima najstarijih astrografskih ploča (1900.0).

Između posmatrane širine i usvojene deklinacije je pri redukciji korišćena veza:

$$\varphi = \overline{ZD} + \delta \quad (31)$$

gde je:

$\varphi$  - širina mesta,

$\overline{ZD}$  - posmatrana zenitska daljina,

$\delta$  - usvojena deklinacija data izrazom:

$$\delta = \delta_0 + \omega t + T \quad (32)$$

gde je:

$\delta_0$  - srednja deklinacija za srednju epohu,

$\omega$  - sopstveno kretanje zvezde,

$t$  - vremenski razmak između trenutaka posmatranja i srednje epohe i

$T$  - drugi član izraza

Iz ovih jednačina se jasno vidi, da geografska širina zavisi od usvojenih koordinata i sopstvenih kretanja. Ispitivanje kataloga su pokazala da ga treba poboljšati, što je i učinjeno za 99 zvezda. Posmatrački program je podeljen na 12 grupa, od kojih je svaka grupa pokrivala približno dva časa po rektascenziji.

Prva faza rada na katalogu sastojala se u raspoređivanju koordinata unutar grupa što je bilo otežano izmenom zvezda u grupi u toku perioda koji se analizirao. Čak kako nije bilo nikakvih izmena zvezda, obično se dešavalo da se sjajnije zvezde češće posmatraju nego slabije, pa su rezultati neujednačeni (za grupe zvezda). Zato se uzimala u preliminarnoj fazi rada tzv. "Osnovna grupa" koja je sadržala kombinaciju onih zvezda koje su bile najčešće zajedno posmatrane.

Program obrade izgledao je ovako: uzimana su sva posmatranja zvezda iz grupe i formirane kombinacije kod kojih je morao biti zadovoljan uslov  $\underline{m} \cdot \underline{N}$  (gde je  $\underline{m}$  broj zvezda u kombinaciji, a  $\underline{N}$  broj koji označava koliko puta su zajedno  $\underline{m}$  zvezda posmatrane na istoj ploči). Pošto je izvedena "Osnovna grupa" dalje se račun odvijao ovako:

1. U prvoj fazi su se koristili rezultati "osnovne grupe", formirala se srednja vrednost iz broja zvezda u kombinaciji za svaku zvezdu sa  $\underline{N}$  ploča na kojima su posmatrane zvezde "osnovne grupe" i određivalo odstupanje svake zvezde ponaosob od srednje vrednosti. Srednja vrednost je iz svih položaja  $\underline{N}$  ploča i pojedinačnih odstupanja u odnosu na vrednosti iz "osnovne grupe", određivane za svaku od  $\underline{m}$  zvezda.

2. U drugoj fazi uzimane su u obzir za analizu ostale posmatrane zvezde na

istim pločama (N). Vrednost položaja svake zvezde "osnovne grupe" popravljena je za iznos srednjeg odstupanja, određenog iz (1). Dobijena je tako popravljena srednja vrednost za "osnovnu grupu" zvezda, za svaku ploču ponaosob. Odstupanje preostalih zvezda u grupi računata su tako, što je uzimana u obzir nova vrednost i računato srednje odstupanje za svaku od tih zvezda.

3. U obzir su uzimana sva merenja zvezda u grupi,  $\bar{x}$  a položaj zvezde je ispravljen za usrednjenu vrednost odstupanja po vremenu. Računate su srednje vrednosti popravljenih položaja za svaku ploču i određivano odstupanje svake zvezde od srednjeg položaja. Takodje je data ocena greške položaja svake zvezde, ponaosob:

- a) za zvezde "osnovne grupe" na osnovu zbira srednjih odstupanja po vremenu, računati (iz (1) i (2), ili
- b) za ostale zvezde iz grupe, na osnovu zbira srednjih odstupanja računatih iz (2) i (3).

Ispravljena su pojedinačna merenja za greške, koje su računate na kraju (3) i utvrđeno da je srednje odstupanje u grupi jednako nuli.

Analiza dobijenih rezultata pokazala je, da metodika obrade primenjena na ovoj širinskoj stanici, može dovesti do povećanja rasturanja širinskih rezultata. Za zvezde sa velikim zenitskim daljinama, širina se izvodila iz merenja koja su opterećena greškama razmere ploče, proporcionalnim zenitskoj daljini. Ovi se uticaji odstranjuju primenom popravki, dobijenim rešavanjem veze koja postoji izmedju geografske širine i zenitske daljine zvezda na ploči N, a taj način su dobijeni sistemi G1 i G2.

Srednje razlike izmedju merenja po rektascenziji i deklinaciji računate su za svih dvanaest parova susednih grupa. Uzimana su u obzir samo ona merenja dveju susednih grupa, koja su dobijena na istoj ploči. Razlika izmedju tih grupa računata je sa težinom koja zavisi od broja zvezda u svakoj grupi. Za slučaj kad su posmatrane tri uzastopne grupe na istoj ploči, kao što su:  $n-1$ ,  $n$ ,  $n+1$ , polovina grupe  $n$  ulazi u poređenje sa grupom ( $n-1$ ), a druga polovina sa grupom ( $n+1$ ). Iz razlika dobijenih merenjem zvezda, izračunata je razlika dveju grupa, koja uzima u obzir, da srednja razlika izmedju susednih grupa zavisi od grešaka položaja, a zbir tih dvanaest srednjih razlika treba da bude jednak nuli. Unutrašnja greška po programima iznosi:

za Greenwich 1

$$\Sigma \varphi_{(1)} = - 0.039 \text{ arc sec } \varphi$$

za Greenwich 2

$$\Sigma \varphi_{(2)} = - 0.018 \text{ arc sec } \varphi$$

Do smanjenja unutrašnje greške kod Gr2 u odnosu na Gr1 došlo je zbog toga, što su vršene izmene u posmatračkom programu 1965. godine. Ne snimaju se više dve ploče u toku noći (s večeri i u zoru), već sve na jednoj ploči, oko ponoći. Autor smatra da ima

pogrešnih rezultata kod određivanja deklinacija nekih zvezda, usled nagomilavanja slučajnih grešaka, pa predlaže, da se u buduće isključe iz obrade oni rezultati razlika, koji su jednaki četverostrukoj standardnoj greški [81], [82], [83], [84], [71].

Hamburg-program sadrži položaje 124 zvezde merene od 1959. do 1961.5 godine koji su određeni sa tačnošću  $\pm 0''15$ . Pri redukciji je korišćena Blaser-ova metoda [8]. Iz analize popravaka večernjih i jutarnjih serija primećeno je pomeranje tačke zenita u toku noći.

Položaje zvezda su odredili iz merenja ploča koristeći vrednost za meru ploče  $1,5 \times 10^{-4}$ , i to za grupu od 10 zvezda na ploči.

Greška zatvaranja je pozitivna. Uočeno je postojanje z-člana sa dovoljno izraženom amplitudom.

Smatra se, da su položaji deklinacija opterećeni greškama mernog pribora, kojima, ni posle ispitivanja, nije nadjen uzrok. [18].

Mizusawa - Program sadrži položaje za 96 zvezda raspoređenih u osam grupa od po dva časa. Prividne veličine kreću se od 6.1 do 9.4. Položaji pri osnovnoj obradi su uzeti iz SAO kataloga. Tačnost određivanja položaja zvezda iznosi  $\pm 0''045$ , a sopstvenih kretanja  $\pm 0''005$ . [49], [94].

Moskva - Program FZT sadrži 276 zvezda od kojih je 120 -osnovnih, a ostale se koriste za druga ispitivanja. Podeljen je na 12 grupa po dva časa. Položaji zvezda ( $\delta$ ) uzeti su iz AGK2, a sopstvena kretanja ( $\mu$ ) iz Yale-skih kataloga. Koordinate u pomenutim katalogima, u slučajnom pogledu, su određene lošije, pa je izvršeno njihovo poboljšavanje, i to tako, da su ispravljene vrednosti širine računate po formuli:

$$\varphi = \delta_i + \Delta \delta_i + \frac{M D_i}{4}, \quad (33)$$

gde je:

$\delta_i$  - prividna deklinacija i-te zvezde,

$\Delta \delta_i$  - zbir svih popravaka (krivina paralele, nesimetričnost lika u odnosu na meridijan, nepoklapanje koordinatnih osa i dr.),

M - mera ploče,

$D_i$  - merena veličina, koja odgovara učtverostručenom zenitskom rastojanju.

Pomoću odstupanja rezultata merenja svake pojedine zvezde od srednje vrednosti za svako veće:



$$\Delta\delta = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\varphi_0 - \varphi_i) \quad (34)$$

gde je:

N - broj ploča sa datom zvezdom

$\varphi_0$  - srednja širina dobijena na osnovu merenja jedne ploče;

$\varphi_i$  - širina po i-oj zvezdi sa date ploče.

sa tako dobijenim vrednostima koje se zasnivaju na posmatračkom materijalu od 2,5 godine (od 1962.9.13 do 1965.3.24) i koji sadrži 4282 merenih položaja zvezda, izveden je sistem deklinacija na dva načina:

- klasičnom, lančanom metodom, i
- prevodjenjem merenih položaja zvezda na sistem MSŠ.

Zbog loših atmosferskih uslova bilo je teško dobiti pouzdanu vezu uzastopnih grupa između 3 i 5 i 17 i 20 časova rektascenzije, pa je prilikom obrade materijala lančanom metodom umesto 12 grupa korišćeno 24, od kojih je svaka grupa sadržala od 6 do 11 dopunskih zvezda. U definitivnoj obradi podataka, bilo je 185 zvezda, pri čemu je položaj jedne zvezde određivan iz 7 pa do 32 merenja. Greška zatvaranja je mala i iznosi  $-0''024$ . Deklinacije zvezda (posle svih popravaka) su određene po formuli:

$$\delta_{FZT} = \delta_{AGK2} + \mu_{\delta} \cdot t + \Delta\delta_{sl} + \Delta\delta_{gl} + \Delta\delta_{sist} \quad (35)$$

Te deklinacije smo mi koristili za upoređivanje sa deklinacijama zvezda u IKŠZ i AGK3 [72].

Neuchâtel - Program posmatranja sadrži vrednosti deklinacija za 125 zvezda čiji su položaji izračunati na osnovu materijala dobijenog iz posmatranja u vremenskom razmaku od 10.3.1956. do 30.6.1957. godine. Položaji svih tih zvezda nalaze se u AGK2 i AGK3 koji se koriste kao osnovni katalogi pri redukciji širine. Raspored zvezda po grupama izgledao je ovako:

Grupa	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
br. zv.	11	11	10	10	10	11	10	11	9	10	10	12

Položaji deklinacija su određeni sa tačnošću  $\pm 0''04$  [8], [9], [39].

Richmond - Program sadrži 91 zvezdu i zasniva se na položajima i sopstvenim kretanjima dobijenim iz nekoliko kataloga. Ti položaji i sopstvena kretanja bili su preliminarno izračunati 1956. godine i dati u vidu "preliminarnog kataloga". Taj kata -

log i sva merenja između 1949. i 1970. godine poslužili su za definitivno izvođenje deklinacija i sopstvenih kretanja. Pri računanju položaja na osnovu merenih podataka, korišćena je lančana metoda. Tačnost određivanja deklinacija kreće se od  $\pm 0''002$  do  $\pm 0''025$ , a sopstvenih kretanja od  $\pm 0''02$  do  $\pm 0''043$  [16].

Potsdam - Program sadrži 146 zvezda posmatranih u vremenskom razmaku od 1958. do 1959. godine sa prividnim veličinama od  $5^m.0$  do  $10^m.0$ . Kao osnovni katalog pri izvođenju deklinacija bio je AGK3, a pri redukciji korišćena je Bleser-ova metoda. Položaji zvezda su određeni sa tačnošću  $\pm 0''08$ , a sopstvenih kretanja  $\pm 0''004$  [65].

Ottawa - Katalog sadrži 156 zvezda čije se prividne veličine kreću i do  $9^m.6$ . Izvedeni položaji se zasnivaju na merenjima zvezda u intervalu od 1962. do 1967. godine. Program je bio podeljen na dvanaest dvočasovnih grupa od po trinaest zvezda. U osnovnom katalogu (koji je poslužio za računanje deklinacija iz merenih veličina) uzeti su položaji AGK2 i prevedeni u sistem FK4. Tačnost određivanja se kreće od  $\pm 0''02$  do  $\pm 0''05$ , a sopstvenih kretanja od  $\pm 0''002$  do  $\pm 0''006$  [103].

Tokyo - Program sadrži 106 zvezda do 9-te prividne veličine. Izvedeni položaji zvezda zasnivaju se na merenjima, vršenih od 1967. do 1969. Srednja greška određivanja jednoga položaja iznosi  $\pm 0''08$ , a sopstvenog kretanja  $\pm 0''005$  [34], [35].

## II. 7. Poltavski program i njegove karakteristike

Posmatrački program koji se izvodi u Poltavi i drugim opservatorijama (Borovec, Irkutsk, Kazan i Pecni) od 1949. godine, ima za cilj da se prikupi što je moguće više posmatračkog materijala i to za što kraće vreme, radi izučavanja sporih promena širine i nutacionog kretanja Zemljine ose. Ovaj program ispunjava sledeće uslove:

- 1) Sadrži zvezde koje se mogu meriti u toku dva nutaciona ciklusa;
- 2) Svakom paru u programu odgovara takav par koji se razlikuje od njega približno za  $180^\circ$  po raktascenziji;
- 3) Sadrži samo parove sa veoma malom razlikom zenitskih rastojanja;
- 4) Broj posmatranja jedne zvezde u godini je veliki, veći nego što se to ranije izvodilo, a i danas čini u MSŠ;
- 5) Metoda obrade je takva, da se lako i brzo dobijaju vrednosti širine već sledeći dan posle merenja; obuhvata nekoliko parova iz kojih se određuju vrednosti trenutnih širina.

Program merenja sastoji se iz četiri grupe zvezda. Svaka grupa zvezda se posmatra po dva časa. Karakterističnije vrednosti date grupe navedene su u Tabeli 38

Tabela 38

Grupa	$\alpha$	$\delta$	god. promena veličine
A	6 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup> 7	49° 36' 44	+ 0.01
B	12 5. 6	37.8	- 0.33
C	18 3. 7	36.2	+ 0.01
D	23 52. 8	35.2	+ 0.33

Osnovne grupe su A i C; srednje deklinacije su bliske širini Poltave (49° 36' 2") ne menjaju se - ostaju praktično konstantne. Vrednosti širine dobijene iz grupa A i C (kada nije propušten ni jedan par) oslobodjene su od grešaka koje dolaze zbog netačnosti u usvojenoj vrednosti zavrtnja okularnog mikrometra.

Kod ostale dve grupe, B i D, postoji mogućnost neprekidnog praćenja širine i kod njih je uočljiva dobra medjusobna veza. Posmatranja dveju susednih grupa zvezda počinju odmah po zalasku Sunca i traju skoro mesec i po dana, pa se na može dati dovoljna garancija o vezama medju grupama, jer često loše vreme (zima) to onemogućava. Zato je A. J. Orlov predložio podelu grupa na dve podgrupe, koja je i prihvaćena /69/. Merenja zvezda prve podgrupe svake grupe počinju ranije, a druge podgrupe se završavaju kasnije nego što je to moguće za merenje grupe u to vreme godine.

Cilj merenja podgrupa je takav, da se iz svih parova zvezda odrede širine na najbolji i najbrži način. Obradjuju se samo podgrupe: svako pojedinačno merenje daje jednu vrednost širine. Primenom lančane metode uspostavlja se veza medju podgrupama unutar same grupe. Položaji zvezda u programu su uzeti iz GC kataloga; a parovi: 21, 22 i 32 sastoje se iz tri zvezde. Zvezde su odabrane tako, da se do obrtanja instrumenta meri jedna zvezda, a posle obrtanja - dve, veoma bliske po rektascenziji i deklinaciji. Ako je pri posmatranju bilo koje podgrupe ispušten samo jedan par, tada je nemoguće dobiti vrednost širine iz posmatranja te grupe usvojenom metodom. Zato su i odabrane zvezde po prividnoj veličini manje od 8<sup>m</sup> 0.19], [96], [97], [78], [79], [62], [68], [28].

## II. 8. Metoda obrade merenja zvezda

Izvodjenja širine iz Poltavskog programa vrše se po formuli:

$$\bar{\varphi} = \bar{\delta} + \frac{1}{2} R (M_E - M_W) + \frac{1}{2} (\bar{i}_E - \bar{i}_W) + (\bar{K} + \bar{\mathcal{S}}) + \Delta\bar{\delta} \quad (36)$$

gde su:

$\bar{\delta}$  - srednja vrednost deklinacije grupe;

$\Delta\bar{\delta}$  - popravka srednje vrednosti koju treba dodati širinskim merenjima.

Ostale oznake sa crtama predstavljaju srednje vrednosti odgovarajućih veličina, npr.:

$M_E, M_W$  - srednja vrednost dobijena iz svih merenja mikrometrom;

$\bar{i}_E, \bar{i}_W$  - srednje vrednosti nagiba pri tim položajima kruga;

$\bar{k} + \bar{\mathcal{S}}$  - popravka za krivinu paralela i diferencijalnu refrakciju.

Oba formula se može uprostiti i dati u obliku:

$$\delta = \delta_0 + a'A_0 + na'\Delta A + b'B_0 + mb'\Delta B + c'C_0 + nc'\Delta C + d'D_0 + md'\Delta D + \mu''v \quad (37)$$

gde su:

$\delta_0$  - srednja deklinacija zvezde za početak godine;

$A_0, B_0, C_0, D_0$  - redukcione veličine

$\Delta A, \Delta B, \Delta C, \Delta D$  - dnevne promene.

$n$  - koeficijent interpolacije, koji se računa iz poznatih rektascenzija zvezda i geografske dužine mesta merenja.

Veličine kod svake potgrupe merenja:

$$\delta_0, \bar{a}', \bar{b}', \bar{c}', \bar{d}', \bar{m}a', \bar{m}b', \bar{m}c', \bar{m}d', \bar{\mu}''$$

su konstantne vrednosti od početka do kraja godine, a popravke  $\bar{K} + \bar{\mathcal{S}}$  se ne menjaju više od 0"01. Ove se veličine računaju ranije, tako, da je tekuća obrada merenja svake podgrupe kratka i ne zahteva mnogo vremena (ne više no koliko je potrebno za jedan par računat metodom koja se primenjuje u MSS).

Merena svaka potpuna grupa, daje dve vrednosti širine  $\varphi_1$  i  $\varphi_2$  koje se sistematski razlikuju jedna od druge. Srednja širina za sve grupe je manja za iznos:

$$m = 1/2 (\varphi_1 - \varphi_2) \quad (38)$$

od širine  $\varphi_1$  prve podgrupe ili za toliko veća od  $\varphi_2$ , dobijene iz merenja zvezda druge podgrupe. Svodjenje na centar grupe sastoji se u oduzimanju iz svih vrednosti  $\varphi_1$  srednje veličine  $\underline{m}$  i dodavanjem svim vrednostima  $\varphi_2$  veličine  $\underline{m}$ . Za svaku grupu i sva-

ku posmatračku noć dobija se jedna vrednost širine.

Koristeći ovakav način računanja i poštujući navedene uslove, dobijene su popravke deklinacija centra sve četiri grupe programa. Ako se uzme popravka za bilo koju od grupa pa se prvo oduzme, a zatim doda ranije nadjena veličina  $\underline{m}$  te grupe, dobijaju se konačne vrednosti popravke deklinacija prve i druge podgrupe razmatrane grupe. Tako dobijene popravke deklinacija centara svih osam podgrupa ispravljaju se zbirom deklinacija zvezda osnovnog kataloga po obrascu:

$$\delta_{\text{š.s.}}^{E_p} = \frac{1}{4} (\delta_1^+ + \delta_2^+ + \delta_3^+ + \delta_4^+ + \delta_5^+ + \delta_6^+ + \delta_7^+ + \delta_8^+) + \Delta\delta \quad (39)$$

a zatim se pomoću izraza:

$$\delta_{1950.0} = \delta_{\text{š.s.}}^{E_p} - \mu_{\text{KAT}} (E_p - 1950.0) \quad \text{KAT=IKŠZ, AGK3} \quad (40)$$

prevode na epohu 1950.0. Uporedjivanja sa IKŠZ ili AGK3 vršili smo tako što smo formirali razlike:

$$\Delta\delta = \delta_{\text{KAT}} - \delta_{\text{š.s.}}$$

(Pošto su položaji zvezda u katalogu AGK3 dati za različite epohe, mi smo ih preveli na epohu 1950.0).

Sve stanice koje rade po "Poltavskom programu" vršile su obradu svojih merenih podataka na način ranije opisan, tj. računale su popravke podgrupa. Medjutim "Poltava II" odnosi se na period merenja 1959-1966, 9, gde se obrada merenja obavlja ne po podgrupama, već po parovima zvezda. Ovo je dalo mogućnost korišćenja i merenja nepotpunih podgrupa, tj. onih podgrupa gde je u podgrupi ispušten par zvezda (ranije smo videli da takve podgrupe nisu korišćene) / 77 /.

## G L A V A T R E Ć A

### Rezultati uporedjivanja deklinacija kataloga IKŠZ i AGK3 sa deklinacijama dobijenim iz širinskih merenja.

Rezultati dobijeni iz uporedjivanja deklinacija zvezda kataloga IKŠZ, AGK3 sa deklinacijama dobijenim iz širinskih merenja (VZT, FZT) dati su u sledećim tabelama i grafikonima: Tabele od 44 do 54 sadrže nazive širinskih stanica, razlike deklinacija  $\Delta\delta$  date po grupama od dva časa, srednju grešku jedinice težine razlika  $\Delta\delta$  za vremenski razmak od 0 do 24 časa.

Tabele od 54 do 64. sadrže nazive širinskih stanica, vrednosti koeficijenta  $K$ ,  $A_i, B_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) sa greškama njihovog odredjivanja, vrednosti amplitude i periode krive, dobijene na osnovi prva dva koeficijenta ( $A_1 B_1$ ), grešku jedinice težine odgovarajuće širinske stanice.

Tabele od 64 do 72. sadrže nazive širinskih stanica, greške jedinice težine ( $\epsilon_s$ ) razlika deklinacija odgovarajućih dvočasovnih grupa i broja zvezda u tim grupama.

Tabele od 72 do 76. sadrže nazive širinskih stanica i odgovarajuće koeficijente korelacije izmedju razlika deklinacija zvezda kataloga IKŠZ i AGK3 s jedne strane i razlika deklinacija zvezda IKŠZ (AGK3) i odgovarajuće širine s druge strane.

Tabele od 77 do 82. sadrže nazive širinskih stanica (perioda), koeficijente učestanosti ( $K$ ), koeficijente korelacije ( $C_0$ ),  $\varphi$  - početnu fazu  $k$ -e harmonike serije  $\Delta\delta_x$  u odnosu na odgovarajuću harmoniku serije  $\underline{z}$  ili serije  $\Delta\delta'_x$  u odnosu na odgovarajuće harmonike serije  $\Delta\delta_x$  i  $T$  - vremenski razlika ispitivanja.

Tabele od 83 do 96. se nalaze u tekstu gde su i objašnjene.

Grafikoni: 1. predstavlja sistematske razlike položaja zvezda tipa  $\Delta\delta_s$  i  $\Delta\delta_x$  dvaju kataloga datih za ekvinacij 1950·0 i 2000·0

Grafikoni 2, 3, 4 su objašnjeni u tekstu, i od 5 do 14. predstavljaju sistematske greške tipa  $\Delta\delta_x$  i  $\Delta\epsilon_x$  dobijene iz uporedjivanja kataloga IKŠZ sa FK4, N30 i AGK3, klasičnom i Broševom metodom.

Grafikoni 14. i 15. predstavljaju srednje vrednosti sistematskih grešaka tipa  $\Delta\delta$  i  $\Delta\mu$  dobijene iz uporedjivanja kataloga IKŠZ sa FK4 i N30 u zoni od  $13^{\circ}$  do  $90^{\circ}$ .

Grafikoni od 17. do 33. predstavljene su sistematske razlike tipa  $\Delta\delta$  kataloga IKŠZ (AGK3) i 33 širinska programa, kao i deset srednjih vrednosti tih razlika. Kružićima su predstavljene vrednosti  $\Delta\delta$  dobijene po grupama od dva časa (svedene na koordinatni početak), krstićima vrednosti z člana dobijenog za odgovarajući vremenski razmak posmatranja geografske širine (na osnovi čega su izračunate popravne deklinacije zvezda), a puna linija, predstavlja izravnatu krivu dobijenu posle aproksimiranja vrednosti  $\Delta\delta$  Fonrier-ovim polinomom. Vrednosti na graficima su dati u jedinicama  $0''001$  (za deklinacije) odnosno  $0''0001$  (za sopstvena kretanja). Uz svaki grafik data je srednja epoha posmatranja i naziv širinske stanice.

Grafik 34. predstavlja krivu razlika popravaka  $\Delta\delta$  formiranih u srednjavanjem razlika  $\delta_{IKŠZ} - \delta_{MSŠ}$  po grupama od dva časa za vremenski interval od 1900. do 1935. godine.

Grafikoni od 35. do 50. predstavljaju sistematske razlike tipa  $\Delta\delta$  dobijenih iz uporedjivanja kataloga IKŠZ, AGK3, FK4 sa 27 širinskih stanica, kao i dve srednje vrednosti MSŠ. Pored svakog grafikona je napisana legenda, koja označava sa kojim se katalogom vršilo uporedjivanje širinskih merenja, naziv širinske stanice i srednja epoha posmatranja. Predstavljanje vrednosti  $\Delta\delta$  dobijene su po grupama od dva časa i svedene na zajednički početak.

Tabela 16.

SISTEMATSKE RAZLIKE TIPA  $\Delta \delta_m = \delta_{IK\check{S}Z.} - \delta_{AGK3}$   
 $m < 6.5$

u jedinicama 0''01

zona	0 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>
0 <sup>o</sup> -20 <sup>o</sup>	- 1	- 24	- 20	- 21	- 14	- 2	+ 0	- 10	- 8	+ 0	- 11	- 53
20 <sup>o</sup> -40 <sup>o</sup>	- 6	- 7	- 3	+ 3	+ 11	+ 7	- 3	- 10	- 7	- 16	- 18	- 7
40 <sup>o</sup> -60 <sup>o</sup>	- 3	- 3	+ 2	+ 7	+ 22	+ 9	- 13	+ 2	- 5	+ 14	- 5	- 8
60 <sup>o</sup> -86 <sup>o</sup>	- 17	+ 15	+ 17	- 16	+ 18	+ 20	+ 17	+ 30	+ 6	- 11	- 4	- 21
0 <sup>o</sup> -86 <sup>o</sup>	- 5	- 3	+ 3	+ 1	+ 16	+ 10	- 2	+ 3	- 4	+ 1	- 8	- 11



Tabela 17.

SISTEMATSKE RAZLIKE TIPA  $\Delta d_m = d_{IK\check{S}Z} - d_{AGK3}$

$m > 6.5$

zona	0 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>
0°-20°	-0.02	+0.00	+0.00	+0.00	+0.18	-0.23	+0.19	+0.11	-0.03	+0.00	-0.14	+0.00
20°-40°	+0.03	+0.03	+0.01	+0.08	+0.13	+0.12	+0.05	-0.17	+0.00	-0.06	-0.13	-0.02
40°-60°	+0.03	-0.01	-0.00	+0.06	+0.26	+0.13	-0.13	+0.03	+0.04	+0.19	+0.01	-0.09
60°-86°	-0.17	+0.09	+0.11	-0.13	+0.14	+0.34	+0.17	+0.28	-0.00	-0.07	-0.20	-0.15
0°-86°	-0.00	+0.01	+0.02	+0.04	+0.21	+0.16	-0.02	+0.03	-0.02	+0.09	-0.05	-0.08

Tabela 18.

SISTEMATSKE RAZLIKE TIPA  $\Delta \omega_m = \omega_{IK\check{S}Z} - \omega_{AGK3}$   
 $m < 6.5$

u jedinicama 0''0001

zona	0 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>
0 <sup>o</sup> -20 <sup>o</sup>	+ 22	+108	+ 58	+ 47	+136	+ 82	+ 69	+ 69	+157	+ 0	+102	+218
20 <sup>o</sup> -40 <sup>o</sup>	+ 79	+108	+ 90	+ 74	+117	+117	+ 97	+111	+101	+ 99	+121	+101
40 <sup>o</sup> -60 <sup>o</sup>	+194	+125	+123	+125	+143	+146	+158	+112	+159	+164	+114	+112
60 <sup>o</sup> -86 <sup>o</sup>	+120	+ 90	+105	+105	+164	+133	+ 91	+140	+ 96	+150	+130	+147
0 <sup>o</sup> -86 <sup>o</sup>	+113	+114	+108	+104	+139	+130	+119	+114	+124	+143	+119	+117

Tabela 19.

SISTEMATSKE RAZLIKE TIPA  $\Delta \mu_m = \mu_{IK\check{S}Z} - \mu_{AGK3}$   
 $m > 6.5$

u jedinicama 0''0001

zona	0 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>
0 <sup>o</sup> -20 <sup>o</sup>	+121	+ 0	+ 0	+ 0	+ 12	+115	+154	+110	+161	+ 0	+ 97	+ 0
20 <sup>o</sup> -40 <sup>o</sup>	+ 71	+ 74	+ 69	+ 70	+115	+115	+ 91	+ 88	+ 69	+ 86	+102	+ 95
40 <sup>o</sup> -60 <sup>o</sup>	+120	+102	+135	+127	+181	+124	+137	+139	+117	+140	+135	+113
60 <sup>o</sup> -86 <sup>o</sup>	+174	+ 91	+133	+124	+137	+237	+140	+192	+ 96	+142	+190	+162
0 <sup>o</sup> -86 <sup>o</sup>	+117	+ 94	+118	+110	+157	+141	+127	+138	+103	+127	+133	+117

Tabela 20.

$$\text{SISTEMATSKE RAZLIKE TIP A} \quad \Delta \sigma_{\alpha}^{\circ} = \int_{\text{IKSZ}}^{\circ} - \int_{\text{FK4}}^{\circ}$$

u jedinicama 0'' 01

zona	0 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	0 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>
13 <sup>o</sup> -30 <sup>o</sup>	-11 ±3	+10 ±4	+1 ±4	+10 ±8	+1 ±6	+7 ±1	-1 ±2	+7 ±0	-2 ±3	0 ±5	-3 ±3	0 ±0	-2 ±2
30 <sup>o</sup> -45 <sup>o</sup>	-20 ±2	+10 ±4	+2 ±2	+21 ±10	+2 ±3	+2 ±2	-5 ±1	+4 ±4	-2 ±2	-10 ±4	-7 ±3	-8 ±2	-2 ±2
45 <sup>o</sup> -60 <sup>o</sup>	-5 ±3	-13 ±8	+10 ±3	+12 ±4	+21 ±6	+11 ±5	-9 ±2	+4 ±4	+10 ±11	+38 ±14	-4 ±8	+5 ±3	+5 ±2
60 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	-5 ±5	+13 ±4	+3 ±15	-18 ±4	+14 ±19	+8 ±5	+5 ±4	+13 ±4	+6 ±5	-6 ±8	-15 ±12	-8 ±13	-0 ±3
13 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	-10 ±2	-4 ±4	+4 ±3	+6 ±5	+11 ±5	+7 ±2	-4 ±2	+6 ±2	+2 ±3	-1 ±5	-8 ±4	-1 ±4	+1 ±1

Tabela 21.

SISTEMATSKE RAZLIKE TIPA  $\Delta \delta_z = \delta_{IK\check{S}Z} - \delta_{N30}$

u jedinicama 0"01

zona	0 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	0 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>
13 <sup>o</sup> -30 <sup>o</sup>	-16 <u>+3</u>	- 1 <u>+8</u>	+ 2 <u>+4</u>	+ 9 <u>+8</u>	- 4 <u>+8</u>	+ 6 <u>+5</u>	- 2 <u>+5</u>	- 3 <u>+0</u>	-16 <u>+11</u>	- 4 <u>+5</u>	- 8 <u>+8</u>	-13 <u>+5</u>	- 3 <u>+2</u>
30 <sup>o</sup> -45 <sup>o</sup>	-11 <u>+4</u>	- 3 <u>+3</u>	- 2 <u>+7</u>	+29 <u>+8</u>	+ 8 <u>+5</u>	+ 4 <u>+4</u>	- 2 <u>+4</u>	- 5 <u>+7</u>	- 9 <u>+7</u>	-16 <u>+5</u>	- 9 <u>+6</u>	- 6 <u>+5</u>	- 2 <u>+2</u>
45 <sup>o</sup> -60 <sup>o</sup>	+16 <u>+9</u>	- 1 <u>+5</u>	+14 <u>+6</u>	+23 <u>+8</u>	+32 <u>+4</u>	+11 <u>+5</u>	- 9 <u>+6</u>	+ 4 <u>+7</u>	+ 6 <u>+5</u>	+14 <u>+9</u>	+ 7 <u>+9</u>	+ 7 <u>+5</u>	+10 <u>+2</u>
60 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	- 0 <u>+6</u>	+10 <u>+4</u>	+ 8 <u>+8</u>	-13 <u>+4</u>	+27 <u>+8</u>	+40 <u>+20</u>	+27 <u>+4</u>	+39 <u>+8</u>	+ 8 <u>+9</u>	-12 <u>+7</u>	-19 <u>+9</u>	-21 <u>+8</u>	+ 9 <u>+3</u>
13 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	+ 2 <u>+4</u>	0 <u>+3</u>	+ 5 <u>+4</u>	+15 <u>+4</u>	+16 <u>+4</u>	+14 <u>+5</u>	+ 4 <u>+8</u>	+ 7 <u>+5</u>	- 1 <u>+4</u>	- 4 <u>+4</u>	- 6 <u>+4</u>	- 6 <u>+3</u>	+ 4 <u>+1</u>

## SISTEMATSKE RAZLIKE TIPA

$$\Delta \sigma_{\lambda} = \sigma_{IK\check{S}Z} - \sigma_{AGK3}$$

u jedinicama 0''01

zona	0 <sup>h</sup> -1 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -3 <sup>h</sup>	3 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -5 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -7 <sup>h</sup>	7 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -9 <sup>h</sup>	9 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -11 <sup>h</sup>	11 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup> -13 <sup>h</sup>
13 <sup>o</sup> -30 <sup>o</sup>	+ 2 <u>+4</u>	- 4 <u>+4</u>	- 7 <u>+6</u>	- 2 <u>+8</u>	- 2 <u>+5</u>	- 2 <u>+5</u>	+ 2 <u>+9</u>	+ 7 <u>+7</u>	- 4 <u>+6</u>	+ 6 <u>+9</u>	- 6 <u>+5</u>	+ 4 <u>+5</u>	+13 <u>+6</u>
30 <sup>o</sup> -40 <sup>o</sup>	- 1 <u>+4</u>	- 0 <u>+8</u>	+ 1 <u>+5</u>	- 3 <u>+4</u>	- 4 <u>+6</u>	+ 2 <u>+5</u>	+ 4 <u>+5</u>	+ 6 <u>+4</u>	+15 <u>+5</u>	+13 <u>+5</u>	+13 <u>+4</u>	+17 <u>+5</u>	+ 9 <u>+4</u>
40 <sup>o</sup> -50 <sup>o</sup>	+ 8 <u>+5</u>	+ 3 <u>+6</u>	+ 9 <u>+4</u>	- 1 <u>+4</u>	- 3 <u>+3</u>	+ 4 <u>+5</u>	+ 3 <u>+5</u>	+ 8 <u>+5</u>	+19 <u>+5</u>	+16 <u>+6</u>	+13 <u>+4</u>	+13 <u>+4</u>	- 2 <u>+5</u>
50 <sup>o</sup> -60 <sup>o</sup>	- 2 <u>+4</u>	- 5 <u>+3</u>	- 4 <u>+2</u>	- 2 <u>+3</u>	+ 9 <u>+4</u>	- 3 <u>+4</u>	+ 1 <u>+2</u>	+16 <u>+6</u>	+35 <u>+4</u>	+25 <u>+4</u>	+16 <u>+3</u>	+ 8 <u>+3</u>	-18 <u>+3</u>
60 <sup>o</sup> -70 <sup>o</sup>	-23 <u>+6</u>	- 7 <u>+6</u>	- 3 <u>+6</u>	+11 <u>+4</u>	+24 <u>+5</u>	- 4 <u>+3</u>	-14 <u>+5</u>	-14 <u>+8</u>	+14 <u>+5</u>	+26 <u>+7</u>	+28 <u>+5</u>	+23 <u>+6</u>	+10 <u>+6</u>
70 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	-42 <u>+8</u>	-10 <u>+7</u>	+33 <u>+7</u>	+16 <u>+5</u>	+21 <u>+6</u>	+29 <u>+8</u>	- 4 <u>+7</u>	-35 <u>+4</u>	-12 <u>+8</u>	+33 <u>+12</u>	+28 <u>+18</u>	+51 <u>+12</u>	+34 <u>+3</u>
13 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	- 3 <u>+2</u>	- 3 <u>+2</u>	+ 2 <u>+2</u>	- 0 <u>+2</u>	+ 5 <u>+2</u>	+ 1 <u>+2</u>	+ 1 <u>+2</u>	+ 5 <u>+3</u>	+19 <u>+2</u>	+19 <u>+2</u>	+15 <u>+2</u>	+14 <u>+2</u>	+ 2 <u>+2</u>

Tabela 22<sub>1/2</sub>.

SISTEMATSKE RAZLIKE TIPA  $\Delta \delta_{\alpha} = \delta_{\text{IKŠZ}} - \delta_{\text{AGK3}}$

u jedinicama 0"01

zona	13 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -15 <sup>h</sup>	15 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -17 <sup>h</sup>	17 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -19 <sup>h</sup>	19 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -21 <sup>h</sup>	21 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -23 <sup>h</sup>	23 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	0-24 <sup>h</sup>
13 <sup>o</sup> -30 <sup>o</sup>	-11 <u>+8</u>	- 3 <u>+14</u>	- 9 <u>+6</u>	+ 5 <u>+4</u>	-17 <u>+6</u>	- 6 <u>+5</u>	-17 <u>+6</u>	-28 <u>+5</u>	-22 <u>+4</u>	-20 <u>+7</u>	-15 <u>+7</u>	- 5 <u>+1</u>
30 <sup>o</sup> -40 <sup>o</sup>	- 6 <u>+3</u>	-30 <u>+ 4</u>	- 5 <u>+ 6</u>	+ 7 <u>+ 4</u>	- 7 <u>+ 6</u>	- 6 <u>+ 4</u>	-12 <u>+ 5</u>	-11 <u>+ 5</u>	- 5 <u>+ 4</u>	- 3 <u>+ 5</u>	- 2 <u>+ 5</u>	- 1 <u>+ 1</u>
40 <sup>o</sup> -50 <sup>o</sup>	-17 <u>+4</u>	- 6 <u>+ 5</u>	- 0 <u>+ 4</u>	- 4 <u>+ 5</u>	- 4 <u>+ 4</u>	+14 <u>+ 4</u>	+ 2 <u>+ 5</u>	- 9 <u>+ 4</u>	-15 <u>+ 4</u>	-14 <u>+ 4</u>	- 9 <u>+ 6</u>	+ 1 <u>+ 1</u>
50 <sup>o</sup> -60 <sup>o</sup>	-12 <u>+4</u>	+ 3 <u>+ 3</u>	+12 <u>+ 3</u>	- 4 <u>+ 3</u>	+ 1 <u>+ 3</u>	+12 <u>+ 3</u>	+32 <u>+ 3</u>	+13 <u>+ 3</u>	- 1 <u>+ 2</u>	- 7 <u>+ 3</u>	- 7 <u>+ 3</u>	+ 5 <u>+ 1</u>
60 <sup>o</sup> -70 <sup>o</sup>	+15 <u>+ 7</u>	+31 <u>+ 5</u>	+33 <u>+ 5</u>	+ 6 <u>+ 4</u>	- 4 <u>+ 3</u>	- 4 <u>+ 4</u>	+ 8 <u>+ 5</u>	-10 <u>+ 6</u>	- 8 <u>+ 4</u>	-16 <u>+ 4</u>	-15 <u>+ 6</u>	+ 5 <u>+ 1</u>
70 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	+26 <u>+ 7</u>	+25 <u>+ 4</u>	+11 <u>+ 6</u>	- 8 <u>+14</u>	+ 1 <u>+10</u>	-29 <u>+10</u>	-34 <u>+8</u>	-25 <u>+16</u>	-21 <u>+12</u>	-33 <u>+19</u>	-26 <u>+10</u>	0 <u>+ 3</u>
13 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	- 5 <u>+2</u>	- 1 <u>+ 3</u>	+ 7 <u>+2</u>	- 0 <u>+2</u>	- 4 <u>+2</u>	+ 4 <u>+2</u>	+ 9 <u>+2</u>	- 4 <u>+2</u>	- 9 <u>+2</u>	-12 <u>+2</u>	- 9 <u>+2</u>	+ 2 <u>+1</u>

Tabela 23.

SISTEMATSKE GREŠKE TIPA  $\Delta\delta_{\alpha}$  RAZLIKA (IKŠZ - FK4)

$$\Delta\delta_{\alpha} = K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha + A_2 \sin 2\alpha + A_3 \sin^3 \alpha + B_3 \cos 3\alpha$$

u jedinicama 0''001

zona	$K_0$	$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$A_3$	$B_3$	$\epsilon$	$n$
13°-30°	-10 $\pm$ 17	+11 $\pm$ 23	-57 $\pm$ 24	-18 $\pm$ 24	-37 $\pm$ 23	-33 $\pm$ 24	-6 $\pm$ 24	$\pm$ 100	41
30°-45°	-21 $\pm$ 12	+44 $\pm$ 18	-65 $\pm$ 18	-36 $\pm$ 19	-47 $\pm$ 16	-55 $\pm$ 18	+41 $\pm$ 18	$\pm$ 99	66
45°-60°	+54 $\pm$ 20	-10 $\pm$ 30	-32 $\pm$ 26	-83 $\pm$ 27	-67 $\pm$ 28	+30 $\pm$ 28	+51 $\pm$ 27	$\pm$ 149	63
60°-90°	-2 $\pm$ 26	+19 $\pm$ 35	-74 $\pm$ 37	+68 $\pm$ 36	+34 $\pm$ 35	+62 $\pm$ 34	-19 $\pm$ 38	$\pm$ 196	61
13°-90°	+5 $\pm$ 10	+28 $\pm$ 15	-56 $\pm$ 14	-17 $\pm$ 15	-25 $\pm$ 14	+8 $\pm$ 14	+27 $\pm$ 15	$\pm$ 155	231



Tabela 24.

SISTEMATSKE GREŠKE TIP A  $\Delta d_{\alpha}$  RAZLIKA IKŠZ-N30

$$\Delta d_{\alpha} = K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos 2\alpha + A_2 \sin 2\alpha + B_2 \cos 2\alpha + A_3 \sin 3\alpha + B_3 \cos 3\alpha$$

u jedinicama 0''001

zona	$K_0$	$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$A_3$	$B_3$	$\epsilon$	$n$
13°-30°	-47 $\pm$ 26	+68 $\pm$ 37	-49 $\pm$ 37	-4 $\pm$ 39	+4 $\pm$ 34	-19 $\pm$ 36	-59 $\pm$ 35	$\pm$ 227	97
30°-45°	-23 $\pm$ 16	+105 $\pm$ 24	-70 $\pm$ 23	-38 $\pm$ 24	-16 $\pm$ 22	-43 $\pm$ 23	+40 $\pm$ 23	$\pm$ 207	161
45°-60°	+100 $\pm$ 20	+70 $\pm$ 30	+8 $\pm$ 27	-78 $\pm$ 28	-42 $\pm$ 29	+49 $\pm$ 28	+58 $\pm$ 29	$\pm$ 284	207
60°-90°	+72 $\pm$ 28	+54 $\pm$ 40	-234 $\pm$ 39	+83 $\pm$ 41	+73 $\pm$ 38	+62 $\pm$ 37	-24 $\pm$ 42	$\pm$ 313	129
13°-90°	+38 $\pm$ 12	+69 $\pm$ 17	-73 $\pm$ 16	-10 $\pm$ 17	+5 $\pm$ 16	+16 $\pm$ 16	+15 $\pm$ 17	$\pm$ 285	594

Tabela 25.

## SISTEMATSKE GREŠKE TIP A RAZLIKA IKŠZ - AGK3

$$\Delta \delta_{\alpha} = K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha + A_2 \sin 2\alpha + B_2 \cos 2\alpha + A_3 \sin 3\alpha + B_3 \cos 3\alpha$$

u jedinicama 0''001

Zona	$K_0$	$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$A_3$	$B_3$	$\varepsilon$	$n$
13° - 30°	-55 ±13	+71 ±18	-79 ±18	+43 ±18	+15 ±18	+23 ±18	+11 ±18	+238	353
30° - 40°	- 5 ±10	+78 ±14	-41 ±15	-46 ±14	+26 ±14	+44 ±14	+13 ±15	±258	650
40° - 50°	+13 ±10	+62 ±13	-40 ±14	-23 ±14	-19 ±13	+93 ±13	+13 ±14	±275	848
50° - 60°	+53 ±7	+ 7 ±10	-44 ±10	-99 ±10	-66 ±10	+60 ±10	+ 6 ±10	±250	1303
60° - 70°	+44 ±12	+ 7 ±18	-164 ±17	+47 ±17	+ 7 ±17	+14 ±17	-34 ±17	±252	443
70° - 90°	+ 3 ±22	+116 ±31	-206 ±31	+158 ±31	+58 ±31	+ 4 ±31	-148 ±31	±290	180
13° - 90°	+23 ±4	+40 ±6	-70 ±6	-28 ±6	-15 ±6	+51 ±6	- 7 ±6	±271	3777

Tabela 26.

GREŠKE JEDINICA TEŽINE  $\xi_f$  RAZLIKA (IKSZ-FK4 )

u jedinicama 0''01

zona	$0^h-2^h$	$2^h-4^h$	$4^h-6^h$	$6^h-8^h$	$8^h-10^h$	$10^h-12^h$	$12^h-14^h$	$14^h-16^h$	$16^h-18^h$	$18^h-20^h$	$20^h-22^h$	$22^h-24^h$	$0^h-24^h$
	$\xi_n$	$\xi_n$	$\xi_n$	$\xi_n$	$\xi_n$	$\xi_n$	$\xi_n$	$\xi_n$	$\xi_n$	$\xi_n$	$\xi_n$	$\xi_n$	$\xi_n$
$13^\circ-30^\circ$	$\pm 5 \ 4$	$\pm 10 \ 6$	$\pm 7 \ 3$	$\pm 18 \ 6$	$\pm 10 \ 3$	$\pm 1 \ 3$	$\pm 5 \ 4$	$\pm 0 \ 1$	$\pm 5 \ 3$	$\pm 10 \ 4$	$\pm 6 \ 4$	$\pm 0 \ 0$	$\pm 11 \ 41$
$30^\circ-45^\circ$	$\pm 4 \ 4$	$\pm 8 \ 4$	$\pm 4 \ 7$	$\pm 25 \ 6$	$\pm 6 \ 5$	$\pm 5 \ 6$	$\pm 4 \ 8$	$\pm 7 \ 4$	$\pm 5 \ 6$	$\pm 9 \ 5$	$\pm 7 \ 5$	$\pm 4 \ 6$	$\pm 12 \ 66$
$45^\circ-60^\circ$	$\pm 7 \ 5$	$\pm 22 \ 7$	$\pm 8 \ 5$	$\pm 8 \ 5$	$\pm 15 \ 7$	$\pm 13 \ 6$	$\pm 7 \ 8$	$\pm 9 \ 5$	$\pm 21 \ 4$	$\pm 20 \ 2$	$\pm 13 \ 3$	$\pm 8 \ 6$	$\pm 17 \ 63$
$60^\circ-90^\circ$	$\pm 12 \ 5$	$\pm 10 \ 7$	$\pm 29 \ 4$	$\pm 11 \ 6$	$\pm 39 \ 4$	$\pm 12 \ 6$	$\pm 10 \ 5$	$\pm 5 \ 3$	$\pm 10 \ 4$	$\pm 20 \ 7$	$\pm 28 \ 6$	$\pm 27 \ 4$	$\pm 21 \ 61$
$13^\circ-90^\circ$	$\pm 9 \ 18$	$\pm 18 \ 24$	$\pm 13 \ 19$	$\pm 22 \ 23$	$\pm 21 \ 19$	$\pm 10 \ 21$	$\pm 8 \ 25$	$\pm 8 \ 13$	$\pm 12 \ 17$	$\pm 20 \ 18$	$\pm 17 \ 18$	$\pm 14 \ 16$	$\pm 16 \ 231$

Tabela 27.

GREŠKE JEDINICE TEŽINE  $\xi_j$  RAZLIKA IKŠZ - N30

u jedinicama 0''01

zona	$0^h-2^h$		$2^h-4^h$		$4^h-6^h$		$6^h-8^h$		$8^h-10^h$		$10^h-12^h$		$12^h-14^h$		$14^h-16^h$		$16^h-18^h$		$18^h-20^h$		$20^h-22^h$		$22^h-24^h$		$0^h-24^h$	
	$\xi$	n	$\xi$	n	$\xi$	n	$\xi$	n	$\xi$	n	$\xi$	n	$\xi$	n	$\xi$	n	$\xi$	n	$\xi$	n	$\xi$	n	$\xi$	n	$\xi$	n
$13^\circ-30^\circ$	+10	9	+21	7	+11	8	+26	12	+34	19	+17	10	+12	7	+0	1	+28	6	+10	5	+22	8	+11	5	+23	97
$30^\circ-45^\circ$	+16	14	+13	14	+28	18	+26	11	+15	11	+17	14	+19	20	+25	13	+26	13	+16	11	+21	11	+18	11	+23	161
$45^\circ-60^\circ$	+45	25	+24	21	+22	12	+32	15	+18	23	+23	19	+25	19	+25	14	+22	16	+31	12	+35	16	+18	15	+30	207
$60^\circ-90^\circ$	+18	9	+12	9	+28	11	+12	7	+28	12	+71	12	+18	17	+21	7	+30	12	+27	13	+29	10	+25	10	+36	129
$13^\circ-90^\circ$	+34	57	+19	51	+25	49	+30	45	+29	65	+39	55	+25	63	+28	35	+27	47	+27	41	+30	45	+22	41	+29	594

Tabela 28/1

GREŠKE JEDINICE TEŽINE  $E_s$  RAZLIKA IKŠZ - AGK3

u jedinicama 0''01

zona	0 <sup>h</sup> -1 <sup>h</sup>		1 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>		2 <sup>h</sup> -3 <sup>h</sup>		3 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>		4 <sup>h</sup> -5 <sup>h</sup>		5 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>		6 <sup>h</sup> -7 <sup>h</sup>		7 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>		8 <sup>h</sup> -9 <sup>h</sup>		9 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>		10 <sup>h</sup> -11 <sup>h</sup>		11 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>		12 <sup>h</sup> -13 <sup>h</sup>					
	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m		
13 <sup>o</sup> -30 <sup>o</sup>	±16	14	±15	19	±24	15	±30	14	±19	15	±20	16	±34	13	±25	14	±25	16	±32	12	±18	13	±22	21	±27	2				
30 <sup>o</sup> -40 <sup>o</sup>	±19	22	±34	19	±31	35	±23	29	±31	23	±26	28	±26	25	±23	28	±25	28	±27	26	±22	25	±22	22	±19	2				
40 <sup>o</sup> -50 <sup>o</sup>	±34	40	±37	39	±24	37	±26	38	±17	37	±30	36	±31	35	±25	28 <sup>s</sup> ±28	32	±31	26	±22	31	±24	30	±25	2					
50 <sup>o</sup> -60 <sup>o</sup>	±33	65	±26	61	±19	57	±21	61	±29	48	±30	49	±18	52	±33	36	±26	49	±27	50	±22	54	±18	45	±17	4				
60 <sup>o</sup> -70 <sup>o</sup>	±26	20	±25	18	±26	18	±13	12	±19	14	±15	19	±15	10	±26	12	±23	22	±24	12	±22	17	±30	26	±28	2				
70 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	±19	6	±19	8	±21	8	±16	10	±17	8	±24	8	±18	7	±12	8	±20	6	±29	6	±30	3	±26	5	±11	1				
13 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	±32	167	±28	164	±25	170	±23	164	±26	145	±27	156	±25	142	±29	126	±29	153	±28	132	±23	143	±25	151	±27	14				

Tabela 28/2

GREŠKE JEDINICE TEŽINE  $\varepsilon_j$  RAZLIKA IKŠZ - AGK3

u jedinicama 0"01

zona	14 <sup>h</sup> -15 <sup>h</sup>		15 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>		16 <sup>h</sup> -17 <sup>h</sup>		17 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>		18 <sup>h</sup> -19 <sup>h</sup>		19 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>		20 <sup>h</sup> -21 <sup>h</sup>		21 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>		22 <sup>h</sup> -23 <sup>h</sup>		22 <sup>h</sup> -23 <sup>h</sup>		23 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>		0 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	
	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$
13 <sup>o</sup> -30 <sup>o</sup>	±27	11	±41	9	±23	17	±17	15	±24	14	±20	14	±14	11	±20	19	±15	13	±28	16	±24	12	±25	353
30 <sup>o</sup> -40 <sup>o</sup>	±19	33	±22	26	±27	22	±22	23	±34	34	±19	29	±25	30	±28	29	±21	30	±29	30	±27	31	±27	650
40 <sup>o</sup> -50 <sup>o</sup>	±24	31	±29	32	±25	35	±25	28	±22	39	±29	40	±27	35	±26	43	±24	39	±25	47	±36	42	±29	848
50 <sup>o</sup> -60 <sup>o</sup>	±24	44	±25	59	±20	56	±20	51	±22	54	±20	56	±23	70	±26	68	±17	56	±23	62	±20	59	±27	1303
60 <sup>o</sup> -70 <sup>o</sup>	±32	23	±20	18	±23	22	±18	23	±16	24	±20	19	±22	17	±23	14	±19	22	±16	14	±32	26	±28	443
70 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	±19	8	±11	7	±11	4	±36	7	±29	8	±28	8	±26	9	±49	9	±35	9	±57	9	±27	7	±37	180
13 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	±27	150	±31	151	±26	156	±22	147	±25	173	±25	166	±32	172	±30	182	±22	169	±28	178	±28	177	±28	3777

Tabela 29.

SISTEMATSKE RAZLIKE TIP A  $\Delta \omega_{\alpha} = \omega_{\text{IKSZ}} - \omega_{\text{FK4}}$

u jedinicama 0"0001

zona	0 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	0 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>
3 <sup>o</sup> -30 <sup>o</sup>	-2 $\pm$ 3	+15 $\pm$ 19	-1 $\pm$ 3	-0 $\pm$ 5	+ 9 $\pm$ 20	-14 $\pm$ 5	-6 $\pm$ 10	+21 $\pm$ 0	- 9 $\pm$ 10	+11 $\pm$ 13	+11 $\pm$ 8	0 0	+3 $\pm$ 4
0 <sup>o</sup> -45 <sup>o</sup>	+6 $\pm$ 8	+13 $\pm$ 6	+1 $\pm$ 1	+1 $\pm$ 2	- 5 $\pm$ 4	- 7 $\pm$ 11	+1 $\pm$ 4	- 2 $\pm$ 4	+ 6 $\pm$ 4	-11 $\pm$ 8	- 1 $\pm$ 3	+11 $\pm$ 34	+3 $\pm$ 3
5 <sup>o</sup> -60 <sup>o</sup>	+2 $\pm$ 4	+ 1 $\pm$ 2	-1 $\pm$ 5	+3 $\pm$ 2	-17 $\pm$ 11	- 3 $\pm$ 3	+4 $\pm$ 6	+26 $\pm$ 20	+ 4 $\pm$ 5	- 4 $\pm$ 11	- 2 $\pm$ 5	+13 $\pm$ 10	+2 $\pm$ 3
0 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	-0 $\pm$ 4	- 0 $\pm$ 2	-6 $\pm$ 6	-6 $\pm$ 5	+ 3 $\pm$ 5	- 4 $\pm$ 1	-6 $\pm$ 1	+ 7 $\pm$ 13	+19 $\pm$ 28	- 3 $\pm$ 10	+11 $\pm$ 7	- 5 $\pm$ 5	0 $\pm$ 2
3 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	+1 $\pm$ 2	+ 6 $\pm$ 5	-2 $\pm$ 2	-1 $\pm$ 2	- 5 $\pm$ 5	- 6 $\pm$ 3	-1 $\pm$ 3	+12 $\pm$ 8	+ 6 $\pm$ 7	- 2 $\pm$ 5	+ 6 $\pm$ 3	+16 $\pm$ 13	+2 $\pm$ 2

Tabela 30.

SISTEMATSKE RAZLIKE TIP A  $\Delta \alpha = \alpha_{IKSZ} - \alpha_{N30}$

u jedinicama 0''001

zona	0 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	0 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>
13 <sup>o</sup> -30 <sup>o</sup>	-12 <u>+14</u>	-43 <u>+34</u>	- 8 <u>+22</u>	+ 5 <u>+11</u>	+45 <u>+25</u>	+ 9 <u>+21</u>	+37 <u>+39</u>	-27 <u>+ 0</u>	+48 <u>+46</u>	+31 <u>+25</u>	-26 <u>+24</u>	- 6 <u>+29</u>	+16 <u>+ 1</u>
30 <sup>o</sup> -45 <sup>o</sup>	+91 <u>+29</u>	+71 <u>+27</u>	+51 <u>+71</u>	+10 <u>+36</u>	+14 <u>+18</u>	-43 <u>+41</u>	-16 <u>+12</u>	+34 <u>+20</u>	-79 <u>+47</u>	+15 <u>+53</u>	+305 <u>+268</u>	+21 <u>+22</u>	+35 <u>+2</u>
45 <sup>o</sup> -60 <sup>o</sup>	+11 <u>+43</u>	+24 <u>+17</u>	-33 <u>+31</u>	-11 <u>+27</u>	-11 <u>+21</u>	+13 <u>+35</u>	+51 <u>+15</u>	+19 <u>+45</u>	+60 <u>+47</u>	-78 <u>+44</u>	+51 <u>+30</u>	+67 <u>+25</u>	+16 <u>+1</u>
60 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	+49 <u>+36</u>	+19 <u>+13</u>	+63 <u>+50</u>	+ 8 <u>+18</u>	-79 <u>+48</u>	-92 <u>+36</u>	-47 <u>+27</u>	-79 <u>+68</u>	- 2 <u>+35</u>	+ 4 <u>+34</u>	+46 <u>+17</u>	+70 <u>+30</u>	- 7 <u>+1</u>
13 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	+33 <u>+21</u>	+38 <u>+11</u>	+23 <u>+29</u>	+ 1 <u>+13</u>	- 3 <u>+15</u>	-25 <u>+19</u>	+ 2 <u>+11</u>	+ 4 <u>+24</u>	+ 4 <u>+24</u>	-14 <u>+22</u>	+98 <u>+67</u>	+47 <u>+14</u>	+16 <u>+ 1</u>



SISTEMATSKE RAZLIKE TIPA  $\Delta \omega_x = \omega_{IK\check{S}Z} - \omega_{AGK3}$

u jedinicama 0''0001

zona	0 <sup>h</sup> -1 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -3 <sup>h</sup>	3 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -5 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -7 <sup>h</sup>	7 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -9 <sup>h</sup>	9 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -11 <sup>h</sup>	11 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>												
13 <sup>o</sup> -30 <sup>o</sup>	+39	<u>+20</u>	-34	<u>+30</u>	+84	<u>+31</u>	+46	<u>+34</u>	+36	<u>+24</u>	-20	<u>+20</u>	+21	<u>+28</u>	+5	<u>+32</u>	+45	<u>+32</u>	+11	<u>+40</u>	+59	<u>+46</u>	-1	<u>+36</u>
30 <sup>o</sup> -40 <sup>o</sup>	+65	28	-21	23	+34	18	+72	25	+29	27	-46	27	-36	27	-29	28	-19	19	-50	25	-82	33	-75	29
40 <sup>o</sup> -50 <sup>o</sup>	-23	30	+38	29	-13	22	+60	33	+65	21	-43	30	-24	20	-66	23	-129	28	-80	41	-121	21	-47	30
50 <sup>o</sup> -60 <sup>o</sup>	+25	23	+43	21	+35	18	+32	16	-61	33	+23	28	-11	24	-89	29	-176	26	-114	23	-58	24	-11	22
60 <sup>o</sup> -70 <sup>o</sup>	+153	27	+69	37	-23	29	-117	20	-47	66	+48	28	+90	67	+114	52	-31	42	-117	61	-118	49	-193	35
70 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	+214	134	-61	106	-3	49	-53	17	-121	50	-77	26	-56	32	+139	35	+22	9	-212	58	-192	138	-286	75
13 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	+23	<u>+14</u>	+23	<u>+13</u>	+21	<u>+10</u>	+31	<u>+12</u>	-7	<u>+15</u>	-11	<u>+13</u>	-10	<u>+13</u>	-24	<u>+14</u>	-91	<u>+14</u>	-94	<u>+14</u>	-74	<u>+14</u>	-67	<u>+15</u>

## SISTEMATSKE RAZLIKE TIPA

$$\Delta \overset{m}{\underset{m}{C}} = \overset{m}{\underset{m}{C}} iK\check{S}Z - \overset{m}{\underset{m}{C}} AGK3$$

u jedinicama 0''0001

zona	12 <sup>h</sup> -13 <sup>h</sup>	13 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -15 <sup>h</sup>	15 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -17 <sup>h</sup>	17 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -19 <sup>h</sup>	19 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -21 <sup>h</sup>	21 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -23 <sup>h</sup>	23 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	0 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>
13 <sup>o</sup> -30 <sup>o</sup>	+ 8 +32	- 0 +60	+21 +36	+25 +50	-41 +33	+47 +65	+68 +43	+92 +51	+80 +28	+70 +48	+15 +28	+60 +36	+29 +
30 <sup>o</sup> -40 <sup>o</sup>	-75 34	+35 17	+68 35	+ 7 16	-42 20	- 3 20	+13 16	+25 23	+34 30	- 7 28	+62 30	+33 23	0
40 <sup>o</sup> -50 <sup>o</sup>	+17 29	+96 37	+72 27	-21 35	+22 34	+ 5 27	-65 33	-11 31	-31 79	+105 29	+85 23	+93 26	+ 3
50 <sup>o</sup> -60 <sup>o</sup>	+151 32	+86 23	+41 20	-108 23	+31 25	- 9 23	-78 21	-147 19	-88 16	-28 18	- 6 19	+27 21	-25
60 <sup>o</sup> -70 <sup>o</sup>	-35 40	-82 23	-120 44	-93 44	-14 26	+14 27	+ 8 41	+ 6 30	+47 31	+86 38	+66 40	+77 38	-12
70 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	-123 44	-159 32	-196 48	-146 133	+80 38	+108 38	+15 78	+186 73	+330 100	+53 73	+142 92	+109 56	+ 1 17
13 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	+21 +16	+32 +14	+21 +14	-59 +15	+ 6 +13	+ 8 +12	-32 +13	-42 +14	- 6 +22	+33 +13	+44 +12	+57 +12	- 6 +

Tabela 32.

SISTEMATSKE GREŠKE TIPA  $\Delta \mu_{\alpha}$  RAZLIKA (JKSZ -FK4)

$$\Delta \mu_{\alpha} = K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha + A_2 \sin 2\alpha + B_2 \cos 2\alpha + A_3 \sin 3\alpha + B_3 \cos 3\alpha$$

u jedinicama 0''0001

z o n a	$K_0$	$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$A_3$	$B_3$	$\varepsilon$	$n$
13 <sup>0</sup> -30 <sup>0</sup>	+3 <u>+4</u>	-1 <u>+6</u>	+8 <u>+6</u>	-0 <u>+6</u>	-1 <u>+6</u>	+1 <u>+6</u>	+3 <u>+6</u>	<u>± 25</u>	41
30 <sup>0</sup> -45 <sup>0</sup>	+3 <u>+4</u>	-1 <u>+5</u>	+8 <u>+5</u>	-0 <u>+5</u>	+4 <u>+5</u>	-7 <u>+5</u>	+3 <u>+5</u>	<u>± 28</u>	66
45 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup>	+2 <u>+3</u>	-4 <u>+4</u>	+0 <u>+3</u>	+8 <u>+3</u>	+5 <u>+4</u>	-8 <u>+4</u>	+4 <u>+3</u>	<u>± 19</u>	63
60 <sup>0</sup> -90 <sup>0</sup>	+1 <u>+2</u>	-5 <u>+3</u>	-0 <u>+4</u>	+2 <u>+4</u>	-1 <u>+3</u>	+2 <u>+3</u>	+5 <u>+3</u>	<u>± 19</u>	61
13 <sup>0</sup> -90 <sup>0</sup>	+3 <u>+1</u>	-4 <u>+2</u>	+4 <u>+2</u>	+3 <u>+2</u>	+2 <u>+2</u>	-4 <u>+2</u>	+3 <u>+2</u>	<u>± 23</u>	231

Tabela 33.

SISTEMATSKE GREŠKE TIPA  $\Delta \mu_{\alpha}$  RAZLIKA IKŠZ-N30

$$\Delta \mu_{\alpha} = K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha + A_2 \sin 2\alpha + B_2 \cos 2\alpha + A_3 \sin 3\alpha + B_3 \cos 3\alpha$$

u jedinicama 0''0001

zona	$K_0$	$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$A_3$	$B_3$	$\epsilon$	$m$
13°-30°	+13 $\pm$ 9	+ 1 $\pm$ 13	-17 $\pm$ 13	+ 6 $\pm$ 14	- 7 $\pm$ 12	+24 $\pm$ 13	+ 5 $\pm$ 12	$\pm$ 79	97
30°-45°	+38 $\pm$ 22	-11 $\pm$ 32	+78 $\pm$ 30	-24 $\pm$ 32	+10 $\pm$ 29	-33 $\pm$ 31	-30 $\pm$ 31	$\pm$ 274	161
45°-60°	+15 $\pm$ 10	-16 $\pm$ 14	- 1 $\pm$ 13	+16 $\pm$ 14	+30 $\pm$ 14	-20 $\pm$ 13	+ 8 $\pm$ 14	$\pm$ 138	207
60°-90°	- 1 $\pm$ 11	+ 3 $\pm$ 15	+69 $\pm$ 15	+ 2 $\pm$ 16	- 8 $\pm$ 14	-24 $\pm$ 14	- 1 $\pm$ 16	$\pm$ 119	129
13°-90°	+18 $\pm$ 7	- 4 $\pm$ 11	+33 $\pm$ 10	- 3 $\pm$ 11	+ 9 $\pm$ 10	-18 $\pm$ 10	- 4 $\pm$ 11	$\pm$ 178	594

Tabela 34.

SISTEMATSKE GREŠKE TIP A  $\Delta_{\alpha}^M$  RAZLIKA /KŠZ - AGK3

$$\Delta_{\alpha}^M = K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha + A_2 \sin 2\alpha + B_2 \cos 2\alpha + A_3 \sin 3\alpha + B_3 \cos 3\alpha$$

u jedinicama 0''0001

zona	$K_0$	$A_1$	$B_1$	$A_{2a}$	$B_2$	$A_3$	$B_3$	$\xi$	$n$
13°-30°	+28 ± 8	-12 ± 11	+19 ± 11	-17 ± 11	- 7 ± 11	+ 8 ± 11	-16 ± 11	± 143	353
30°-40°	- 1 ± 5	-17 ± 7	+40 ± 8	+25 ± 7	+ 1 ± 8	-14 ± 7	- 1 ± 8	± 135	650
40°-50°	- 1 ± 7	-26 ± 10	+38 ± 10	+39 ± 10	+23 ± 10	-47 ± 10	-12 ± 10	± 204	848
50°-60°	-24 ± 5	+ 2 ± 7	+ 2 ± 7	+61 ± 7	+ 41 ± 7	-23 ± 7	-15 ± 7	± 171	1303
60°-70°	- 9 ± 8	- 1 ± 12	+85 ± 11	-24 ± 12	-19 ± 11	-26 ± 12	+37 ± 12	± 170	443
70°-90°	- 4 ± 15	-67 ± 21	+121 ± 21	-74 ± 21	-42 ± 21	- 0 ± 21	+35 ± 21	± 194	180
13°-90°	- 9 ± 3	-11 ± 4	+35 ± 4	+25 ± 4	+13 ± 4	-22 ± 4	- 1 ± 4	± 178	3777

Tabela 35.

GREŠKE JEDINICE TEŽINE  $\Sigma_{st}$  RAZLIKA ( IREZ-FK4 )

u jedinicama 0''0001

zona	$0^h-2^h$	$2^h-4^h$	$4^h-6^h$	$6^h-8^h$	$8^h-10^h$	$10^h-12^h$	$12^h-14^h$	$14^h-16^h$	$16^h-18^h$	$18^h-20^h$	$20^h-22^h$	$22^h-24^h$	$0^h-24^h$
	$E_{M}$	$E_{M}$	$E_{M}$	$E_{M}$	$E_{M}$	$E_{M}$	$E_{M}$	$E_{M}$	$E_{M}$	$E_{M}$	$E_{M}$	$E_{M}$	$E_{M}$
$13^{\circ}-30^{\circ}$	$\pm 6$ 4	$\pm 48$ 6	$\pm 6$ 3	$\pm 12$ 6	$\pm 34$ 3	$\pm 9$ 3	$\pm 20$ 4	$\pm 0$ 1	$\pm 18$ 3	$\pm 26$ 4	$\pm 15$ 4	$\pm 0$ 0	$\pm 24$ 41
$30^{\circ}-45^{\circ}$	$\pm 15$ 4	$\pm 11$ 4	$\pm 3$ 7	$\pm 6$ 6	$\pm 8$ 5	$\pm 26$ 6	$\pm 13$ 8	$\pm 9$ 4	$\pm 10$ 6	$\pm 18$ 5	$\pm 6$ 5	$\pm 84$ 6	$\pm 28$ 66
$45^{\circ}-60^{\circ}$	$\pm 9$ 5	$\pm 6$ 7	$\pm 10$ 5	$\pm 5$ 5	$\pm 28$ 7	$\pm 7$ 6	$\pm 18$ 8	$\pm 44$ 5	$\pm 9$ 4	$\pm 16$ 2	$\pm 9$ 3	$\pm 23$ 6	$\pm 21$ 63
$60^{\circ}-90^{\circ}$	$\pm 8$ 5	$\pm 6$ 7	$\pm 13$ 4	$\pm 11$ 6	$\pm 10$ 4	$\pm 2$ 6	$\pm 3$ 5	$\pm 23$ 3	$\pm 56$ 4	$\pm 25$ 7	$\pm 16$ 6	$\pm 10$ 4	$\pm 19$ 61
$13^{\circ}-90^{\circ}$	$\pm 10$ 18	$\pm 24$ 24	$\pm 8$ 19	$\pm 9$ 23	$\pm 23$ 19	$\pm 14$ 21	$\pm 15$ 25	$\pm 30$ 13	$\pm 28$ 17	$\pm 22$ 18	$\pm 13$ 18	$\pm 53$ 16	$\pm 23$ 231

GREŠKE JEDINICE TEŽINE (  $\hat{\Sigma}_{\text{rel}}$  ) RAZLIKA IKŠZ - N30

u jedinicama 0''0001

zona	0 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>		2 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>		4 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>		6 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>		8 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>		10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>		12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>		14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>		16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>		18 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>		20 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>		22 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>		0 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>
	$\hat{\Sigma}$	$m$	$\hat{\Sigma}$	$m$	$\hat{\Sigma}$	$m$	$\hat{\Sigma}$	$m$	$\hat{\Sigma}$	$m$	$\hat{\Sigma}$	$m$	$\hat{\Sigma}$	$m$	$\hat{\Sigma}$	$m$	$\hat{\Sigma}$	$m$	$\hat{\Sigma}$	$m$	$\hat{\Sigma}$	$m$	$\hat{\Sigma}$	$m$	$\hat{\Sigma}$
13 <sup>o</sup> -30 <sup>o</sup>	+ 43	9	+ 91	7	+ 61	8	+ 39	12	+109	19	+ 65	10	+102	7	+000	1	+112	6	+ 56	5	+ 67	8	+ 65	5	+ 80
30 <sup>o</sup> -45 <sup>o</sup>	+107	14	+100	14	+301	18	+121	11	+ 59	11	+154	14	+ 56	20	+ 72	13	+169	13	+177	11	+887	11	+ 73	11	+276
45 <sup>o</sup> -60 <sup>o</sup>	+214	25	+ 76	21	+106	12	+106	15	+101	23	+151	19	+ 65	19	+169	14	+187	16	+152	12	+122	16	+ 99	15	+139
60 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	+109	9	+ 38	9	+166	11	+ 48	7	+165	12	+124	12	+112	17	+179	7	+122	12	+122	13	+ 53	10	+ 96	10	+128
13 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	+160	57	+ 81	51	+206	49	+ 87	45	+118	65	+138	55	+ 90	63	+142	35	+165	47	+144	41	+448	45	+ 90	41	+179

Tabela 37.

GREŠKE JEDINICE TEŽINE  $\Sigma$  RAZLIKA IKŠZ-AGK3

u jedinicama 0''0001

zona	0 <sup>h</sup> -1 <sup>h</sup>		1 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>		2 <sup>h</sup> -3 <sup>h</sup>		3 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>		4 <sup>h</sup> -5 <sup>h</sup>		5 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>		6 <sup>h</sup> -7 <sup>h</sup>		7 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>		8 <sup>h</sup> -9 <sup>h</sup>		9 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>		10 <sup>h</sup> -11 <sup>h</sup>		11 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>		12 <sup>h</sup> -13 <sup>h</sup>		
	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m	E	m	E
13 <sup>o</sup> -30 <sup>o</sup>	± 77	14 ± 132	19 ± 119	15 ± 127	14 ± 91	15 ± 79	16 ± 99	13 ± 121	14 ± 128	16 ± 139	12 ± 166	21 ± 166	13 ± 142	21													
30 <sup>o</sup> -40 <sup>o</sup>	± 132	22 ± 101	19 ± 107	35 ± 133	29 ± 128	23 ± 143	28 ± 138	25 ± 103	28 ± 134	28 ± 166	26 ± 143	25 ± 168	24 ± 148	21													
40 <sup>o</sup> -50 <sup>o</sup>	± 190	40 ± 180	39 ± 132	37 ± 205	38 ± 128	37 ± 180	36 ± 117	35 ± 122	28 ± 159	32 ± 207	26 ± 120	31 ± 167	30 ± 153	21													
50 <sup>o</sup> -60 <sup>o</sup>	± 186	65 ± 163	61 ± 134	57 ± 127	61 ± 225	48 ± 196	49 ± 174	52 ± 176	36 ± 180	49 ± 159	50 ± 173	54 ± 145	45 ± 203	41													
60 <sup>o</sup> -70 <sup>o</sup>	± 122	20 ± 159	18 ± 121	18 ± 69	12 ± 247	14 ± 123	19 ± 213	10 ± 179	12 ± 197	22 ± 212	12 ± 201	17 ± 181	26 ± 183	21													
70 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	± 329	6 ± 298	8 ± 138	8 ± 54	10 ± 141	8 ± 73	8 ± 85	7 ± 99	8 ± 23	6 ± 142	6 ± 238	3 ± 167	5 ± 152	12													
13 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	± 185	167 ± 168	164 ± 128	170 ± 151	164 ± 184	145 ± 164	156 ± 150	142 ± 156	126 ± 178	153 ± 176	132 ± 167	143 ± 178	151 ± 192	143													



Tabela 38/4

Opservatorije	koordinate		Instr.		n	T	ℓ
	φ	λ	d	f			
Beograd 1	+44° 48'	-1 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>	110	1287	146	1949-1957	[101]
Beograd 2	+44° 48'	-1 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>	110	1287	116	1969-1972.5	[30]
Blagoveščensk	+50° 19'	-8 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	180	2360	190	1959-1969	[99]; [100]
Varšava	+52° 06'	-1 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup>	135	1750	144	1960-1973	[71]
Moskva	+55° 42'	-2 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	180	2360	294	1958-1960	[78]
Pulkovo 1	+59° 46'	-2 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	135	1760	206	1949-1955	[54]; [55]
Pulkovo 2	+59° 46'	-2 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	135	1760	206	1955-1961	[54]; [55]
Pulkovo 3	+59° 46'	-2 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	135	1760	206	1961-1968	[75]
Ulan Bator	+47° 52'	-7 <sup>h</sup> 08 <sup>m</sup>	180	2360	164	1961-1967	[5]

Tabela 38/2

Opservatorija	koordinate		Instr.	n	T	l
	$\varphi$	$\lambda$				
Vašington	+38 <sup>o</sup> 55	+05 <sup>h</sup> 08 <sup>m</sup>	FZT	90	1941-1967	[16]
Grinič 1	+50 <sup>o</sup> 52	-00 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	FZT	111	1958-1967	[83] ; [84]
Grinič 2	+50 <sup>o</sup> 52	-00 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	FZT	134	1963-1970	[85] [86] [72]
Micusava	+39 <sup>o</sup> 08	-09 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	FZT	85	1958-1960	[106] ; [107]
Moskva	+55 <sup>o</sup> 42	-02 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	FZT	119	1962-1965	[73]
Nevšatel	+47 <sup>o</sup> 00	-00 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>	FZT	103	1956-1957	[8] ; [9]
Otava	+45 <sup>o</sup> 24	+05 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup>	FZT	156	1966-1972	[104]
Potsdam	+52 <sup>o</sup> 23	-00 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup>	FZT	146	1957-1959	[67]
Ričmoñd	+25 <sup>o</sup> 37	+05 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>	FZT	85	1958-1961	[16]
Tokio	+35 <sup>o</sup> 40	-09 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>	FZT	106	1968-1969	[35]
Hamburg	+53 <sup>o</sup> 36	-00 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	FZT	124	1962-1972	[18]

Tabela 39.

## KARAKTERISTIKE POSMATRAČKOG MATERIJALA

Opservatorije	koordinate		Instrum.	Broj zvezda	Srednja epoha posmatr.
	$\varphi$	$\lambda$			
Beograd 1	+44 <sup>o</sup> 48	-1 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>	ZT - 135	146	1953' 00
Beograd 2	+44 <sup>o</sup> 48	-1 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>	ZT - 135	116	1971' 38
Blagoveščensk	+50 <sup>o</sup> 19	-8 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	ZT - 180	190	1964' 64
Varšava	+52 <sup>o</sup> 06	-1 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup>	ZT - 135	144	1966' 50
Moskva	+55 <sup>o</sup> 42	-2 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	ZT - 135	294	1959' 12
Pulkovo 1	+59 <sup>o</sup> 46	-2 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	Z T - 135	206	1952' 30
Pulkovo 2	+59 <sup>o</sup> 46	-2 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	Z T - 135	206	1958' 50
Pulkovo 3	+59 <sup>o</sup> 46	-2 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	Z T - 135	206	1968' 50
Ulon Bator	+47 <sup>o</sup> 52	-7 <sup>h</sup> 08 <sup>m</sup>	Z T - 180	164	1967' 00

Tabela 40.

## KARAKTERISTIKE POSMATRAČKOG MATERIJALA

Opservatorije	koordinate		Instrum.	Broj zvezda	Srednja epoha posmatr.
	$\varphi$	$\lambda$			
Vašington	+38 <sup>o</sup> 55	+5 <sup>h</sup> 08 <sup>m</sup>	FZT	90	1954 <sup>o</sup> 00
Grinič 1	+50 <sup>o</sup> 52	-0 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	FZT	111	1961 <sup>o</sup> 50
Grinič 2	+50 <sup>o</sup> 52	-0 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	FZT	134	1971 <sup>o</sup> 00
Micusava	+39 <sup>o</sup> 08	-9 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	FZT	85	1959 <sup>o</sup> 00
Moskva	+55 <sup>o</sup> 42	-2 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	FZT	119	1964 <sup>o</sup> 50
Nevšatel	+47 <sup>o</sup> 00	-0 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup>	FZT	103	1956 <sup>o</sup> 75
Otava	+45 <sup>o</sup> 24	+5 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup>	FZT	156	1964 <sup>o</sup> 50
Ričmond	+25 <sup>o</sup> 37	+5 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>	FZT	85	1959 <sup>o</sup> 50
Potsdam	+52 <sup>o</sup> 23	-0 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup>	FZT	146	1958 <sup>o</sup> 60
Hamburg	+53 <sup>o</sup> 36	-0 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	FZT	124	1972 <sup>o</sup> 50
Tokio	+35 <sup>o</sup> 40	-9 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>	FZT	106	1968 <sup>o</sup> 50

Tabela 41.

Širinske stanice MSŠ	koordinate		d f		T	l
			u milimetrima			
Micusava	39° 08'	-9 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup>	108	1300	ZT - Van šafa	54
Čardžuj	39° 08'	-4 13	68	870	ZT - Van šafa	54
Karloforte	39° 08'	-0 33	108	1300	ZT - Van šafa	54
Gejtersburg	39° 08'	+5 9	108	1300	ZT - Van šafa	54
Cincinati	39° 08'	+5 37	81	1000	ZT - Van šafa	54
Juğaja	39° 08'	+8 12	108	1300	ZT - Van šafa	54
Kitab	39° 08'	-4 27	110	1290	ZT - Askania	54

Tabela 42.

Programi MSŠ	T	n	l
I	1899.9 - 1906.0	142	61
II	1906.0 - 1912.0	192	62 63
III	1912.0 - 1922.9	158	63 64
IV	1922.9 - 1935.0	190	65 66
V	1935.0 - 1955.0	144	50
VI	1955.0 - 1967.0	144	50
VII	1967.0 - 1972.0 (1989)	144	50

Tabela 43.

Opservatorija	koordinate		ZT		T	n	l
	$\phi$	$\lambda$	d.	f			
Borovec	+52° 17'	-1 <sup>h</sup> 08 <sup>m</sup>	135	1750	1963.2 - 1968.0	64	56 57
Irkutsk	+52° 17'	-6 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup>	180	2360	1960.0 - 1969.0	64	73
Kazan	+55° 50'	-3 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	180	2360	1957.0 - 1972.0	64	70
Poltava 1	+49° 36'	-2 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>	135	1760	1949.7 - 1961.6	64	71
Poltava 2	+49° 36'	-2 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>	135	1760	1959.0 - 1967.0	64	72
Peteni	+49° 55'	-0 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup>	135	1750	1962.0 - 1969.0	70	69

SISTEMATSKE RAZLIKE (  $\delta_{IK\check{S}Z} - \delta_{\check{S}.S}$  ) TIPA  $\Delta \delta_2$ 

u jedinicama 0''001

Šir.stan.	0 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	0 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	$\Sigma$
Beograd 1	-329	-398	-435	-168	-189	-105	-310	-258	-160	- 21	-230	-262	-240	- 261
Beograd 2	+ 79	+240	-152	- 67	+200	- 10	+199	-236	- 7	-156	-136	-170	- 18	+ 324
Blagovešč.	+168	+309	+ 15	- 81	- 46	- 48	+282	+275	+515	+271	+123	+ 57	+154	+ 353
Varšava	+ 30	-324	- 41	- 76	-104	-151	- 34	-193	- 60	-235	- 48	-100	-104	+ 227
Moskva	+ 18	+ 83	- 28	- 20	- 64	+ 19	- 83	-296	-151	- 73	-237	+ 83	- 64	+ 274
Pulkovo 1	+ 89	+ 47	- 13	- 67	+124	+109	+ 64	- 11	- 19	+ 40	-127	- 46	+15	+ 219
Pulkovo 2	+108	+ 63	+ 55	- 15	+ 69	+ 26	+105	- 51	+ 6	+ 55	- 90	+ 38	+ 32	+ 201
Pulkovo 3	+ 85	+ 59	+ 88	- 13	+ 11	+ 30	+131	- 98	+ 96	- 7	+ 3	+ 19	+ 44	+ 374
Ulan Bator	+ 64	- 32	+ 71	-194	-278	-220	-211	-163	+ 39	- 95	+ 59	- 5	- 68	+ 309
Srednja vrednost	- 14	- 56	- 94	- 65	- 64	- 69	- 36	-117	- 41	- 71	-128	-126	- 72	+ 282

Tabela 45.

 SISTEMATSKE RAZLIKE (  $\sigma_{AGK3} - \sigma_{\check{S}.S}$  ) TIPA  $\Delta \sigma_{\alpha}$ 

u jedinicama 0''001

IR-STAN.	0 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	0 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	$\epsilon$
Beograd 1	-372	-569	-519	-304	-463	-443	-210	-244	- 71	- 38	-234	-550	-337	$\pm$ 370
Beograd 2	+ 56	+167	- 68	-273	+258	+141	- 8	-185	+159	- 37	-156	-104	+000	$\pm$ 283
Blagovešč.	+ 3	+ 9	+ 85	-154	- 82	+135	+280	+403	+369	+351	+402	+ 49	+155	$\pm$ 398
Varšava	- 35	-170	-114	- 79	-188	-129	-110	-312	-146	-250	+ 49	-111	+136	$\pm$ 212
Moskva	+101	+ 86	+ 14	+ 22	- 93	-124	-198	-193	-257	-220	- 93	-173	- 94	$\pm$ 394
Pulkovo 1	- 36	+ 44	- 13	- 67	+124	+109	+ 14	- 11	+ 81	+ 40	-127	- 46	+ 10	$\pm$ 272
Pulkovo 2	- 78	- 3	-105	- 49	+ 25	-114	+113	-229	- 4	+ 36	+ 11	+166	- 15	$\pm$ 288
Pulkovo 3	- 39	- 20	- 55	- 62	+ 56	- 46	+210	-261	- 51	- 43	+ 57	+219	- 00	$\pm$ 409
Ulan Bator	-180	+132	+ 2	-292	-384	-324	-166	-143	- 28	-127	+ 76	- 49	-112	$\pm$ 364
Srednja vrednost	-104	-141	-154	-163	-171	-154	- 6	-159	- 32	- 74	- 88	-137	-114	$\pm$ 332



Tabela 46.

SISTEMATSKE RAZLIKE TIP A  $\Delta \delta_{\alpha} = \int_{IKSZ} - \int_{FZT}$

u jedinicama 0''001

Šir. stan.	0 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	0 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	$\epsilon$
Vašington	- 16	-110	+ 17	+ 7	+231	- 85	- 46	+ 54	-179	-172	-269	-120	- 69	+ 312
Grinvič 1	+438	+291	+442	+450	+465	+261	+212	+308	+311	+332	+263	+239	+337	+ 283
Grinvič 2	- 73	+110	+296	+339	+349	+183	+241	+307	+312	+128	+ 18	+203	+191	+ 408
Micusava	+ 20	+200	+285	+161	+218	-343	+ 10	-167	+175	- 6	+ 76	+284	+106	+ 386
Moskva	+213	+170	+187	+ 21	+ 67	+138	+ 31	-145	+131	+ 41	+ 73	- 26	+ 68	+ 273
Nevšatel	-174	+209	-104	+ 29	- 76	+290	- 63	+ 71	- 42	-131	-167	- 30	- 23	+ 345
Otava	+201	+ 91	+101	- 40	+ 97	+ 61	+ 18	- 94	+121	+ 57	+153	+158	+ 79	+ 259
Ričmond	- 9	+ 46	+ 8	- 77	+340	+ 47	- 41	-116	- 54	- 75	-113	-179	- 30	+ 243
Potsdam	+212	+147	+ 87	+302	+465	+360	+121	+101	- 91	+127	+ 26	-167	+136	+ 349
Hamburg	-197	+ 58	+ 37	- 30	+ 27	+ 87	-196	- 78	- 2	- 29	+125	- 90	- 19	+ 273
Tokio	+325	+431	+172	- 10	+ 91	- 23	- 57	-160	+252	- 98	-122	+185	+ 84	+ 396
Srednja vrednost	+ 85	+149	+139	+105	+207	+ 89	+ 21	+ 7	+ 85	+ 16	+ 6	+ 42	+ 78	+ 324

Tabela 47.

SISTEMATSKE RAZLIKE TIPA  $\Delta \sigma_{\alpha} = \sigma_{AGK3} - \sigma_{FZT}$

u jedinicama 0''001

Šir. stan.	0 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	0 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	$\Sigma$
Vašington	-129	- 38	- 47	- 71	+ 13	+ 38	+ 15	+ 4	+ 97	+ 3	- 0	+ 15	- 11	+ - 159
Grinvič 1	+478	+506	+436	+364	+284	+327	+193	+441	+423	+298	+496	+459	+399	+ - 188
Grinvič 2	- 78	+370	+344	+302	+240	+308	+145	+425	+423	+233	+334	+416	+292	+ - 378
Micusava	+ 55	+106	+326	+ 54	+226	-145	+ 66	+ 25	+171	+ 38	+196	+156	+109	+ - 352
Moskva	+125	+ 92	+ 81	+ 27	- 10	+186	+177	+ 37	+ 4	+ 19	+211	+ 45	+ 78	+ - 174
Nevšatel	+ 27	+227	+ 13	+197	-148	+105	-123	- 54	- 14	- 23	- 22	- 50	+ 10	+ - 190
Otava	+ 62	- 29	- 75	- 61	- 42	- 3	+ 61	- 95	+113	+ 37	+ 67	+ 70	+ 12	+ - 151
Ričmond	+ 58	- 35	+ 13	-155	+ 23	-124	+ 20	+ 22	- 6	+ 19	+127	+124	+ 1	+ - 186
Potsdam	+122	+ 27	+213	+176	+301	+191	+232	+ 22	- 44	-149	- 93	-114	+ 58	+ - 313
Hamburg	-173	- 28	- 96	-163	-132	-151	-121	-153	- 49	- 78	+ 2	- 35	- 87	+ - 142
Tokio	+ 20	+142	+ 27	+ 74	+ 15	+102	-131	+120	+185	- 31	- 3	+230	+ 69	+ - 223
Srednja vrednost	+ 51	+122	+112	+ 68	+ 70	+ 76	+ 48	+ 72	+118	+ 33	+120	+120	+ 84	+ - 225

Tabela 48.

SISTEMATSKE RAZLIKE ( $\int_{IKŠZ} - \int_{MSŠ}$ ) TIPA  $\Delta \delta_z$

u jedinicama 0''001

period	0 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	0 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>
I	-133	+241	- 17	+236	+176	+ 45	+ 59	- 8	-211	- 40	- 36	-219	+ 2
II	- 65	+233	- 97	+317	+275	+137	- 47	-193	-151	- 93	- 68	-427	-15
III	-115	+195	- 18	+302	- 36	+217	+ 11	-124	-200	- 24	-144	- 60	+ 2
IV	+198	+132	+ 93	+508	+ 50	-184	-104	+152	-237	-224	-145	-339	+25
Srednja vrednost	- 19	+198	- 9	+353	+118	+ 44	- 31	- 43	-199	- 98	- 99	-287	+ 4

Tabela 49.

SISTEMATSKE RAZLIKE ( $\int_{AGK3}^a - \int_{MS\check{S}}$ ) TIPA  $\Delta \sigma_2$

u jedinicama 0''001

period	0 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	0 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>
I	-131	-106	+120	+225	-312	+186	+168	+ 77	+ 76	- 66	+158	+480	+79
II	-228	- 22	- 24	+239	+163	+ 54	+ 79	- 69	+136	- 91	+100	+142	+41
III	-266	- 54	+ 53	+248	-151	+151	+ 16	- 40	+ 64	- 1	+ 22	+ 52	+10
IV	+196	-158	+ 98	+422	- 15	- 94	+ 45	- 9	- 19	+278	+ 33	-194	+48
Srednja vrednost	-100	- 84	+ 58	+291	- 57	+ 62	+ 79	- 16	+ 64	+ 38	+ 76	+101	+44

Tabela 50.

SISTEMATSKE RAZLIKE ( $\delta_{IK\check{S}Z} - \delta_{MS\check{S}}$ ) TIPA  $\Delta\delta_L$ 

u jedinicama 0''001

period	$0^h-2^h$	$2^h-4^h$	$4^h-6^h$	$6^h-8^h$	$8^h-10^h$	$10^h-12^h$	$12^h-14^h$	$14^h-16^h$	$16^h-18^h$	$18^h-20^h$	$20^h-22^h$	$22^h-24^h$	$0^h-24^h$
V	-197	+566	+119	+ 23	- 76	- 21	- 92	- 11	- 27	-126	- 11	-126	+ 2
VI	+ 46	- 6	- 57	+ 40	- 77	-158	-190	- 10	-253	-350	-101	+ 61	-86
VII	- 58	+ 69	- 43	- 59	- 44	-151	-156	+ 59	-269	-362	-109	+ 46	-94
Srenje vrednost	- 70	+210	+ 6	0	- 66	-104	-146	+ 10	-179	-287	- 69	- 6	-59

Tabela 51.

SISTEMATSKE RAZLIKE ( $\int_{AGK3} - \int_{MS\check{S}}$ ) TIP A  $\Delta \sigma_{\alpha}$

u jedinicama 0"001

period	0 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	0 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>
V	-203	+345	-116	-110	+196	-125	+ 92	+ 4	- 15	+ 30	- 21	-114	- 3
VI	+176	-186	-101	- 0	+ 35	-146	-129	- 10	-215	-256	- 21	- 15	-12
VII	+ 99	-146	-115	-113	+ 92	-113	-118	+ 45	-215	-216	- 45	- 31	-77
Srednja vrednost	+ 24	+ 4	-111	- 73	+108	-128	- 52	+ 11	-145	-156	- 29	- 54	-50

Tabela 52

Sistematske razlike tipa  $\Delta \sigma_{\alpha}$  kataloga AGK3 - Š. S

u jedinicama 0''001

Opservatorija	0 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	0 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>
Borovec			+187	+372		+438	- 56		- 70	-177		+330	+111
Irkutsk			+248	+122		+602	+191		- 43	+ 28		+461	+221
Kazan			+341	+297			+157		+ 77	- 60		+226	+159
Picni			-151	- 72		-195	+193		+ 80	- 57		+ 10	- 72
Poltava 1			-129	- 16		- 96	-217		+ 48	+ 70		+114	- 43
Poltava 2			-102	- 41		+ 21	+ 47		+ 69	- 77		+189	+ 8
Srednja vrednost			+159	+166		+317	+ 61		- 15	- 60		+357	+132

Tabela 53

Sistematske razlike tipa  $\Delta \alpha$  kataloga IKŠZ - Š.S

u jedinicama 0''001

Opservatorija	0 <sup>h</sup> -2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> -4 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> -6 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> -20 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup> -22 <sup>h</sup>	22 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>	0 <sup>h</sup> -24 <sup>h</sup>
Borovec		- 14	+271			+590	+ 15		-175	- 94		+ 79	+ 51
Irkutsk		+ 55	+ 25			+444	+268		-110	+117		+202	+165
Kazan		+278	+ 39				+141		- 25	+ 89		+173	+102
Pecni		- 78	+ 25			+ 94	+ 90		+ 13	-248		+180	+ 11
Poltava 1		- 89	- 18			+ 38	-123		- 35	+159		- 88	- 22
Poltava 2		+ 28	- 41			+ 77	+138		- 44	+ 16		+ 32	+ 5
Srednja vrednost		+ 65	- 69			+324	+125		-106	+ 33		+181	+ 62



Tabela 54.

SISTEMATSKE GREŠKE TIP A  $\Delta \delta_{\alpha}^{\circ} = \delta_{IK\check{S}Z} - \delta_{\check{S}.S}$

$$\Delta \delta_{\alpha}^{\circ} = K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha + A_2 \sin 2\alpha + B_2 \cos 2\alpha + A_3 \sin 3\alpha + B_3 \cos 3\alpha$$

u jedinicama 0''001

Šir. stan.	$K_0$	$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$A_3$	$B_3$	$\Delta \delta_{\alpha}^{\circ} = K \sin(\alpha + \bar{\tau})$	$\epsilon$
Beograd 1	-241 $\pm$ 33	- 83 $\pm$ 47	-53 $\pm$ 47	-82 $\pm$ 47	-34 $\pm$ 47	+36 $\pm$ 46	+ 7 $\pm$ 47	+98 sin( $\alpha$ + 213)	$\pm$ 281
Beograd 2	+ 29 $\pm$ 39	+ 45 $\pm$ 55	-48 $\pm$ 55	+78 $\pm$ 55	+69 $\pm$ 56	+55 $\pm$ 45	+46 $\pm$ 80	+ 66 sin( $\alpha$ - 47)	$\pm$ 298
Blagov.	+163 $\pm$ 35	-171 $\pm$ 50	-17 $\pm$ 50	+149 $\pm$ 50	-44 $\pm$ 51	+58 $\pm$ 50	+10 $\pm$ 50	+172 sin( $\alpha$ + 186)	$\pm$ 345
Varšava	-105 $\pm$ 31	+ 22 $\pm$ 45	+ 8 $\pm$ 44	-11 $\pm$ 46	+ 7 $\pm$ 42	-17 $\pm$ 44	+33 $\pm$ 45	+ 23 sin( $\alpha$ + 20)	$\pm$ 252
Moskva	- 64 $\pm$ 21	+104 $\pm$ 30	+56 $\pm$ 30	- 4 $\pm$ 30	+49 $\pm$ 30	+43 $\pm$ 30	-26 $\pm$ 30	+48 sin( $\alpha$ + 28)	$\pm$ 254
Pulkovo 1	+ 13 $\pm$ 23	+ 28 $\pm$ 32	-45 $\pm$ 32	+12 $\pm$ 32	+34 $\pm$ 33	+59 $\pm$ 33	+17 $\pm$ 32	+53 sin( $\alpha$ - 58)	$\pm$ 232
Pulkovo 2	+ 7 $\pm$ 19	+ 5 $\pm$ 25	-55 $\pm$ 27	- 6 $\pm$ 27	- 7 $\pm$ 27	+70 $\pm$ 27	+14 $\pm$ 27	+55 sin( $\alpha$ - 85)	$\pm$ 193
Pulkovo 3	+ 45 $\pm$ 38	+ 4 $\pm$ 53	+14 $\pm$ 54	- 2 $\pm$ 53	+21 $\pm$ 54	+10 $\pm$ 53	+ 3 $\pm$ 53	+ 15 sin( $\alpha$ + 24)	$\pm$ 380
Ulan Bat.	- 57 $\pm$ 33	- 25 $\pm$ 45	+113 $\pm$ 49	+54 $\pm$ 45	- 5 $\pm$ 48	-99 $\pm$ 46	-23 $\pm$ 48	+116 sin( $\alpha$ + 102)	$\pm$ 265
Srednja vrednost	- 73 $\pm$ 11	+ 8 $\pm$ 16	- 9 $\pm$ 16	+20 $\pm$ 16	+ 7 $\pm$ 15	+26 $\pm$ 15	+ 7 $\pm$ 16	+ 12 sin( $\alpha$ - 48)	$\pm$ 303

Tabela 55.

SISTEMATSKE GREŠKE TIPA  $\Delta \delta_{\alpha} = \delta_{AGK3} - \delta_{\check{S}.S}$

$$\Delta \delta_{\alpha} = K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha + A_2 \sin 2\alpha + B_2 \cos 2\alpha + A_3 \sin 3\alpha + B_3 \cos 3\alpha$$

u jedinicama 0''001

Šir. stan.	$K_0$	$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$A_3$	$B_3$	$\Delta \delta_{\alpha} = K \cdot \sin(\alpha + \hat{\beta})$	$\epsilon$
Beograd 1	-339 ±41	-201 ±57	-54 ±58	+ 8 ±57	-88 ±58	+ 7 ±57	-22 ±58	+208 sin(α+195)	±345
Beograd 2	- 1 ±35	+ 22 ±49	-32 ±49	+16 ±49	+40 ±50	+140 ±40	- 3 ±71	+385 sin(α- 55)	±266
Blagov.	+156 ±35	-239 ±49	-37 ±50	+57 ±49	-19 ±50	-36 ±50	-54 ±49	+ 242 sin(α+189)	±341
Varšava	-132 ±27	+ 31 ±38	+48 ±37	-28 ±39	+20 ±36	-43 ±37	-12 ±38	+ 57 sin(α+ 57)	±214
Moskva	- 93 ±32	+133 ±45	+79 ±45	+29 ±45	+13 ±45	+11 ±45	+ 5 ±45	+ 155 sin(α+ 31)	±385
Pulkovo 1	- 28 ±27	- 47 ±38	+37 ±38	-62 ±38	+47 ±38	+25 ±38	+29 ±38	+ 60 sin(α+142)	±271
Pulkovo 2	- 14 ±28	- 29 ±40	+31 ±40	-75 ±40	+46 ±40	- 8 ±40	+21 ±40	+ 42 sin(α+133)	±288
Pulkovo 3	+ 2 ±41	- 11 ±58	+23 ±59	-87 ±58	+87 ±59	-15 ±58	- 8 ±59	+ 25 cos(α+116)	±416
Ulan Bat.	-119 ±34	- 60 ±45	+149 ±50	+67 ±46	-39 ±49	-66 ±46	-44 ±49	+161 sin(α+112)	±300
Srednja vrednost	-114 ±13	- 53 ±18	+ 2 ±18	+ 4 ±19	+ 8 ±18	+ 4 ±18	- 7 ±19	+ 53 sin(α+178)	±324

Tabela 56.

SISTEMATSKE GREŠKE TIPA  $\Delta \delta_{\alpha} = \int_{IK\check{S}Z} - \int_{FZT}$

$$\Delta \delta_{\alpha} = K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha + A_2 \sin 2\alpha + B_2 \cos 2\alpha + A_3 \sin 3\alpha + B_3 \cos 3\alpha$$

u jedinicama 0''001

Šir.stan.	$K_0$	$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$A_3$	$B_3$	$K \cdot \sin(\alpha + \tilde{n})$	$\varepsilon$
Vašington	- 9 $\pm$ 18	- 42 $\pm$ 24	- 32 $\pm$ 26	- 14 $\pm$ 25	- 12 $\pm$ 25	- 4 $\pm$ 25	+ 5 $\pm$ 24	+ 53 sin( $\alpha$ + 217)	$\pm$ 301
Grinvič 1	+338 $\pm$ 28	+ 71 $\pm$ 36	+ 12 $\pm$ 41	- 5 $\pm$ 37	- 51 $\pm$ 40	+ 21 $\pm$ 38	+ 36 $\pm$ 40	+ 72 sin( $\alpha$ + 10)	$\pm$ 284
Grinvič 2	+200 $\pm$ 35	+ 37 $\pm$ 47	-129 $\pm$ 52	+ 22 $\pm$ 46	- 91 $\pm$ 52	- 46 $\pm$ 47	+ 49 $\pm$ 51	+ 134 sin( $\alpha$ - 74)	$\pm$ 397
Micusava	+ 90 $\pm$ 41	+ 65 $\pm$ 56	+126 $\pm$ 61	- 3 $\pm$ 59	- 56 $\pm$ 58	- 48 $\pm$ 59	+ 77 $\pm$ 58	+ 142 sin( $\alpha$ + 63)	$\pm$ 380
Moskva	+ 74 $\pm$ 23	+ 53 $\pm$ 33	+ 49 $\pm$ 33	+ 25 $\pm$ 33	+ 10 $\pm$ 33	+ 95 $\pm$ 33	- 76 $\pm$ 33	+ 72 sin( $\alpha$ + 43)	$\pm$ 258
Nevšatel	- 19 $\pm$ 37	+ 69 $\pm$ 53	- 86 $\pm$ 83	+ 92 $\pm$ 54	+ 44 $\pm$ 52	+ 58 $\pm$ 54	- 54 $\pm$ 52	+ 110 sin( $\alpha$ - 51)	$\pm$ 391
Otava	+ 78 $\pm$ 20	+ 5 $\pm$ 28	+ 81 $\pm$ 28	- 13 $\pm$ 28	+ 31 $\pm$ 28	+ 41 $\pm$ 27	- 15 $\pm$ 30	+ 81 sin( $\alpha$ + 86)	$\pm$ 254
Ričmond	- 24 $\pm$ 27	+ 78 $\pm$ 35	- 38 $\pm$ 39	- 10 $\pm$ 38	+ 6 $\pm$ 38	+ 63 $\pm$ 37	+ 26 $\pm$ 39	+ 87 sin( $\alpha$ - 26)	$\pm$ 240
Potsdam	+137 $\pm$ 27	+131 $\pm$ 36	-102 $\pm$ 40	- 88 $\pm$ 37	+ 39 $\pm$ 38	+ 95 $\pm$ 38	- 38 $\pm$ 38	+ 166 sin( $\alpha$ - 218)	$\pm$ 318
Hamburg	- 20 $\pm$ 25	+ 19 $\pm$ 34	+ 20 $\pm$ 35	- 26 $\pm$ 35	- 40 $\pm$ 35	+ 15 $\pm$ 35	- 36 $\pm$ 35	+ 28 sin( $\alpha$ + 46)	$\pm$ 275
Tokio	+ 81 $\pm$ 36	+ 100 $\pm$ 48	+ 130 $\pm$ 55	+ 89 $\pm$ 49	- 2 $\pm$ 53	+ 97 $\pm$ 50	+ 43 $\pm$ 52	+ 164 sin( $\alpha$ + 52)	$\pm$ 376
Srednja vrednost		+ 52 $\pm$ 10	+ 11 $\pm$ 24	+ 12 $\pm$ 12	- 1 $\pm$ 13	+ 39 $\pm$ 13	- 6 $\pm$ 15	+ 53 sin( $\alpha$ + 12)	$\pm$ 316

Tabela 57.

$$\text{SISTEMATSKE RAZLIKE } \Delta \delta_{\alpha} = \delta_{\text{AGK3}} - \delta_{\text{FZT}}$$

$$\Delta \delta_{\alpha} = K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha + A_2 \sin 2\alpha + B_2 \cos 2\alpha + A_3 \sin 3\alpha + B_3 \cos 3\alpha$$

u jedinicama 0''001

ŠIR. STAN.	$K_0$	$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$A_3$	$B_3$	$\Delta \delta_{\alpha} = K \sin(\alpha + \beta)$	$\xi$
Vašington	- 48 $\pm$ 33	+ 92 $\pm$ 45	-111 $\pm$ 49	- 6 $\pm$ 47	+ 46 $\pm$ 47	+ 10 $\pm$ 47	+ 42 $\pm$ 45	+144 sin( $\alpha$ - 50)	159
Grinvič 1	+396 $\pm$ 28	- 4 $\pm$ 23	+ 84 $\pm$ 27	+ 50 $\pm$ 24	+ 6 $\pm$ 26	- 21 $\pm$ 24	+ 20 $\pm$ 25	+ 84 sin( $\alpha$ + 93)	180
Grinvič 2	+295 $\pm$ 34	- 39 $\pm$ 45	- 47 $\pm$ 50	+ 15 $\pm$ 45	- 69 $\pm$ 50	- 52 $\pm$ 46	- 7 $\pm$ 49	+ 62 sin( $\alpha$ + 230)	379
Micusava	+102 $\pm$ 40	+ 26 $\pm$ 54	+ 54 $\pm$ 59	- 25 $\pm$ 57	- 24 $\pm$ 56	- 12 $\pm$ 57	+ 19 $\pm$ 56	+ 60 sin( $\alpha$ + 64)	362
Moskva	+ 81 $\pm$ 16	+ 8 $\pm$ 22	- 5 $\pm$ 22	- 3 $\pm$ 22	+ 53 $\pm$ 22	+ 12 $\pm$ 22	- 45 $\pm$ 22	+ 9 sin( $\alpha$ - 32)	169
Nevšatel	+ 11 $\pm$ 18	- 67 $\pm$ 25	+ 43 $\pm$ 26	+ 47 $\pm$ 26	- 34 $\pm$ 25	+ 5 $\pm$ 26	- 46 $\pm$ 25	+ 80 sin( $\alpha$ + 147)	180
Otava	+ 11 $\pm$ 12	- 48 $\pm$ 16	+ 26 $\pm$ 17	- 14 $\pm$ 17	+ 26 $\pm$ 17	+ 25 $\pm$ 16	- 12 $\pm$ 17	+ 54 sin( $\alpha$ + 152)	146
Ričmond	+ 1 $\pm$ 20	- 65 $\pm$ 26	+ 74 $\pm$ 31	+ 3 $\pm$ 29	+ 22 $\pm$ 29	- 39 $\pm$ 28	+ 12 $\pm$ 30	+ 98 sin( $\alpha$ + 131)	178
Potsdam	+ 70 $\pm$ 24	+153 $\pm$ 32	- 96 $\pm$ 36	+ 6 $\pm$ 34	+ 35 $\pm$ 35	+ 33 $\pm$ 34	- 1 $\pm$ 34	+180 sin( $\alpha$ - 32)	286
Hamburg	- 93 $\pm$ 22	- 29 $\pm$ 17	+ 51 $\pm$ 18	-11 $\pm$ 18 <sup>a</sup>	- 8 $\pm$ 18	+ 1 $\pm$ 18	- 19 $\pm$ 18	+ 59 sin( $\alpha$ + 120)	138
Tokio	+ 71 $\pm$ 23	- 8 $\pm$ 29	+ 13 $\pm$ 35	+ 31 $\pm$ 30	+ 5 $\pm$ 33	- 9 $\pm$ 31	+ 48 $\pm$ 32	+ 15 sin( $\alpha$ + 122)	225
Srednja vrednost		- 20 $\pm$ 8	+ 26 $\pm$ 14	+ 4 $\pm$ 3	+ 5 $\pm$ 9	- 9 $\pm$ 5	+ 4 $\pm$ 2	+ 33 sin( $\alpha$ + 128)	230

Tabela 58.

SISTEMATSKE GREŠKE TIPA  $\Delta \delta_{\alpha} = \delta_{iK\check{S}Z} - \delta_{MS\check{S}}$

$$\Delta \delta_{\alpha} = K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha + A_2 \sin 2\alpha + B_2 \cos 2\alpha + A_3 \sin 3\alpha + B_3 \cos 3\alpha$$

u jedinicama 0''001

Periodi	$K_0$	$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$A_3$	$B_3$	$\varepsilon$	$n$	$K \cdot \sin(\alpha + \beta)$
I	+ 3 <u>+42</u>	+130 <u>+60</u>	-77 <u>+59</u>	00 <u>+59</u>	- 28 <u>+60</u>	+ 7 <u>+60</u>	-57 <u>+60</u>	<u>+355</u>	142	+151 sin( $\alpha$ -31 )
II	-14 <u>+41</u>	+193 <u>+59</u>	-93 <u>+59</u>	-29 <u>+58</u>	- 27 <u>+59</u>	+91 <u>+59</u>	-28 <u>+59</u>	<u>+406</u>	192	+214 sin( $\alpha$ -26 )
III	-00 <u>+42</u>	+141 <u>+57</u>	-62 <u>+61</u>	-33 <u>+59</u>	+ 11 <u>+60</u>	+11 <u>+58</u>	-73 <u>+60</u>	<u>+370</u>	158	+154 sin( $\alpha$ -24 )
IV	+25 <u>+51</u>	+146 <u>+73</u>	+ 1 <u>+73</u>	+24 <u>+73</u>	-137 <u>+73</u>	+22 <u>+73</u>	+34 <u>+73</u>	<u>+501</u>	190	+145 sin( $\alpha$ - 0 )
Srednja vrednost	+ 3 <u>+22</u>	+155 <u>+31</u>	-55 <u>+32</u>	-10 <u>+31</u>	- 51 <u>+32</u>	+36 <u>+31</u>	-25 <u>+32</u>	<u>+401</u>	682	+164 sin( $\alpha$ -20 )

Tabela 59.

SISTEMATSKE GREŠKE TIP A  $\Delta \delta_{\alpha} = \delta_{AGK3} - \delta_{MSS}$

$$\Delta \delta_{\alpha} = K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha + A_2 \sin 2\alpha + A_3 \sin 3\alpha + B_3 \cos 3\alpha$$

u jedinicama 0"001

Periodi	K <sub>0</sub>		A <sub>1</sub>		B <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		B <sub>2</sub>		A <sub>3</sub>		B <sub>3</sub>		ε	n	K · sin(α + β')
I	+85	<u>+56</u>	-54	<u>+79</u>	+13	<u>+78</u>	-60	<u>+78</u>	+45	<u>+79</u>	-152	<u>+79</u>	-23	<u>+78</u>	<u>+464</u>	142	+ 55 sin(α + 166)
II	+41	<u>+42</u>	+15	<u>+59</u>	-46	<u>+59</u>	-75	<u>+59</u>	-18	<u>+60</u>	- 63	<u>+59</u>	+27	<u>+59</u>	<u>+411</u>	192	+ 48 sin(α - 72)
III	+ 9	<u>+36</u>	+ 4	<u>+50</u>	-64	<u>+53</u>	-57	<u>+51</u>	-51	<u>+52</u>	- 66	<u>+50</u>	-54	<u>+53</u>	<u>+321</u>	158	+ 64 sin(α - 86)
IV	+49	<u>+71</u>	+45	<u>+101</u>	- 7	<u>+101</u>	-72	<u>+101</u>	-109	<u>+101</u>	- 13	<u>+101</u>	+25	<u>+101</u>	<u>+693</u>	190	+ 46 sin(α - 9)
Srednja vredn.	+45	<u>+23</u>	+ 7	<u>+37</u>	-26	<u>+38</u>	-67	<u>+37</u>	- 38	<u>+38</u>	- 69	<u>+37</u>	- 2	<u>+38</u>	<u>+490</u>	628	+ 27 sin(α - 75)

Tabela 60.

SISTEMATSKE GREŠKE TIP A  $\Delta \delta_{\alpha}^{\beta} = \delta_{IKŠZ} - \delta_{MSŠ}$

$$\Delta \delta_{\alpha}^{\beta} = K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha + A_2 \sin 2\alpha + B_2 \cos 2\alpha + A_3 \sin 3\alpha + B_3 \cos 3\alpha$$

u jedinicama 0''001

Periodi	$K_0$	$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$A_3$	$B_3$	$\xi$	$m$	$K \cdot \sin(\alpha + \tilde{\mu})$
V	+ 2 <u>+68</u>	+107 <u>+54</u>	+39 <u>+53</u>	+102 <u>+53</u>	-40 <u>+54</u>	+21 <u>+54</u>	-75 <u>+54</u>	<u>+322</u>	144	+ 114 sin( $\alpha$ +20)
VI	-87 <u>+30</u>	+102 <u>+43</u>	+56 <u>+43</u>	+ 41 <u>+43</u>	+63 <u>+42</u>	-42 <u>+43</u>	+92 <u>+43</u>	<u>+253</u>	142	+ 116 sin( $\alpha$ +29)
VII	-94 <u>+31</u>	+101 <u>+44</u>	+34 <u>+44</u>	+ 64 <u>+45</u>	+70 <u>+44</u>	-24 <u>+45</u>	+51 <u>+45</u>	<u>+263</u>	142	+ 106 sin( $\alpha$ +19)
Srednja vredn.	-60 <u>+19</u>	+103 <u>+27</u>	+43 <u>+27</u>	+ 68 <u>+28</u>	+33 <u>+27</u>	-15 <u>+27</u>	+23 <u>+27</u>	<u>+284</u>	428	+ 112 sin( $\alpha$ +23)

Tabela 64.

SISTEMATSKE GREŠKE TIPA  $\Delta \delta_{\alpha} = \delta_{AGK3} - \delta_{MS\check{S}}$

$$\Delta \delta_{\alpha} = K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha + A_2 \sin 2\alpha + B_2 \cos 2\alpha + A_3 \sin 3\alpha + B_3 \cos 3\alpha$$

u jedinicama 0"001

Periodi	$K_0$	$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$A_3$	$B_3$	$\Sigma$	$n$	$K \cdot \sin(\alpha \pm \beta)$
V	- 4 <u>+30</u>	+24 <u>+43</u>	-21 <u>+42</u>	+33 <u>+42</u>	+ 5 <u>+43</u>	+41 <u>+43</u>	- 40 <u>+43</u>	<u>+255</u>	144	+ 32 sin( $\alpha$ -41)
VI	-72 <u>+44</u>	+64 <u>+62</u>	+39 <u>+62</u>	- 3 <u>+62</u>	+84 <u>+61</u>	-30 <u>+61</u>	+135 <u>+62</u>	<u>+367</u>	142	+ 75 sin( $\alpha$ +31)
VII	-77 <u>+46</u>	+52 <u>+64</u>	+14 <u>+65</u>	+ 8 <u>+65</u>	+92 <u>+64</u>	- 2 <u>+65</u>	+105 <u>+64</u>	<u>+384</u>	142	+ 54 sin( $\alpha$ +15)
Srednja vrednost	-51 <u>+23</u>	+47 <u>+33</u>	+10 <u>+33</u>	+12 <u>+33</u>	+62 <u>+32</u>	+ 3 <u>+33</u>	+ 67 <u>+33</u>	<u>+337</u>	428	+ 48 sin( $\alpha$ +12)



SISTEMATSKE GREŠKE TIPA  $\Delta \delta_{\alpha} = \delta_{\text{IKSZ}} - \delta_{\text{S.S}}$

$$\Delta \delta_{\alpha} = K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha + A_2 \sin 2\alpha + B_2 \cos 2\alpha + A_3 \sin 3\alpha + B_3 \cos 3\alpha$$

u jedinicama 0"001

Opserv.	$K_0$	$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$A_3$	$B_3$	$\Delta \delta_{\alpha} = K \sin(\alpha + \beta)$	$\mathcal{E}$
Borovec	- 52 $\pm$ 77	- 71 $\pm$ 122	- 141 $\pm$ 134	- 304 $\pm$ 164	+ 22 $\pm$ 75	- 166 $\pm$ 129	+ 18 $\pm$ 105	+ 158 sin( $\alpha$ +243)	$\pm$ 254
Irkutsk	+ 134 $\pm$ 102	- 56 $\pm$ 162	+ 90 $\pm$ 177	+ 142 $\pm$ 217	+ 183 $\pm$ 100	- 15 $\pm$ 170	- 60 $\pm$ 141	- 106 sin( $\alpha$ +122)	$\pm$ 336
Kazan	+ 37 $\pm$ 379	- 65 $\pm$ 473	+ 92 $\pm$ 456	+ 41 $\pm$ 487	- 67 $\pm$ 407	- 151 $\pm$ 498	- 195 $\pm$ 317	- 113 sin( $\alpha$ +125)	$\pm$ 315
Poltava 1	- 92 $\pm$ 185	- 126 $\pm$ 487	- 40 $\pm$ 338	- 278 $\pm$ 525	- 84 $\pm$ 167	- 71 $\pm$ 504	- 37 $\pm$ 280	+ 132 sin( $\alpha$ +198)	$\pm$ 311
Poltava 2	- 24 $\pm$ 199	- 158 $\pm$ 523	- 27 $\pm$ 364	- 23 $\pm$ 564	- 6 $\pm$ 180	- 172 $\pm$ 542	- 39 $\pm$ 301	+ 160 sin( $\alpha$ +190)	$\pm$ 334
Pecni	- 66 $\pm$ 44	+ 74 $\pm$ 113	- 121 $\pm$ 115	+ 118 $\pm$ 154	+ 8 $\pm$ 46	+ 62 $\pm$ 112	+ 129 $\pm$ 115	- 142 sin( $\alpha$ - 59)	$\pm$ 260
Srednja vredn.	+ 17 $\pm$ 48	- 103 $\pm$ 78	- 6 $\pm$ 83	- 59 $\pm$ 103	+ 54 $\pm$ 47	- 127 $\pm$ 82	- 37 $\pm$ 67	+ 103 sin( $\alpha$ +183)	$\pm$ 269

Tabela 63.

SISTEMATSKE GREŠKE  $\Delta \hat{\delta}_\alpha = \hat{\delta}_{AGK3} - \hat{\delta}_{\check{S}.S}$

$$\Delta \hat{\delta}_\alpha = K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha + A_2 \sin 2\alpha + B_2 \cos 2\alpha + A_3 \sin 3\alpha + B_3 \cos 3\alpha$$

u jedinicama 0''001

Opservat.	$K_0$	$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$A_3$	$B_3$	$\Delta \hat{\delta}_\alpha = K \cdot \sin(\alpha + \hat{\rho})$	$\varepsilon$
Borovec	+178 ± 68	+274 ± 108	- 77 ± 118	-355 ± 145	+103 ± 67	+ 73 ± 114	+120 ± 93	-285 sin(α - 16)	± 225
Irkutsk	+354 ± 75	+285 ± 120	+151 ± 131	+ 73 ± 161	+271 ± 74	+209 ± 126	+ 35 ± 104	+322 sin(α + 28)	± 249
Kazan	+291 ± 301	+237 ± 375	+135 ± 362	+117 ± 386	+123 ± 323	+ 97 ± 395	+ 68 ± 252	+273 sin(α + 30)	± 250
Poltava 1	- 46 ± 87	- 67 ± 229	- 30 ± 159	-245 ± 247	- 6 ± 79	+ 34 ± 237	+134 ± 132	+ 73 sin(α + 204)	± 146
Poltava 2	+ 46 ± 114	- 19 ± 300	- 31 ± 209	+ 44 ± 323	+ 87 ± 103	+ 27 ± 311	+138 ± 173	+ 36 sin(α + 238)	± 192
Pecni	- 81 ± 54	- 45 ± 138	- 99 ± 141	+216 ± 189	+ 77 ± 57	- 97 ± 137	+163 ± 141	+109 sin(α + 246)	± 318
Srednja vredn.	+192 ± 43	+159 ± 71	+ 83 ± 75	- 57 ± 94	+135 ± 42	+ 66 ± 74	+ 57 ± 61	+179 sin(α + 28)	± 244

Tabela 64.

GREŠKE JEDINICE TEŽINE (  $\mathcal{E}_f$  ) RAZLIKA (  $\delta_{IKSZ} - \delta_{\check{S}.S}$  )

u jedinicima 0''001

Sir.stan.	$0^h-2^h$		$2^h-4^h$		$4^h-6^h$		$6^h-8^h$		$8^h-10^h$		$10^h-12^h$		$12^h-14^h$		$14^h-16^h$		$16^h-18^h$		$18^h-20^h$		$20^h-22^h$		$22^h-24^h$		$0^h-24^h$	
	$\mathcal{E}$	$n$	$\mathcal{E}$	$n$	$\mathcal{E}$	$n$	$\mathcal{E}$	$n$	$\mathcal{E}$	$n$	$\mathcal{E}$	$n$	$\mathcal{E}$	$n$	$\mathcal{E}$	$n$	$\mathcal{E}$	$n$	$\mathcal{E}$	$n$	$\mathcal{E}$	$n$	$\mathcal{E}$	$n$	$\mathcal{E}$	$n$
Beograd 1	±226	14	±205	12	±472	10	±261	10	±271	16	±112	8	±228	12	±290	10	±313	14	±371	12	±366	12	±198	16	±287	1
Beograd 2	±451	8	±274	10	±364	10	±505	8	±305	10	±314	10	±238	10	±225	10	±314	10	±163	10	±142	10	±198	10	±314	1
Blagov.	±314	16	±278	16	±468	16	±454	16	±344	16	±312	16	±192	16	±185	16	±409	16	±397	16	±426	16	±301	14	±375	1
Varšava	±199	12	±376	8	±185	12	±204	12	±185	12	±245	12	±136	12	±417	10	±255	14	±67	10	±307	6	±298	12	±243	1
Moskva	±350	24	±246	24	±224	26	±289	22	±223	24	±139	26	±158	22	±188	26	±211	22	±256	26	±321	26	±310	24	±267	2
Pulkovo 1	±198	16	±138	18	±246	6	±317	18	±119	16	±108	16	±199	20	±194	16	±130	20	±266	16	±224	16	±54	18	±198	2
Pulkovo 2	±103	16	±127	18	±280	16	±275	18	±93	16	±133	16	±192	20	±229	16	±143	20	±172	16	±166	16	±81	18	±176	2
Pulkovo 3	±126	16	±236	18	±360	16	±325	18	±551	16	±488	16	±537	20	±359	16	±405	20	±268	16	±364	16	±344	16	±369	2
Ulan Bator	±319	14	±228	16	±288	16	±161	12	±155	14	±271	14	±294	6	±221	14	±372	16	±188	16	±257	18	±467	8	±280	1
Srednja vrednost	±320	136	±293	140	±350	138	±375	134	±284	140	±235	134	±279	138	±287	134	±314	152	±305	138	±283	136	±282	136	±303	1

Tabela 65.

GREŠKE JEDINICE TEŽINA ( $\xi_j$ ) RAZLIKA  $\int_{AGK3} - \int_{\check{S}.S}$ 

u jedinicama 0"001

Šir. stan.	$0^h-2^h$		$2^h-4^h$		$4^h-6^h$		$6^h-8^h$		$8^h-10^h$		$10^h-12^h$		$12^h-14^h$		$14^h-16^h$		$16^h-18^h$		$18^h-20^h$		$20^h-22^h$		$22^h-24^h$		$0^h-24^h$		
	$\xi$	$m$	$\xi$	$m$	$\xi$	$m$	$\xi$	$m$	$\xi$	$m$	$\xi$	$m$	$\xi$	$m$	$\xi$	$m$	$\xi$	$m$	$\xi$	$m$	$\xi$	$m$	$\xi$	$m$	$\xi$	$m$	$\xi$
Beograd 1	±319	14	±430	12	±426	10	±294	10	±359	16	±386	8	±322	12	±366	10	±288	14	±338	12	±325	12	±375	16	±370	146	
Beograd 2	±355	8	±266	10	±221	10	±436	8	±243	10	±218	10	±337	10	±146	10	±246	10	±117	10	±302	10	±172	10	±283	116	
Blagovešč.	±182	16	±205	16	±146	16	±289	16	±229	16	±224	16	±190	16	±128	16	±310	16	±366	16	±710	16	±179	14	±378	190	
Varšava	±351	12	±155	8	±204	12	±206	12	±190	12	±122	12	±157	12	±134	10	±253	14	±118	10	±227	6	±275	12	±212	132	
Moskva	±359	24	±270	24	±171	26	±219	22	±198	24	±254	26	±351	22	±155	26	±151	22	±251	26	±530	26	±970	24	±394	292	
Pulkovo 1	±395	16	±95	18	±414	16	±408	18	±208	16	±57	16	±124	20	±445	16	±211	20	±185	16	±243	16	±125	18	±272	206	
Pulkovo 2	±402	16	±118	18	±381	16	±435	18	±215	16	±97	16	±192	20	±493	16	±214	20	±175	16	±247	16	±142	18	±288	206	
Pulkovo 3	±429	16	±195	18	±381	16	±445	18	±549	16	±451	16	±396	20	±548	16	±494	20	±304	16	±335	16	±345	16	±413	204	
Ulan Bator	±842	14	±118	16	±163	16	±139	12	±134	14	±215	14	±165	6	±114	14	±72	16	±113	16	±241	18	±436	8	±321	164	
Srednja vrednost	±439	136	±411	140	±355	138	±392	134	±391	140	±295	134	±289	138	±344	134	±296	152	±285	138	±331	136	±411	136	±358	168	

Tabela 66.

GREŠKE JEDINICE TEŽINA ( $\epsilon_f$ ) RAZLIKE ( $\delta_{IKŠZ} - \delta_{\dot{S}.S}$ )

u jedinicama 0''001

Šir. stan.	$0^h-2^h$		$2^h-4^h$		$4^h-6^h$		$6^h-8^h$		$8^h-10^h$		$10^h-12^h$		$12^h-14^h$		$14^h-16^h$		$16^h-18^h$		$18^h-20^h$		$20^h-22^h$		$22^h-24^h$		$0^h-24^h$			
	$\epsilon$	$n$	$\epsilon$	$n$	$\epsilon$	$n$	$\epsilon$	$n$	$\epsilon$	$n$	$\epsilon$	$n$	$\epsilon$	$n$	$\epsilon$	$n$	$\epsilon$	$n$	$\epsilon$	$n$	$\epsilon$	$n$	$\epsilon$	$n$	$\epsilon$	$n$	$\epsilon$	$n$
Vašington	±475	8	±179	10	±101	5	±180	9	±508	8	±406	2	±307	7	±316	5	±312	7	±258	11	±138	9	±287	12	±312	93		
Grinvič 1	±116	8	±593	9	±137	9	±253	6	±291	13	±383	7	±244	5	±166	10	±305	13	±143	13	±235	11	±262	10	±283	11		
Grinvič 2	±357	12	±456	13	±314	10	±406	8	±356	15	±414	9	±416	6	±378	11	±472	13	±380	15	±414	15	±436	10	±408	13		
Micusava	±210	5	±282	10	±378	5	±287	10	±281	6	±533	4	±170	7	±405	4	±536	8	±480	12	±443	7	±337	11	±386	8		
Moskva	±259	12	±179	9	±410	8	±171	11	±321	9	±271	11	±223	9	±299	14	±258	12	±316	9	±171	8	±209	12	±273	12		
Nevšatel	±340	9	±478	9	±273	9	±405	9	±292	10	±256	11	±172	8	±424	8	±355	9	±255	9	±251	8	±193	11	±400	11		
Otava	±275	14	±185	14	±191	12	±208	14	±280	12	±236	14	±183	14	±267	13	±195	14	±299	12	±275	16	±372	14	±259	16		
Ričmond	±162	5	±243	9	±277	9	±225	9	±170	4	±280	9	±189	4	±356	7	±150	10	±182	9	±249	10	±173	5	±243	9		
Potsdam	±314	12	±306	10	±290	15	±445	12	±302	12	±235	12	±433	5	±289	11	±382	14	±302	17	±284	14	±191	12	±349	14		
Hamburg	±189	8	±195	12	±395	9	±289	7	±313	10	±366	9	±168	10	±215	10	±229	14	±232	12	±311	13	±246	13	±273	12		
Tokio	±364	9	±624	10	±390	10	±215	10	±259	9	±147	7	±258	5	±411	10	±239	12	±338	9	±474	14	±142	7	±396	11		
Srednja vrednost	±289	102	±332	115	±288	101	±278	105	±313	108	±296	95	±236	30	±311	103	±306	126	±293	128	±304	125	±268	117	±324	13		

Tabela 67.

GREŠKE JEDINICE TEŽINE  $\mathcal{E}_j$  RAZLIKE ( $\delta_{AGK3} - \delta_{\check{S}S}$ )

u jedinicama 0''001

Šir.stan.	$0^h-2^h$		$2^h-4^h$		$4^h-6^h$		$6^h-8^h$		$8^h-10^h$		$10^h-12^h$		$12^h-14^h$		$14^h-16^h$		$16^h-18^h$		$18^h-20^h$		$20^h-22^h$		$22^h-24^h$		$0^h-24^h$	
	$\mathcal{E}$	$m$	$\mathcal{E}$	$m$	$\mathcal{E}$	$m$	$\mathcal{E}$	$m$	$\mathcal{E}$	$m$	$\mathcal{E}$	$m$	$\mathcal{E}$	$m$	$\mathcal{E}$	$m$	$\mathcal{E}$	$m$	$\mathcal{E}$	$m$	$\mathcal{E}$	$m$	$\mathcal{E}$	$m$	$\mathcal{E}$	$m$
Vašington	±242	7	±120	10	±204	5	±156	9	±125	8	±12	2	±98	7	±146	5	±158	7	±179	11	±170	8	±149	11	±159	9
Grinvič 1	±143	8	±133	9	±183	9	±227	6	±137	12	±158	7	±253	4	±112	10	±192	13	±136	13	±194	10	±259	10	±188	11
Grinvič 2	±453	12	±729	13	±309	10	±535	8	±169	14	±181	9	±244	5	±425	11	±192	13	±214	15	±328	14	±313	10	±378	13
Micusava	±283	4	±338	10	±369	5	±233	9	±238	6	±547	4	±156	7	±156	4	±308	8	±432	12	±344	6	±542	10	±352	8
Moskva	±152	10	±127	9	±125	8	±168	11	±136	9	±122	11	±230	9	±182	14	±236	11	±150	9	±94	7	±179	11	±164	11
Nevšatel	±140	9	±162	8	±142	9	±254	9	±178	10	±194	8	±168	7	±191	7	±137	9	±108	8	±140	8	±110	11	±190	10
Otava	±121	12	±108	13	±157	12	±111	14	±177	12	±141	13	±137	14	±126	11	±113	13	±152	12	±172	16	±161	14	±151	15
Ričmond	±183	4	±239	7	±213	9	±143	9	±209	4	±212	8	±263	4	±144	7	±87	9	±142	9	±90	10	±243	5	±186	8
Potsdam	±213	12	±133	10	±383	15	±348	12	±371	12	±206	12	±377	5	±288	11	±260	14	±358	17	±190	14	±118	12	±313	14
Hamburg	±143	7	±50	12	±144	9	±73	7	±138	10	±127	8	±148	10	±178	10	±173	13	±117	12	±157	13	±115	13	±142	12
Tokio	±314	7	±193	10	±159	10	±272	10	±183	8	±157	7	±258	4	±180	9	±228	11	±102	9	±254	14	±228	7	±223	10
Srednja vrednost	±188	92	±222	111	±221	101	±226	104	±188	105	±179	89	±192	76	±202	99	±190	121	±204	127	±197	120	±210	114	±225	126

Tabela 68.

SISTEMATSKE GREŠKE JEDINICE TEŽINE  $\varepsilon_j$  RAZLIKA  $\int_{IKSZ} - \int_{MSŠ}$

u jedinicama 0''001

periodi	$0^h-2^h$		$2^h-4^h$		$4^h-6^h$		$6^h-8^h$		$8^h-10^h$		$10^h-12^h$		$12^h-14^h$		$14^h-16^h$		$16^h-18^h$		$18^h-20^h$		$20^h-22^h$		$22^h-24^h$		$0^h-24^h$	
	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$
I	±205	12	±631	12	±190	12	±185	10	±152	10	±697	14	±221	12	±253	10	±281	12	±202	12	±334	14	±203	12	±359	142
II	±190	16	±505	16	±314	16	±420	16	±237	14	±348	18	±343	16	±263	14	±489	16	±315	16	±259	18	±747	16	±428	192
III	±132	14	±628	14	±185	16	±447	14	±601	12	±372	14	±340	8	±401	12	±373	14	±260	14	±154	16	±134	10	±377	158
IV	±358	16	±741	16	±294	16	±429	16	±499	14	±719	18	±408	16	±611	14	±344	16	±134	16	±438	16	±394	16	±506	190
Srednja vredn.	±267	58	±599	58	±253	60	±392	56	±413	50	±557	64	±328	52	±417	50	±367	58	±260	58	±300	64	±470	54	±426	682
V	±428	12	±325	12	±301	12	±384	12	±451	12	±135	12	±186	12	±326	12	±287	12	±190	12	±186	12	±144	12	±332	144
VI	±333	12	±145	12	±367	12	±246	14	±214	12	±278	10	±169	12	±363	12	±254	10	±261	14	±091	10	±262	12	±273	142
VII	±311	12	±123	12	±391	12	±230	14	±263	12	±292	10	±154	12	±397	10	±220	12	±254	14	±084	10	±277	12	±275	142
Srednja vredn.	±354	36	±332	36	±344	36	±277	40	±307	36	±232	32	±165	36	±339	34	±265	34	±251	40	±133	32	±238	36	±297	428

Tabela 69.

SISTEMATSKE GREŠKE JEDINICE TEŽINE  $\varepsilon_{\delta}$  RAZLIKA ( $\delta_{AGK3} - \delta_{MSS}$ )

u jedinicama 0''001

Period	$0^h-2^h$		$2^h-4^h$		$4^h-6^h$		$6^h-8^h$		$8^h-10^h$		$10^h-12^h$		$12^h-14^h$		$14^h-16^h$		$16^h-18^h$		$18^h-20^h$		$20^h-22^h$		$22^h-24^h$		$0^h-24^h$		
	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$	$m$	$\varepsilon$
I	±337	12	±646	12	±349	12	±330	10	±324	10	±415	14	±196	12	±344	10	±560	12	±287	12	±302	14	±900	12	±463	142	
II	±366	16	±573	16	±400	16	±313	16	±621	14	±486	18	±260	16	±256	14	±440	16	±356	16	±225	18	±447	16	±406	192	
III	±315	14	±570	14	±275	16	±252	14	±314	12	±317	14	±116	8	±271	12	±410	14	±275	14	±204	16	±147	10	±322	158	
IV	±417	16	±715	16	±517	16	±193	16	±562	14	±1391	18	±518	16	±1265	14	±387	16	±280	16	±458	16	±465	16	±678	190	
Sred. vredn.	±394	58	±597	58	±381	60	±269	56	±494	50	±791	64	±326	52	±675	50	±426	58	±326	58	±300	64	±576	54	±491	682	
V	±276	12	±275	12	±184	12	±084	12	±181	12	±260	12	±121	12	±160	12	±288	12	±167	12	±283	12	±218	12	±250	144	
VI	±514	12	±521	12	±189	12	±179	14	±641	12	±248	10	±191	12	±341	12	±218	10	±74	14	±346	10	±626	12	±374	142	
VII	±354	12	±615	12	±194	12	±130	14	±706	12	±328	10	±199	12	±398	10	±205	12	±077	14	±347	10	±662	12	±383	142	
Sred. vredn.	±407	36	±525	36	±178	36	±142	40	±531	36	±260	32	±194	36	±290	34	±247	34	±164	40	±301	32	±510	36	±341	428	



Tabela 70

Greške jedinice težine  $\varepsilon_d$  razlika "IKŠZ - Polt. program"

u jedinicama 0"01

Opservat.	$0^h-2^h$	$2^h-4^h$	$4^h-6^h$	$6^h-8^h$	$8^h-10^h$	$10^h-12^h$	$12^h-14^h$	$14^h-16^h$	$16^h-18^h$	$18^h-20^h$	$20^h-22^h$	$22^h-24^h$	$0^h-24^h$
Borovec			<u>+309</u> 8	<u>+450</u> 8			+169 16		<u>+101</u> 8	<u>+195</u> 8		<u>+251</u> 14	264 64
Irkutsk			<u>+322</u> 8	<u>+496</u> 8			314 16		<u>+ 95</u> 8	<u>+234</u> 8		<u>+200</u> 14	353 64
Kazan							<u>+ 42</u> 16		<u>+332</u> 16				<u>+164</u> 64
Pecni	<u>+102</u> 8		<u>+311</u> 10		<u>+229</u> 8		<u>+201</u> 10		<u>+ 84</u> 8		<u>+337</u> 10		<u>+244</u> 70
Poltava 1				323 16									138 64
Poltava 2	<u>+121</u> 6		<u>+358</u> 8	114 8		<u>+427</u> 8	<u>+104</u> 8		<u>+127</u> 8	<u>+258</u> 8		<u>+522</u> 10	<u>+296</u> 64

Tabela 71

Greške jedinice težine  $\epsilon_f$  razlika "AGK3 - Polt. program"

u jedinicama 0''001

Opservat.	$0^h-2^h$	$2^h-4^h$	$4^h-6^h$	$6^h-8^h$	$8^h-10^h$	$10^h-12^h$	$12^h-14^h$	$14^h-16^h$	$16^h-18^h$	$18^h-20^h$	$20^h-22^h$	$22^h-24^h$	$0^h-24^h$
Borovec			$\pm 158 \ 8$	$\pm 85 \ 8$			$\pm 319 \ 16$		$\pm 90 \ 8$	$\pm 193 \ 8$		$\pm 257 \ 14$	$\pm 299 \ 64$
Irkutsk			$\pm 183 \ 8$	$\pm 120 \ 8$			$\pm 212 \ 16$		$\pm 75 \ 8$	$\pm 166 \ 8$		$\pm 369 \ 14$	$\pm 296 \ 64$
Kazan							$\pm 35 \ 16$		$\pm 233 \ 16$				$\pm 158 \ 64$
Pecni	$\pm 84 \ 8$		$\pm 132 \ 10$	$\pm 274 \ 8$		$\pm 207 \ 10$	$\pm 308 \ 8$		$\pm 371 \ 10$	$\pm 178 \ 8$		$\pm 80 \ 8$	$\pm 316 \ 70$
Poltava 1				$\pm 203 \ 16$									$\pm 122 \ 64$
Poltava 2	$\pm 362 \ 6$		$\pm 172 \ 8$	$\pm 261 \ 8$		$\pm 210 \ 8$	$\pm 185 \ 8$		$\pm 99 \ 8$	$\pm 47 \ 8$		$\pm 629 \ 10$	$\pm 150 \ 64$









Tabela 76.

KOEFICIJENTI KORELACIJE

u jedinicama 0'01

Razlike IKŠZ - AGK3	Razlike širinskih stanica minus AGK3					
	Borovec	Irkutsk	Kazan	Poltava 1	Poltava 2	Peeni
Borovec	+ 72					
Irkutsk		+ 66				
Kazan			+ 98			
Poltava 1				+ 69		
Poltava 2					+ 70	
Peeni						+ 88

ŠIRINSKA STANICA	K	Co				T
		IKSZ	AGK3	IKSZ	AGK3	
Beograd 1	1	-	99	-	5	24
	2	82	99	195	4	12
	3	27	96	54	353	8
	4	-	93	-	292	6
	5	54	37	52	248	5
	6	78	70	34	26	4
Beograd 2	1	-	95	-	154	24
	2	80	72	124	116	12
	3	92	86	66	49	8
	4	97	84	57	41	6
	5	74	76	57	131	5
	6	71	81	28	110	4
Varšava	1	-	98	-	119	24
	2	82	95	195	135	12
	3	27	96	54	154	8
	4	10	-	47	-	6
	5	84	55	52	329	5
	6	78	72	34	55	4
Moskva	1	-	99	-	190	24
	2	95	99	204	197	12
	3	82	94	201	210	8
	4	82	73	123	17	6
	5	71	66	132	57	5
	6	58	59	306	161	4
Pulkovo 1	1	96	98	252	320	24
	2	97	97	271	309	12
	3	92	27	282	238	8
	4	95	98	87	144	6
	5	71	69	88	132	5
	6	89	67	0	154	4
Pulkovo 2	1	95	-	116	-	24
	2	97	89	100	300	12
	3	86	57	87	183	8
	4	53	10	293	152	6
	5	73	52	297	131	5
	6	86	55	36	211	4
Pulkovo 3	1	-	10	-	315	24
	2	-	75	-	282	12
	3	21	67	16	155	8
	4	86	-	112	-	6
	5	81	44	137	100	5
	6	48	36	357	333	4
Ulan Bator	1					24
	2					12
	3					8
	4					6
	5					5
	6					4



ŠIRINSKA STANICA	K	Co			T			T
		IKŠZ	AGK3	FK4	IKŠZ	AGK3	FK4	
Vašington	1	1'00	0'99	0'99	267 <sup>o</sup>	26 <sup>o</sup>	310 <sup>o</sup>	24
	2	1'00	98	51	286	18	331	12
	3	0'89	92	65	288	4	125	8
	4	52	72	77	204	52	151	6
	5	35	90	19	82	36	336	5
	6	28	51	67	202	20	315	4
Grinvič 1	1	0'69	0'66	0'63	316 <sup>o</sup>	231 <sup>o</sup>	83 <sup>o</sup>	24
	2	43	48	41	319	241	74	12
	3	69	58	66	38	312	41	8
	4	94	76	54	351	239	92	6
	5	97	94	57	323	199	29	5
	6	94	64	86	308	227	34	4
Grinvič 2	1	0'98	-	0'95	186 <sup>o</sup>	-	181 <sup>o</sup>	24
	2	1'00	0'90	97	174	227	160	12
	3	0'59	50	81	167	291	111	8
	4	77	93	92	357	337	60	6
	5	85	80	92	319	318	47	5
	6	96	57	42	176	101	13	4
Micusava	1	0'99	0'99	1'00	20 <sup>o</sup>	11 <sup>o</sup>	338 <sup>c</sup>	24
	2	99	99	1'00	48	18	346	12
	3	96	92	0'98	16	23	354	8
	4	26	16	47	139	245	304	6
	5	75	11	86	150	216	278	5
	6	65	76	78	344	349	6	4
Moskva	1	0'69	0'66	0'98	316 <sup>o</sup>	231 <sup>o</sup>	26 <sup>o</sup>	24
	2	43	28	94	319	241	51	12
	3	69	58	85	38	312	88	8
	4	44	76	21	351	239	277	6
	5	97	94	97	323	199	358	5
	6	94	64	98	308	227	5	4

ŠIRINSKA STANICA	K	Co			$\tilde{h}$			T
		IKŠZ	AGK3	FK4	IKŠZ	AGK3	FK4	
Nevšatel	1	0°99	0°96	1°00	212°	270°	167°	24
	2	91	90	53	241	314	132	12
	3	66	72	65	313	10	350	8
	4	94	85	97	77	123	288	6
	5	95	96	88	113	179	274	5
	6	65	70	70	94	225	281	4
Otava	1	0°99	0°99	0°98	135°	60°	239°	24
	2	94	91	93	156	86	222	12
	3	75	85	92	192	124	194	8
	4	66	81	83	85	86	229	6
	5	79	76	74	90	25	255	5
	6	50	48	51	243	269	95	4
Hamburg	1	0°90	1°00	0°94	204°	83°	234°	24
	2	96	97	96	179	104	243	12
	3	82	97	92	157	115	256	8
	4	79	75	39	95	123	252	6
	5	91	72	71	54	140	221	5
	6	53	97	43	54	111	295	4
Richmond	1	-	-	0°99	-	-	310°	24
	2	0°93	0°96	51	97°	301°	331	12
	3	98	95	65	115	311	125	8
	4	55	52	77	182	86	151	6
	5	-	-	15	-	-	336	5
	6	-	-	67	-	-	315	4
Tokio	1	-	0°87	0°99	-	65°	247°	24
	2	0°86	78	84	75°	6	291	12
	3	71	74	61	81	283	231	8
	4	97	98	83	268	238	121	6
	5	88	95	68	214	190	198	5
	6	72	90	21	224	151	96	4

Tabela 79.

PERIODI	K	Co				T
		IKSZ	AGK3	IKSZ	AGK3	
I	1	-	98	-	71	24
	2	92	60	297	85	12
	3	89	69	325	46	8
	4	95	76	301	33	6
	5	52	46	251	157	5
	6	28	51	172	229	4
II	1	99	-	19	-	24
	2	99	82	27	73	12
	3	98	87	34	34	8
	4	60	96	23	23	6
	5	51	65	200	106	5
	6	59	69	247	66	4
III	1	98	96	348	251	24
	2	88	94	296	243	12
	3	69	88	208	224	8
	4	87	-	134	-	6
	5	44	79	82	174	5
	6	67	80	186	131	4
IV	1	97	94	188	224	24
	2	97	82	185	194	12
	3	73	49	200	229	8
	4	91	91	233	272	6
	5	90	81	218	249	5
	6	84	64	188	174	4
V	1	-	97	-	11	24
	2	93	94	330	20	12
	3	14	87	158	54	8
	4	-	98	-	38	6
	5	95	70	42	354	5
	6	73	74	343	311	4
VI	1	-	-	-	-	24
	2	92	87	253	252	12
	3	25	33	290	32	8
	4	86	91	150	112	6
	5	77	49	197	163	5
	6	49	41	228	236	4
VII	1	97	94	67	52	24
	2	93	91	58	61	12
	3	83	73	52	72	8
	4	90	90	73	39	6
	5	89	79	63	27	5
	6	85	84	352	6	4

Tabela 80.

ŠIRINSKE STANICE	K	Co			T			T
		IKŠZ	AGK3	FK4	IKŠZ	AGK3	FK4	
Beograd 1	1	-	0·88	0·99	-	211 <sup>0</sup>	5 <sup>0</sup>	24
	2	0·94	65	99	42 <sup>0</sup>	262	4	12
	3	32	86	96	238	301	353	8
	4	90	95	93	249	297	291	6
	5	90	75	37	271	326	248	5
	6	61	91	70	333	305	26	4
Beograd 2	1	-	0·98	0·95	-	16 <sup>0</sup>	154 <sup>0</sup>	24
	2	0·80	91	72	124 <sup>0</sup>	24	116	12
	3	92	98	86	66	6	49	8
	4	97	99	84	57	1	41	6
	5	74	95	76	57	348	131	5
	6	71	60	81	28	359	110	4
Blagovešč.	1	0·96	-	0·98	252 <sup>0</sup>	-	320 <sup>0</sup>	24
	2	97	58	97	271	255	309	12
	3	92	94	27	282	320	238	8
	4	95	99	98	87	327	144	6
	5	71	94	69	88	325	132	5
	6	89	86	67	0	344	154	4
Varšava	1	-	0·10	0·98	-	40 <sup>0</sup>	240 <sup>0</sup>	24
	2	0·82	50	95	195 <sup>0</sup>	80	224	12
	3	27	81	96	54	346	205	8
	4	10	99	10	47	357	158	6
	5	54	96	55	52	349	30	5
	6	78	74	72	34	322	304	4
Moskva	1	0·96	0·10	0·99	86 <sup>0</sup>	39 <sup>0</sup>	190 <sup>0</sup>	24
	2	92	56	99	110	92	197	12
	3	10	12	94	124	30	210	8
	4	89	93	73	227	13	17	6
	5	88	96	66	259	2	57	5
	6	80	89	59	306	329	161	4
Pulkovo 2	1	0·98	0·99	0·10	8 <sup>0</sup>	31 <sup>0</sup>	320 <sup>0</sup>	24
	2	99	64	90	9	38	30	12
	3	98	95	57	5	351	183	8
	4	83	99	10	15	355	152	6
	5	98	96	52	31	342	131	5
	6	98	84	55	33	307	211	4
Pulkovo 3	1	91	98	10	132	298	44	24
	2	92	43	75	155	228	77	12
	3	46	77	67	138	12	204	8
	4	62	97	10	245	353	218	6
	5	76	94	44	264	5	159	5
	6	64	84	36	349	55	26	4
Ulan Bator	1	-	-	-	-	-	-	24
	2	0·99	0·86	0·98	188 <sup>0</sup>	8 <sup>0</sup>	190 <sup>0</sup>	12
	3	96	23	90	204	131	210	8
	4	70	87	72	178	170	184	6
	5	98	74	94	172	155	178	5
	6	99	23	98	179	34	186	4

ŠIRINSKA STANICA	K	Co			Co			T
		IKŠZ	AGK3	FK4	IKŠZ	AGK3	FK4	
Vašington	1	-	-	-	-	-	-	24
	2	0°31	0°93	0°38	155°	96°	170°	12
	3	42	87	50	123	124	130	8
	4	32	100	36	65	307	90	6
	5	60	68	70	346	118	350	5
	6	73	51	76	326	172	330	4
Grinvič 1	1	0°98	-	0°96	30°	-	38	24
	2	95	0°95	92	33	25	30	12
	3	97	88	87	35	348	20	8
	4	86	50	89	35	267	25	6
	5	88	90	90	26	107	15	5
	6	96	50	94	41	125	20	4
Grinvič 2	1	0°99	0°98	0°96	187°	89°	190°	24
	2	93	95	88	150	109	140	12
	3	72	65	60	97	91	90	8
	4	31	92	15	121	65	128	6
	5	76	79	49	176	183	184	5
	6	48	55	48	120	248	130	4
Micusava	1	0°91	0°78	0°90	44°	247°	30°	24
	2	96	79	94	39	283	32	12
	3	97	73	96	35	327	30	8
	4	85	42	80	48	45	40	6
	5	88	49	90	126	247	110	5
	6	73	53	78	174	327	180	4
Moskvá	1	0°96	0°55	0°90	342°	235°	354°	24
	2	-	85	80	-	200	352	12
	3	95	83	94	10	180	2	8
	4	82	51	80	12	231	4	6
	5	98	97	92	354	337	359	5
	6	99	91	90	6	2	2	4

ŠIRINSKA STANICA	K	Co			T <sub>i</sub>			T
		IKŠZ	AGK3	FK4	IKŠZ	AGK3	FK4	
Nevšatel	1	-	0·88	-	-	144 <sup>o</sup>	-	24
	2	0·31	98	0·40	167 <sup>o</sup>	119	170 <sup>o</sup>	12
	3	79	90	60	271	104	290	8
	4	46	67	54	324	132	308	6
	5	89	99	90	28	220	16	5
	6	98	96	90	358	235	4	4
Otava	1	0·99	-	0·94	355 <sup>o</sup>	-	358	24
	2	99	0·98	90	357	31 <sup>o</sup>	2	12
	3	94	84	86	8	47	4	8
	4	73	32	70	10	279	8	6
	5	95	92	90	355	7	1	5
	6	97	89	84	11	41	10	4
Potsdam	1	0·96	1·00	0·92	320 <sup>o</sup>	204 <sup>o</sup>	340 <sup>o</sup>	24
	2	88	99	80	275	207	290	12
	3	92	99	84	260	206	240	8
	4	97	90	92	273	204	270	6
	5	73	57	60	341	93	320	5
	6	99	65	80	42	105	354	4
Ričmond	1	-	0·99	0·48	-	8 <sup>o</sup>	326 <sup>o</sup>	24
	2	0·51	99	50	303	11	300	12
	3	68	94	60	73	17	90	8
	4	56	29	51	40	288	30	6
	5	90	99	80	14	287	18	5
	6	96	72	88	39	208	20	4
Tokio	1	0·99	0·84	0·90	294 <sup>o</sup>	308 <sup>o</sup>	300	24
	2	91	81	82	316	2	2	12
	3	83	73	70	3	67	4	8
	4	53	75	46	1	137	0	6
	5	69	1·00	50	300	201	304	5
	6	65	83	50	25	189	15	4

Tabela 82.

PERIODI	K	Co		T		T
		IKŠZ	AGK3	IKŠZ	AGK3	
II	1	99	99	5	60	24
	2	99	46	4	83	12
	3	99	84	1	9	8
	4	100	83	0	43	6
	5	34	28	320	267	5
	6	84	93	54	323	4
III	1	99	92	5	69	24
	2	99	62	6	81	12
	3	97	72	4	29	8
	4	90	68	27	73	6
	5	16	17	340	21	5
	6	96	90	3	30	4
IV	1	99	97	18	151	24
	2	98	46	30	178	12
	3	83	91	58	59	8
	4	94	87	14	94	6
	5	64	57	336	200	5
	6	31	73	132	268	4
V	1	-	97	-	168	24
	2	92	92	47	164	12
	3	69	97	101	212	8
	4	88	11	99	232	6
	5	79	53	35	109	5
	6	92	97	5	125	4
VI	1	90	87	211	227	24
	2	87	72	234	227	12
	3	77	77	261	321	8
	4	77	92	136	329	6
	5	45	70	112	297	5
	6	53	93	14	275	4
VII	1	98	88	43	214	24
	2	98	80	49	211	12
	3	48	86	46	300	8
	4	88	89	165	316	6
	5	49	50	115	303	5
	6	71	91	198	263	4





Tabela 84.

## Srednje razlike deklinacija (IKŠZ - GC)

u jedinicama 0''0001

Mesec / Period	I	II	III	IV	V	VI	VII
1.	+ 113	+ 371	+ 57	- 238	+ 442	+1491	+ 666
2.	+2254	+1966	+1914	+ 915	+3199	+2696	+2667
3.	- 655	- 366	- 366	- 120	+ 332	+2692	+3333
4.	+ 662	+ 859	+ 937	+ 916	+ 57	+ 172	0000
5.	+1942	+4029	+3296	+3056	+3860	+2117	+1092
6.	+3278	+ 796	+ 682	+ 449	+ 859	+2775	+2140
7.	+3736	+2867	+1788	+ 913	+1700	+2487	+1600
8.	+1695	+ 994	+1168	+ 815	+1545	+1098	+ 940
9.	+ 771	+2089	+2172	+2467	+3273	+2348	+3150
10.	+2220	+1960	+1926	+1025	+1830	+2487	+2436
11.	+1295	+ 877	+ 777	+1945	+ 968	+2132	+1230
12.	- 846	+ 303	+ 514	+1884	- 160	+ 18	+0167
SREDNJA VREDNOST	+1372	+1395	+1238	+1169	+1491	+1876	+1627

## Srednje razlike sopstvenih kretanja (IKŠZ - GC)

u jedinicama 0!0001

Mesec / Period	I	II	III	IV	V	VI	VII
1.	+45	+ 34	+ 37	+34	+ 54	+ 51	+34
2.	+85	+111	+144	+52	+121	+ 28	+65
3.	+ 3	+ 0	+ 0	+15	+ 36	+102	+37
4.	-23	+ 3	- 8	-17	- 37	+ 0	+13
5.	+17	+ 5	- 13	+11	+ 31	- 40	-11
6.	+ 7	- 5	+ 0	+ 9	+ 66	+ 44	+13
7.	+18	+ 19	+ 25	+21	+ 31	+ 47	+ 3
8.	+61	+ 66	+ 71	+39	+ 24	+ 51	- 3
9.	+30	+ 37	+ 73	+24	+ 13	+ 0	+ 6
10.	+ 5	+ 6	+ 10	+12	+ 11	+ 20	+12
11.	+59	+ 48	+ 51	+52	+ 48	+ 36	- 8
12.	+42	+ 48	+ 12	+55	+ 28	+ 42	+ 8
SREDNJA VREDNOST	+30	+ 31	+ 33	+26	+ 27	+ 32	+14

Srednje vrednosti  $\overline{d_{\delta}}$  i  $\overline{d_{\alpha}}$  računane iz razlika (IKŠZ - GC) i z člana

N <sup>o</sup>	Period	IKŠZ - GC		z član		1900.00	
		1950.0		1950		IKŠZ-GC	$\overline{z}$
		$\overline{d_{\delta}}$	$\overline{d_{\alpha}}$	$\overline{d_{\delta}}$	$\overline{d_{\alpha}}$		
I	1900-1905	+0''1372	+0''0030	+0''1086	+0''0032	-0''0128	-0''0514
II	1906-1911	+0.1935	+0.0031	-0.0960	-0.0021	-0.0155	+0.0090
III	1912-1922	+0.1238	+0.0033	+0.1377	+0.0041	-0.0412	-0.0673
IV	1923-1934	+0.1269	+0.0026	+0.0473	+0.0015	-0.0031	-0.0277
V	1935-1954	+0.1491	+0.0027	+0.0529	+0.0030	+0.0141	-0.0946
VI	1955-1966	+0.1876	+0.0032	+0.0999	+0.0028	+0.0276	-0.0396
(VII)	1967-1973	+0.1627	+0.0014				
I-VII	1900-1973	+0.1467	+0.0028				
FK4-GC		+0.1776	+0.0030	od 20 <sup>o</sup>	do 60 <sup>o</sup>	+0.0276	
FK4-GC		+0.1544	+0.0025	za 36	zvezda	+0.0294	
FK4S-GC		+0.2686	+0.0049	za 81	zvezdu	+0.0236	
IKŠZ-GC		+0.2598	+0.0055	za 81	zvezdu	+0.0152	
FK4S-IKŠZ		+0.2772	+0.0049			+0.0038	
MD - GC		+0.0088	+0.0001	za 81	zvezdu		

Tabela 87

Sistematske razlike tipa  $\Delta \delta_{\alpha_i} (\delta_{AGK3} - \delta_{MSS})$ 

u jedinicama 0''001

$\alpha_i$	I	II	III	IV	V	VI	VII
0 <sup>h</sup>	+ 35	- 36	-169	- 91	- 56	+258	+211
	- 45	- 79	-202	-107	- 26	+241	+208
1	-116	-119	-218	-117	+ 7	+200	+184
	-168	-150	-215	-120	+ 39	+142	+142
2	-197	-169	-193	-114	+ 65	+ 75	+ 89
	-200	-173	-156	- 97	+ 84	- 9	+ 33
3	-180	-160	-107	- 72	+ 92	- 47	-21
	-142	-133	- 52	- 38	+ 89	- 86	- 64
4	- 92	- 93	+ 2	+ 3	+ 76	-105	- 92
	- 40	- 45	+ 50	+ 47	+ 55	-101	-103
5	+ 6	+ 6	+ 86	+ 92	+ 30	- 77	- 95
	+ 38	+ 55	+111	+133	- 5	- 37	- 73
6	+ 53	+ 96	+120	+167	- 30	+ 10	- 39
	+ 49	+126	+116	+191	- 48	+ 58	0
7	+ 27	+143	+101	+202	- 57	+ 98	+ 38
	- 7	+146	+ 79	+200	- 57	+124	+ 69
8	- 46	+137	+ 53	+183	- 48	+132	+ 90
	- 83	+118	+ 33	+155	- 31	+122	+ 98
9	-111	+ 93	+ 20	+116	- 9	+ 96	+ 92
	-122	+ 66	+ 13	+ 71	+ 15	+ 57	+ 75
10	-115	+ 41	+ 15	+ 22	+ 37	- 13	+ 52
	- 90	+ 20	+ 25	- 25	+ 54	- 30	+ 25
11	- 49	+ 7	+ 39	- 68	+ 64	- 64	0
	+ 2	+ 1	+ 55	-102	+ 66	- 86	- 18
12	+ 55	+ 1	+ 66	-127	+ 59	- 91	- 27
	+102	+ 6	+ 75	-141	+ 46	- 81	- 26
13	+135	+ 13	+ 73	-144	+ 28	- 59	- 17
	+148	+ 19	+ 63	-136	+ 8	- 29	- 2
14	+139	+ 21	+ 43	-120	- 10	+ 2	+ 15
	+109	+ 18	+ 20	- 98	- 25	+ 27	+ 29
15	+ 61	+ 10	- 6	- 72	- 33	+ 40	+ 35
	+ 4	- 3	- 31	- 45	- 36	+ 37	+ 30
16	- 56	- 19	- 49	- 19	- 32	+ 15	+ 12
	-108	- 36	- 59	+ 4	- 23	- 22	- 18
17	-142	- 50	- 57	+ 24	- 13	- 72	- 58
	-156	- 58	- 43	+ 39	+ 6	-126	-103
18	-143	- 59	- 19	+ 50	+ 12	-178	-147
	-104	- 52	+ 11	+ 55	+ 14	-218	-183
19	- 45	- 36	+ 43	+ 57	+ 8	-239	-206
	- 28	- 13	+ 72	+ 55	- 12	-238	-212
20	+105	+ 12	+ 93	+ 49	- 29	-210	-196
	+176	+ 38	+101	+ 39	- 51	-159	-161
21	+230	+ 59	+ 93	+ 26	- 72	- 89	-108
	+261	+ 71	+ 70	+ 11	- 91	- 7	- 43
22	+264	+ 73	+ 32	- 8	-104	+ 77	+ 27
	+238	+ 62	- 17	- 28	-109	+153	+ 94
23	+187	+ 39	- 70	- 50	-104	+212	+157
	+116	+ 4	-123	- 72	- 88	+249	+192

Sistematske razlike tipa  $\Delta \delta_{\alpha} (\delta_{\text{IKŠZ}} - \delta_{\text{MSŠ}})$ 

u jedinicama 0''001

$\alpha$	I	II	III	IV	V	VI	VII
0 <sup>h</sup>	-162	-147	-124	-103	- 76	+211	+156
	-136	-119	-104	- 67	- 21	+209	+170
1	-100	- 33	- 74	- 29	+ 43	+191	+172
	- 56	+ 22	- 36	+ 10	+111	+161	+163
2	- 8	+ 40	+ 6	+ 48	+176	+125	+147
	+ 40	+103	+ 47	+ 85	+232	+ 89	+128
3	+ 83	+125	+ 83	+125	+273	+ 58	+107
	+120	+136	+112	+153	+295	+ 37	+ 88
4	+146	+137	+131	+183	+296	+ 28	+ 74
	+161	+132	+139	+210	+276	+ 21	+ 64
5	+166	+127	+139	+233	+238	+ 44	+ 58
	+162	+125	+131	+250	+186	+ 62	+ 56
6	+151	+130	+119	+261	+127	+ 81	+ 54
	+138	+143	+108	+263	+ 66	+ 86	+ 53
7	+124	+165	+ 99	+256	+ 10	+103	+ 49
	+114	+194	+ 97	+237	- 37	+100	+ 42
8	+108	+226	+103	+208	- 70	+ 85	+ 31
	+107	+225	+115	+167	- 88	+ 59	+ 18
9	+111	+277	+132	+118	- 92	+ 26	+ 3
	+118	+286	+152	+ 63	- 83	- 10	- 12
10	+125	+280	+169	+ 5	- 67	- 44	- 23
	+130	+256	+180	- 51	- 47	- 71	- 30
11	+129	+215	+182	-102	- 27	- 89	- 31
	+122	+159	+171	-143	- 11	- 93	- 26
12	+106	+ 94	+146	-172	- 3	- 85	- 16
	+ 83	+ 24	+108	-186	- 3	- 66	- 1
13	+ 52	- 43	+ 60	-185	- 11	- 41	+ 14
	+ 17	-111	+ 5	-170	- 23	- 14	+ 27
14	- 19	-146	- 52	-143	- 39	+ 11	+ 34
	- 53	-133	-105	-109	- 55	+ 23	+ 33
15	- 83	-183	-149	- 71	- 69	+ 24	+ 21
	-104	-178	-181	- 34	- 77	+ 9	- 1
16	-117	-160	-199	- 3	- 78	- 21	- 33
	-121	-135	-201	+ 19	- 74	- 63	- 72
17	-117	-108	-190	+ 30	- 66	-112	-116
	-107	- 87	-169	+ 28	- 55	-163	-158
18	- 95	- 75	-141	+ 14	- 46	-207	-185
	- 84	- 88	-112	- 10	- 40	-239	-222
19	- 76	-113	- 86	- 42	- 41	-254	-235
	- 74	-147	- 67	- 77	- 50	-247	-232
20	- 80	-183	- 57	-112	- 66	-210	-213
	- 93	-217	- 57	-142	- 87	-171	-178
21	-111	-243	- 67	-166	-111	-108	-131
	-132	-256	- 83	-180	-131	- 37	- 76
22	-153	-252	-102	-184	-148	+ 36	- 18
	-169	-232	-119	-177	-153	+103	+ 39
23	-178	-196	-130	-160	-143	+157	+ 89
	-176	-170	-133	-134	-118	+194	+129

Sistematske greške tipa  $\Delta \mathcal{L}$ 

u jedinicama 0''001

$\mathcal{L}$	S K Š Ž		A G K 3	
	$E_p=1933.0$	$E_p=1954.0$	$E_p=1933.0$	$E_p=1959.0$
0 <sup>h</sup>	- 34	+ 75	+ 22	+130
	- 09	+ 96	- 1	+132
1	+ 25	+112	- 25	+119
	+ 54	+122	- 46	+ 95
2	+ 77	+126	- 63	+ 62
	+104	+129	- 73	+ 22
3	+122	+128	- 70	- 5
	+134	+125	- 61	- 30
4	+142	+123	- 43	- 45
	+143	+117	- 20	- 49
5	+143	+116	+ 7	- 40
	+139	+112	+ 31	- 23
6	+132	+105	+ 54	+ 2
	+122	+ 94	+ 70	+ 31
7	+115	+ 86	+ 79	+ 57
	+106	+ 71	+ 79	+ 78
8	+ 98	+ 54	+ 72	+ 89
	+ 90	+ 35	+ 59	+ 90
9	+ 82	+ 16	+ 43	+ 81
	+ 73	- 3	+ 25	+ 63
10	+ 63	- 19	+ 9	+ 40
	+ 52	- 32	- 3	+ 14
11	+ 39	- 40	- 10	- 10
	+ 25	- 43	- 12	- 29
12	+ 10	- 42	- 9	- 41
	- 6	- 36	- 3	- 44
13	- 22	- 29	+ 4	- 40
	- 38	- 22	+ 10	- 29
14	- 50	- 16	+ 13	- 15
	- 56	- 15	+ 11	- 2
15	- 72	- 20	+ 5	+ 7
	- 80	- 30	- 6	+ 9
16	- 87	- 46	- 21	+ 1
	- 92	- 67	- 37	- 15
17	- 97	- 91	- 53	- 39
	-102	-116	- 63	- 66
18	-105	-136	- 66	- 96
	-114	-157	- 68	-122
19	-121	-158	- 60	-140
	-128	-171	- 54	-147
20	-132	-162	- 26	-142
	-135	-148	- 3	-122
21	-134	-123	+ 19	- 90
	-128	- 92	+ 38	- 48
22	-117	- 57	+ 51	- 2
	-101	- 20	+ 56	+ 44
23	- 79	+ 16	+ 52	+ 83
	- 58	+ 48	+ 40	+113

## Greške sopstvenih kretanja

u jedinicama 0''001

$\alpha$	$\Delta \mu_{IKSZ}$	$\Delta \mu_{AGK3}$
0 <sup>2</sup>	+ 54	+ 42
	+ 51	+ 52
1	+ 42	+ 57
	+ 33	+ 55
2	+ 24	+ 49
	+ 12	+ 38
3	+ 3	+ 26
	- 5	+ 12
4	- 10	- 1
	- 13	- 11
5	- 13	- 18
	- 13	- 21
6	- 13	- 20
	- 14	- 16
7	- 14	- 8
	- 17	- 1
8	- 22	+ 7
	- 26	+ 12
9	- 32	+ 15
	- 37	+ 15
10	- 40	+ 12
	- 41	+ 7
11	- 39	0
	- 33	- 7
12	- 25	- 12
	- 15	- 16
13	- 4	- 17
	+ 8	- 15
14	+ 17	- 11
	+ 20	- 5
15	+ 26	+ 1
	+ 25	+ 6
16	+ 20	+ 9
	+ 12	+ 9
17	+ 3	+ 5
	- 7	- 1
18	- 15	- 11
	- 21	- 21
19	- 23	- 32
	- 21	- 36
20	- 15	- 46
	- 6	- 46
21	+ 5	- 43
	+ 18	- 34
22	+ 29	- 21
	+ 40	- 5
23	+ 46	+ 12
	+ 52	+ 29

Tabela 91

V Z T

Observatorije	Beograd 1	Beograd 2	Blagoveščen.	Moskva	Pulkovo 1	Pulkovo 2	Pulkovo 3	Ulan-Bator	Varšava
I - O	-0.215	+0.027	+0.154	-0.064	+0.010	+0.026	+0.044	-0.056	-0.105
$\mathcal{E}_1$	$\pm 0.031$	$\pm 0.039$	$\pm 0.038$	$\pm 0.022$	$\pm 0.019$	$\pm 0.017$	$\pm 0.037$	$\pm 0.034$	$\pm 0.028$
$\mathcal{E}_2$	$\pm 0.281$	$\pm 0.300$	$\pm 0.375$	$\pm 0.267$	$\pm 0.198$	$\pm 0.176$	$\pm 0.369$	$\pm 0.308$	$\pm 0.227$
Z <sub>sr</sub>	-0.021	+0.097	+0.188	-0.047	+0.008	+0.048	+0.080		+0.049
$\mathcal{E}_z$	$\pm 0.054$	$\pm 0.040$	$\pm 0.049$	$\pm 0.039$	$\pm 0.010$	$\pm 0.040$	$\pm 0.061$		+0.133
E <sub>p</sub>	1953.00	1971.39	1964.64	1959.12	1952.30	1958.30	1968.50	1967.00	1966.50
n	164	120	192	296	206	206	206	168	144



Tabela 92

V Z T

Opservatorije	Beograd 1	Beograd 2	Blagovešč.	Varšava	Moskva	Pulkovo 1	Pulkovo 2	Pulkovo 3
A - O	-0'337	+0'060	+0'155	+0'136	-0'094	-0'028	-0'015	-0'000
$\varepsilon_1$	<u>+0'049</u>	<u>+0'037</u>	<u>+0'064</u>	<u>+0'026</u>	<u>+0'033</u>	<u>+0'027</u>	<u>+0'028</u>	<u>+0'040</u>
$\varepsilon_2$	<u>+0'370</u>	<u>+0'283</u>	<u>+0'398</u>	<u>+0'212</u>	<u>+0'394</u>	<u>+0'272</u>	<u>+0'288</u>	<u>+0'409</u>
$Z_{sr}$	-0'021	+0'097	+0'188	+0'049	-0'047	+0'008	+0'048	+0'080
$\varepsilon_z$	<u>+0'054</u>	<u>+0'040</u>	<u>+0'049</u>	+0'133	<u>+0'039</u>	<u>+0'010</u>	<u>+0'040</u>	<u>+0'061</u>
$E_p$	1953.00	1971.39	1964.64	1966.50	1959.12	1952.30	1958.30	1968.50
n	164	120	192	144	296	206	206	206

Tabela 93

## P Z T

Opservatorije	Vašington	Grinič 1	Grinič 2	Micusava	Moskva	Nešitel	Otava	Řičmond	Hamburg	Tokio
I - O	-0'069	+0'337	+0'191	+0'106	+0'068	-0'023	+0'079	-0'030	-0'019	+0'084
$\mathcal{E}_1$	$\pm 0'032$	$\pm 0'027$	$\pm 0'035$	$\pm 0'041$	$\pm 0'024$	$\pm 0'038$	$\pm 0'020$	$\pm 0'026$	$\pm 0'024$	$\pm 0'037$
$\mathcal{E}_2$	$\pm 0'312$	$\pm 0'283$	$\pm 0'408$	$\pm 0'386$	$\pm 0'273$	$\pm 0'400$	$\pm 0'259$	$\pm 0'243$	$\pm 0'273$	$\pm 0'396$
Z <sub>sr</sub>	-0'081	+0'204	+0'190	+0'070		+0'265	-0'067	-0'070	+0'031	+0'018
$\mathcal{E}_z$	$\pm 0'065$	$\pm 0'092$	$\pm 0'016$	$\pm 0'050$		$\pm 0'088$	$\pm 0'023$	$\pm 0'047$	$\pm 0'070$	$\pm 0'016$
E <sub>p</sub>	1954.00	1961.50	1971.00	1959.00	1964.00	1956.75	1964.50	1959.50	1972.50	1968.50
n	90	111	134	85	119	103	156	85	124	106

Tabela 94.

P Z T

Opservatorije	Vašington	Grinič 1	Grinič 2	Micusava	Moskva	Nešatel	Otava	Ričmond	Hamburg	Tokio
A - O	-0°011	+0°399	+0°292	+0°109	+0°078	+0°072	+0°012	+0°001	-0°087	+0°069
$\mathcal{E}_1$	$\pm 0^{\circ}017$	$\pm 0^{\circ}018$	$\pm 0^{\circ}033$	$\pm 0^{\circ}039$	$\pm 0^{\circ}016$	$\pm 0^{\circ}064$	$\pm 0^{\circ}012$	$\pm 0^{\circ}020$	$\pm 0^{\circ}013$	$\pm 0^{\circ}022$
$\mathcal{E}_2$	$\pm 0^{\circ}159$	$\pm 0^{\circ}188$	$\pm 0^{\circ}378$	$\pm 0^{\circ}352$	$\pm 0^{\circ}174$	$\pm 0^{\circ}651$	$\pm 0^{\circ}151$	$\pm 0^{\circ}186$	$\pm 0^{\circ}142$	$\pm 0^{\circ}223$
Z <sub>sr</sub>	-0°081	+0°204	+0°190	+0°070		+0°265	-0°067	-0°070	+0°031	+0°018
$\mathcal{E}_z$	$\pm 0^{\circ}065$	$\pm 0^{\circ}092$	$\pm 0^{\circ}016$	$\pm 0^{\circ}050$		$\pm 0^{\circ}088$	$\pm 0^{\circ}023$	$\pm 0^{\circ}047$	$\pm 0^{\circ}070$	$\pm 0^{\circ}016$
E <sub>p</sub>	1954.00	1961.50	1971.00	1959.00	1964.00	1956.75	1964.50	1959.50	1972.50	1968.50
n	90	111	134	85	119	103	156	85	124	106

Tabela 95.

Opservatorija	Borovec	Irkutsk	Kazan	Peteni	Poltava 1	Poltava 2
IKŠZ - Opserv.	+0''111	+0''221	+0''159	-0''072	-0''043	+0''008
$\xi_1$	$\pm 0''053$	$\pm 0''052$	$\pm 0''056$	$\pm 0''053$	$\pm 0''051$	$\pm 0''043$
$\xi_2$	$\pm 0''279$	$\pm 0''296$	$\pm 0''158$	$\pm 0''316$	$\pm 0''122$	$\pm 0''159$
Zsr	+0'024	+0'199	+0'116	+0'174	-0'002	-
$\xi_z$	$\pm 0''067$	$\pm 0''040$	$\pm 0''049$	$\pm 0''076$	$\pm 0''054$	-
$E_p$	1965.60	1964.50	1964.50	1965.70	1959.50	1962.95
n	64	64	64	70	64	64

Tabela 96.

Opservatorija	Borovec	Irkutsk	Kazan	Petuna	Poltava 1	Poltava 2
AGK3 - OpsERV.	+0.051	+0.165	+0.102	+0.011	-0.022	+0.005
$\epsilon_1$	$\pm 0.047$	$\pm 0.062$	$\pm 0.058$	$\pm 0.041$	$\pm 0.053$	$\pm 0.049$
$\epsilon_2$	$\pm 0.264$	$\pm 0.353$	$\pm 0.164$	$\pm 0.244$	$\pm 0.150$	$\pm 0.138$
Zsr	0.024	0.199	0.116	0.174	-0.002	
$\epsilon_z$	$\pm 0.067$	$\pm 0.040$	$\pm 0.049$	$\pm 0.076$	$\pm 0.054$	
$\bar{E}_p$	1965.60	1964.50	1964.50	1965.70	1959.50	1962.95
n	64	64	64	70	64	64

Tabela 100  
U jedinicama 0''001

N <sup>o</sup> IKŠZ	Pod-grupa	Parovi zvezda	Širinska stanica	(IKŠZ-Š. 5)	(AGK3 - Š. 5)
640		1	Borovec	- 464	+ 182
658			Irkutsk	- 394	+ 239
675			Borovec	+ 88	+ 9
693		2	Irkutsk	+ 179	+ 92
718	a		Borovec	+ 80	+ 164
717		3	Irkutsk	+ 75	+ 153
730			Borovec	+ 240	+ 393
745		4	Irkutsk	+ 360	+ 508
757			Borovec	+ 171	+ 269
762		5	Irkutsk	- 51	+ 26
778			Borovec	+ 240	+ 352
795		6	Irkutsk	- 32	+ 85
803	b		Borovec	- 649	+ 396
823		7	Irkutsk	- 957	+ 80
844			Borovec	+ 320	+ 471
868		8	Irkutsk	+ 140	+ 297
1461			Borovec	+ 103	+ 28
1476		9	Irkutsk	+ 107	+ 30
1488			Borovec	- 114	+ 143
1505	a	10	Irkutsk	- 69	+ 186
1536			Borovec	- 219	+ 387
1545		11	Irkutsk	- 251	+ 357
1559			Borovec	+ 186	- 84
1565		12	Irkutsk	+ 222	- 48
1573			Borovec	+ 246	+ 16
1594		13	Irkutsk	+ 666	+ 434
1602			Borovec	- 176	- 730
1617	b	14	Irkutsk	+ 442	+ 116
1629			Borovec	+ 45	+ 55
1640		15	Irkutsk	+ 476	+ 387
1665			Borovec	+ 51	- 154
1689		16	Irkutsk	+ 487	+ 301

N <sup>o</sup> IKŠZ	Pod-grupa	Parovi zvezda	Širinska stanica	(IKŠZ-Š.Š)	(AGK3-Š.Š)
2013		17	Borovec	- 112	- 140
2034			Irkutsk	- 83	- 126
2127		18	Borovec	- 96	+ 46
2148			Irkutsk	- 140	+ 2
2160	a	19	Borovec	- 317	- 43
2183			Irkutsk	- 223	+ 36
2225		20	Borovec	- 52	- 118
2239			Irkutsk	+ 148	+ 68
2257		21	Borovec	+ 29	- 410
2282			Irkutsk	+ 245	- 191
2296	b	22	Borovec	- 380	+ 50
2315			Irkutsk	- 221	+ 209
2324		23	Borovec	+ 28	- 229
2337			Irkutsk	+ 297	+ 24
2730		24	Borovec	+ 211	+ 202
2747			Irkutsk	+ 92	+ 83
2760		25	Borovec	+ 640	+ 815
2776	a		Irkutsk	+ 393	+ 600
2798		26	Borovec	+ 105	+ 400
2826			Irkutsk	+ 2	+ 292
2839		27	Borovec	+ 199	+ 35
2852			Irkutsk	+ 104	- 45
2876		28	Borovec	- 29	+ 380
2905			Irkutsk	+ 445	+ 874
2956		29	Borovec	- 158	+ 365
2963	b		Irkutsk	+ 389	+ 907
2982		30	Borovec	+ 489	+ 438
3			Irkutsk	+ 943	+ 905

Tabela 101

u jedinicama 0''001

Grupa	Podgrupa	Broj zvezda	IKŠZ-Š·S	AGK3-Š·C	a - b	
					IKŠZ	AGK3
1	a	4	- 69 ± 53	- 61 ± 59		
	b	4	+246 ± 56	+250 ± 59	-315	-311
2	a	4	- 13 ± 35	- 13 ± 34		
	b	4	+476 ± 95	-513 ± 229	+463	+500
3	a	3	- 26 ± 69	- 16 ± 61		
	b	4	-211 ± 46	-205 ± 41	+185	+189
4	a	4	+141 ± 71	+130 ± 59		
	b	3	-492 ± 49	-501 ± 38	+633	+631

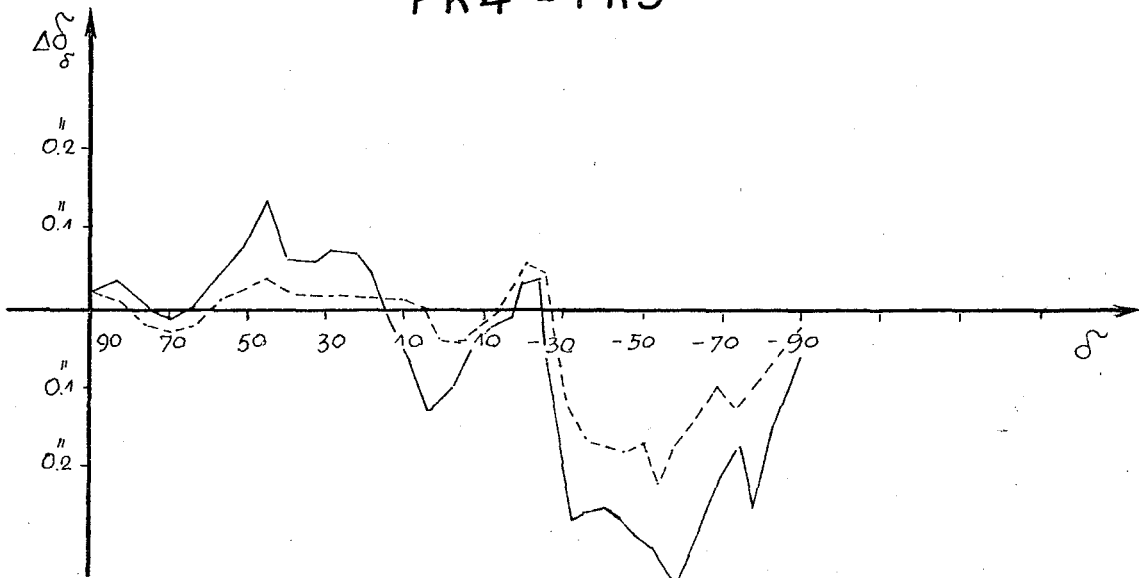


Tabela 105.

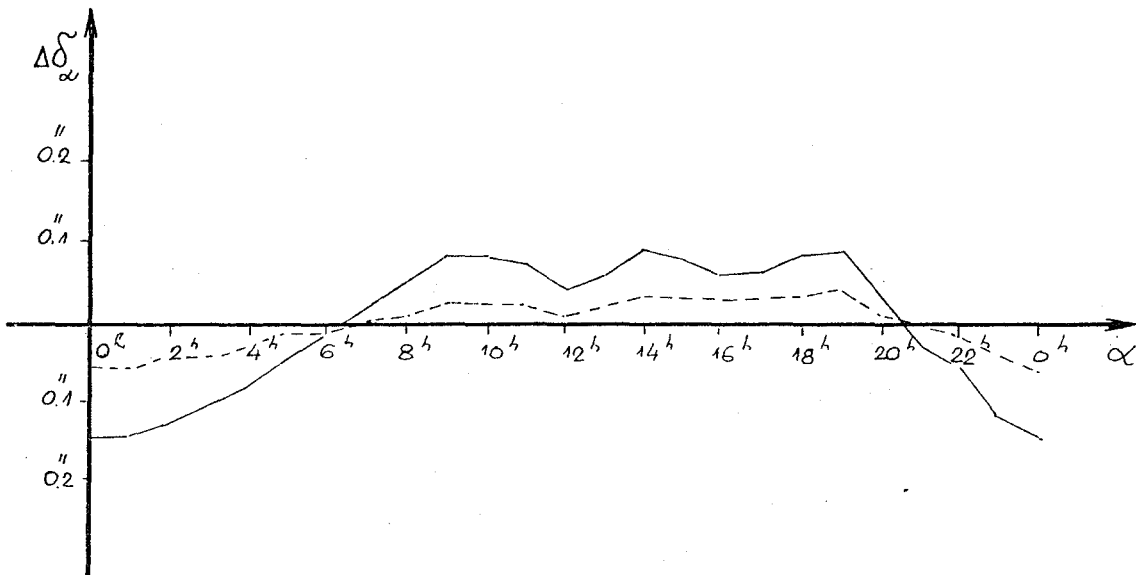
N <sup>o</sup> parã		GC	$\sum$ MSŠ	$\sum$ IKŠZ	$\Delta\sum = \sum$ IKŠZ - $\sum$ MSŠ
1	48	345	39 <sup>o</sup> 16 33'453	39 <sup>o</sup> 16 33'63	+ 0'18
2	473	632	21 10.855	21 11.50	+ 67
3	735	894	20 38.092	20 38.26	+ 17
4	1437	1594	22 09.588	22 09.79	+ 20
5	2323	2497	21 30.268	21 30.42	+ 15
6	2552	2851	23 48.278	23 48.41	+ 13
7	2978	3139	14 32.277	14 32.96	+ 68
8	3273	3466	13 47.486	13 47.68	+ 19
9	3779	3883	11 32.947	11 33.19	+ 24
10	4007	4226	20 03.522	20 03.56	+ 04
11	4316	4464	21 42.803	21 42.99	+ 19
12	4603	4868	14 44.922	14 45.19	+ 27
13	4973	5103	08 05.267	08 05.63	+ 36
14	5253	5351	14 16.231	14 16.46	+ 23
15	5663	5812	10 01.874	10 02.24	+ 39
16	5932	6011	17 49.644	17 49.85	+ 21
17	6265	6350	12 04.592	12 04.60	+ 01
18	6470	6550	11 46.608	11 46.82	+ 21
19	6723	7105	13 37.127	13 37.07	- 06
20	7248	7621	06 23.409	06 23.59	+ 18
21	7796	7971	03 35.957	03 35.84	- 12
22	8296	8549	03 04.217	03 04.39	+ 17
23	8801	8993	10 35.818	10 36.08	+ 26
24	9122	9297	04 51.752	04 52.16	+ 41
25	9671	9801	01 47.067	01 47.52	+ 45
26	9987	10168	05 20.524	05 20.94	+ 42
27	10809	10948	05 06.319	05 06.51	+ 19
28	11603	11810	39 02 41.979	39 02 42.22	+ 24
29	12226	12417	03 28.292	03 28.24	- 05
30	12534	12615	38 55 51.062	38 55 51.13	+ 07
31	12737	12856	56 29.680	56 29.75	+ 07
32	13004	13183	58 32.890	58 33.59	+ 70
33	13369	13497	52 49.687	52 50.04	+ 35
34	13827	14096	56 36.256	56 36.50	+ 24
35	14194	14312	53 27.422	53 27.82	+ 40
36	15128	15215	59 45.724	59 46.10	+ 38
37	16053	16127	50 36.416	50 36.77	+ 35
38	17127	17231	55 39.682	55 39.86	+ 18
39	17305	17469	54 41.119	54 41.35	+ 23
40	17664	17767	39 01 41.897	39 01 41.34	- 56
41	18860	19031	38 58 41.333	38 58 41.47	+ 14
42	19297	19385	54 54.113	54 54.08	- 03
43	19501	19662	39 02 48.012	39 02 47.96	- 05
44	20740	20849	38 56 11.028	38 56 11.17	+ 14
45	20983	21246	39 00 34.660	39 00 34.45	- 21
46	21678	21756	38 57 24.998	38 57 25.25	+ 25
47	21995	22130	39 00 28.439	39 00 28.66	+ 22
48	22882	23029	02 09.660	02 10.02	+ 36
49	23172	23374	05 26.378	05 26.58	+ 20
50	23571	23807	08 11.530	08 11.69	+ 16

N <sup>o</sup> p a r a	GC	$\delta_{MS\check{S}}$	$\delta_{IK\check{S}Z}$	$\Delta\delta = \delta_{IK\check{S}Z} - \delta_{MS\check{S}}$
51 23789	24093	39 <sup>o</sup> 10 45.482	39 <sup>o</sup> 10 45.52	+ 0''04
52 24251	24410	09 08.542	09 08.75	+ 21
53 24658	24787	11 50.655	11 50.86	+ 21
54 24903	25085	08 40.865	08 41.07	+ 21
55 25352	25502	12 33.457	12 33.49	+ 53
56 25698	26049	07 21.086	07 21.30	+ 21
57 26454	26585	11 39.527	11 39.49	- 04
58 26748	26893	11 29.371	11 29.58	+ 21
59 27146	27275	12 09.612	12 09.73	+ 12
60 27980	28123	19 16.405	19 16.52	+ 12
61 28552	28669	14 28.567	14 28.52	- 05
62 28997	29159	19 15.577	19 15.59	+ 01
63 29616	29791	17 01.179	17 01.26	+ 08
64 30016	30173	15 44.468	15 44.61	+ 14
65 30338	30475	20 09.480	20 09.77	+ 29
66 30580	30728	23 19.382	23 19.70	+ 32
67 30848	31081	22 57.896	22 57.59	- 31
68 31252	31430	18 00.587	18 00.86	+ 27
69 31520	31749	17 47.993	17 48.15	+ 16
70 31854	32101	21 14.800	21 14.98	+ 18
71 33021	33253	19 44.504	19 44.69	+ 19

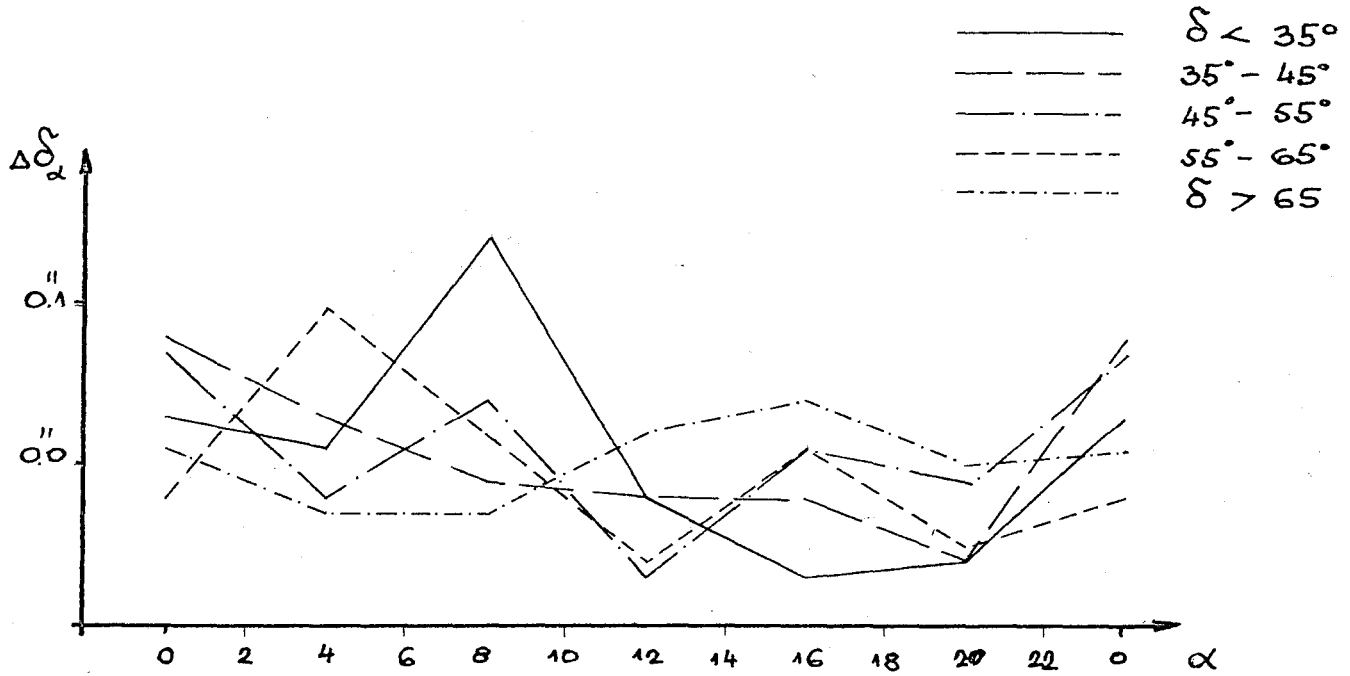
# FK4 - FK3



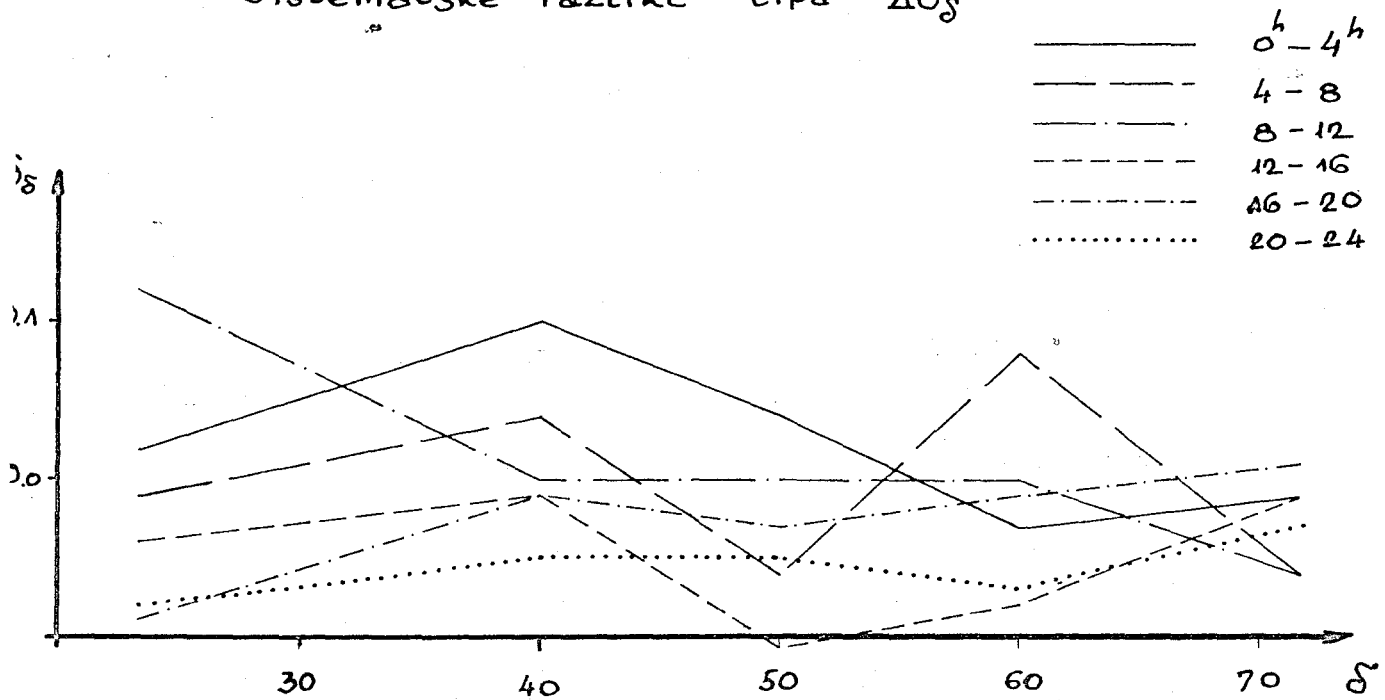
----- 1950.o  
 \_\_\_\_\_ 2000.o



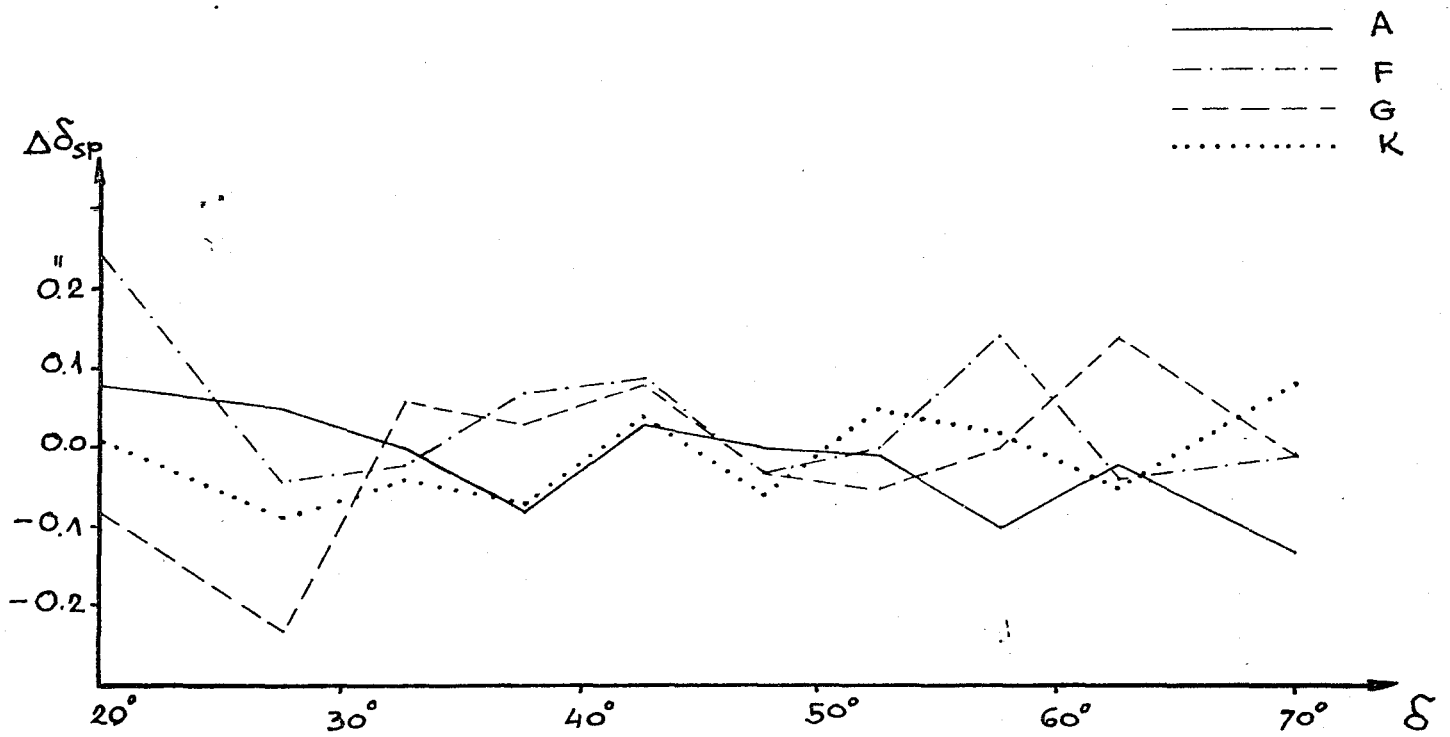
### Sistematske razlike tipa $\Delta\delta_\alpha$



### Sistematske razlike tipa $\Delta\delta_\delta$

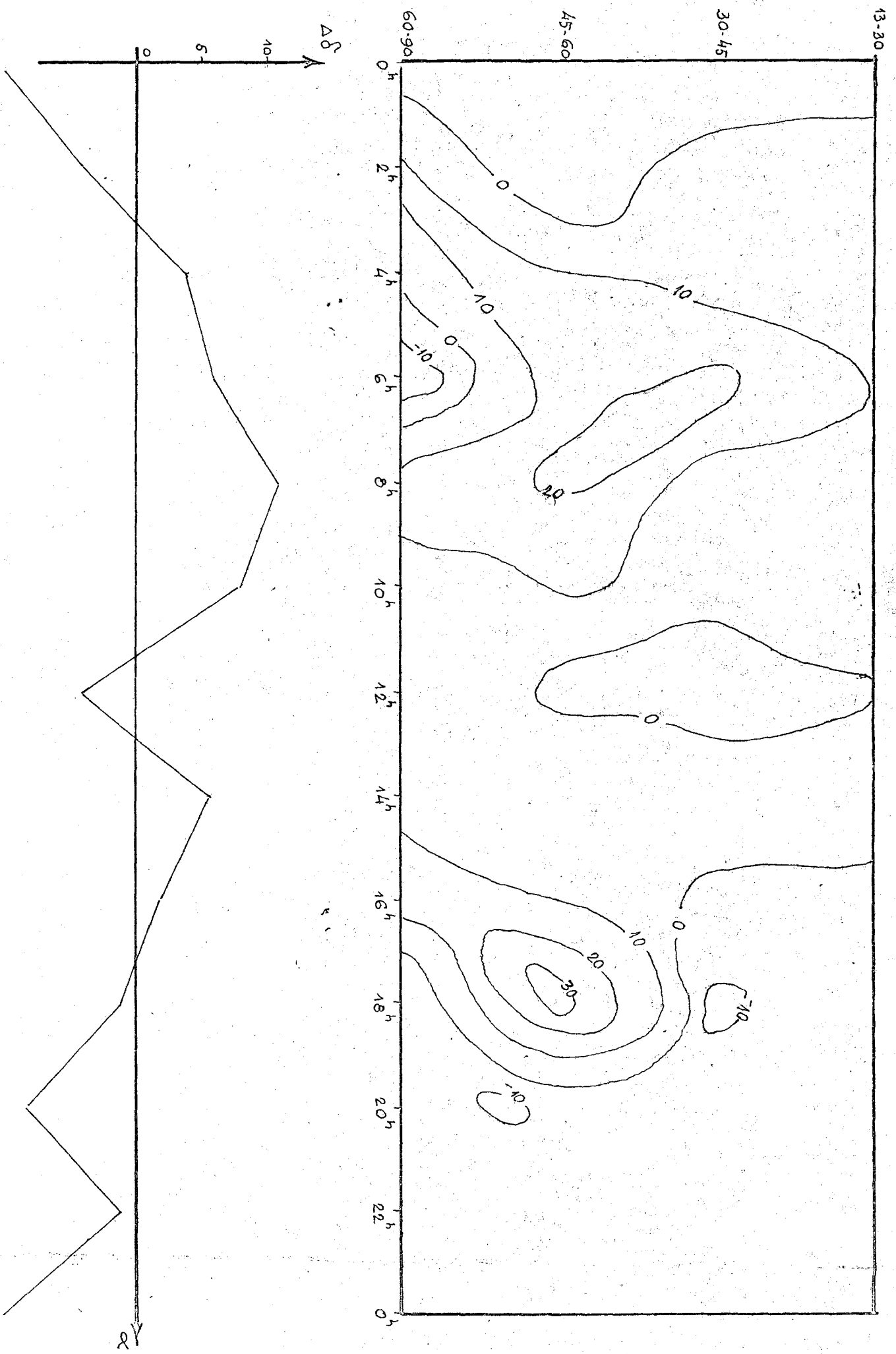


# Sistematske razlike tipa $\Delta\delta_{sp}$



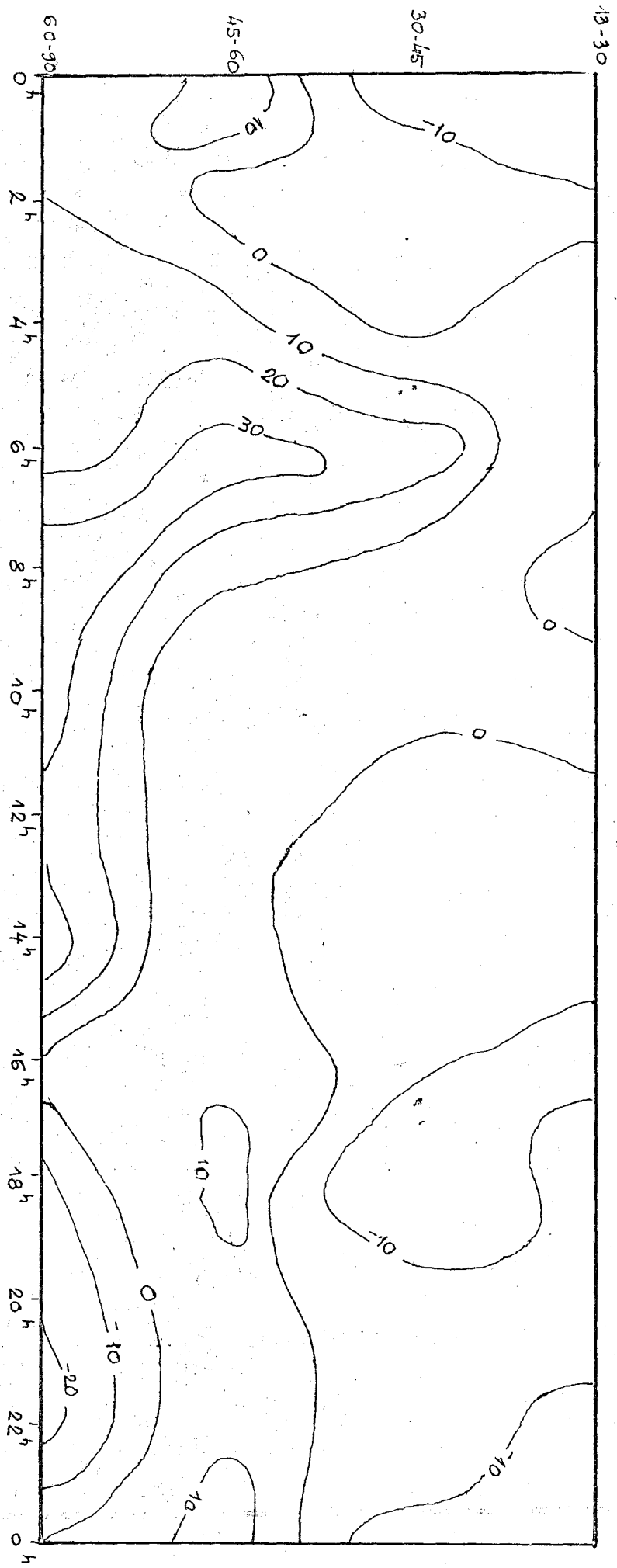
Систематске разлике деклинација каталога ИКШЗ и FK4

0.001

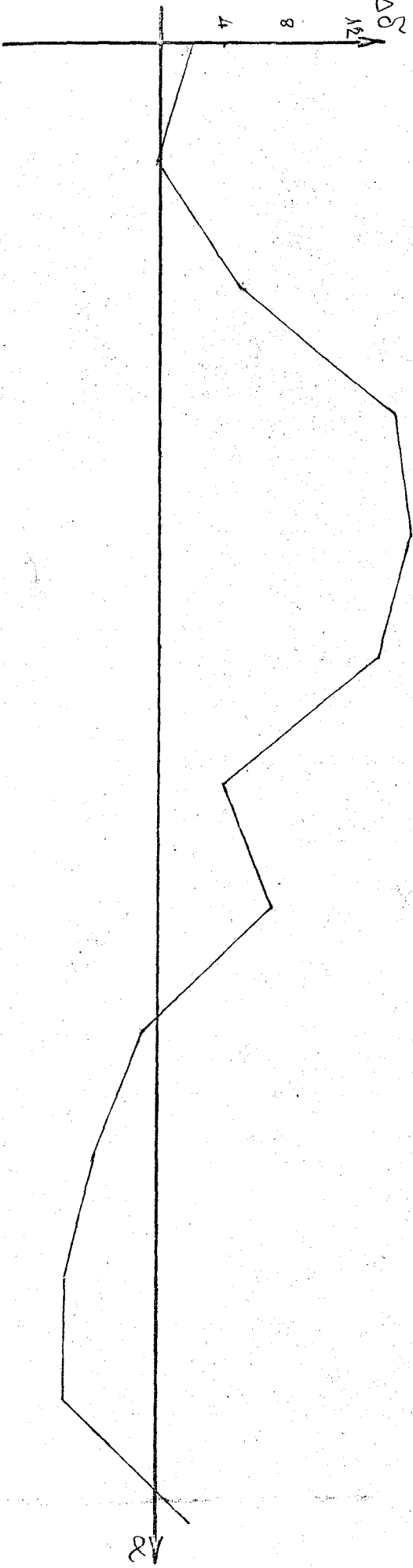


Систематске разлике дефлекција каталога ИКШЗ и МЗО

" 0.001



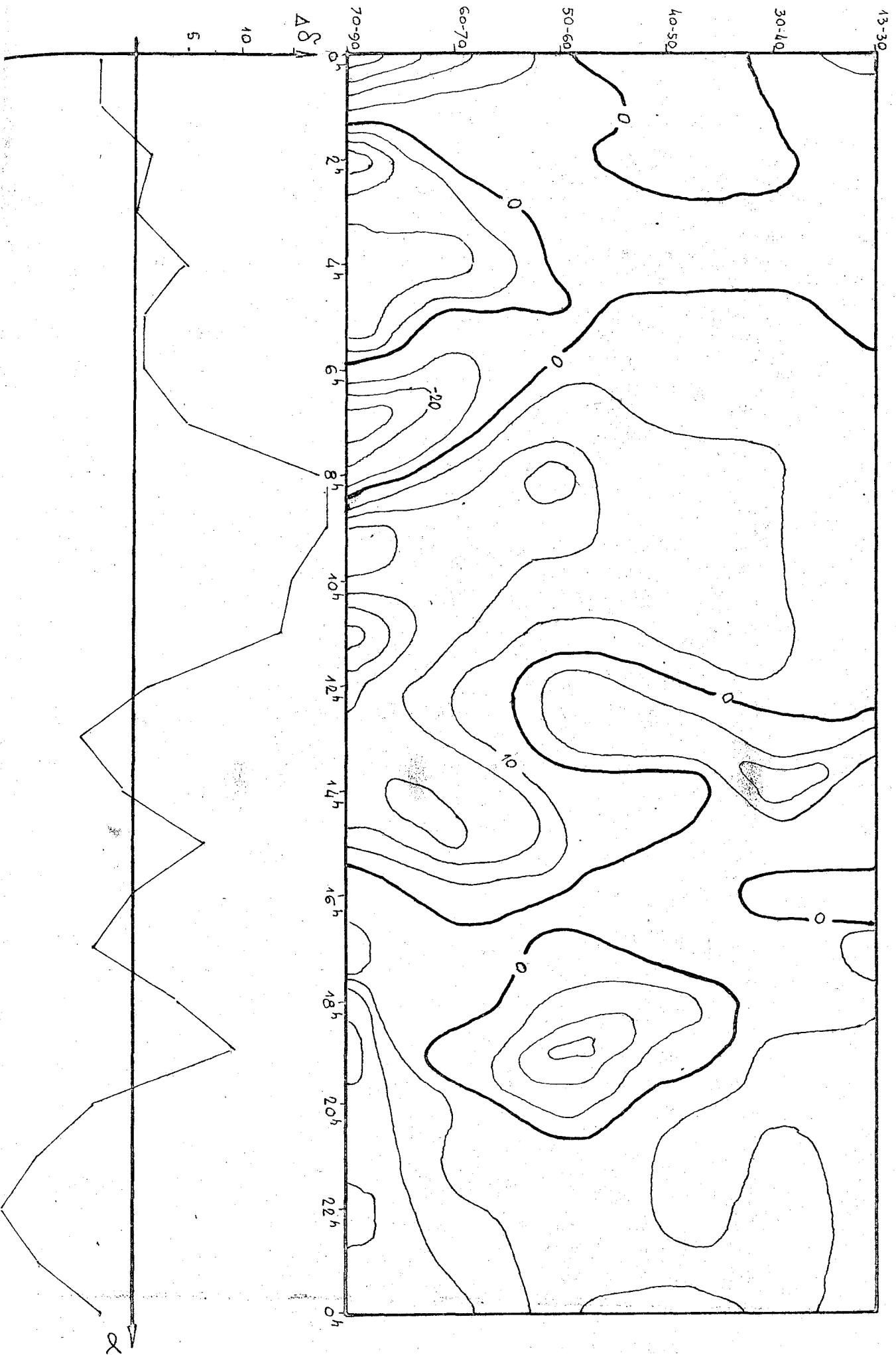
$\Delta \delta$   
12  
8  
4



91.11.19

Систематске разлике декилинација каталога ИКШЗ и АГКЗ

0"001

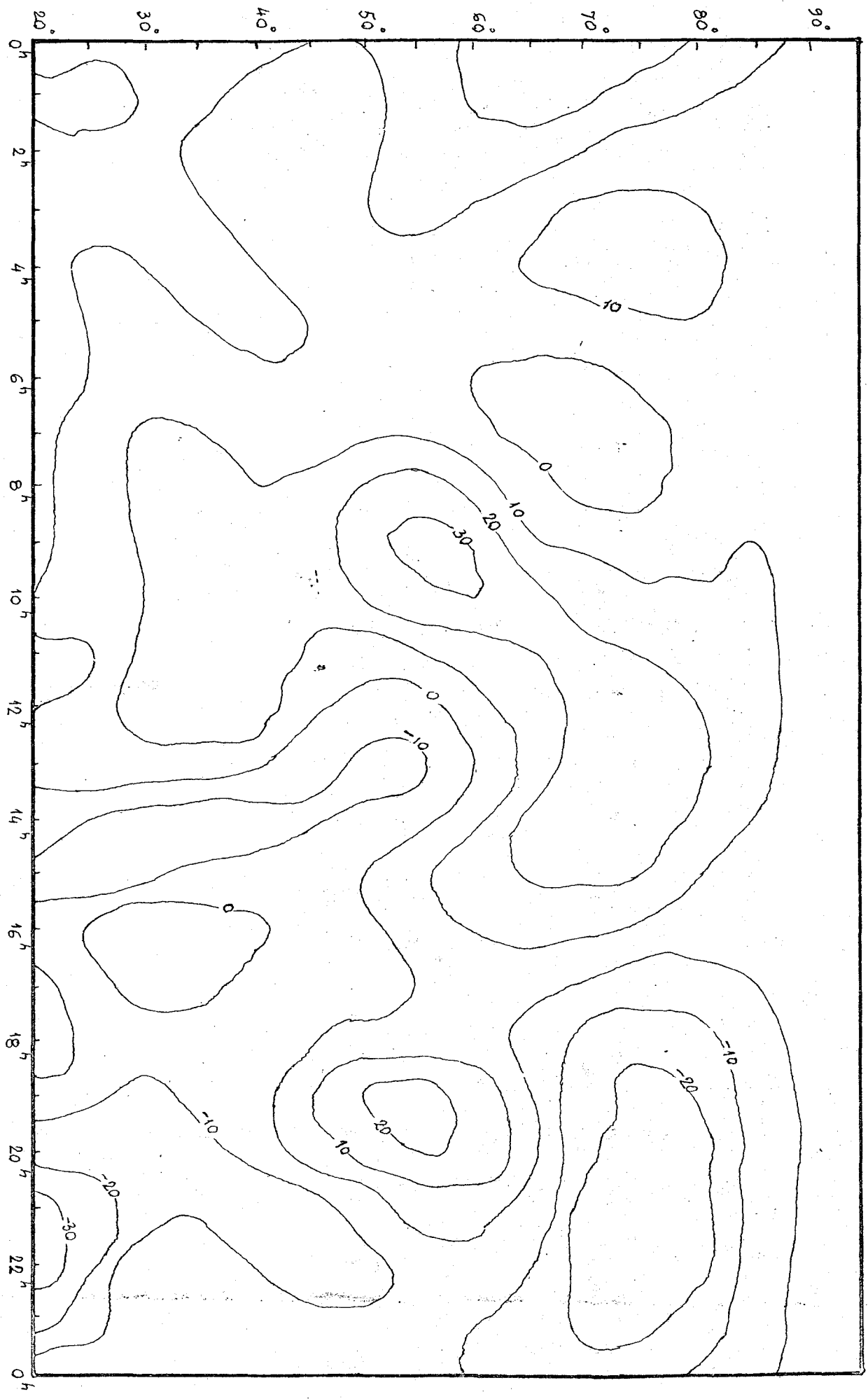




Šišk - Šagr3

0.01  
"

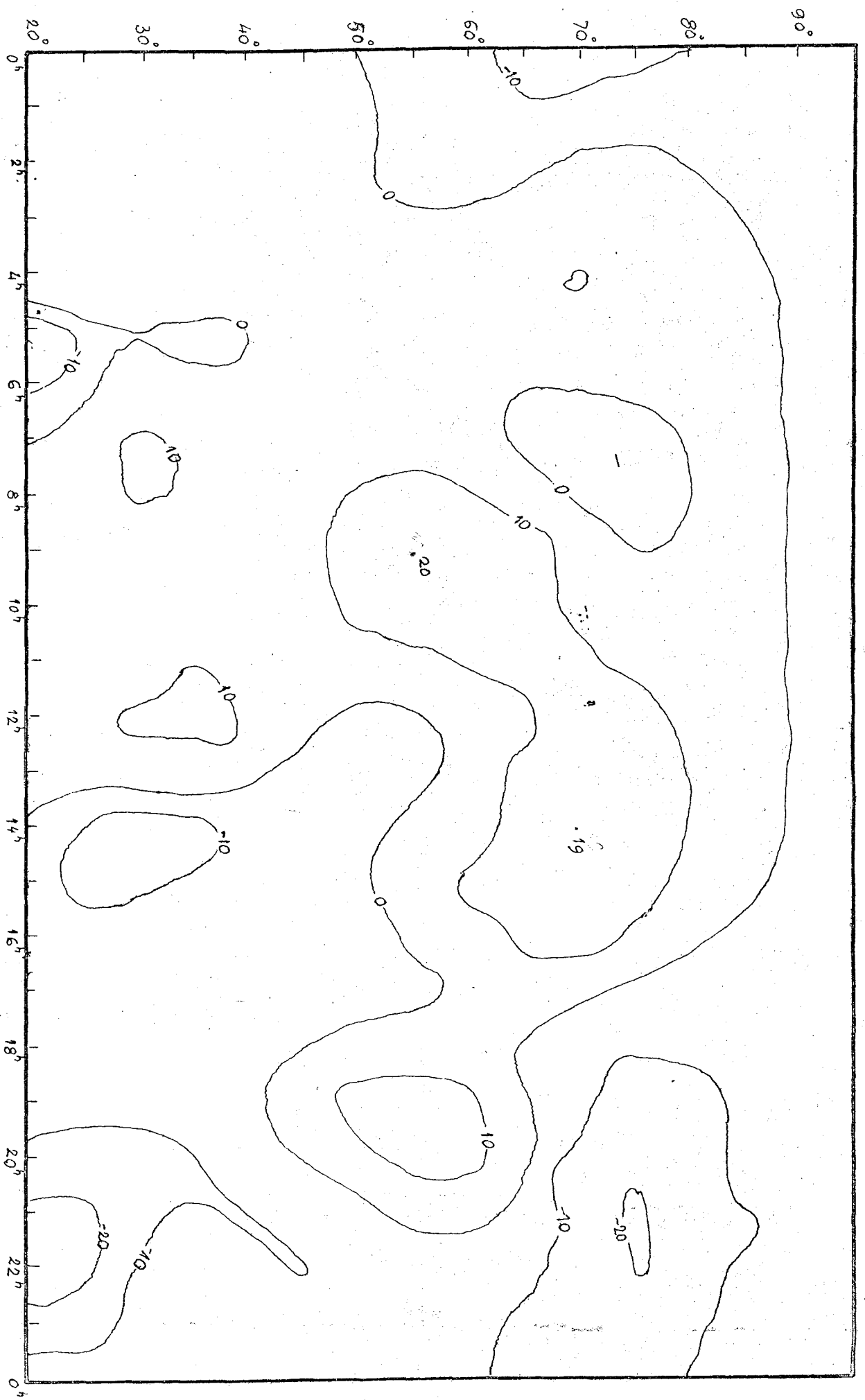
graf. 8



ŠIKŠZ - ŠAGK3/A

0.01

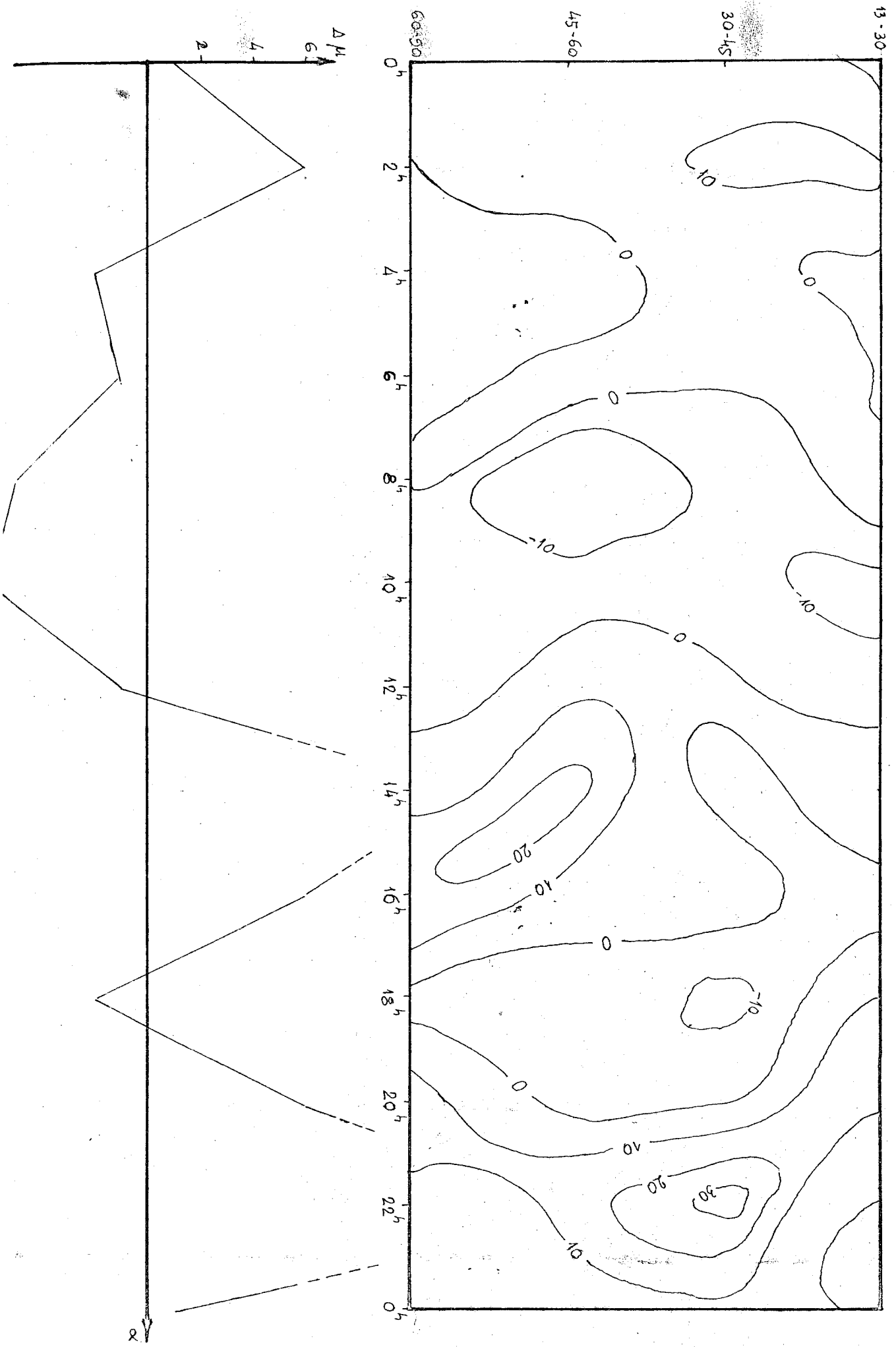
graf. 9



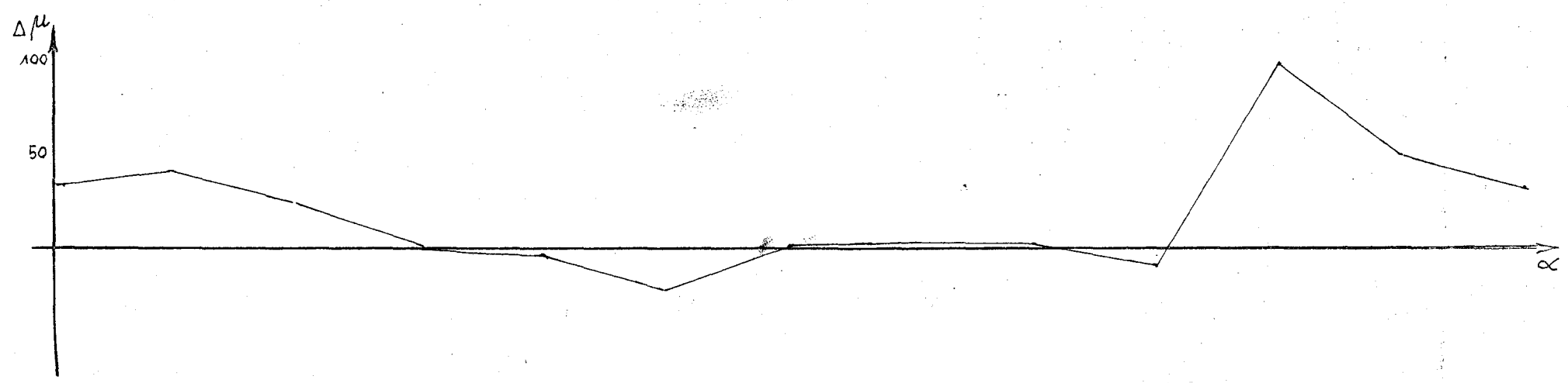
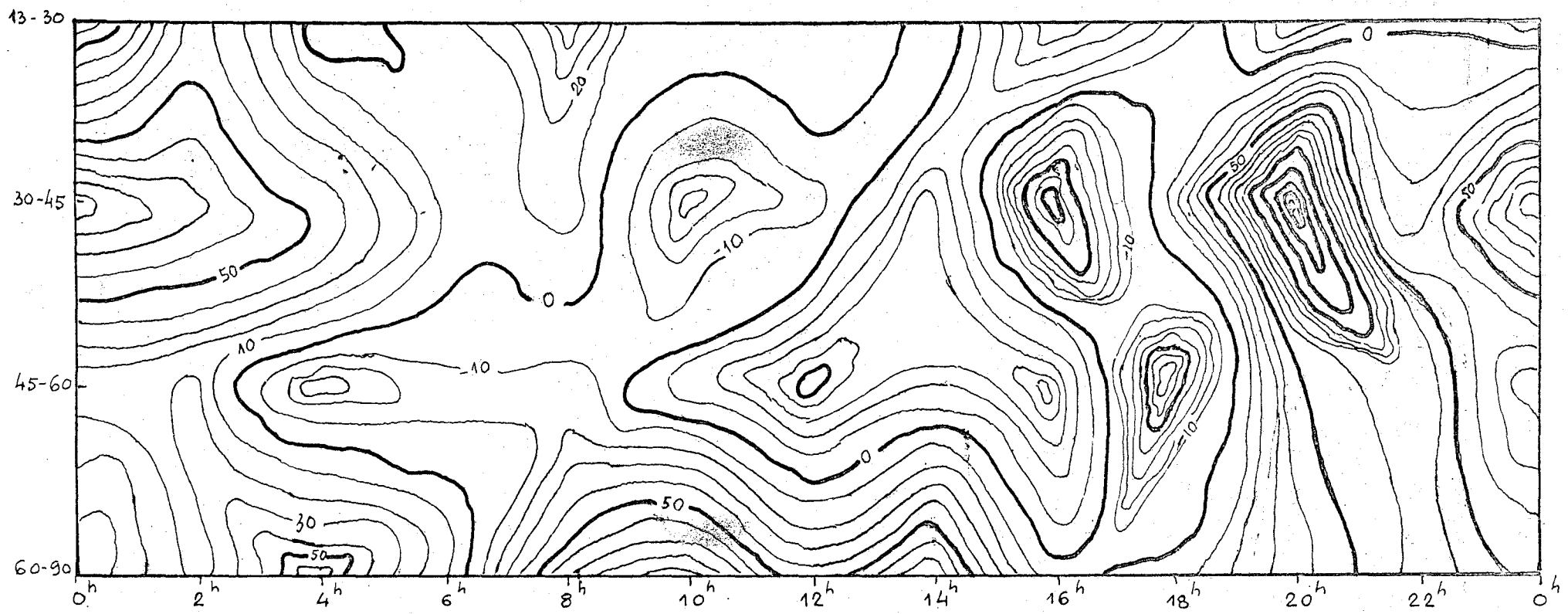
Систематске разлике сопствене кретања по деklinацији каталога ИКШЗ и FK4 "

0.0001

граф. 10

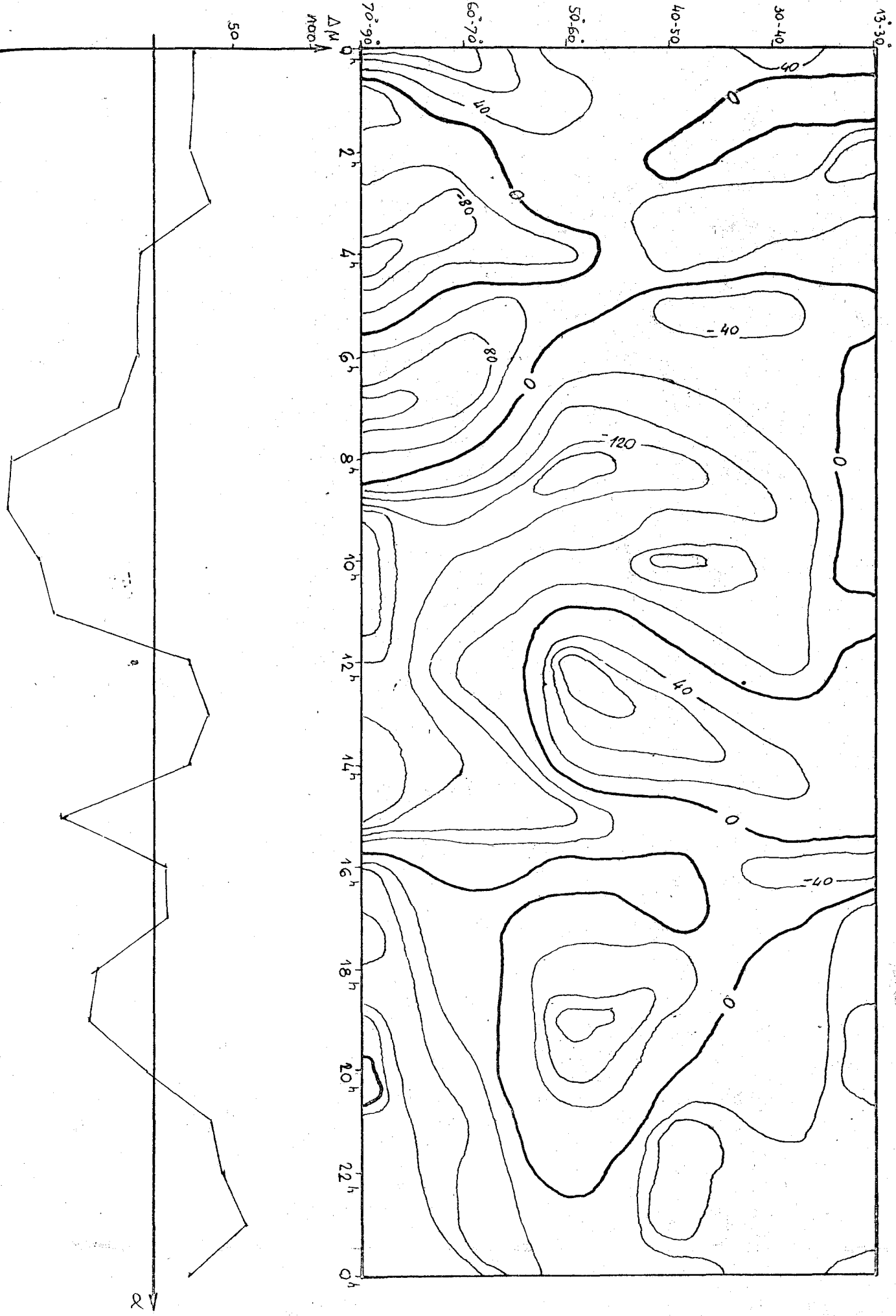


Систематске разлике сопствених кретања по деклинацији каталога ИКШЗ и Л30 " 0.0001

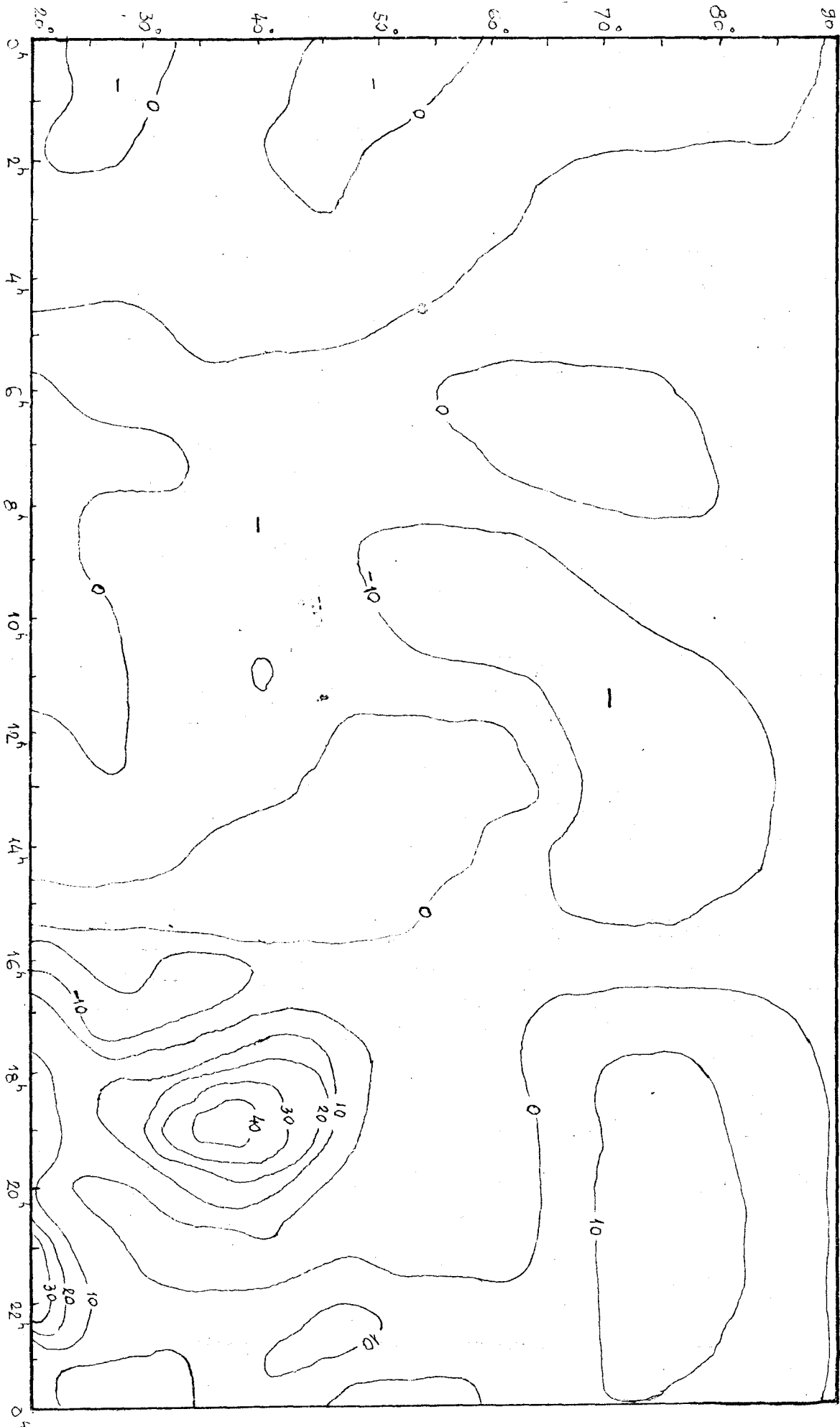


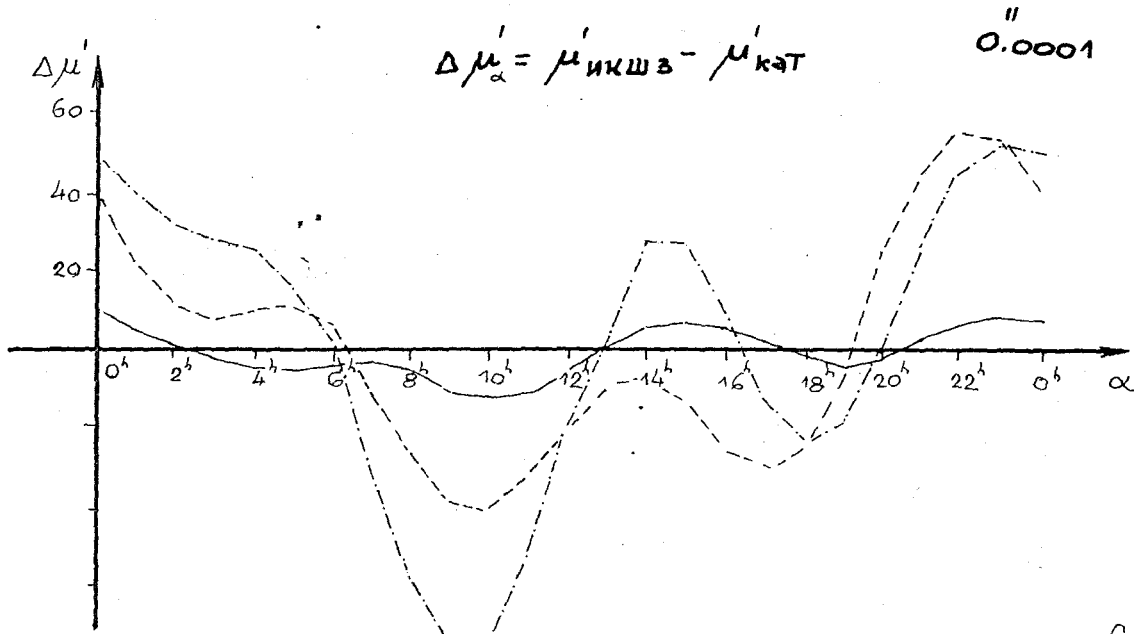
Систематске разлике сопствених кретања по деklinацији каталога ИКЛЗ и АБКЗ  
00001

граф. 12



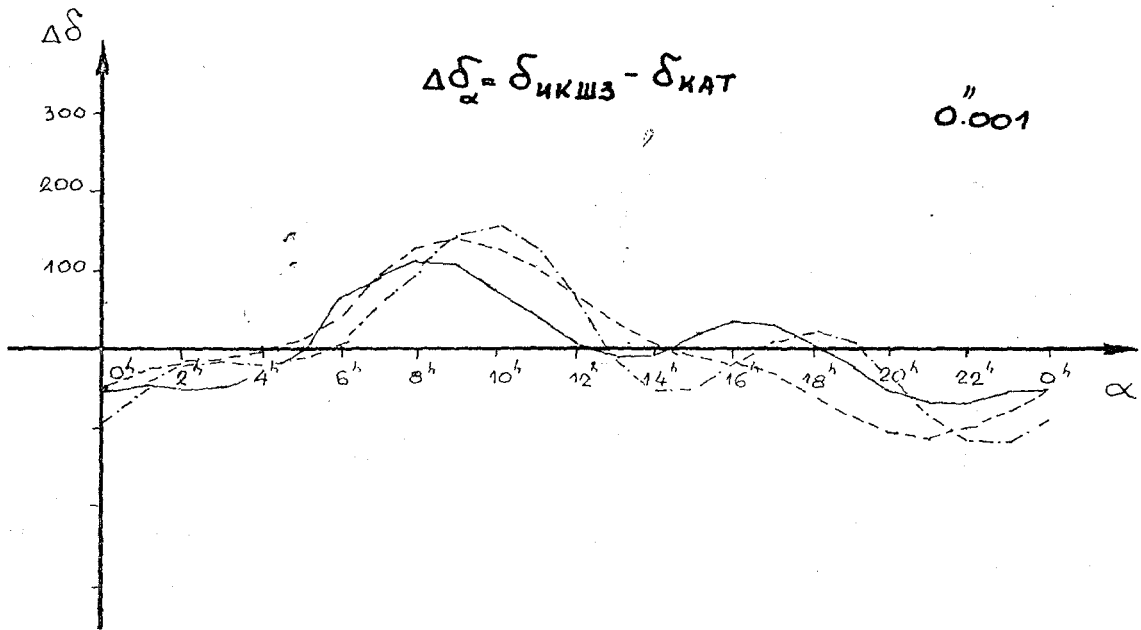
μικρή - ΜΑΚΙ3

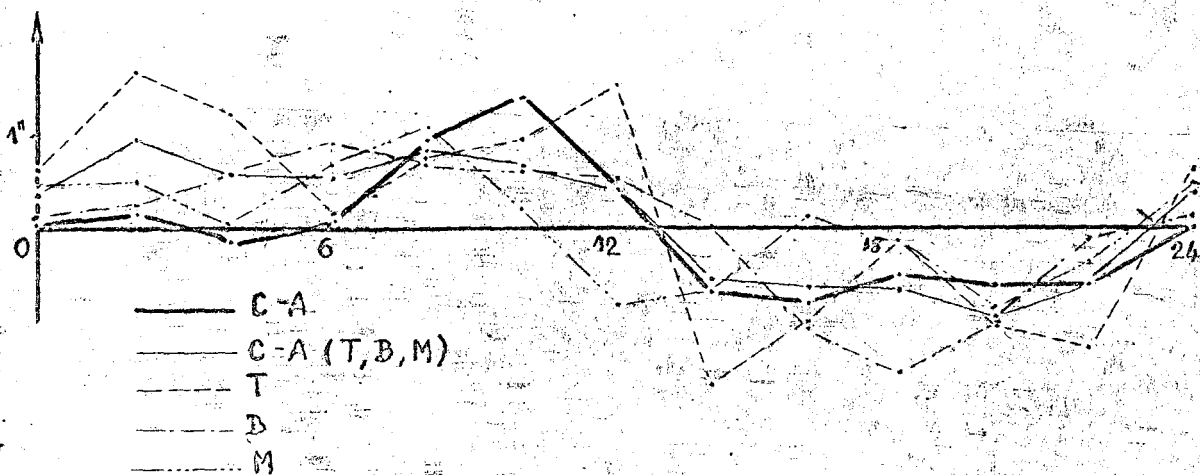
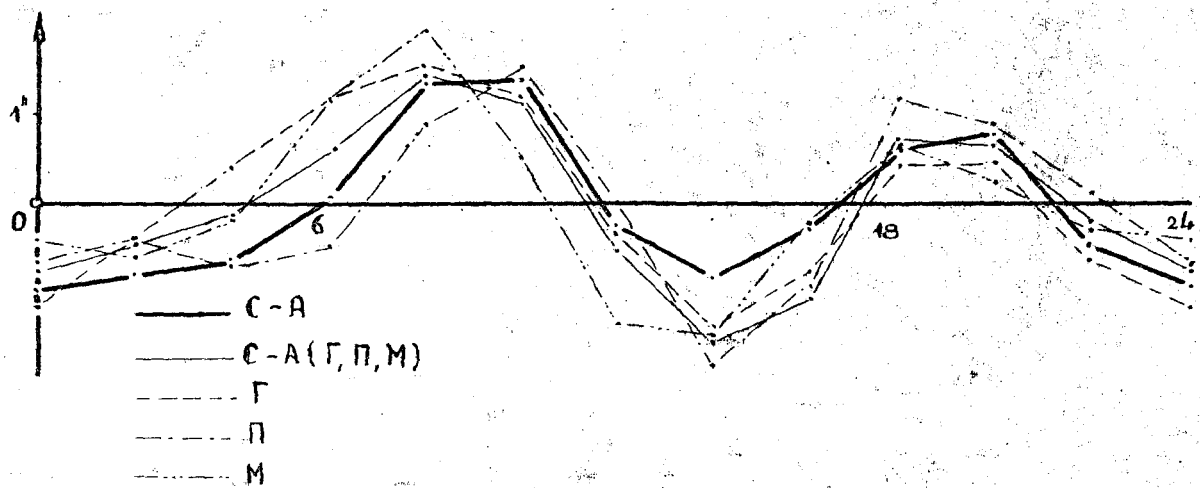
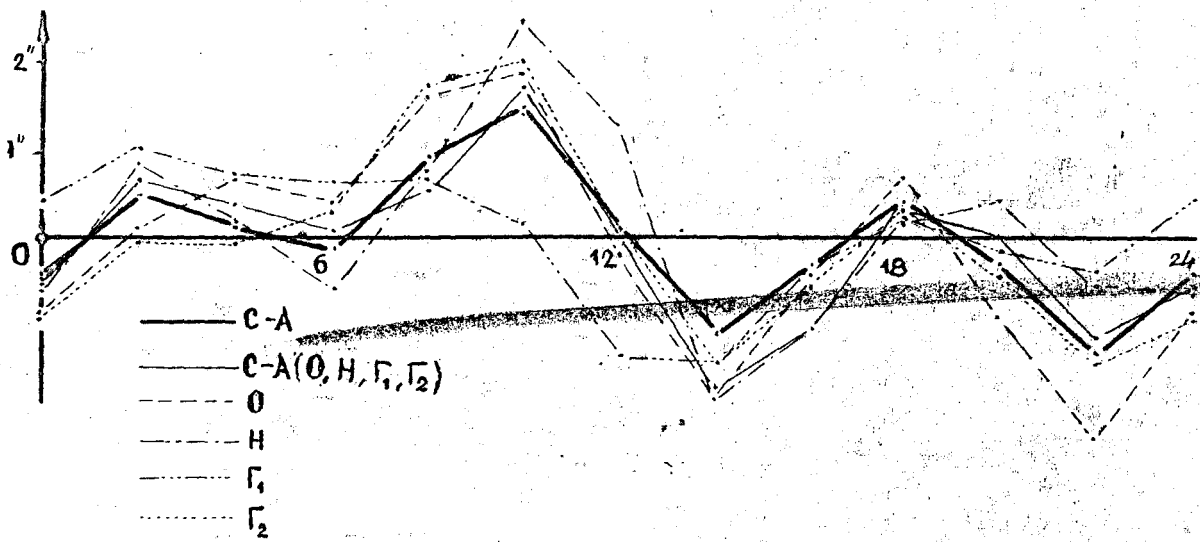




граф 14

- FK4 231\*
- - - N30 594\*
- · - AGK3 3777\*

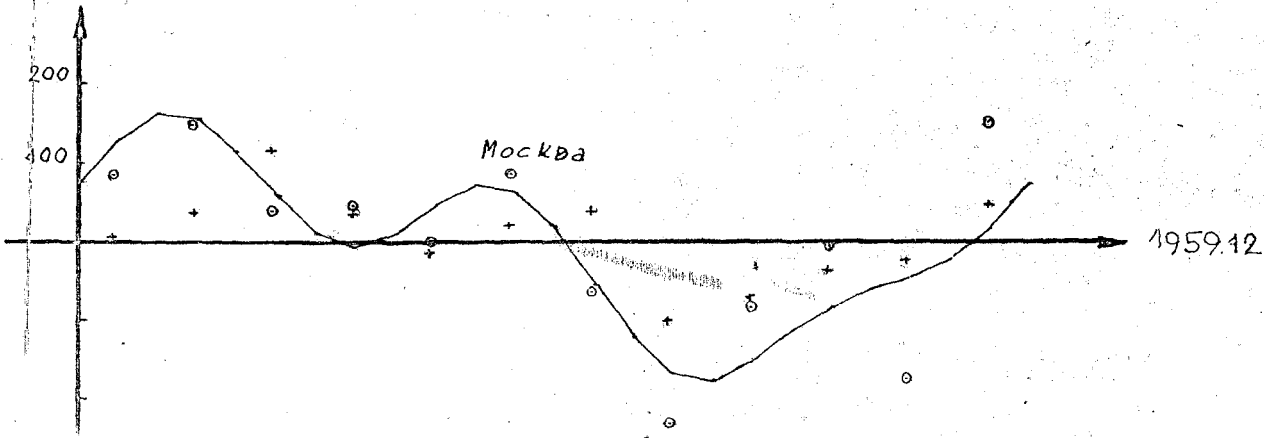
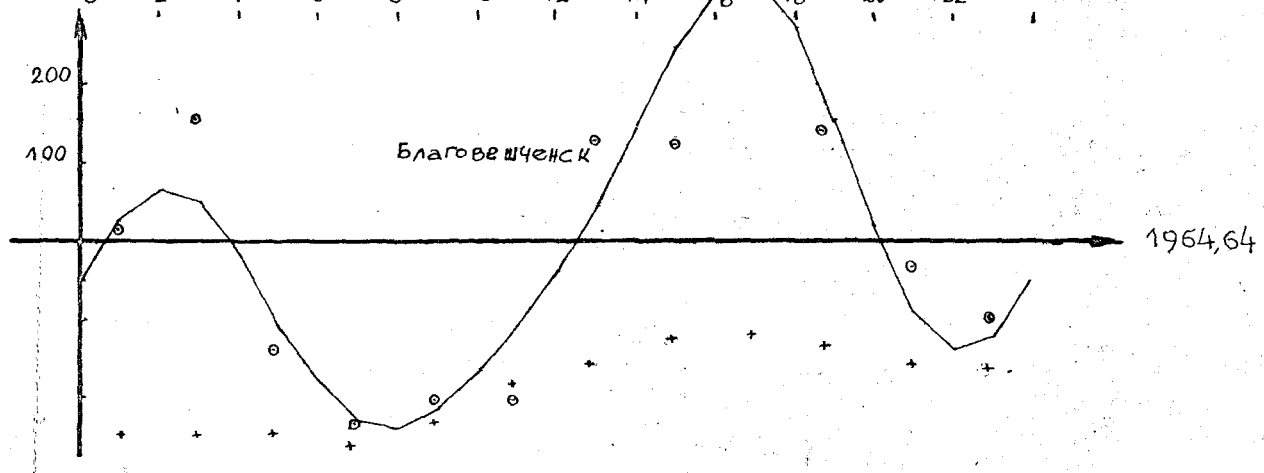
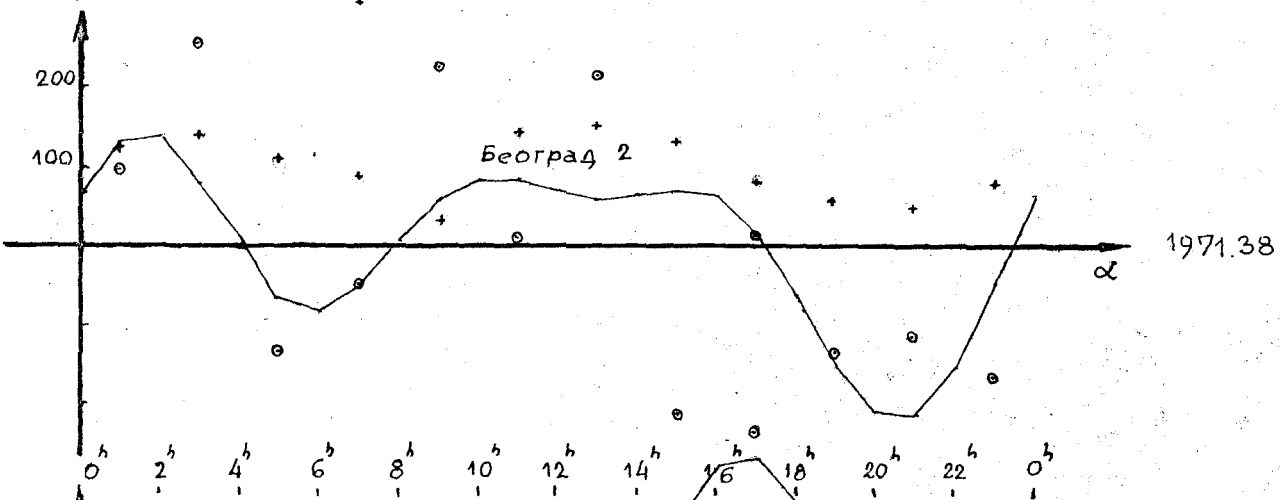
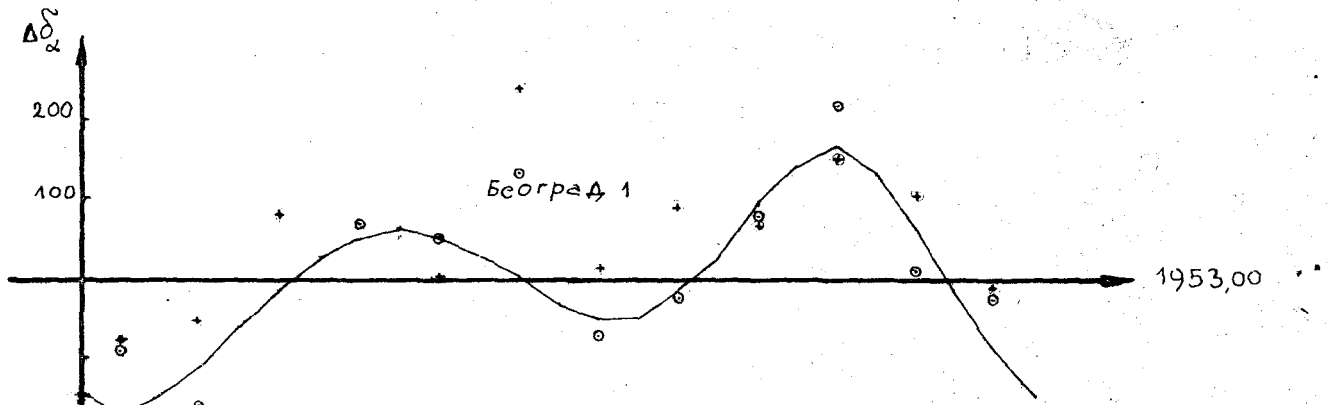






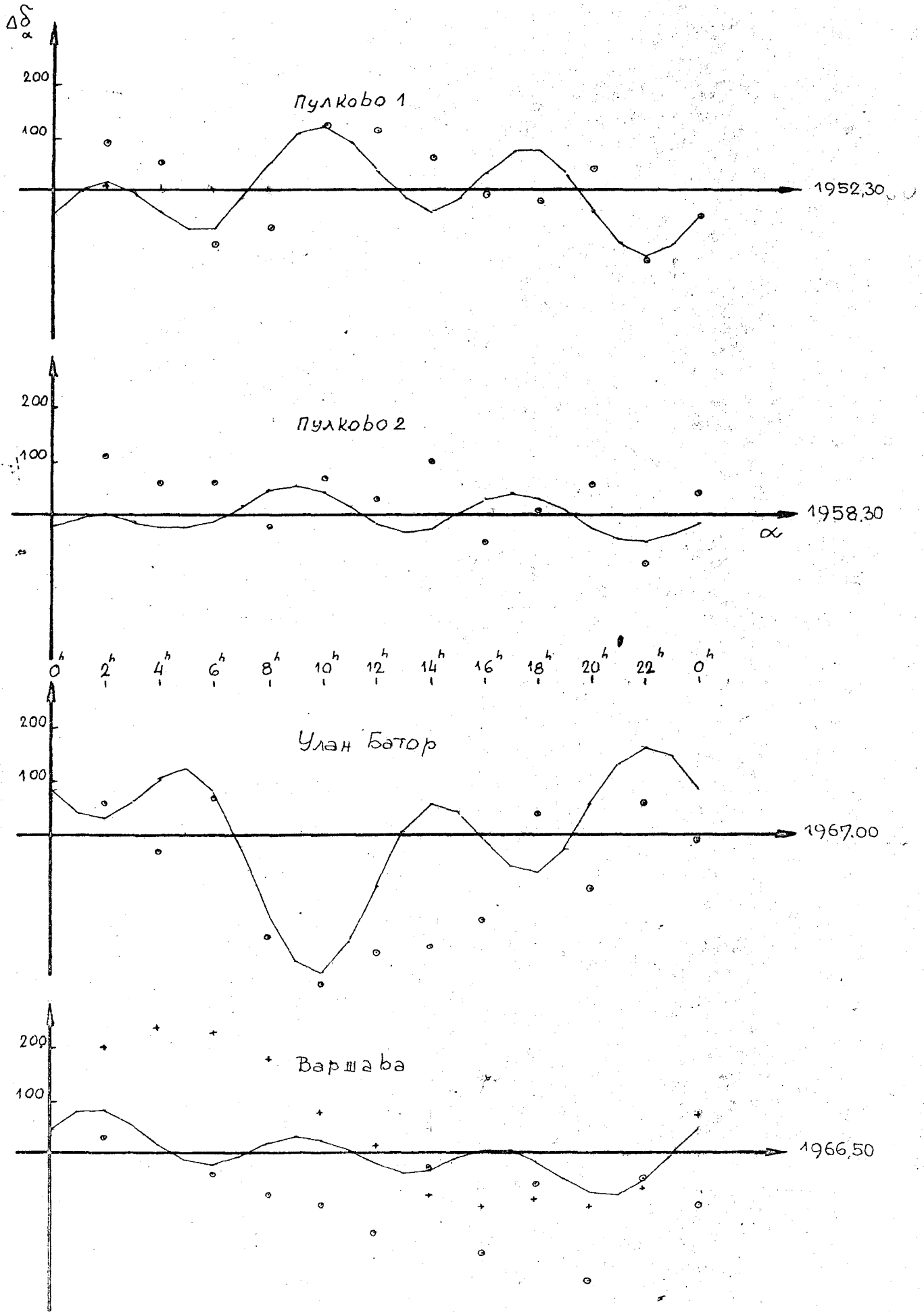
$$\Delta\delta = \delta_{\text{изм}} - \delta_{\text{лат}}$$

0.001

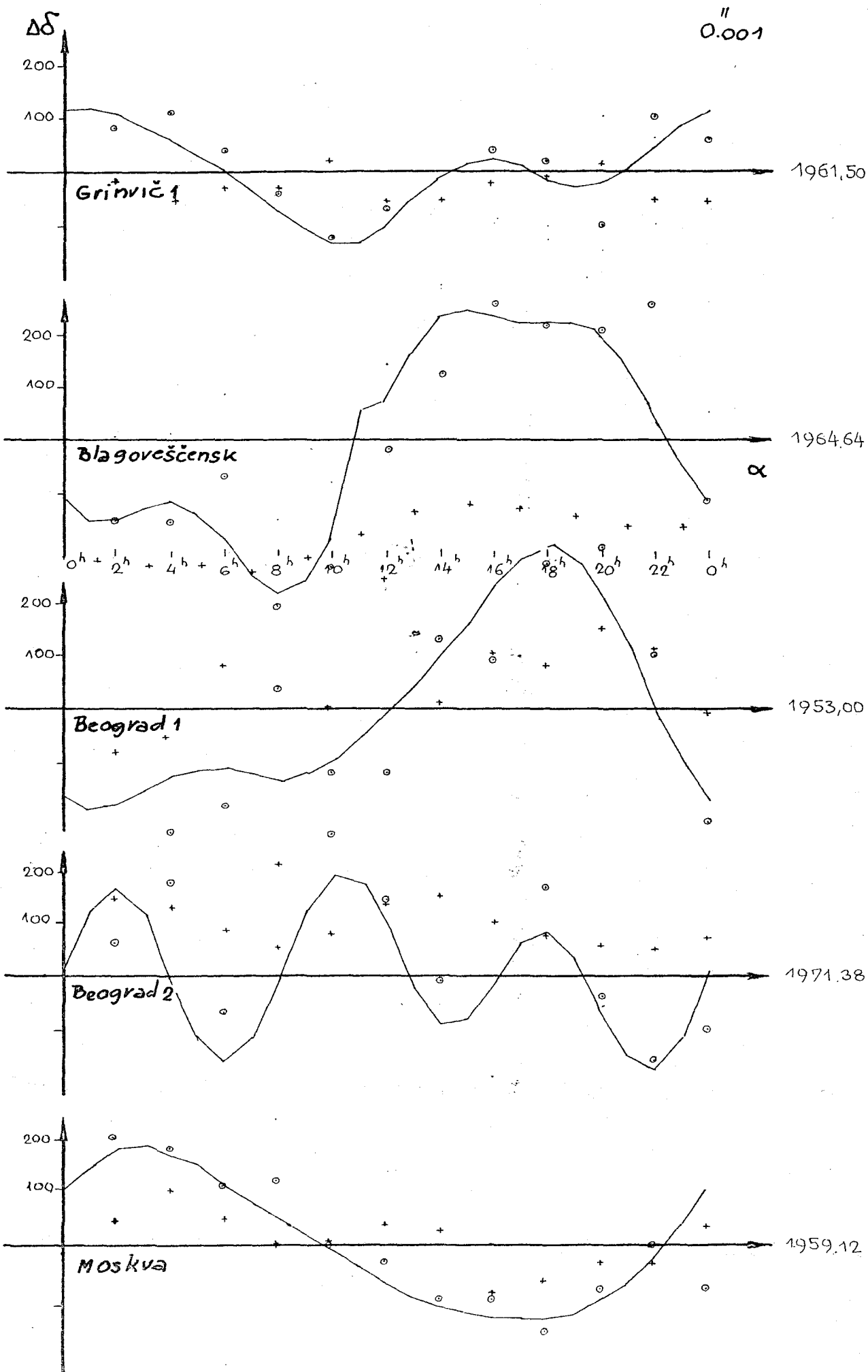


$$\Delta\delta = \delta_{\text{чмпз}} - \delta_{\text{лат}}$$

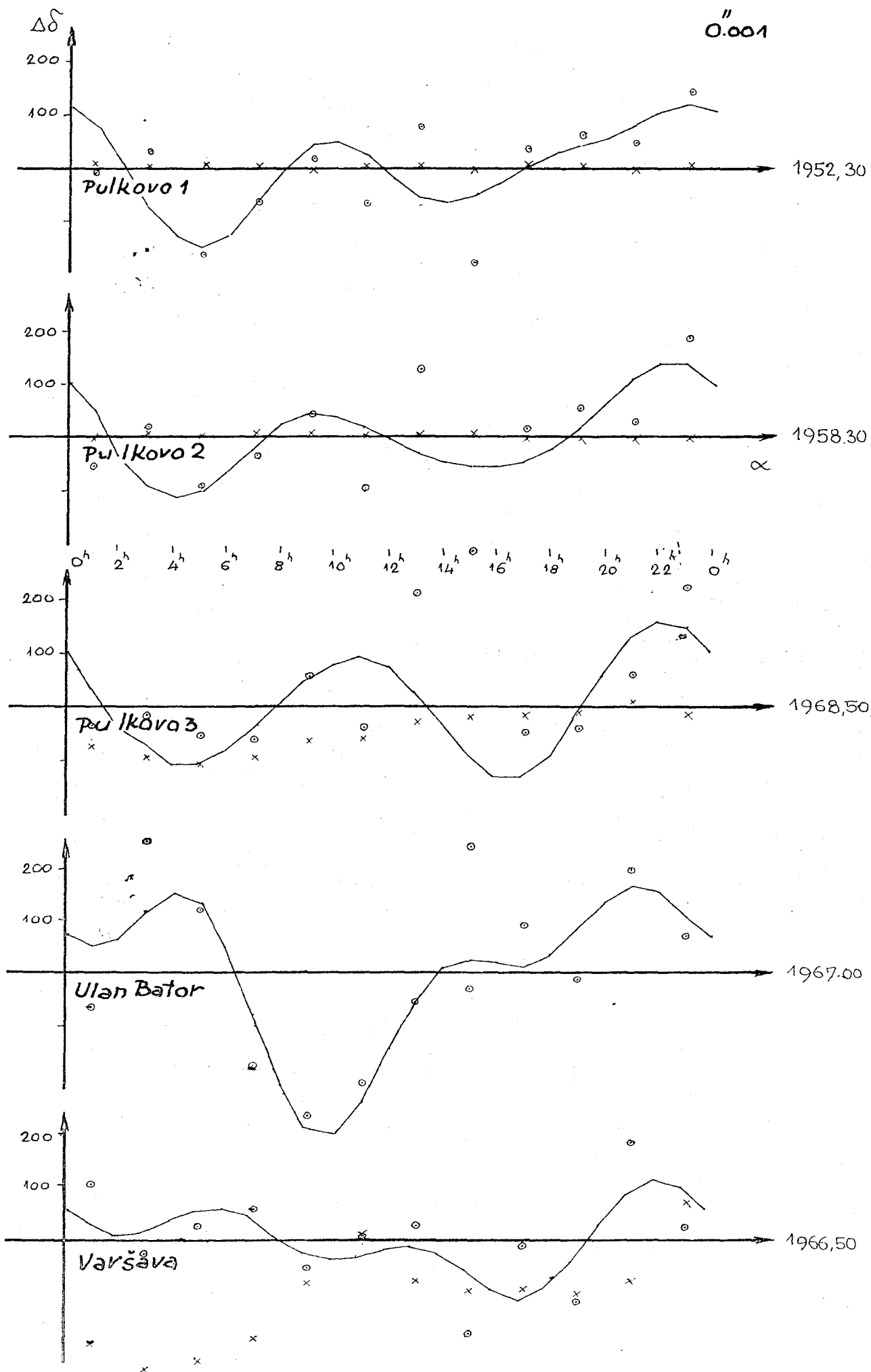
0.001



$$\Delta\delta = \delta_{AGK3} - \delta_{Lat}$$

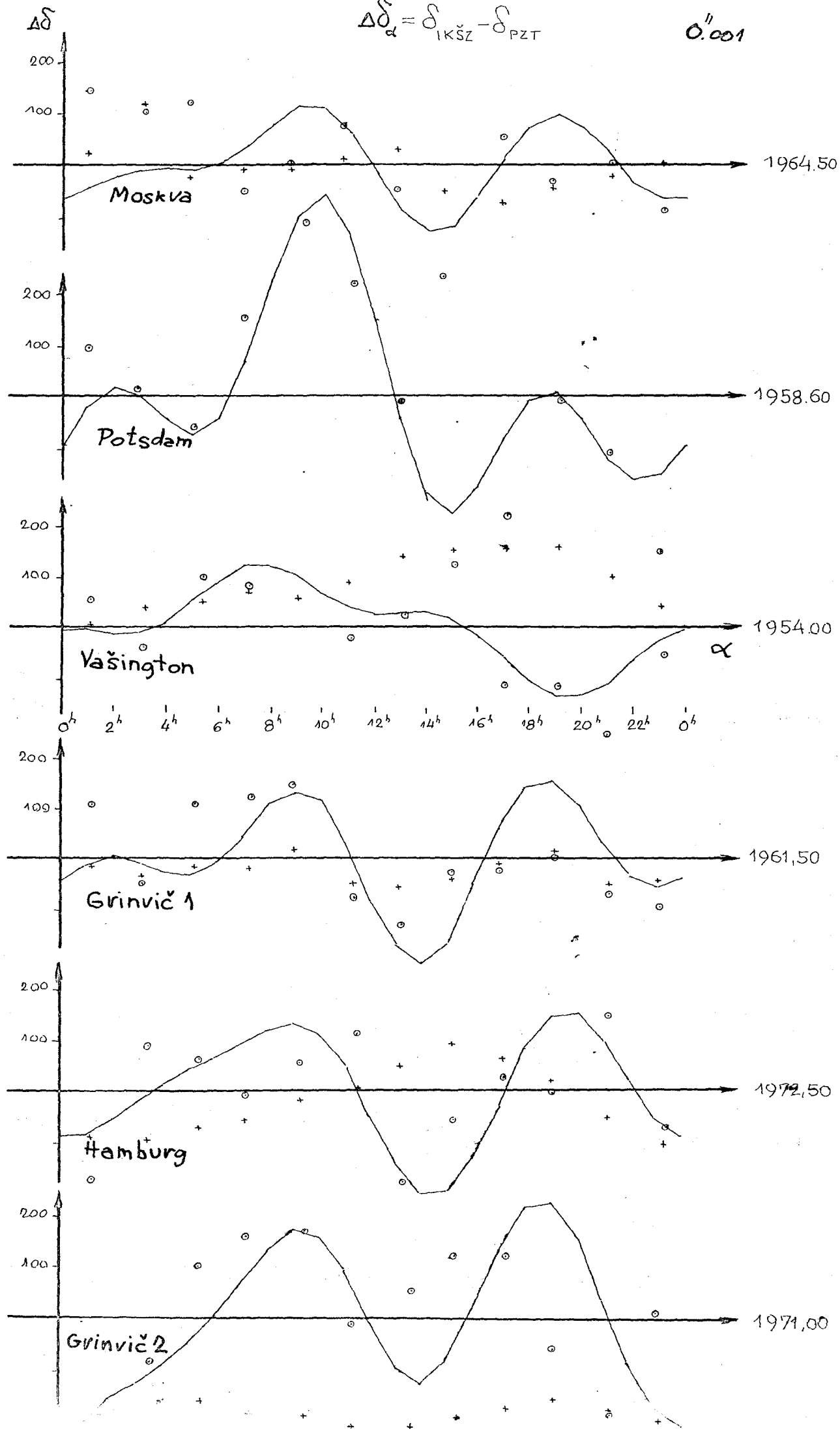


$$\Delta\delta = \delta_{AGK3} - \delta_{Lot}$$



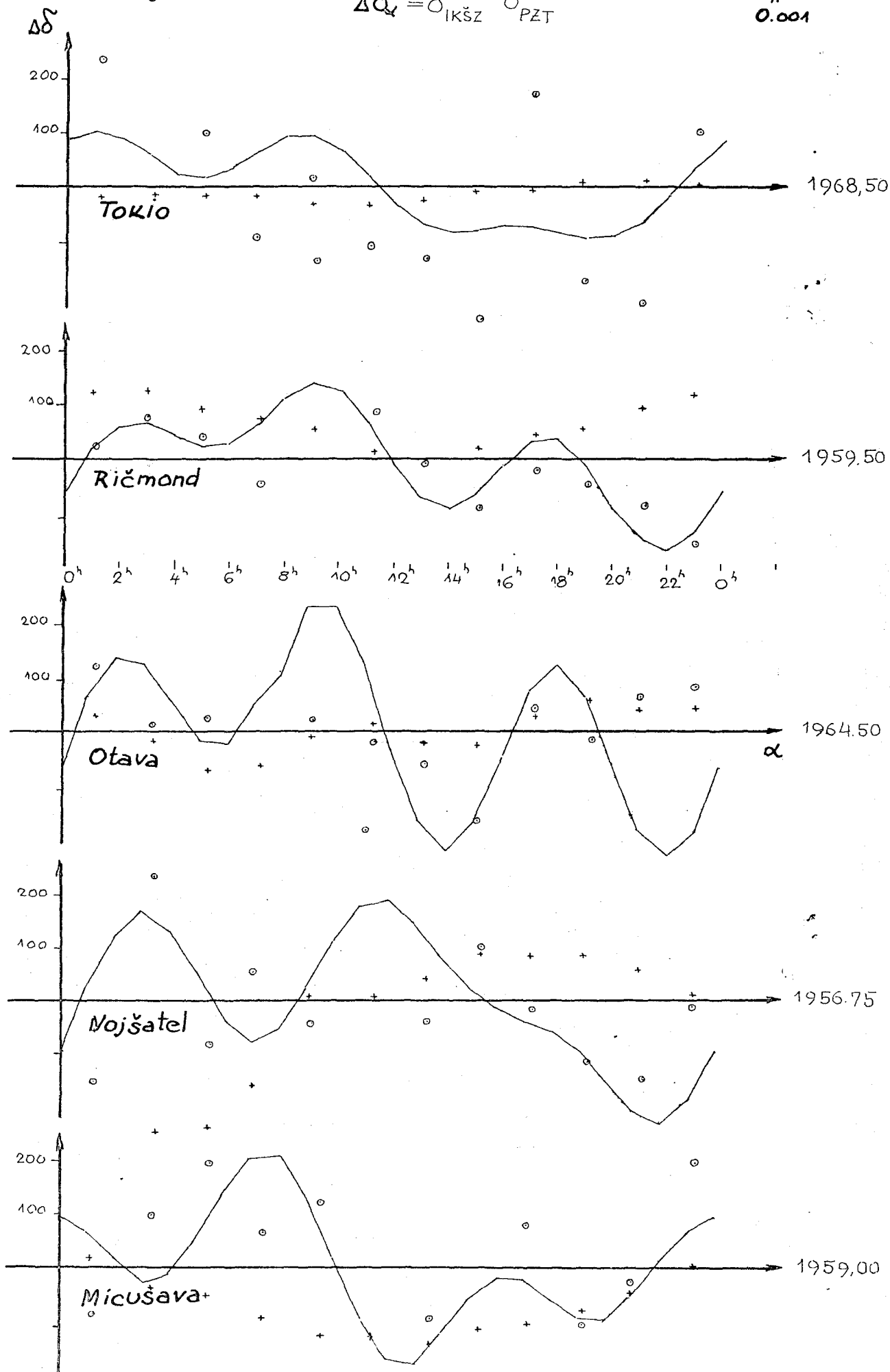
$$\Delta\delta_{\alpha} = \delta_{IK\check{S}Z} - \delta_{PZT}$$

0.001



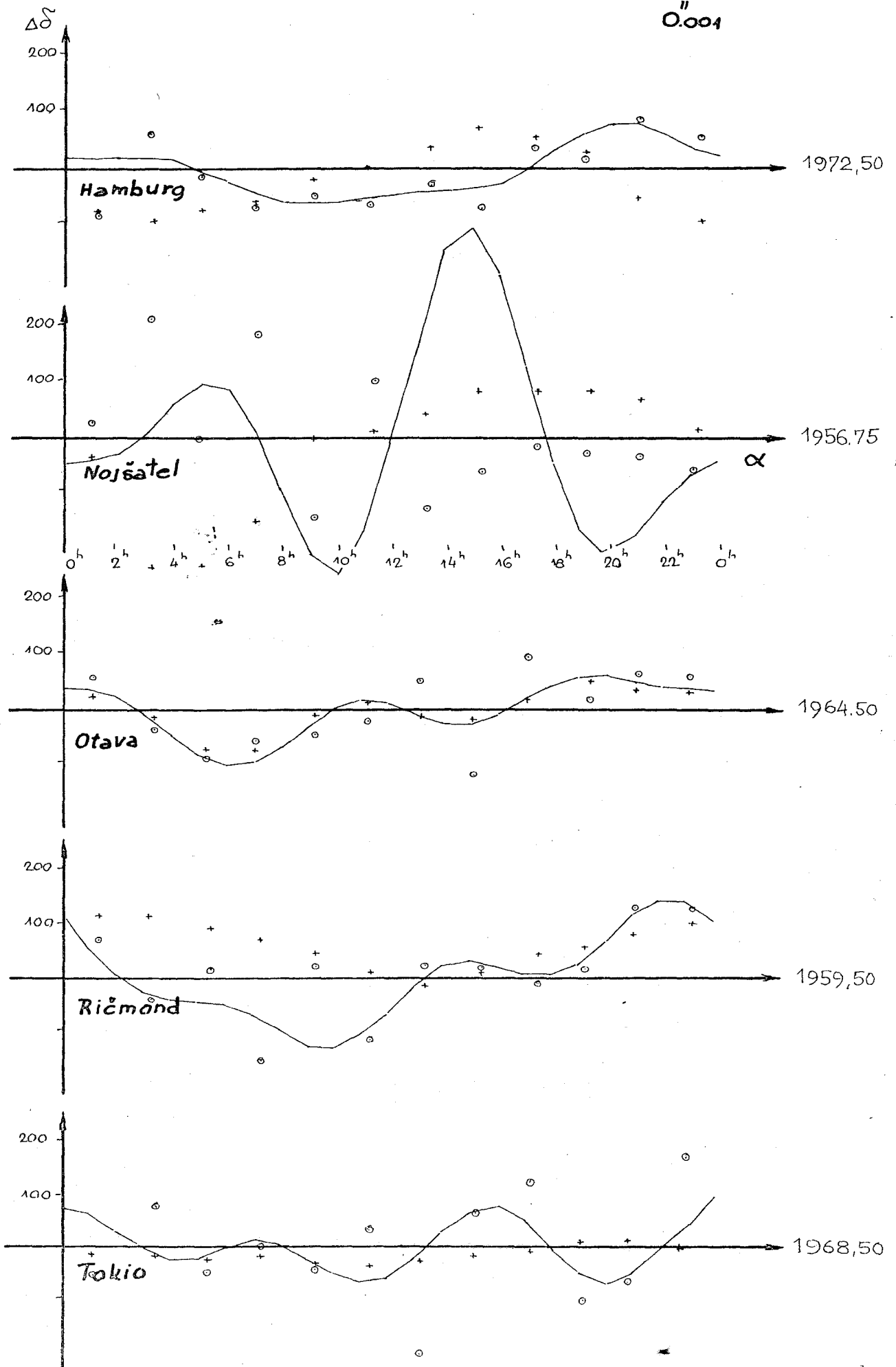
$$\Delta \tilde{Q}_x = \delta_{IKSZ} - \delta_{PZT}$$

0.001



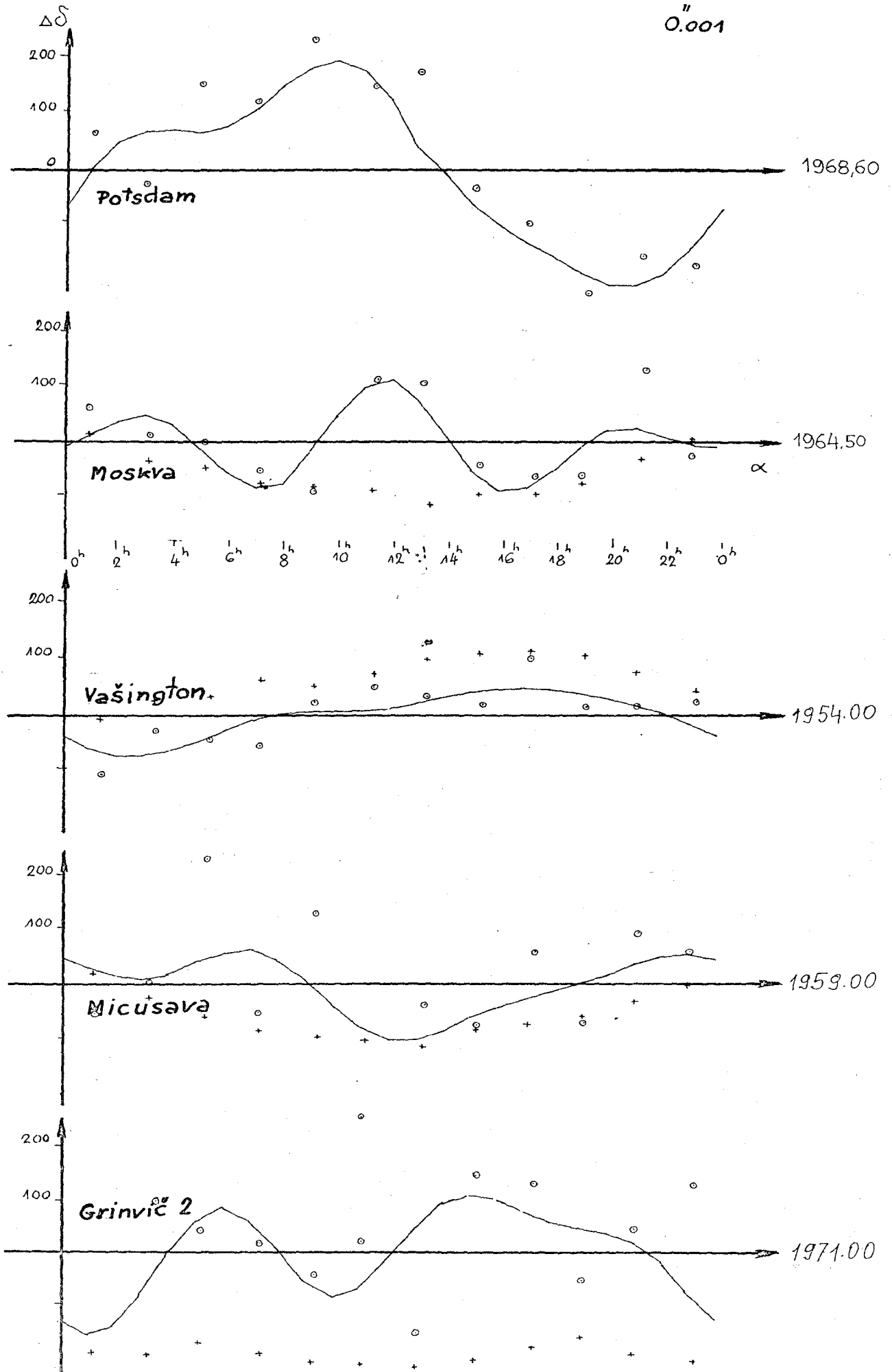
$$\Delta\delta = \delta_{AGK3} - \delta_{Lot}$$

" 0.001



$$\Delta\delta = \delta_{\text{ACEB}} - \delta_{\text{LAT}}$$

0.001

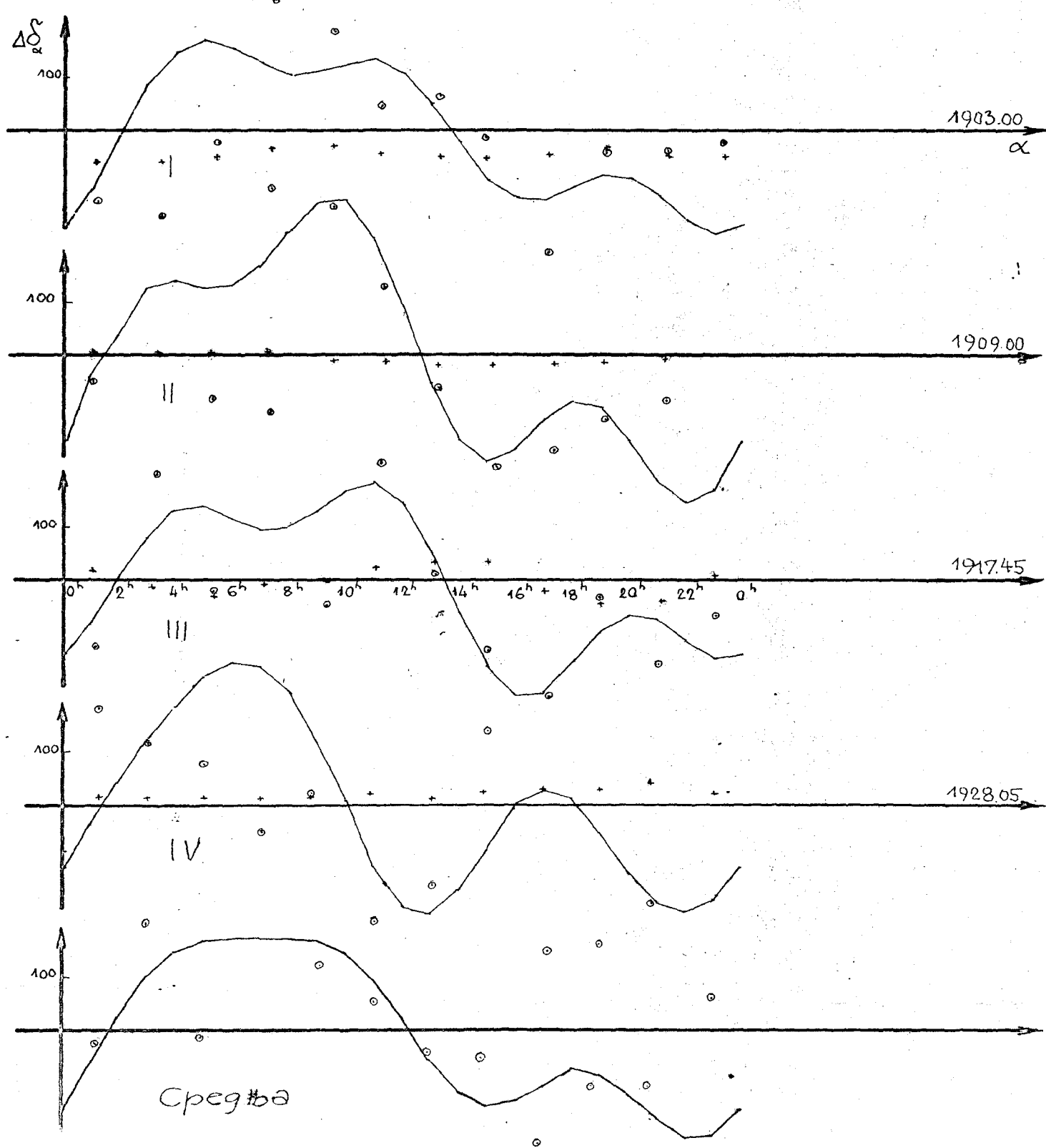




$$\Delta\delta = \delta_{\text{и к ш з}} - \delta_{\text{Lat}}$$

МС III

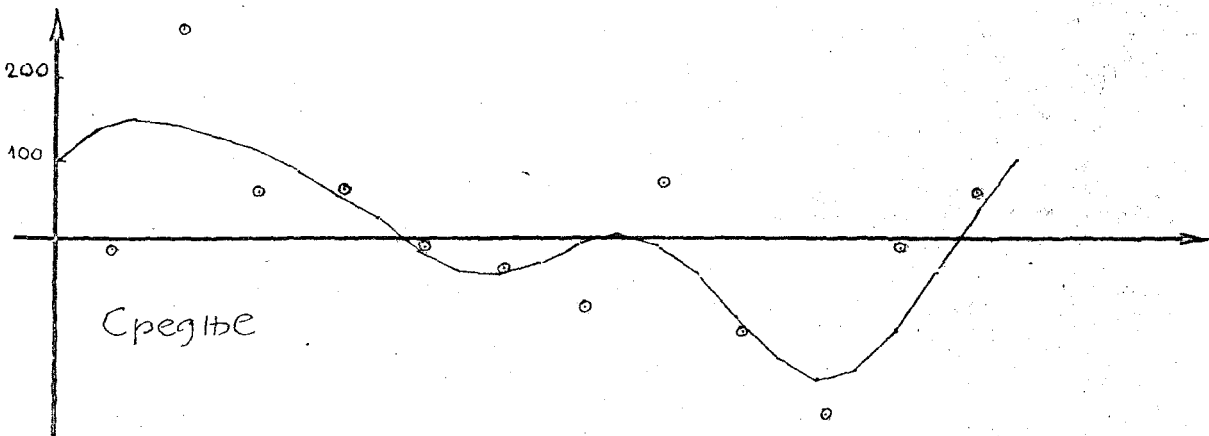
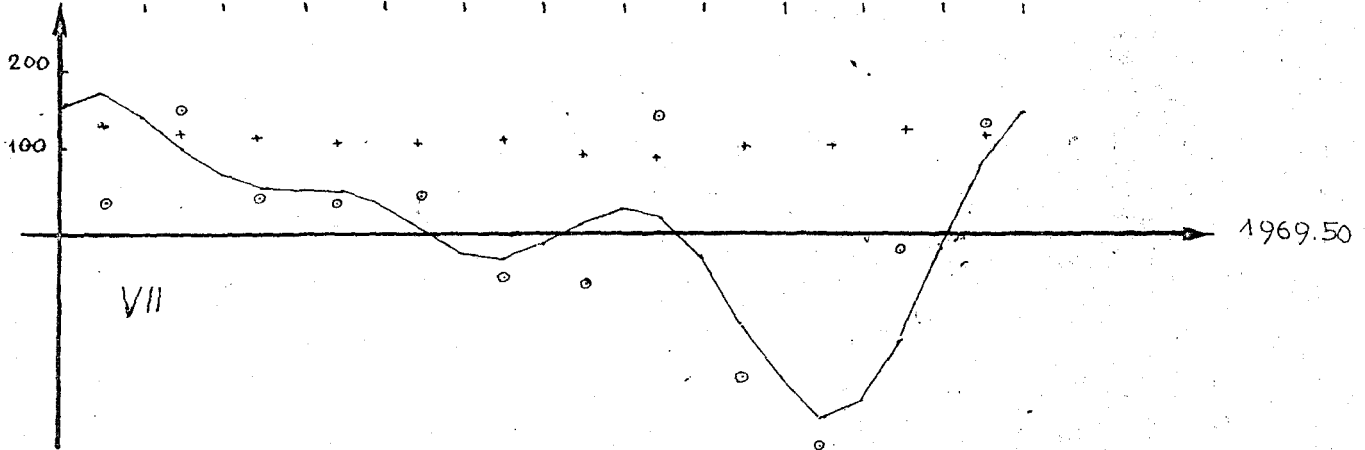
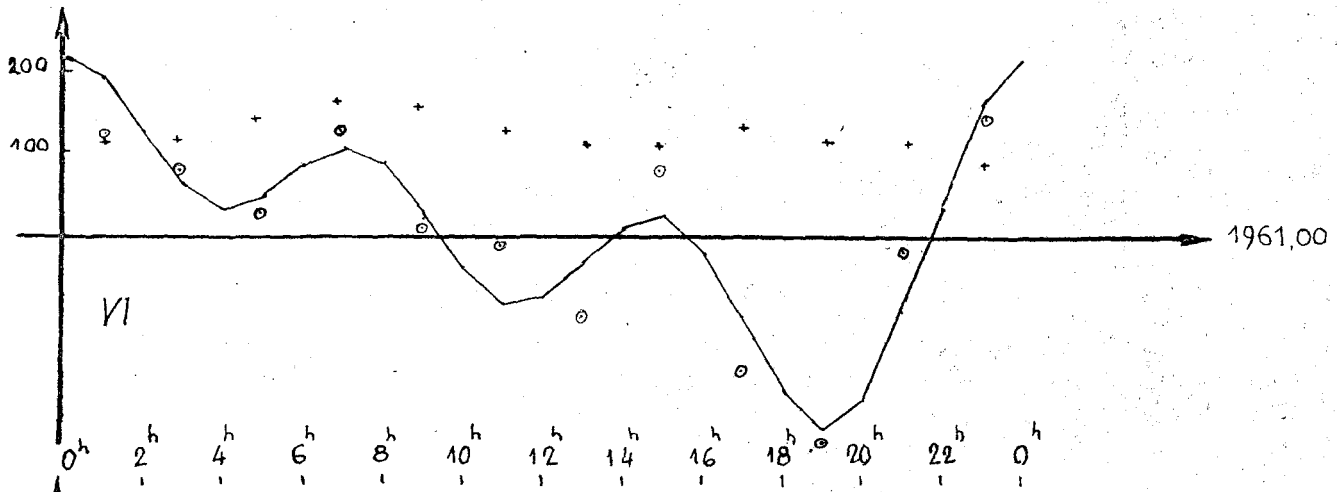
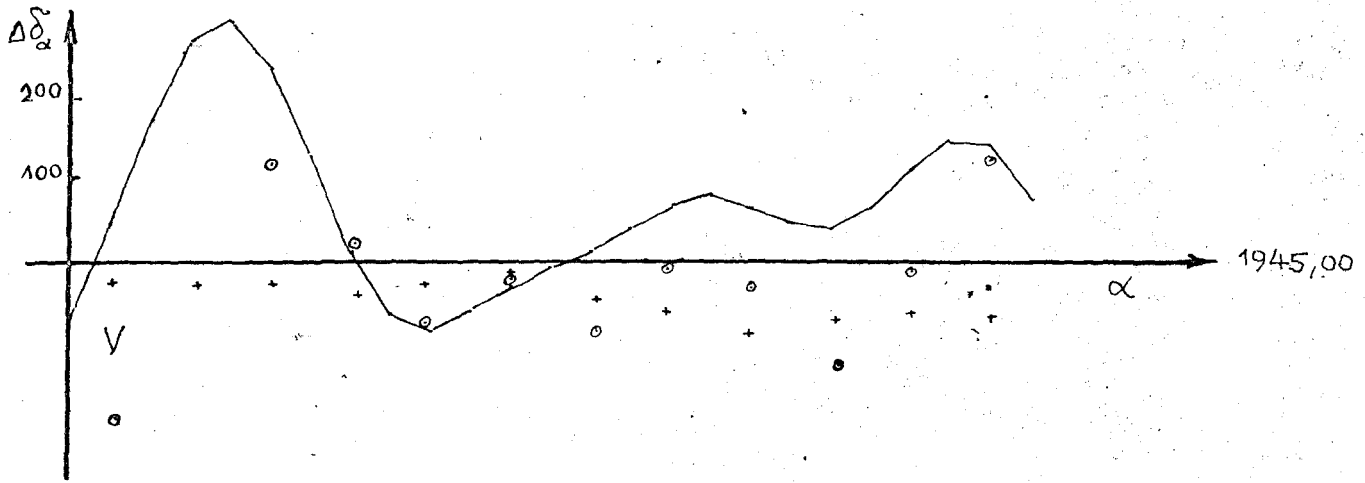
0'001



$$\Delta\delta = \delta_{\text{ннннн}} - \delta_{\text{лот}}$$

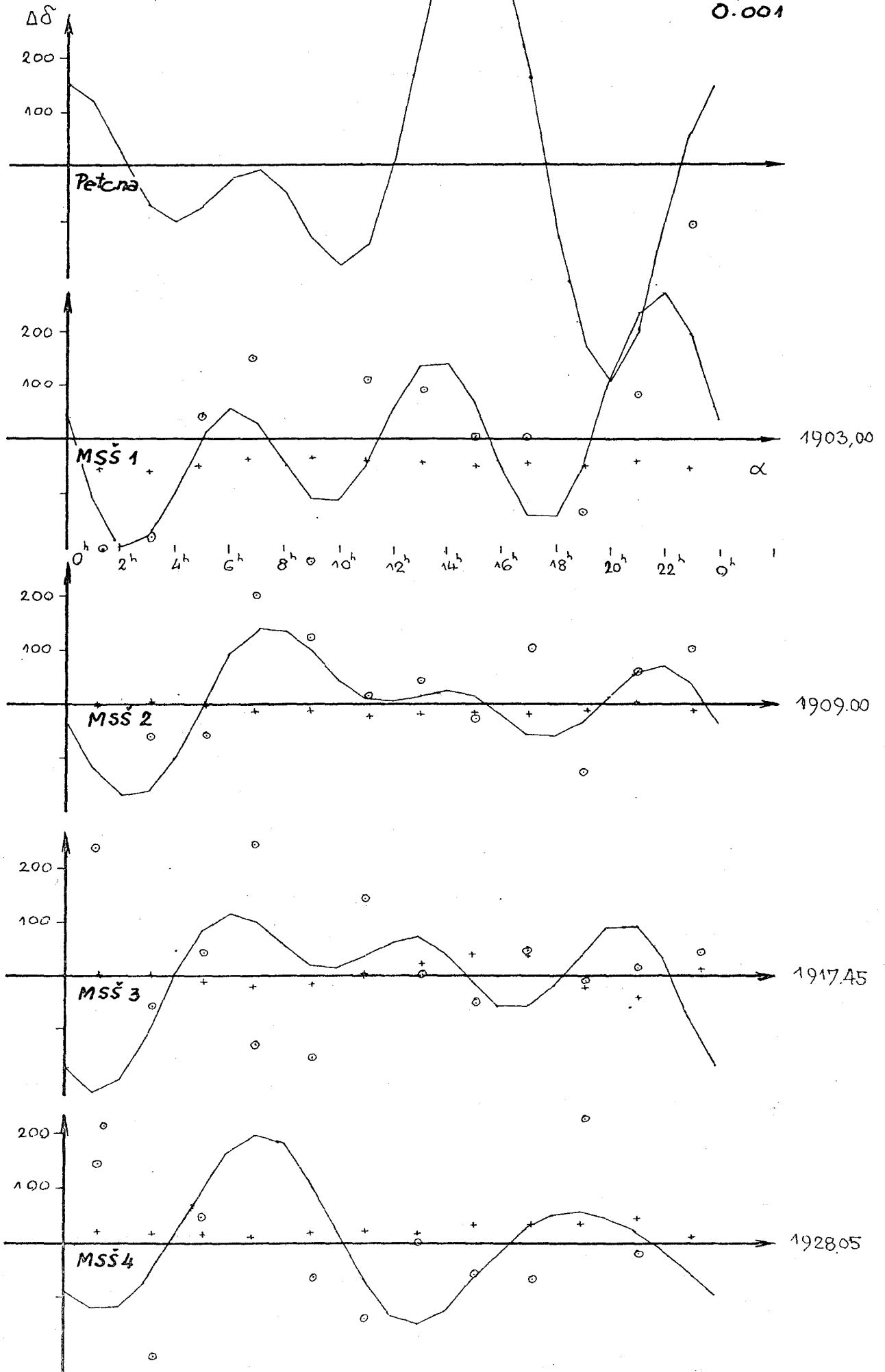
0.001

МСШ



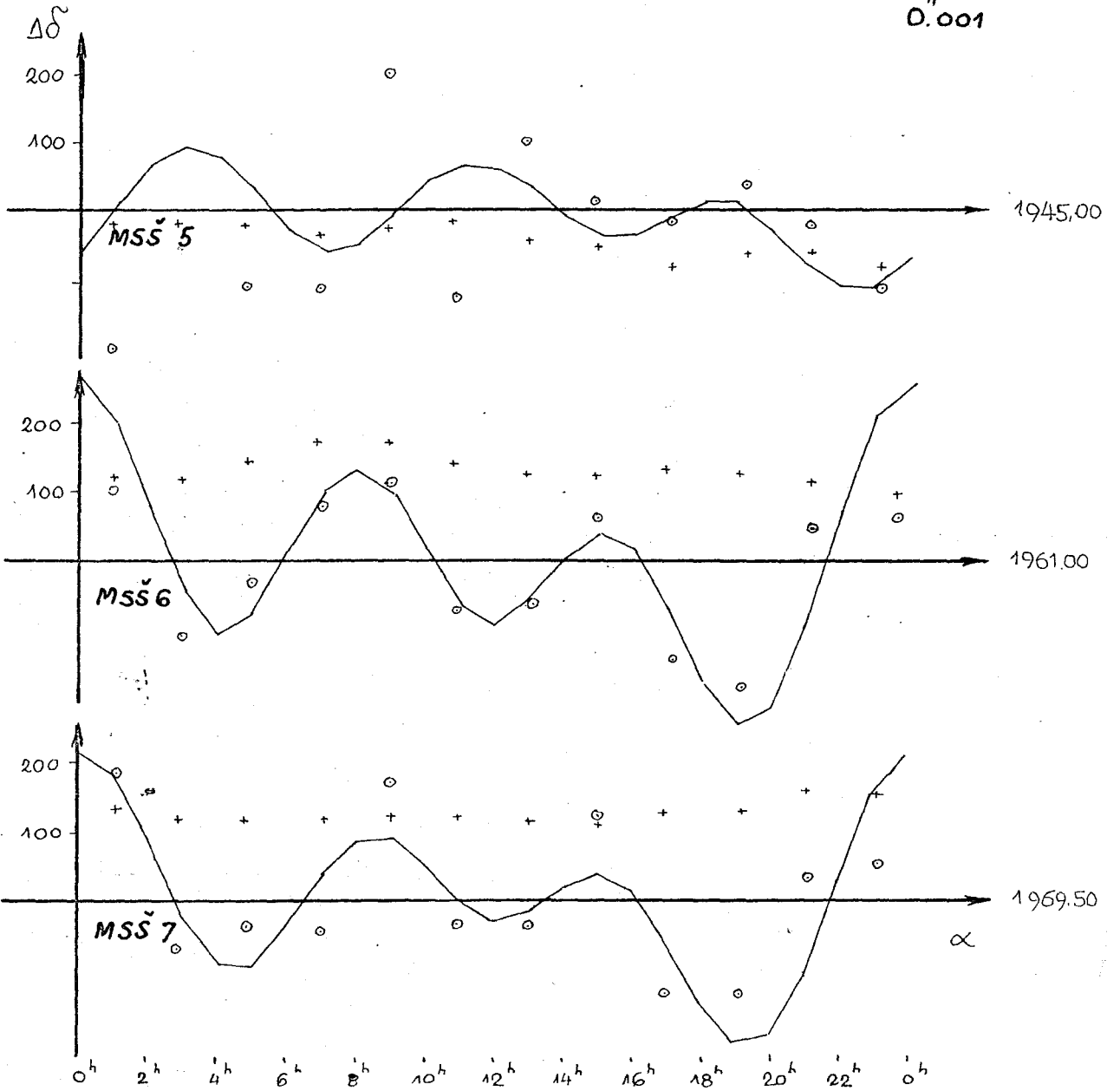
$$\Delta\delta = \delta_{AGK3} - \delta_{Lat}$$

0.001



$$\Delta\delta = \delta_{AG43} - \delta_{Lat}$$

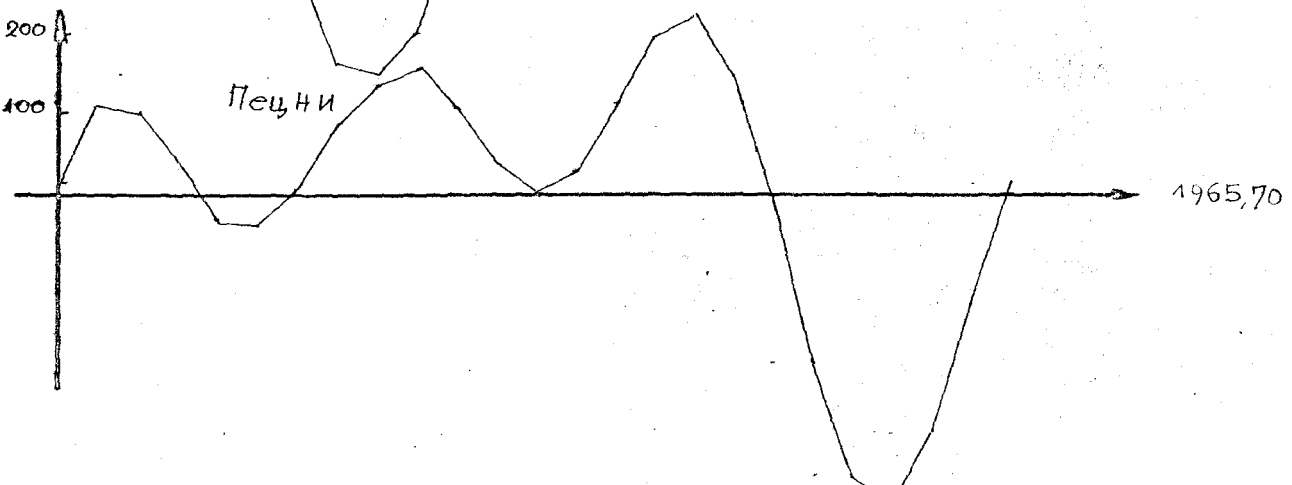
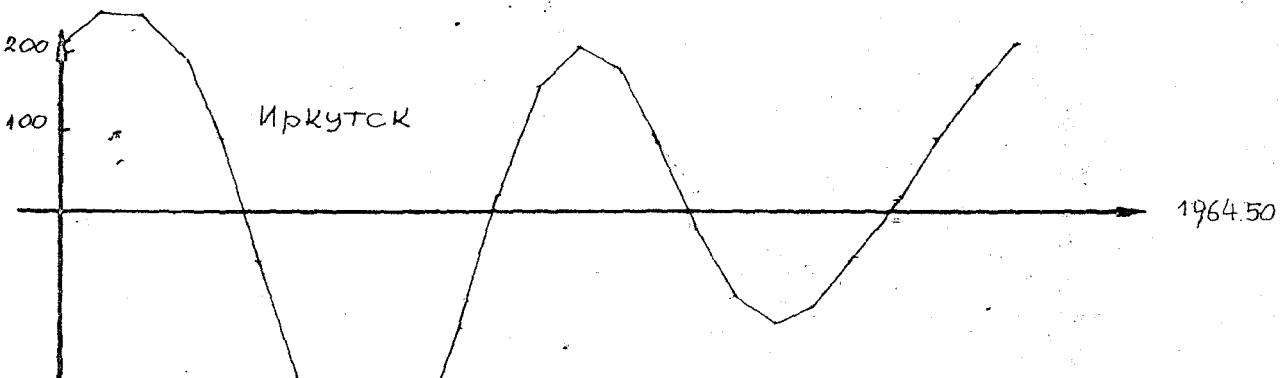
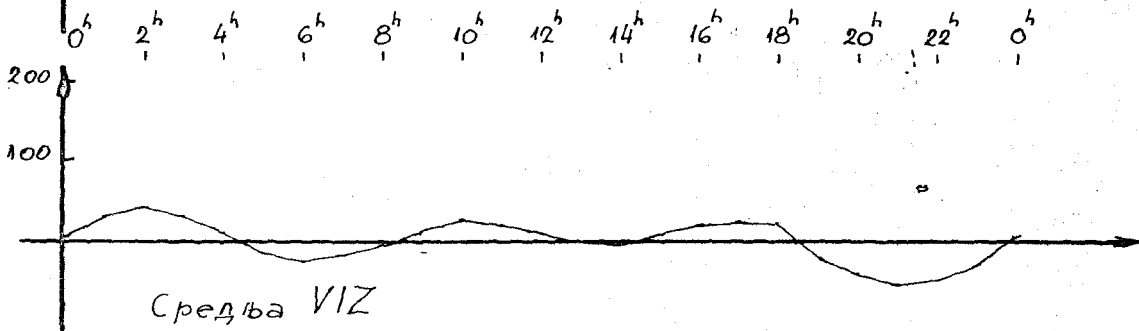
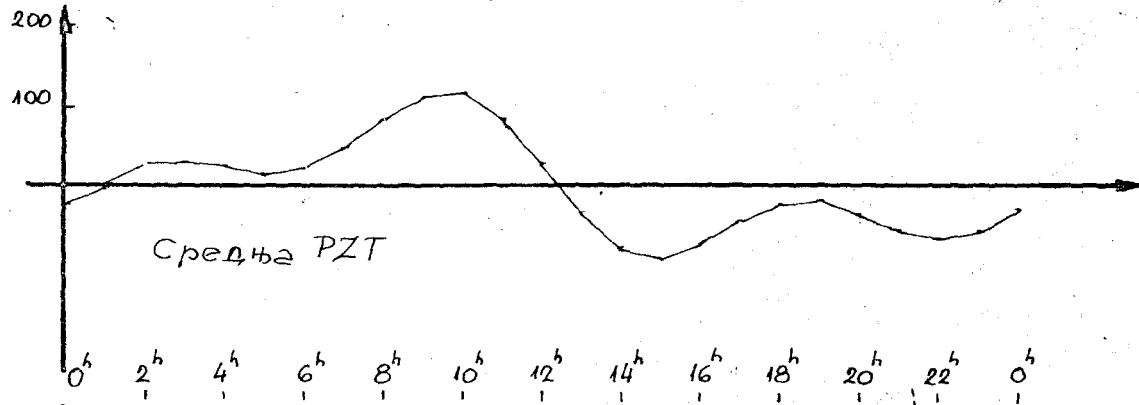
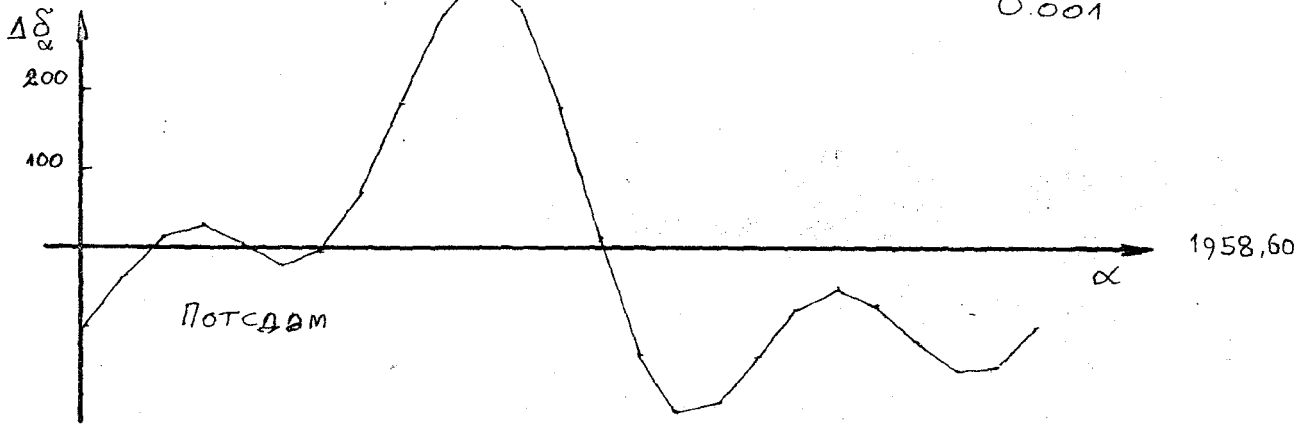
0.001



$$\Delta\delta = \delta_{\text{ицшз}} - \delta_{\text{лат}}$$

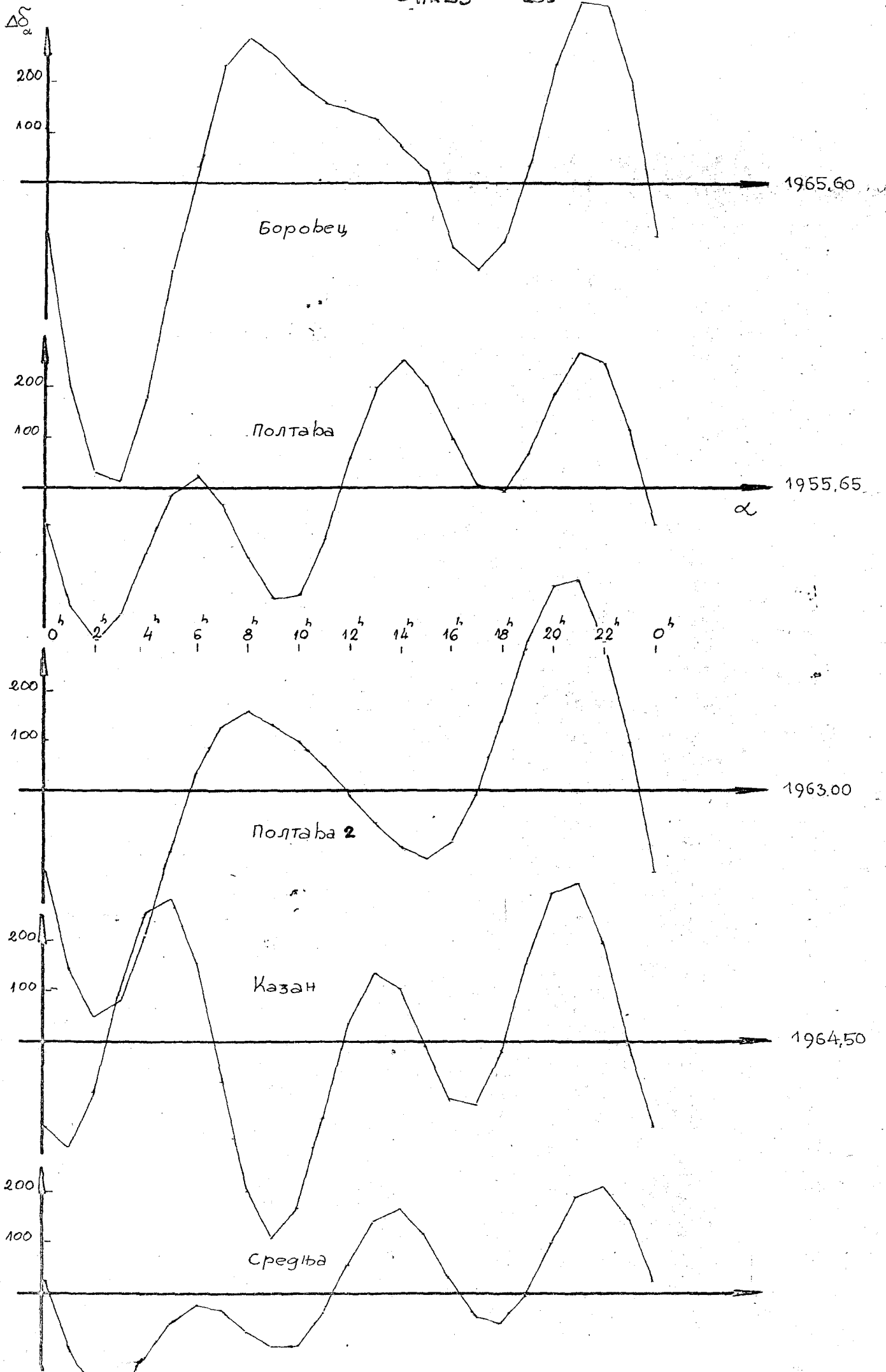
г. м. л.

0.001

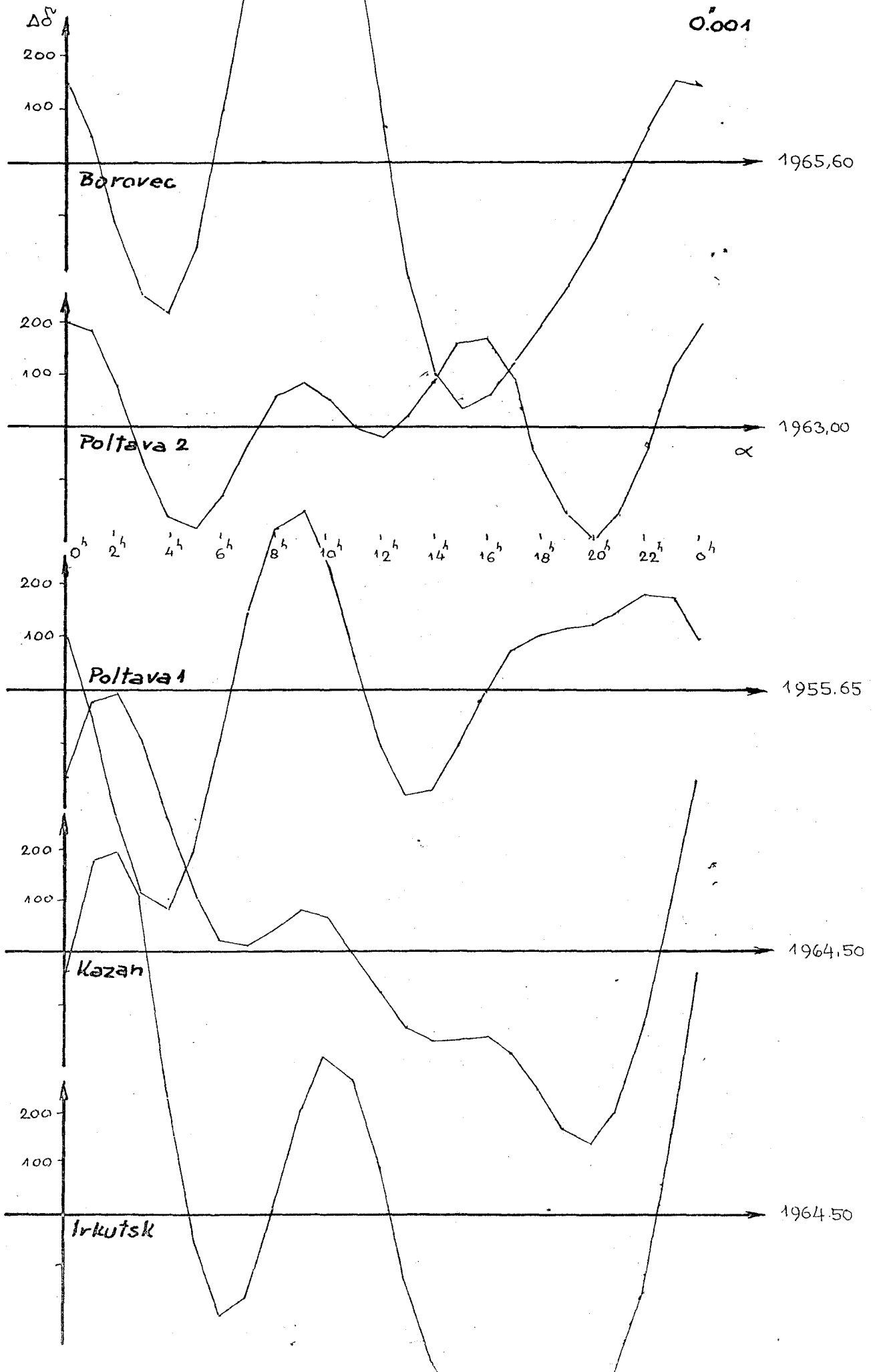


$$\Delta\delta = \delta_{\text{ИКШЗ}} - \delta_{\text{Lot}}$$

0.001 г/мг

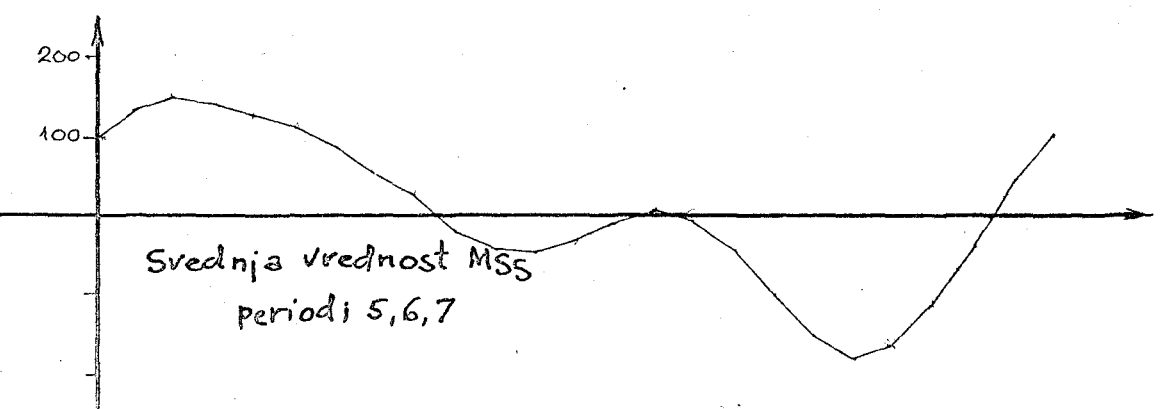
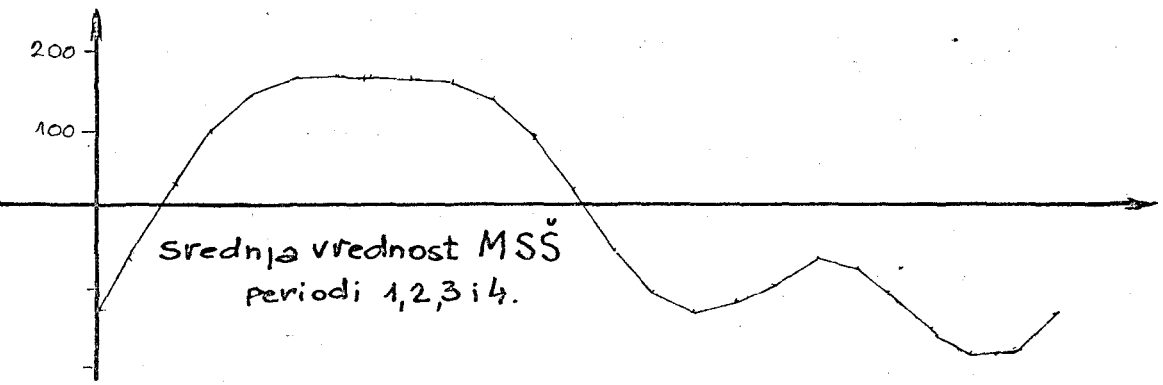
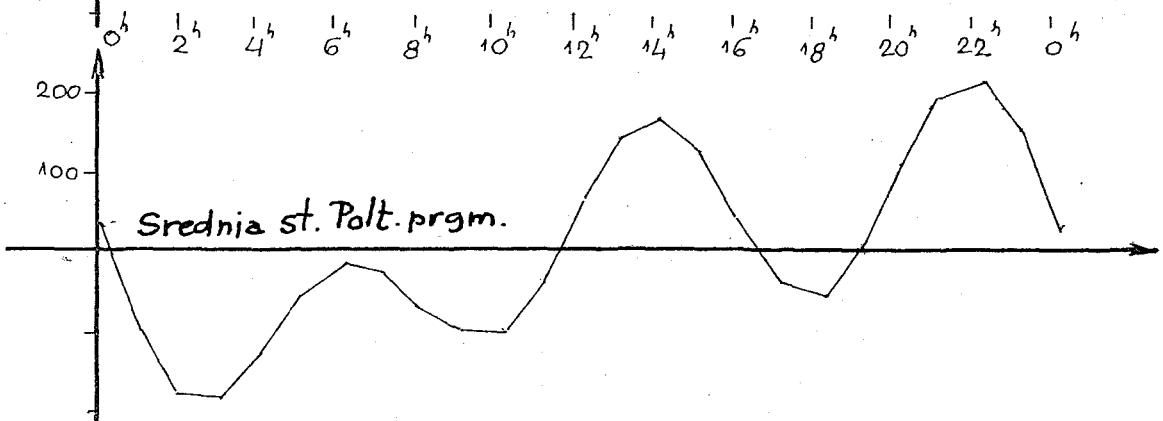
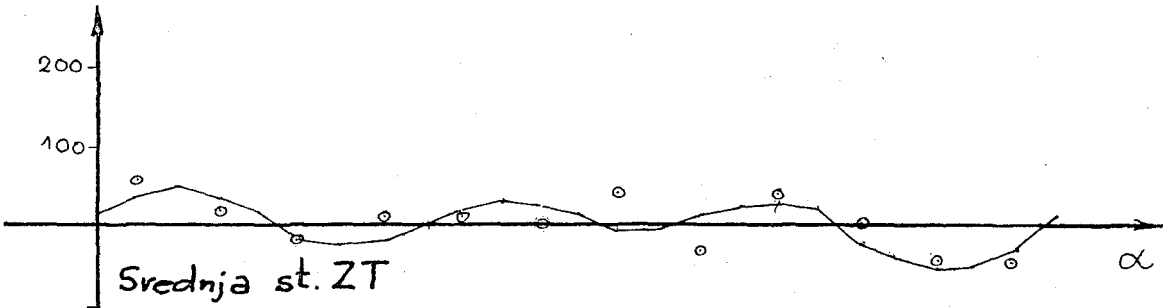
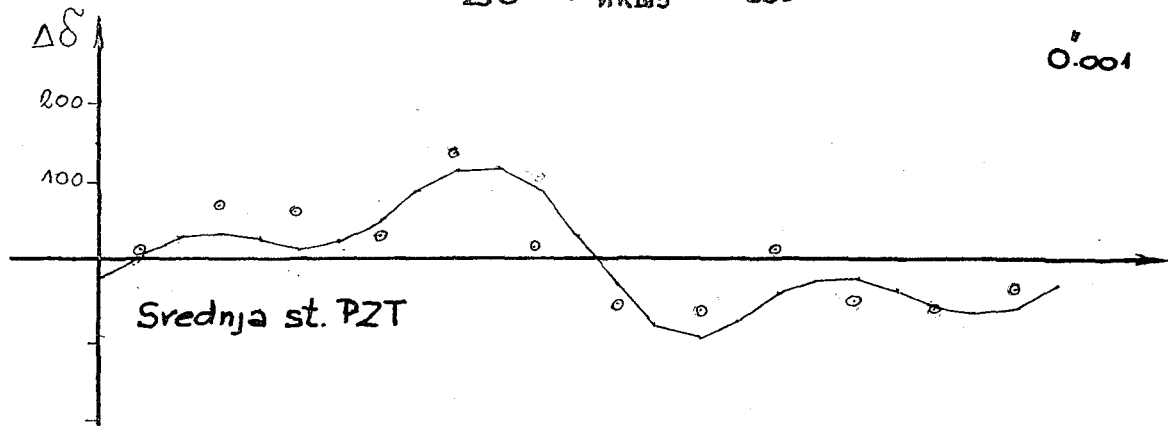


$$\Delta\delta = \delta_{AGK\bar{3}} - \delta_{Lat}$$



$$\Delta\delta = \delta_{\text{ИКШЗ}} - \delta_{\text{Lat}}$$

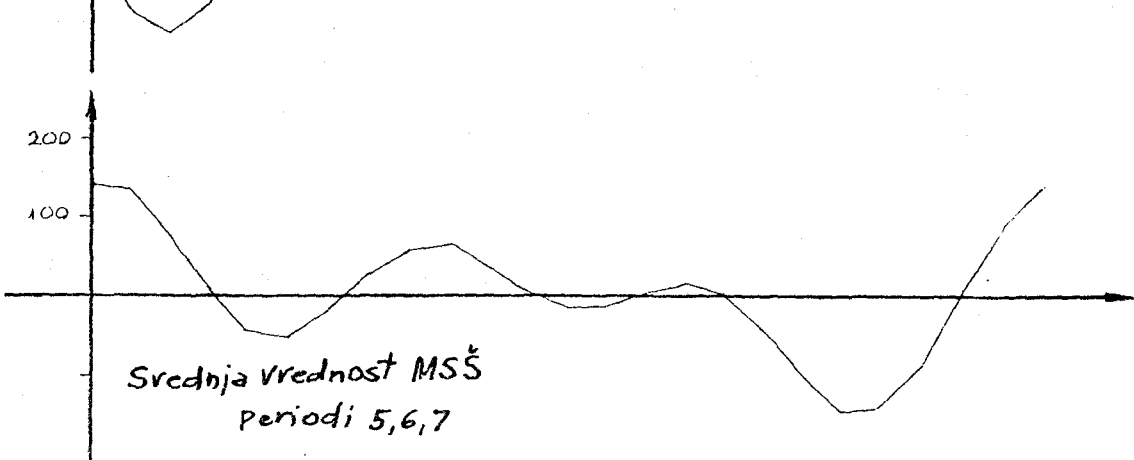
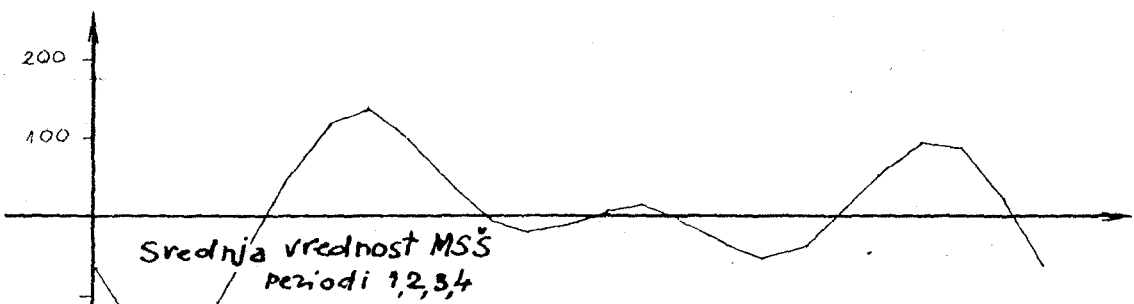
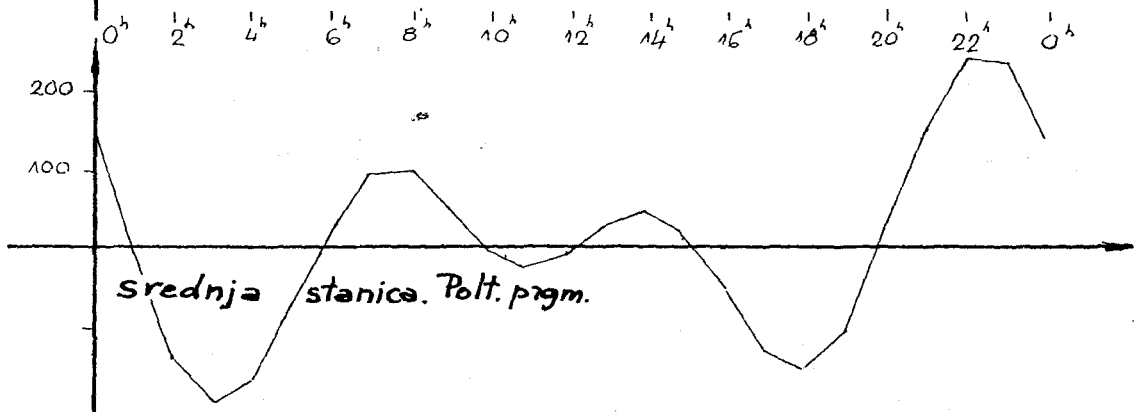
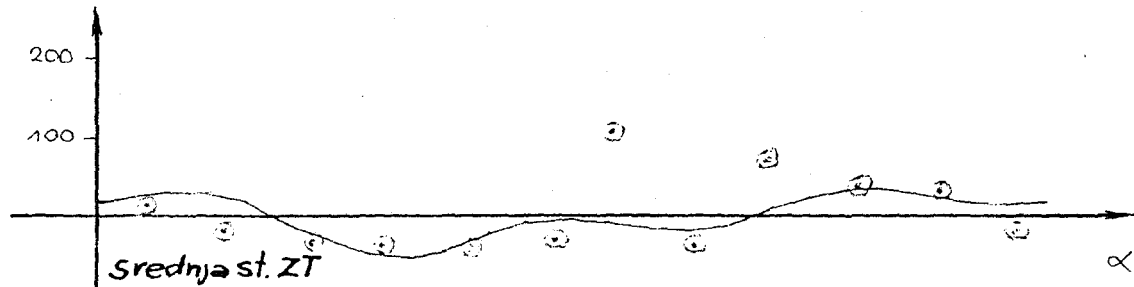
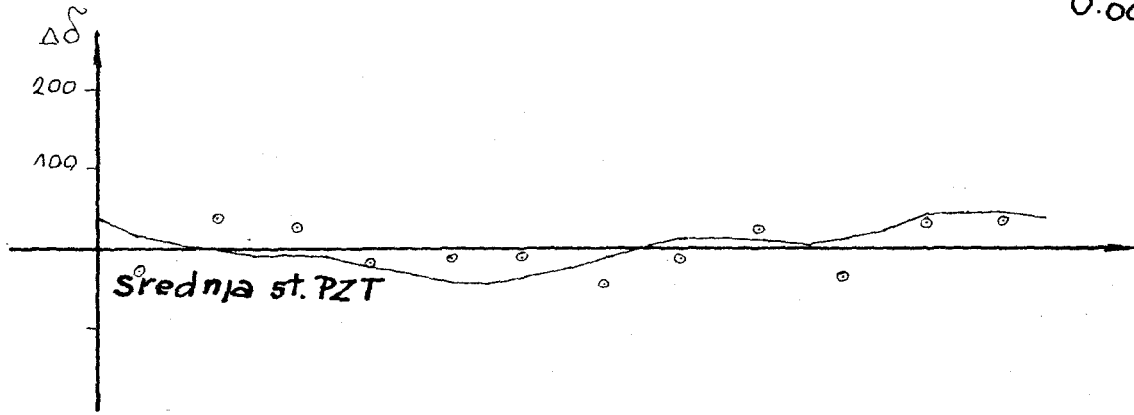
0.001





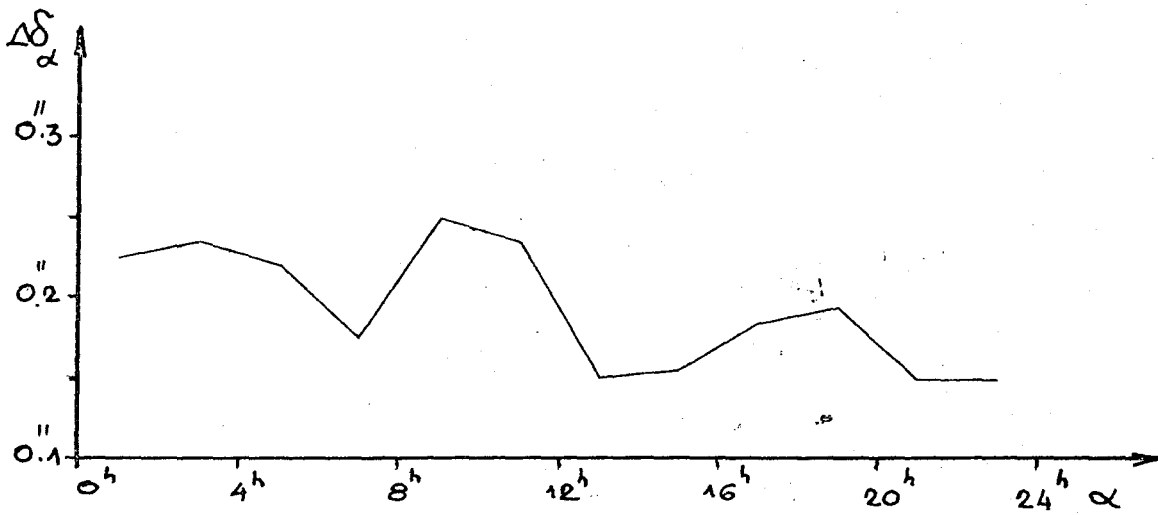
$$\Delta\delta = \delta_{AGK3} - \delta_{Lat}$$

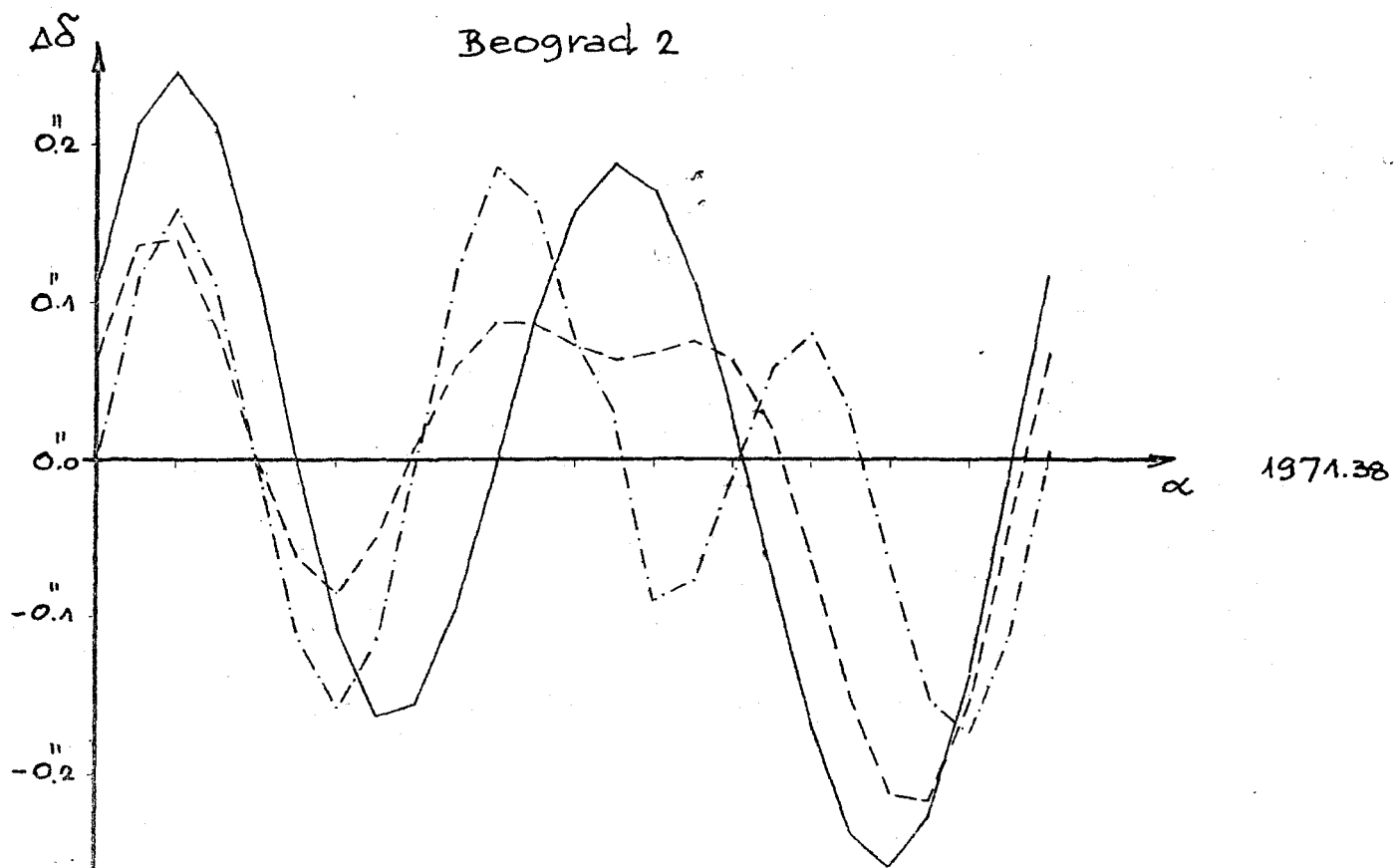
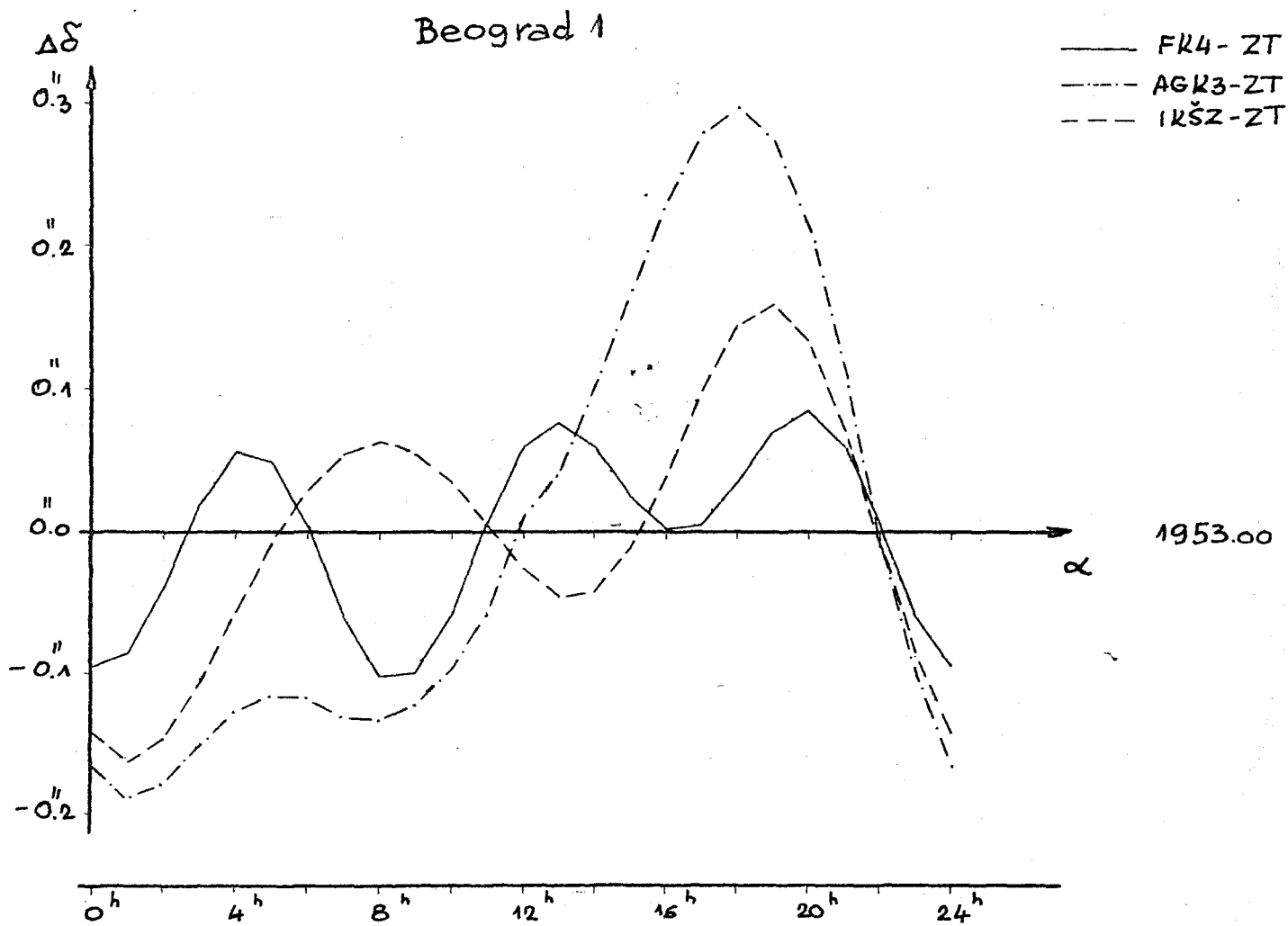
0.001

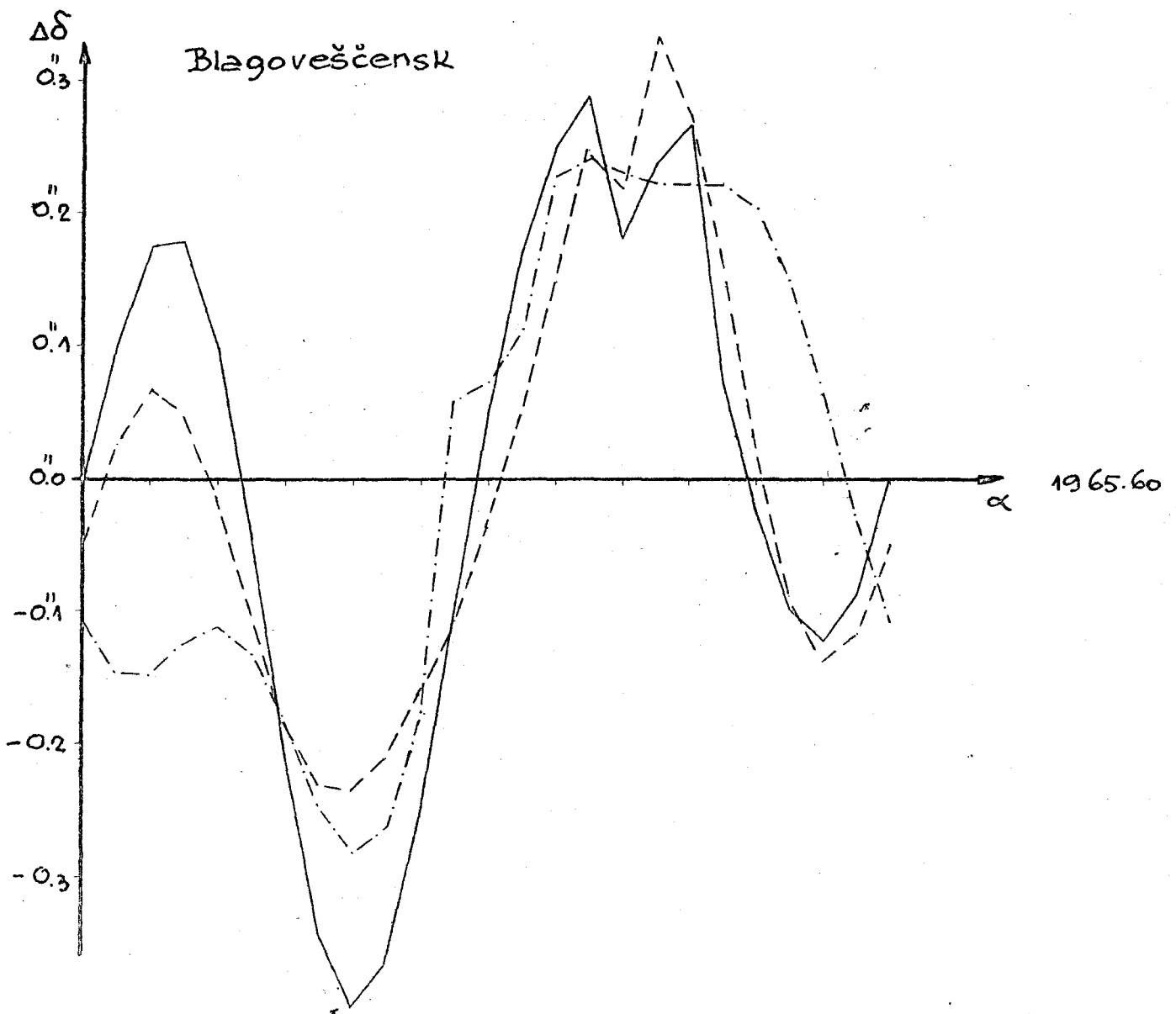
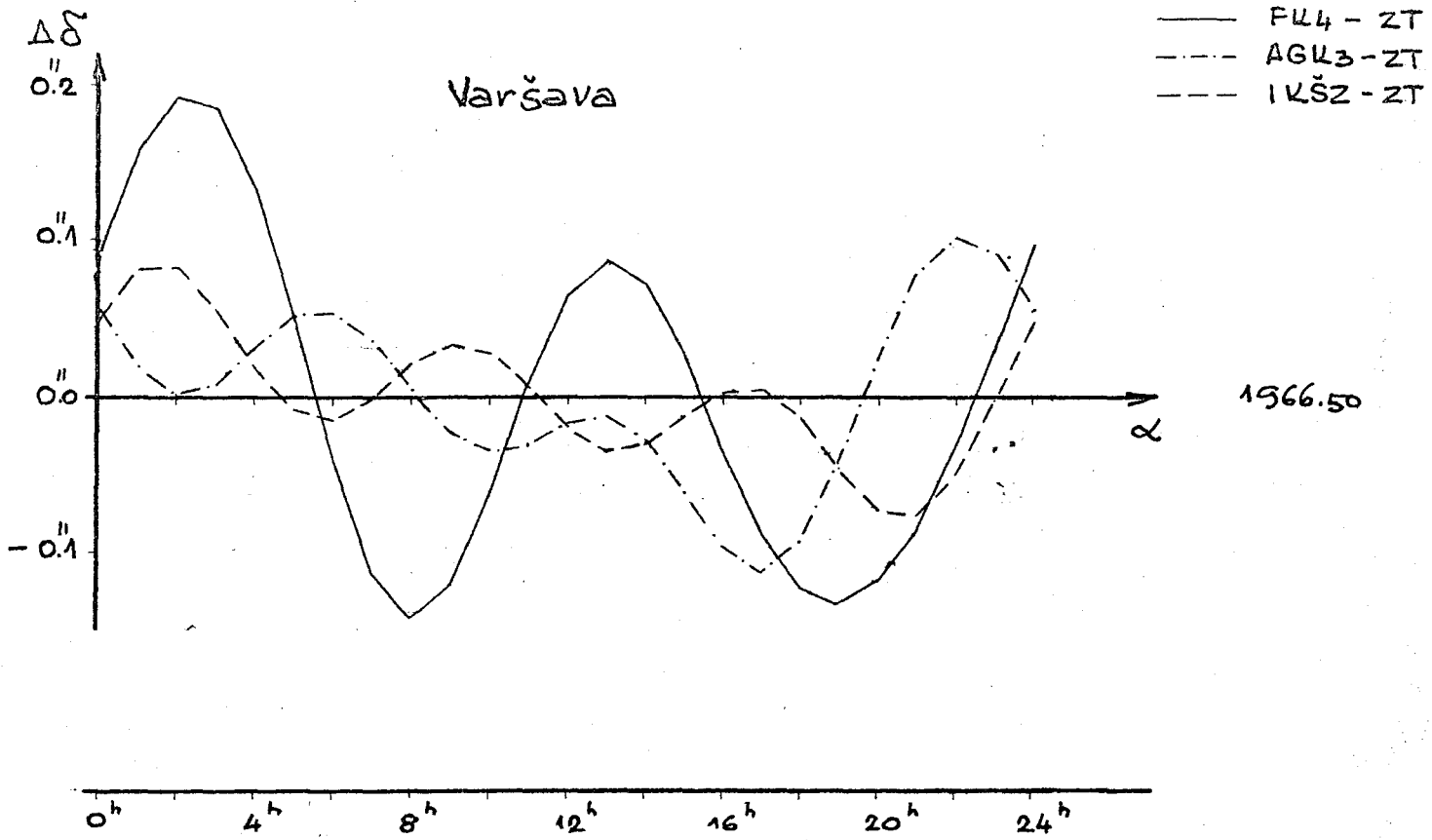


## Sistematske razlike tipa $\Delta\delta_\alpha$

(Kriva razlika popravaka  $\Delta\delta_\alpha$  formirana usrednjanjem razlika  $\delta_{1kšz} - \delta_{msš}$  po grupama od dva časa za vremenski interval 1900 - 1935)

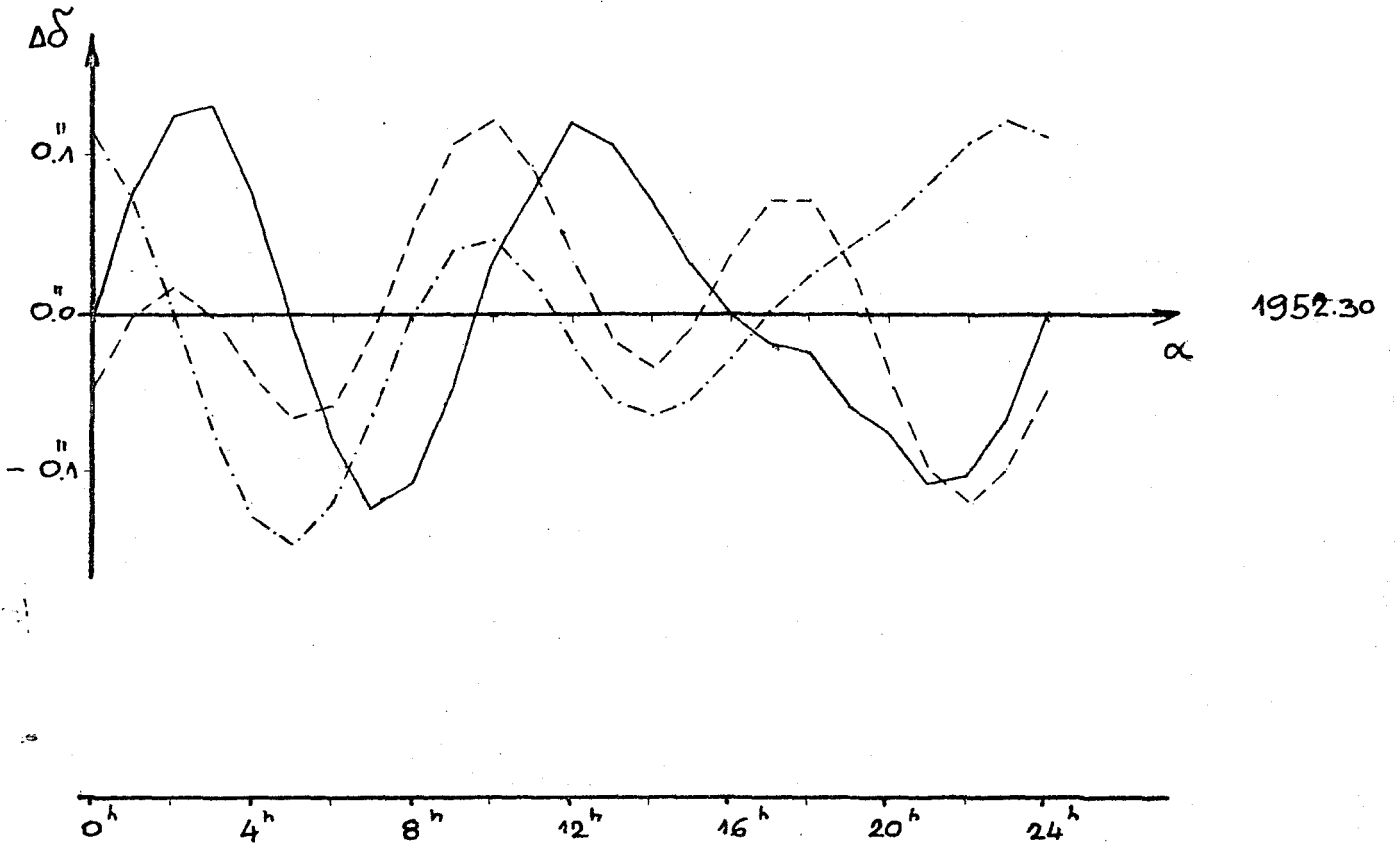




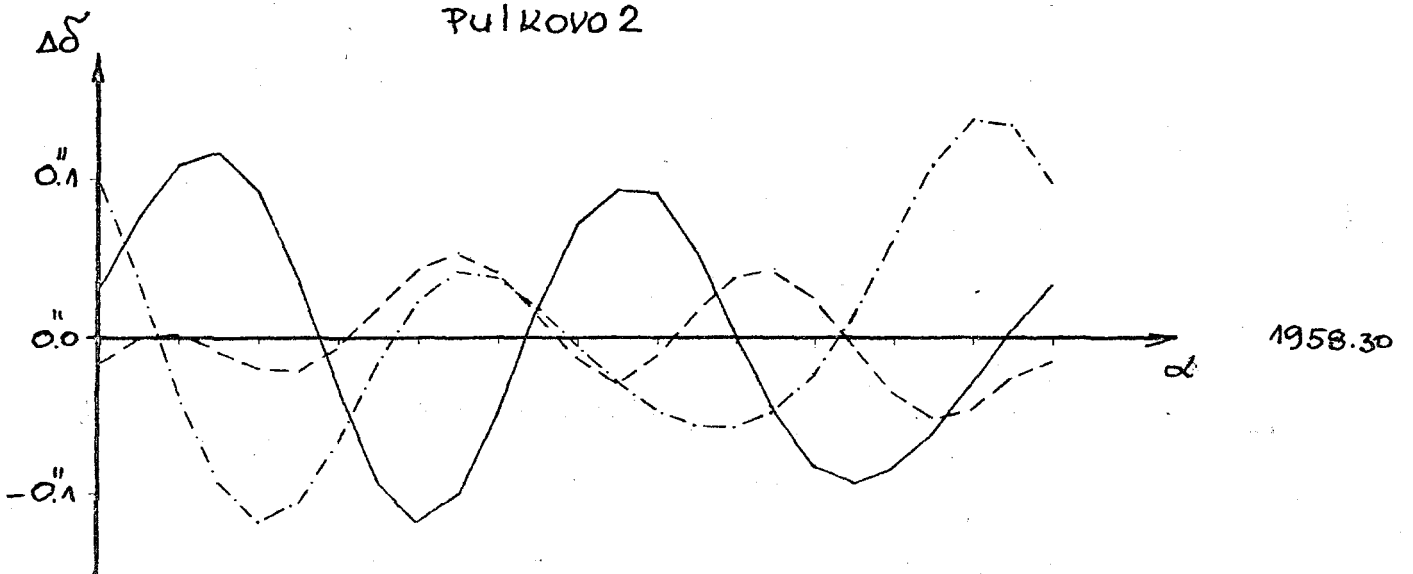


— FK4-ZT  
- - - AGK3-ZT  
- - - IKŠZ-ZT

### PULKOVO 1

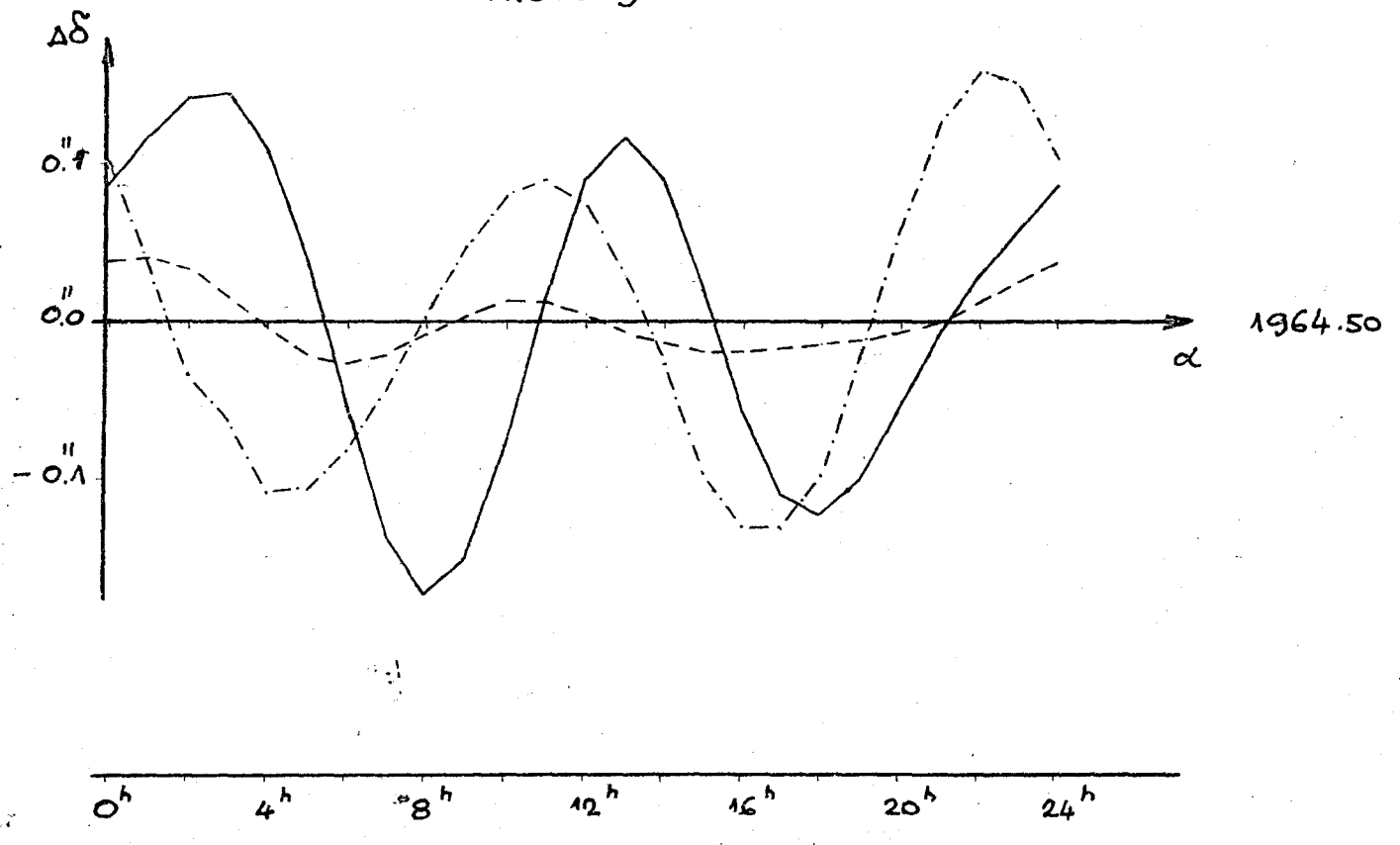


### Pulkovo 2

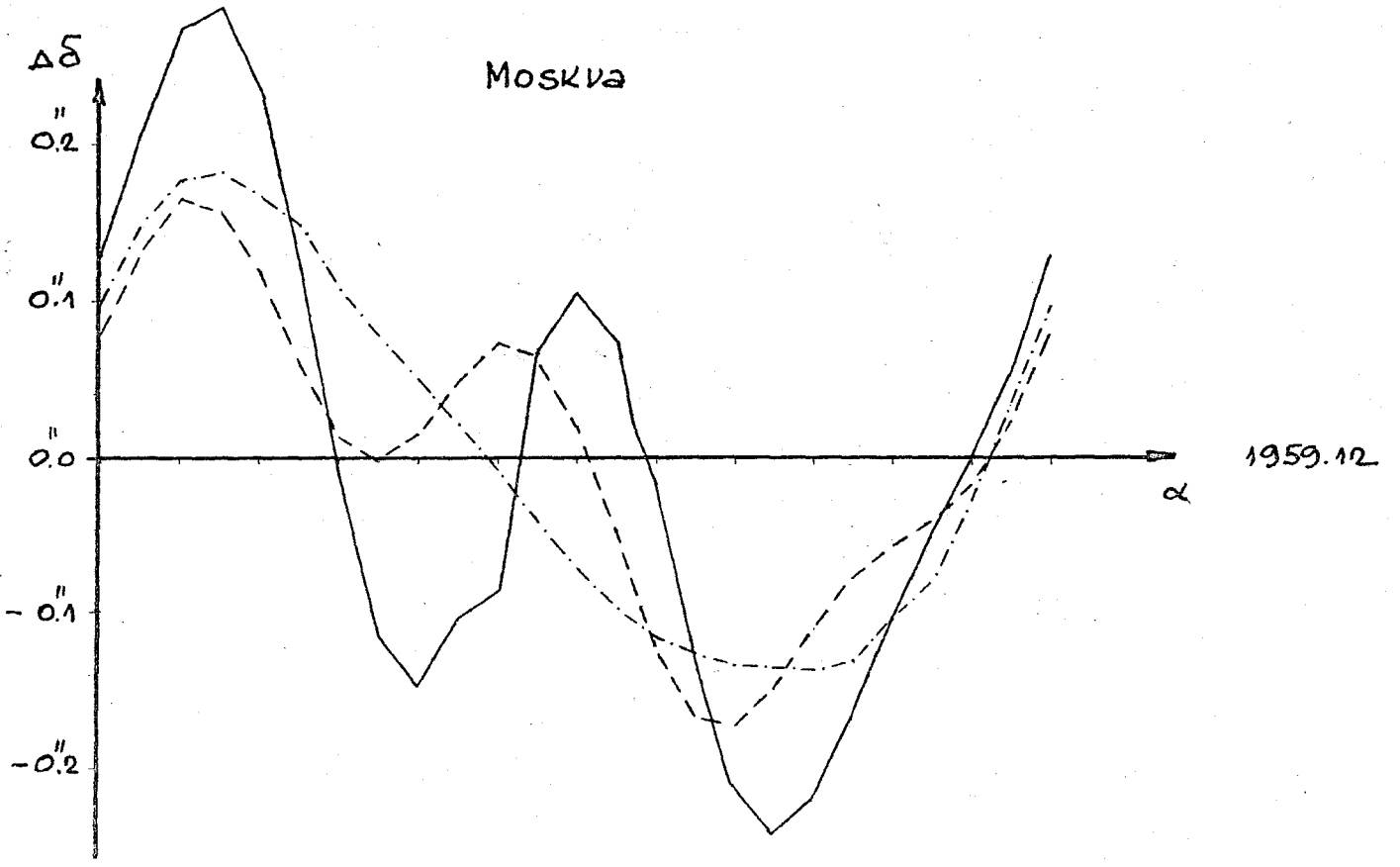


- F24 - ZT
- - - AG23 - ZT
- - - IKŠZ - ZT

### Pulkovo 3

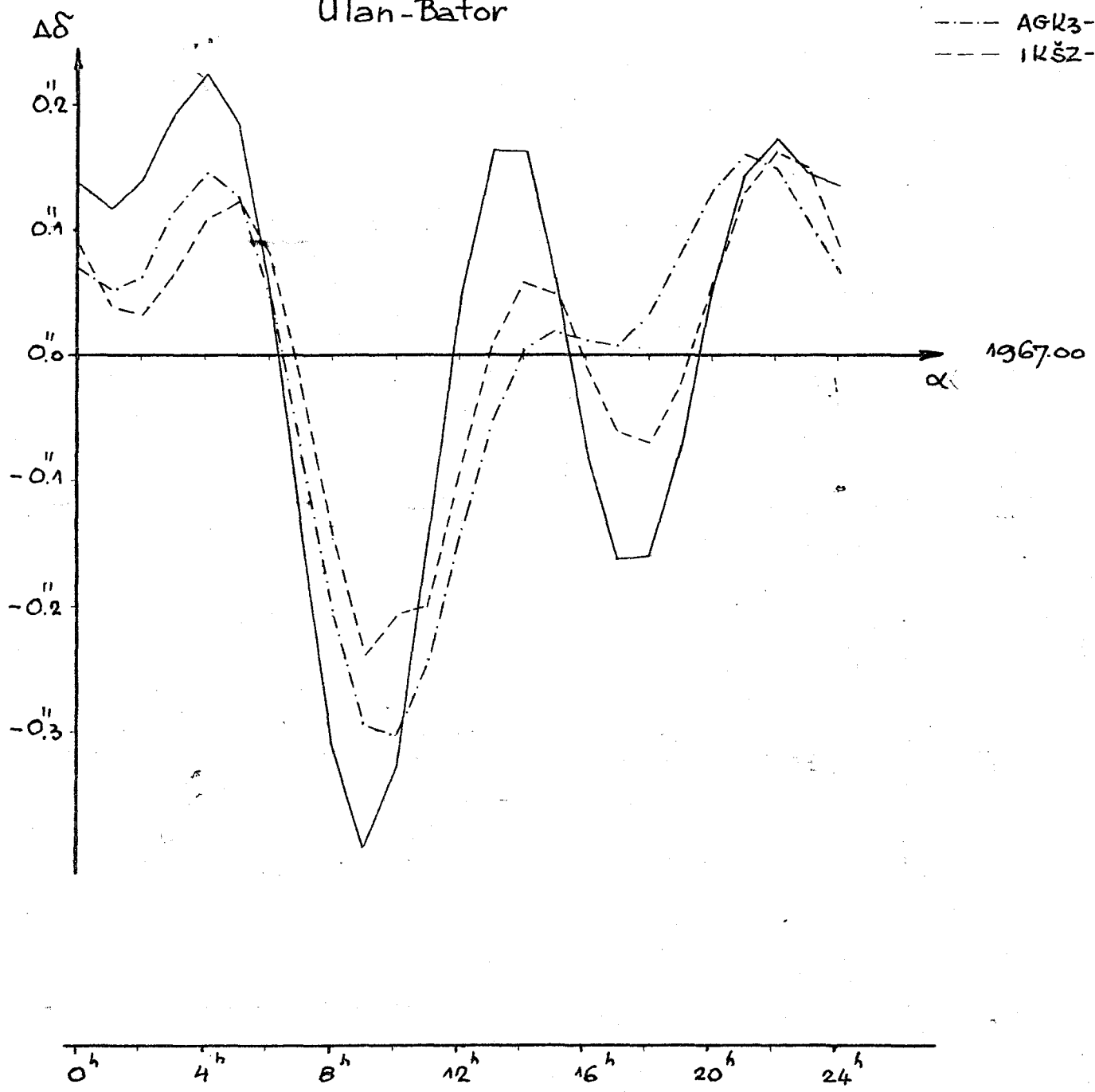


### Moskva



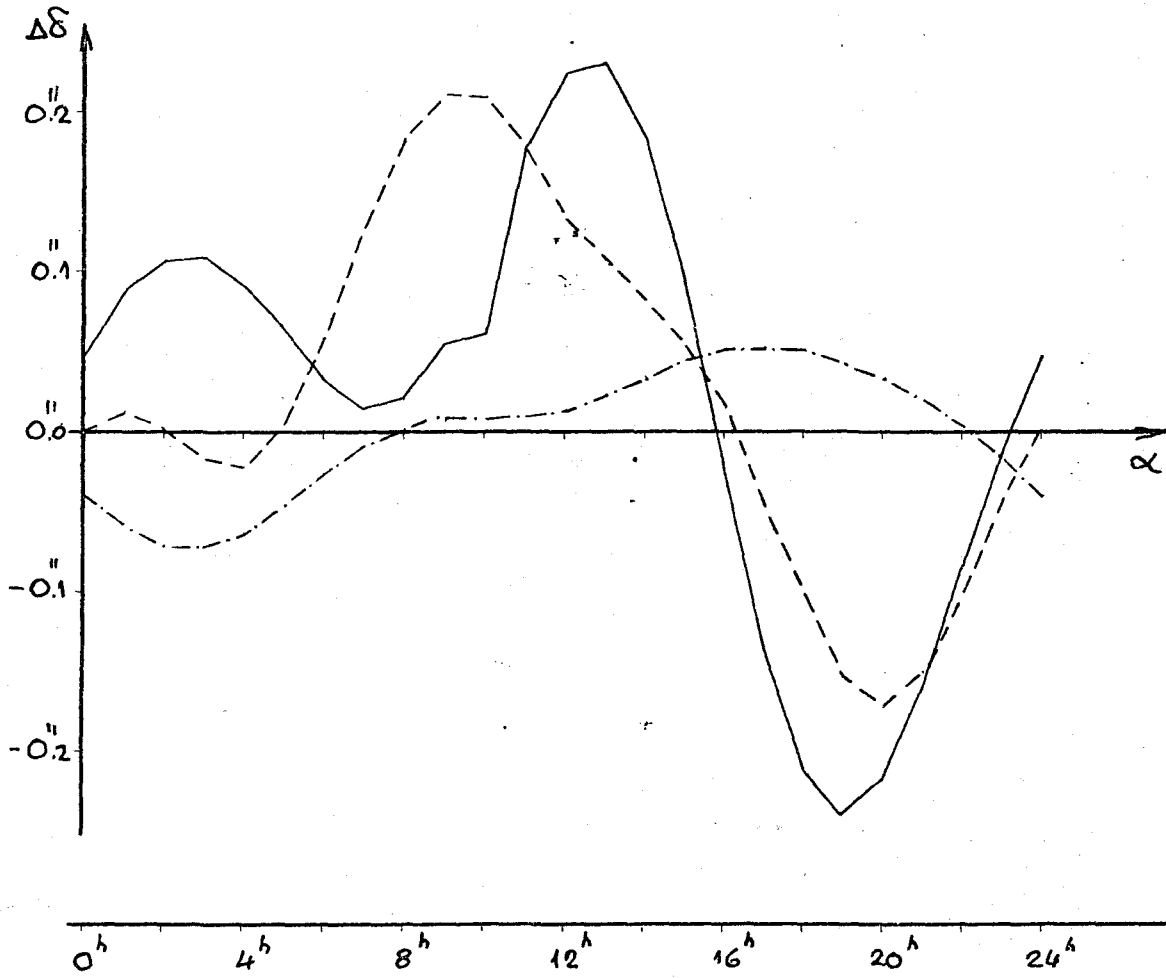
# Ulan-Bator

- FK4 - ZT
- - - AGK3 - ZT
- - - IKŠZ - ZT



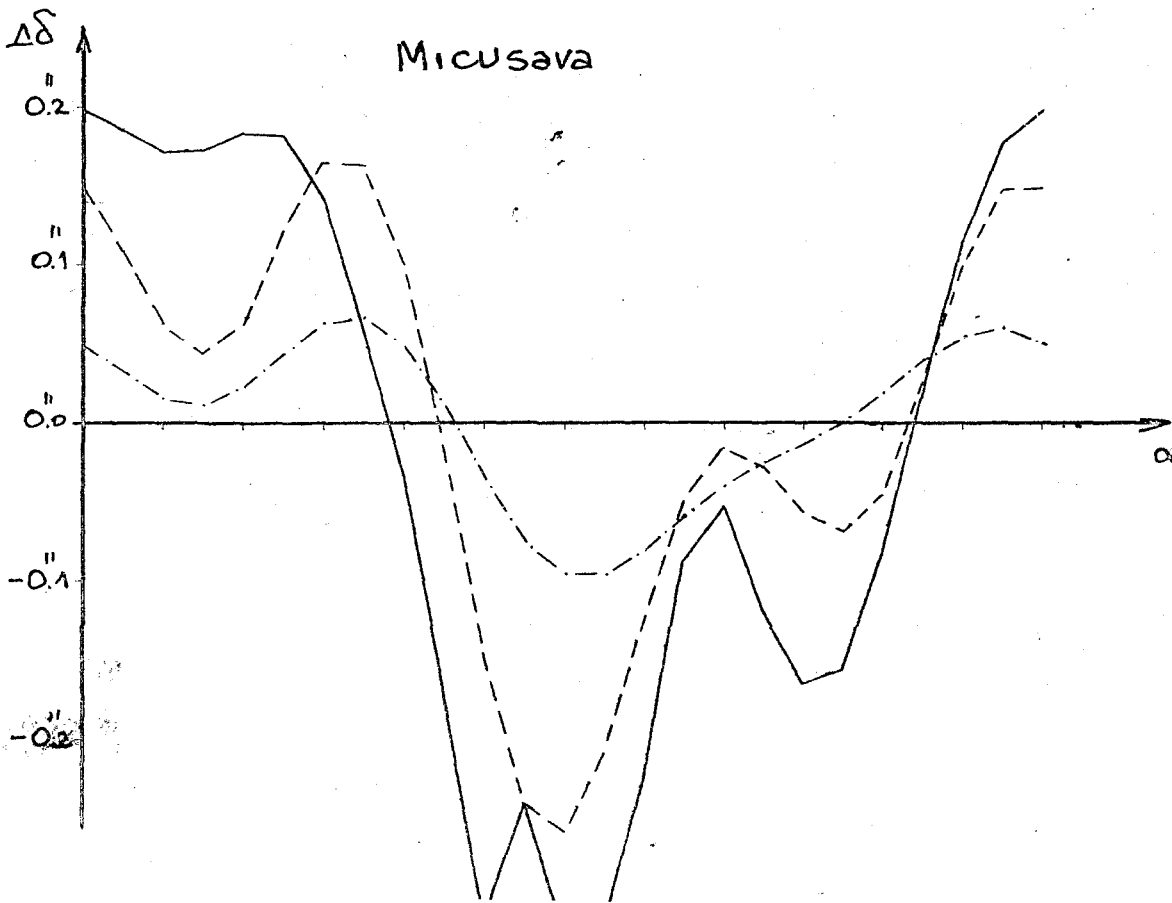
Vašington

- FK4 - PZT
- - - AGK3 - PZT
- - - 1KŠZ - PZT



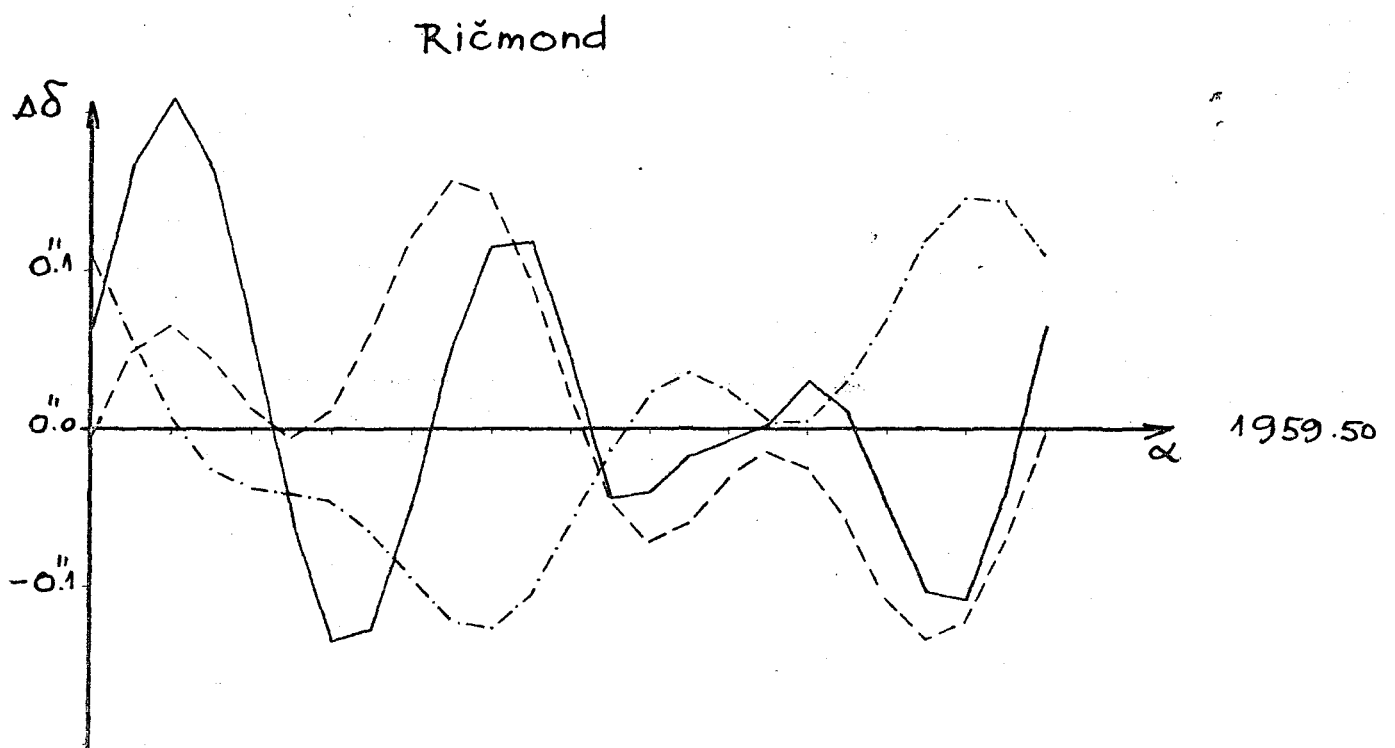
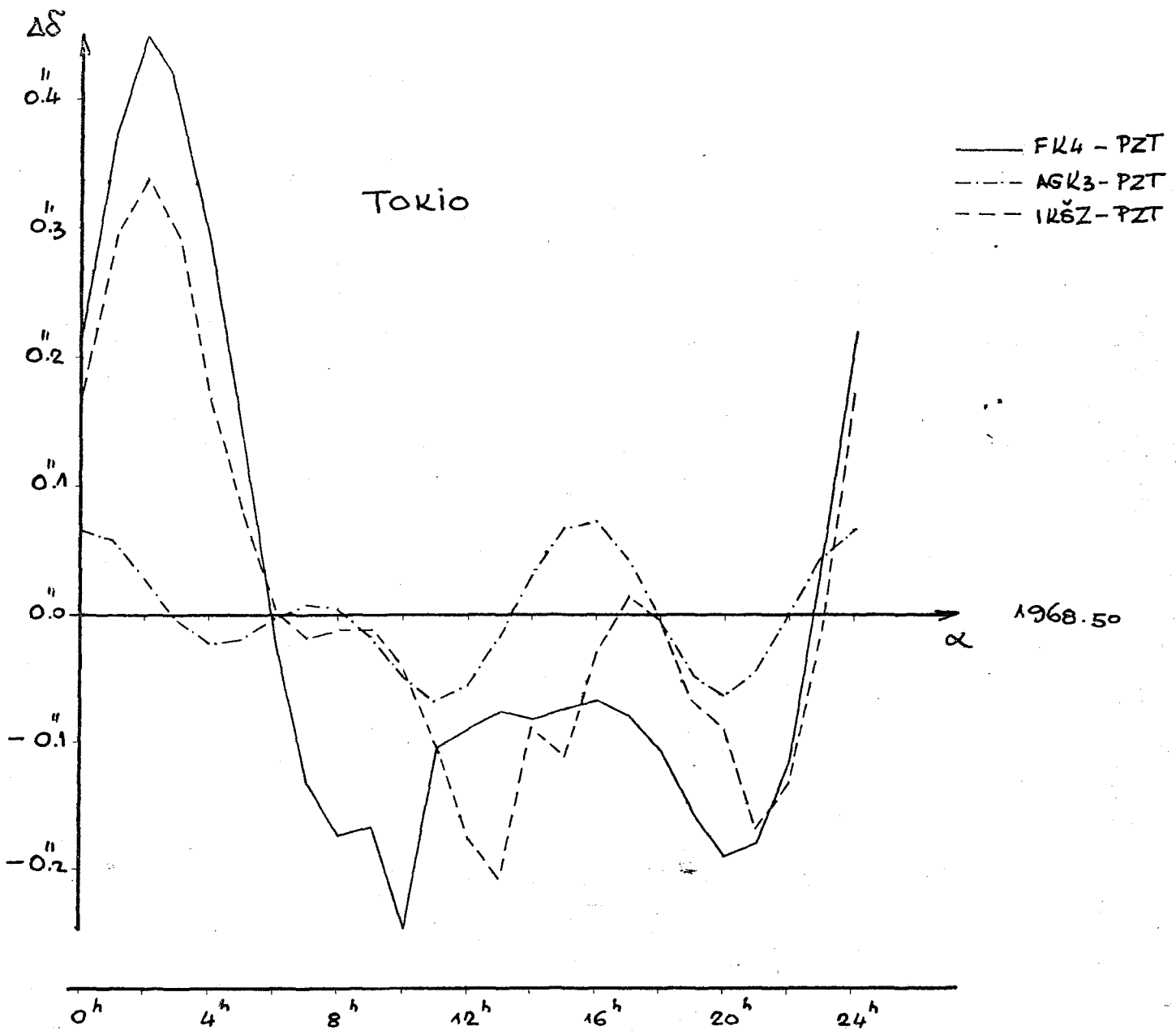
1964.00

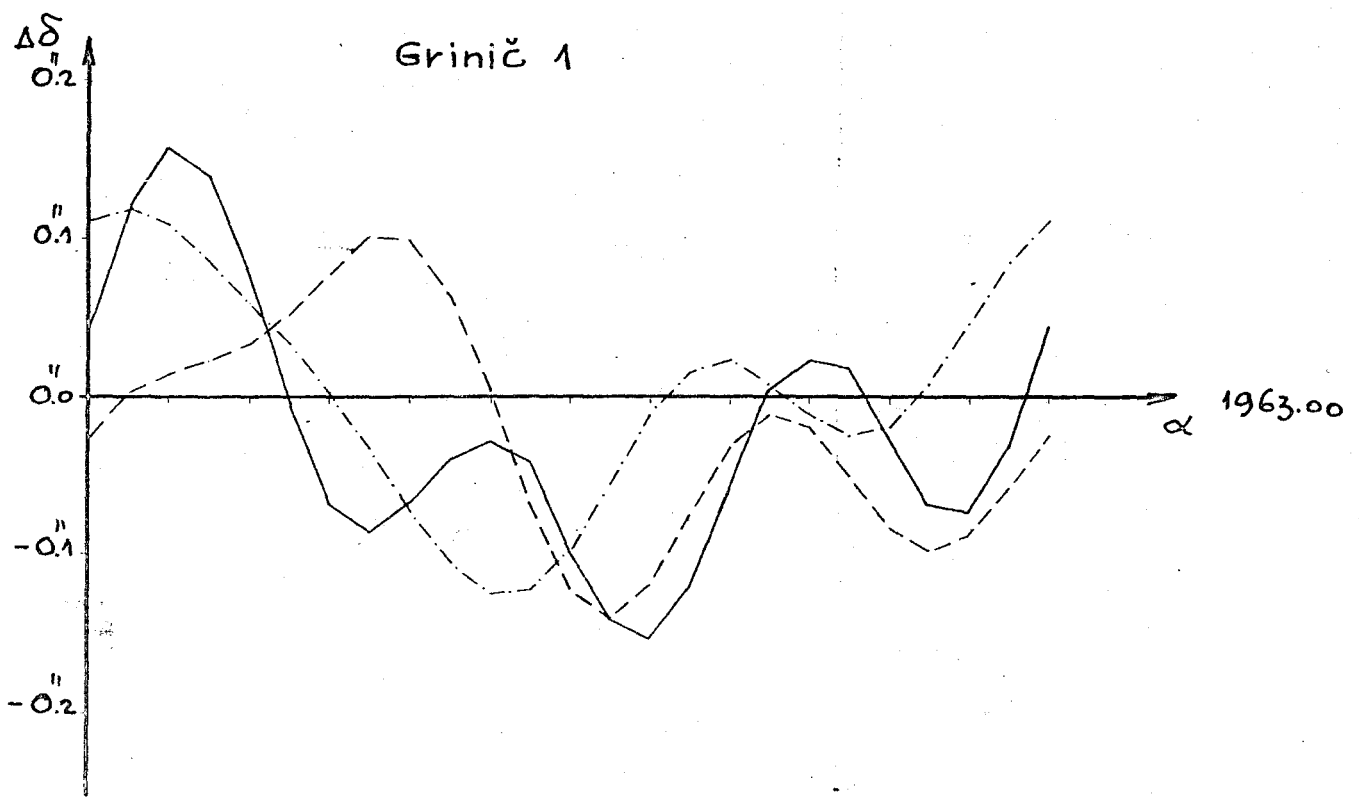
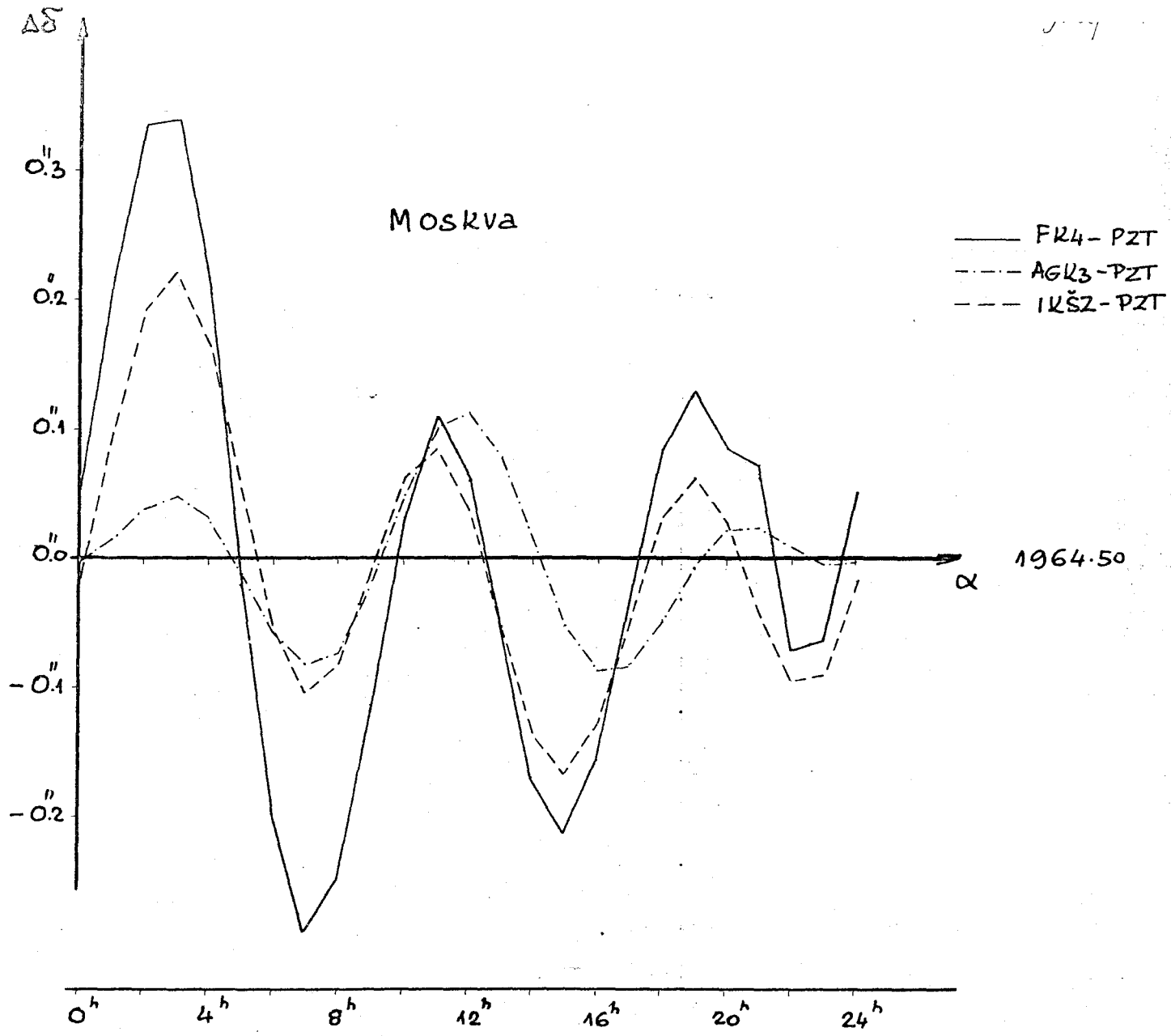
Micusava



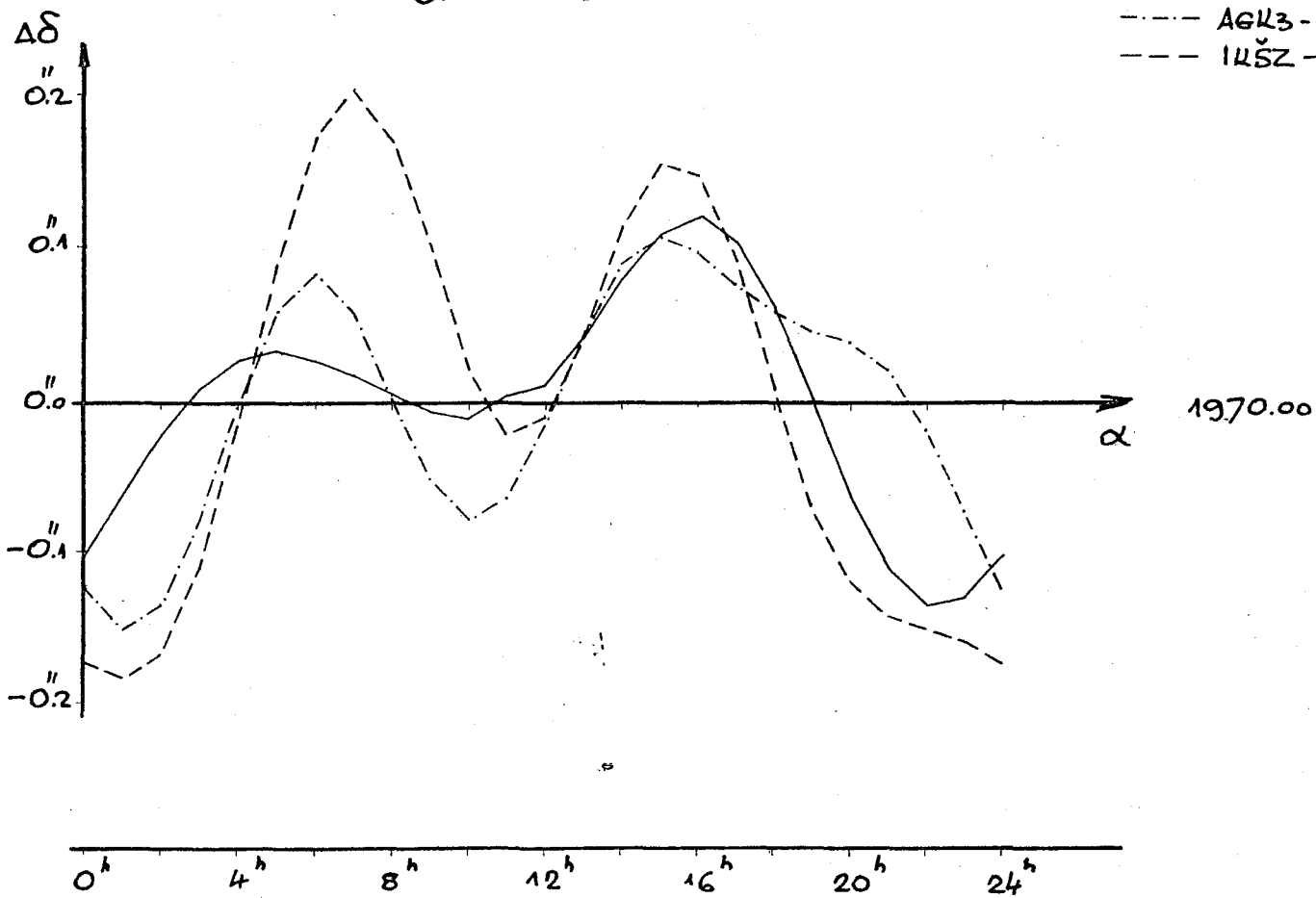
1959.00



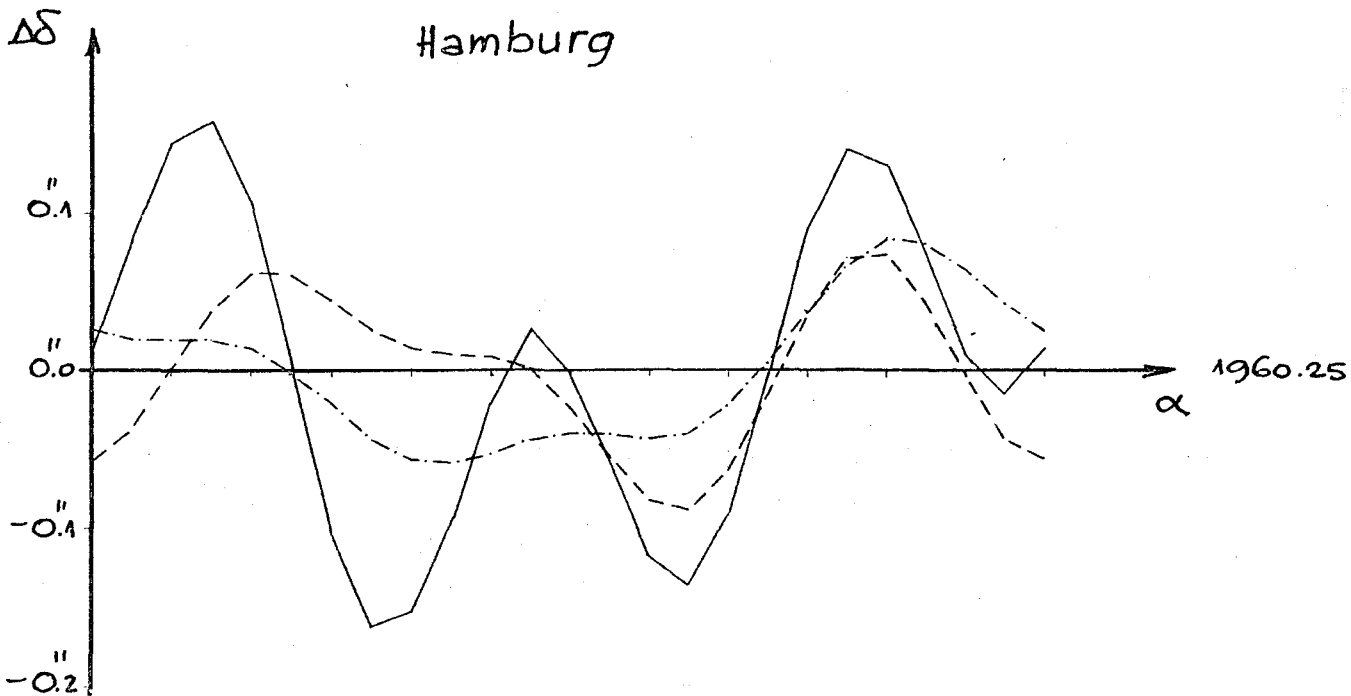




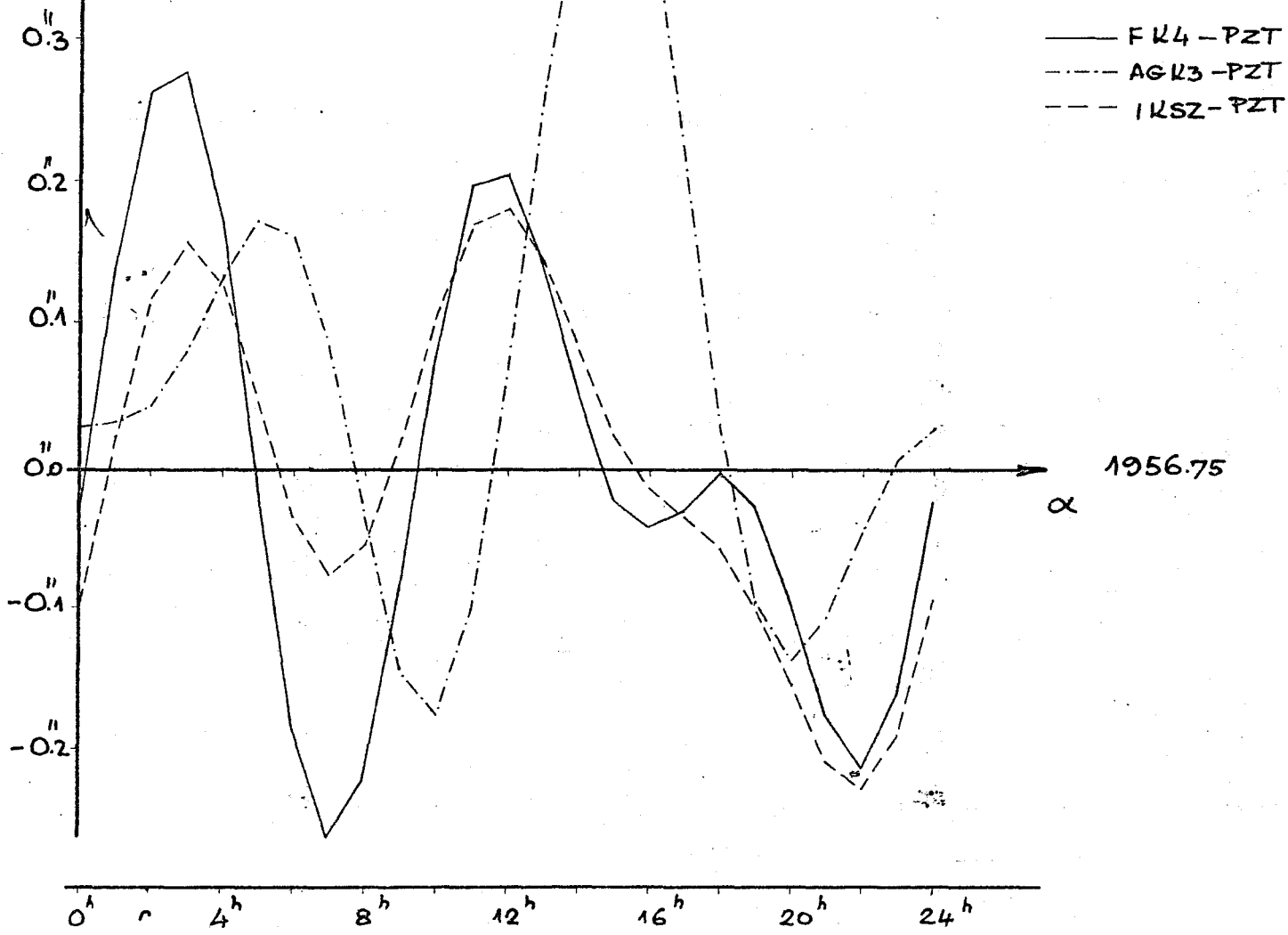
# Grinič 2



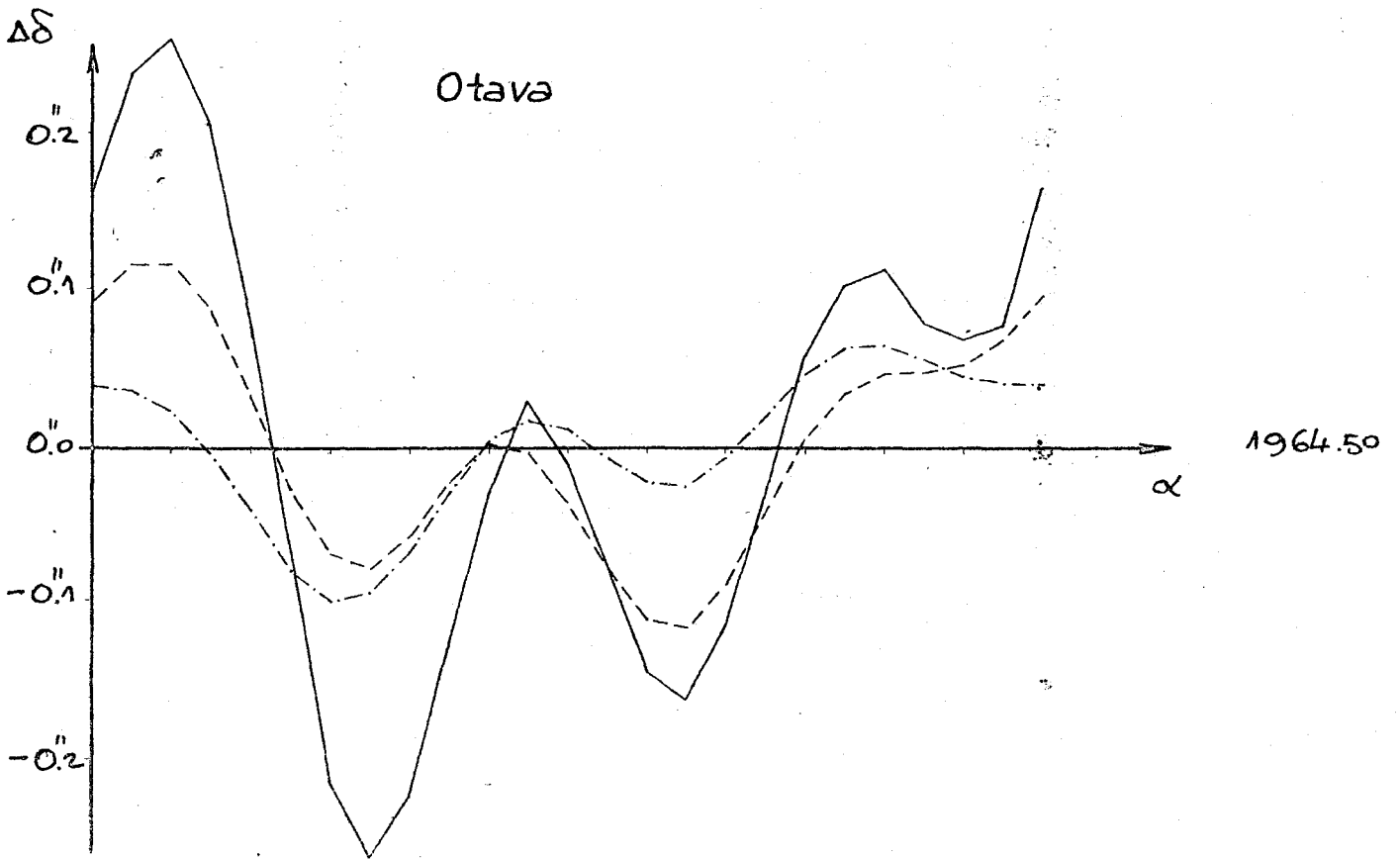
# Hamburg



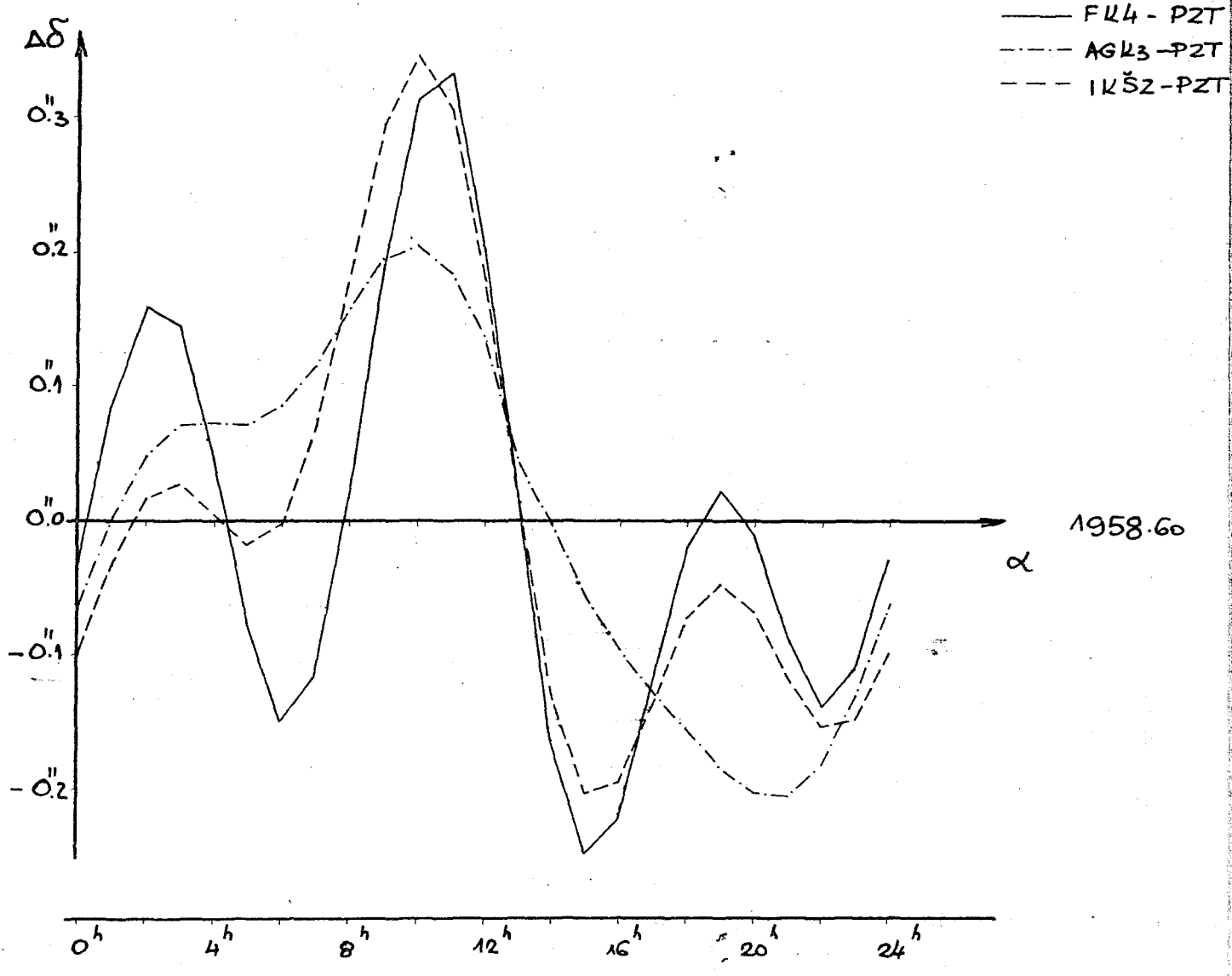
# Nešatel



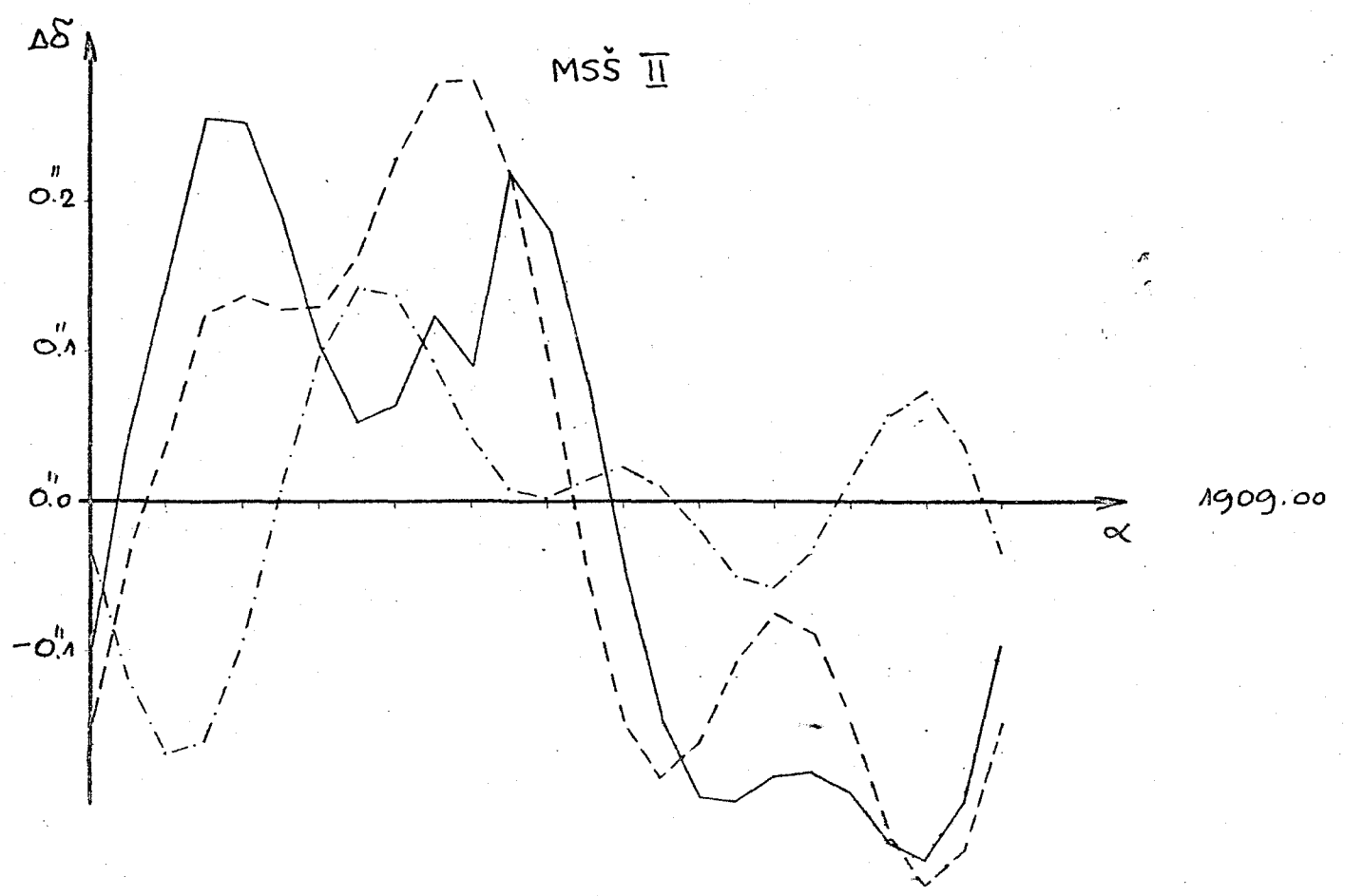
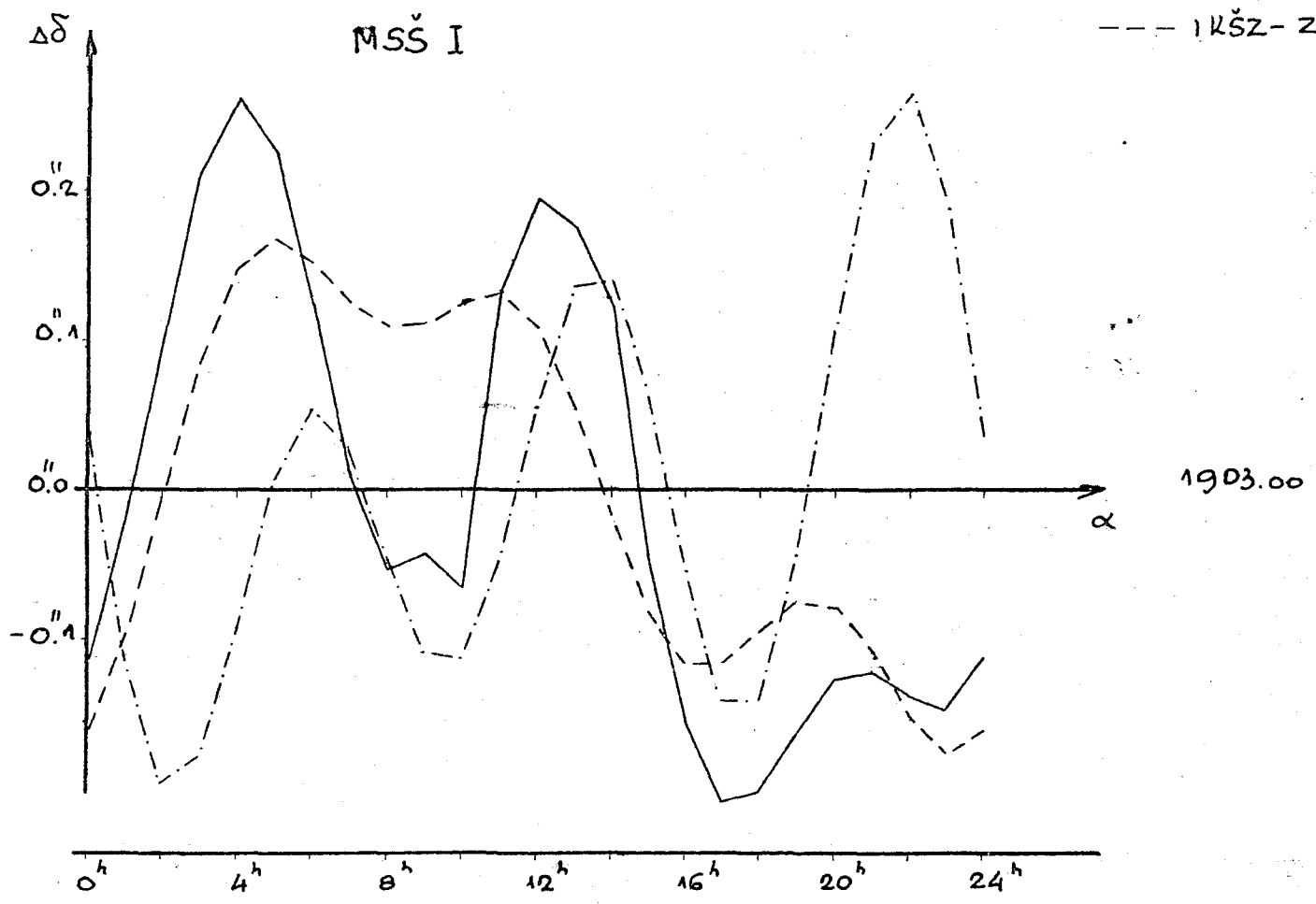
# Otava



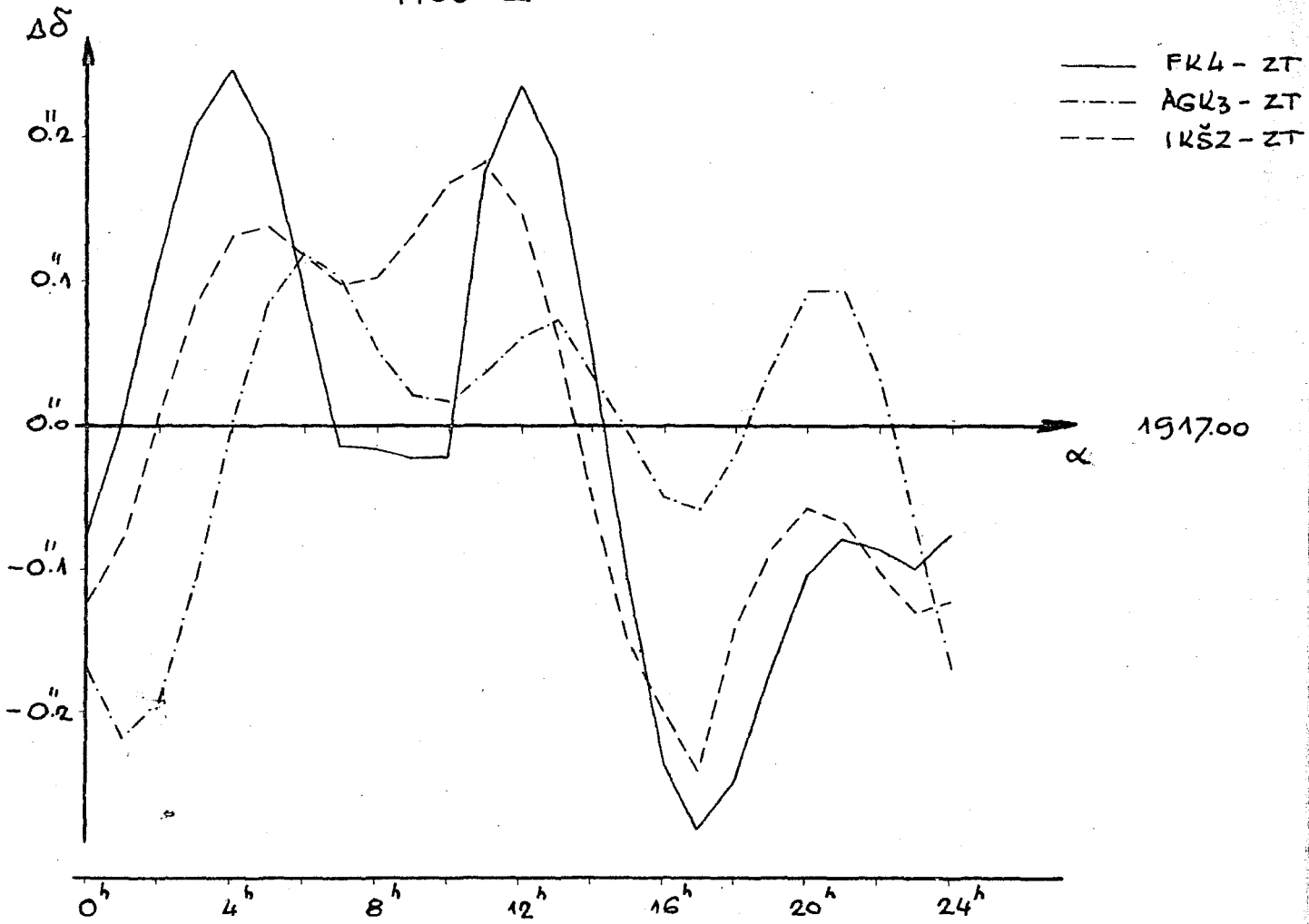
Potsdam



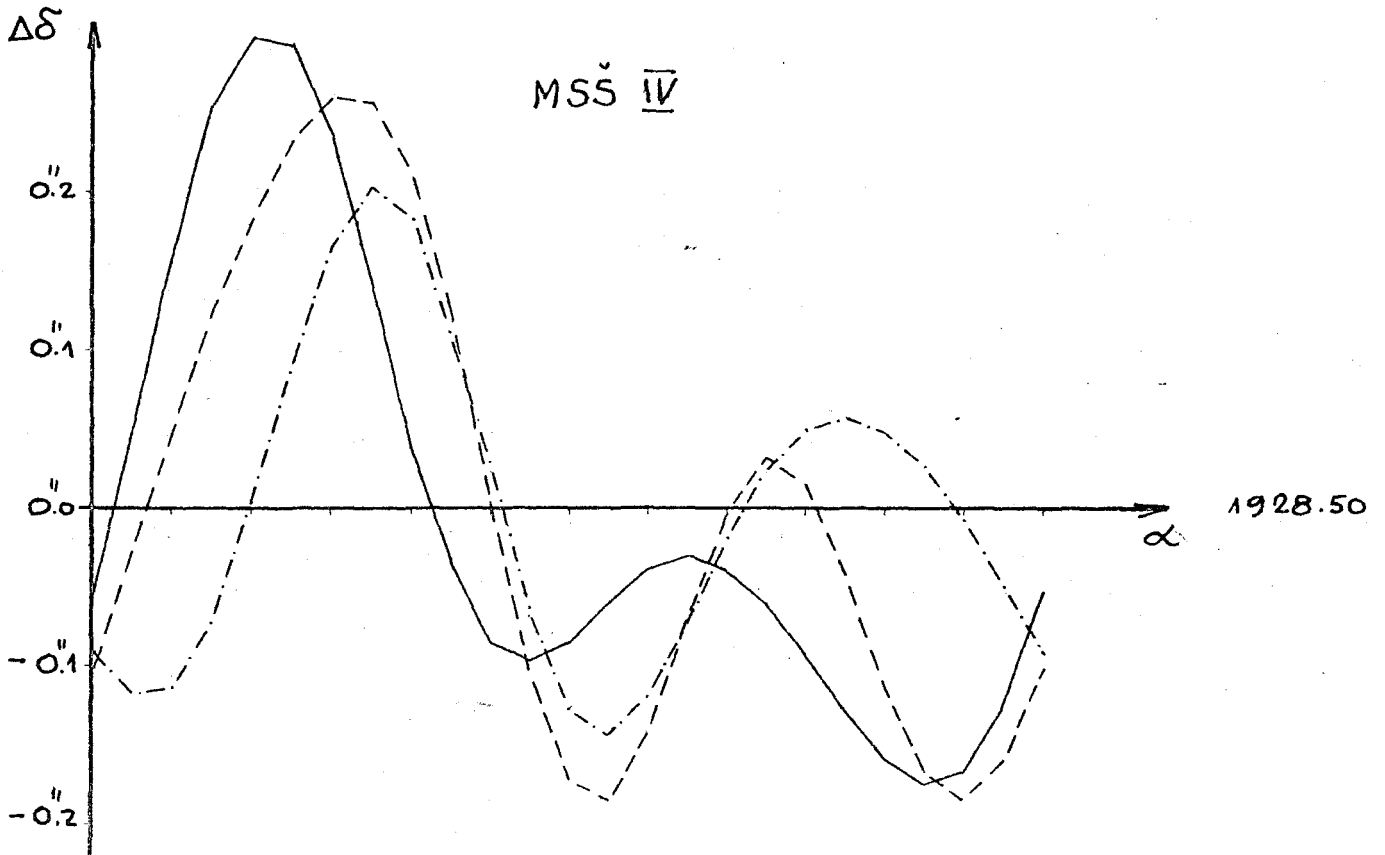
— FK4 - ZT  
 - - - AGK3 - ZT  
 - - - IKŠZ - ZT

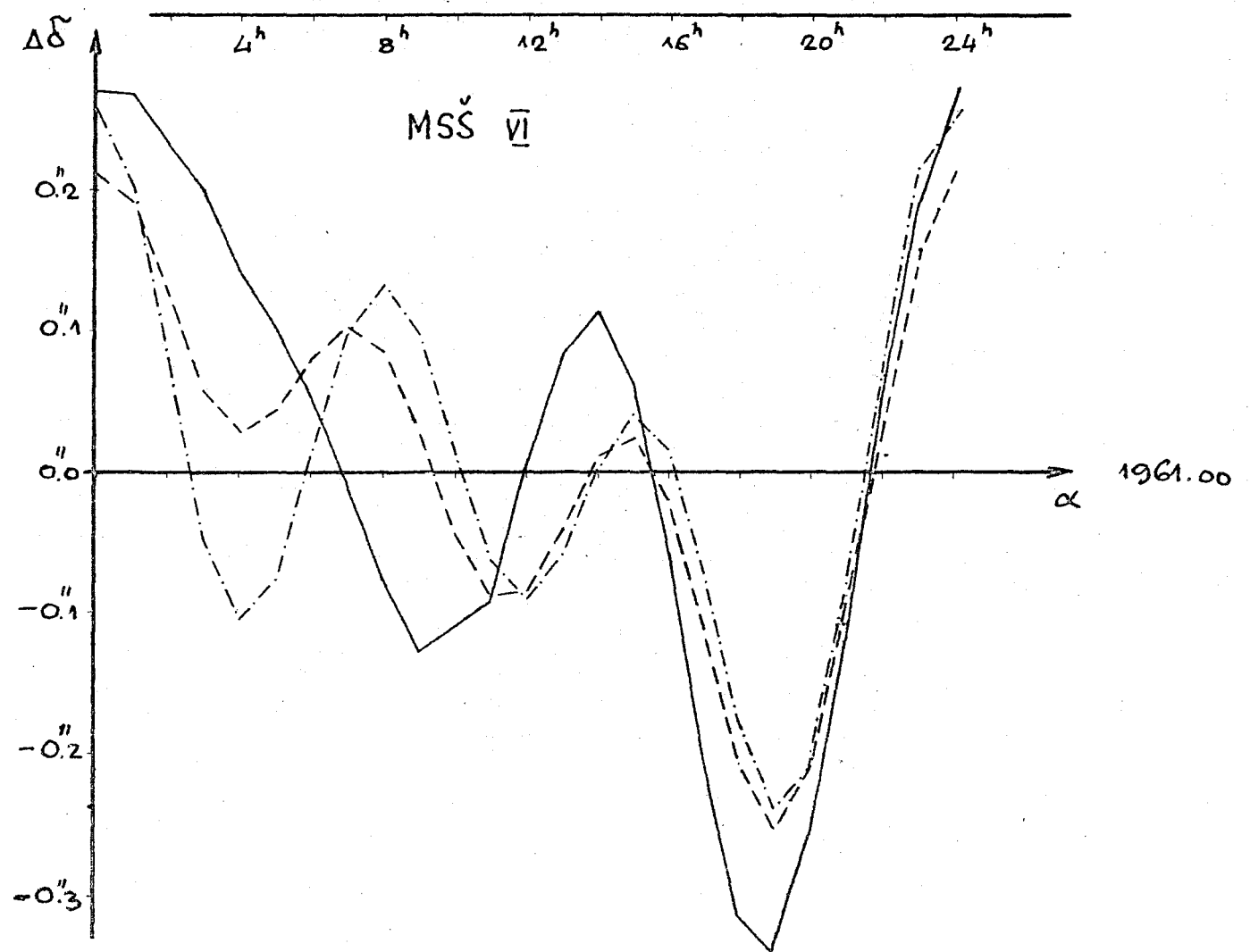
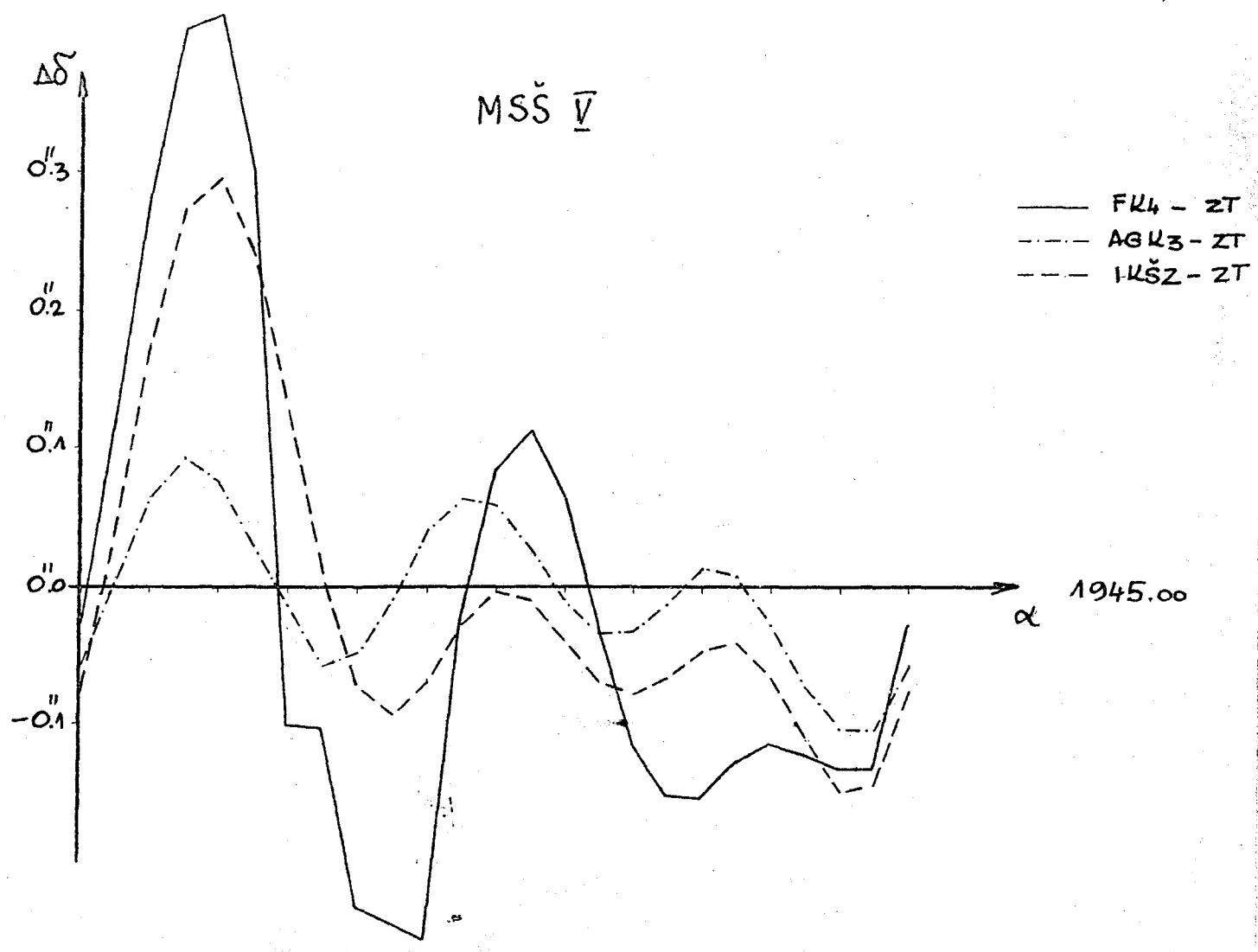


MSS̄ III



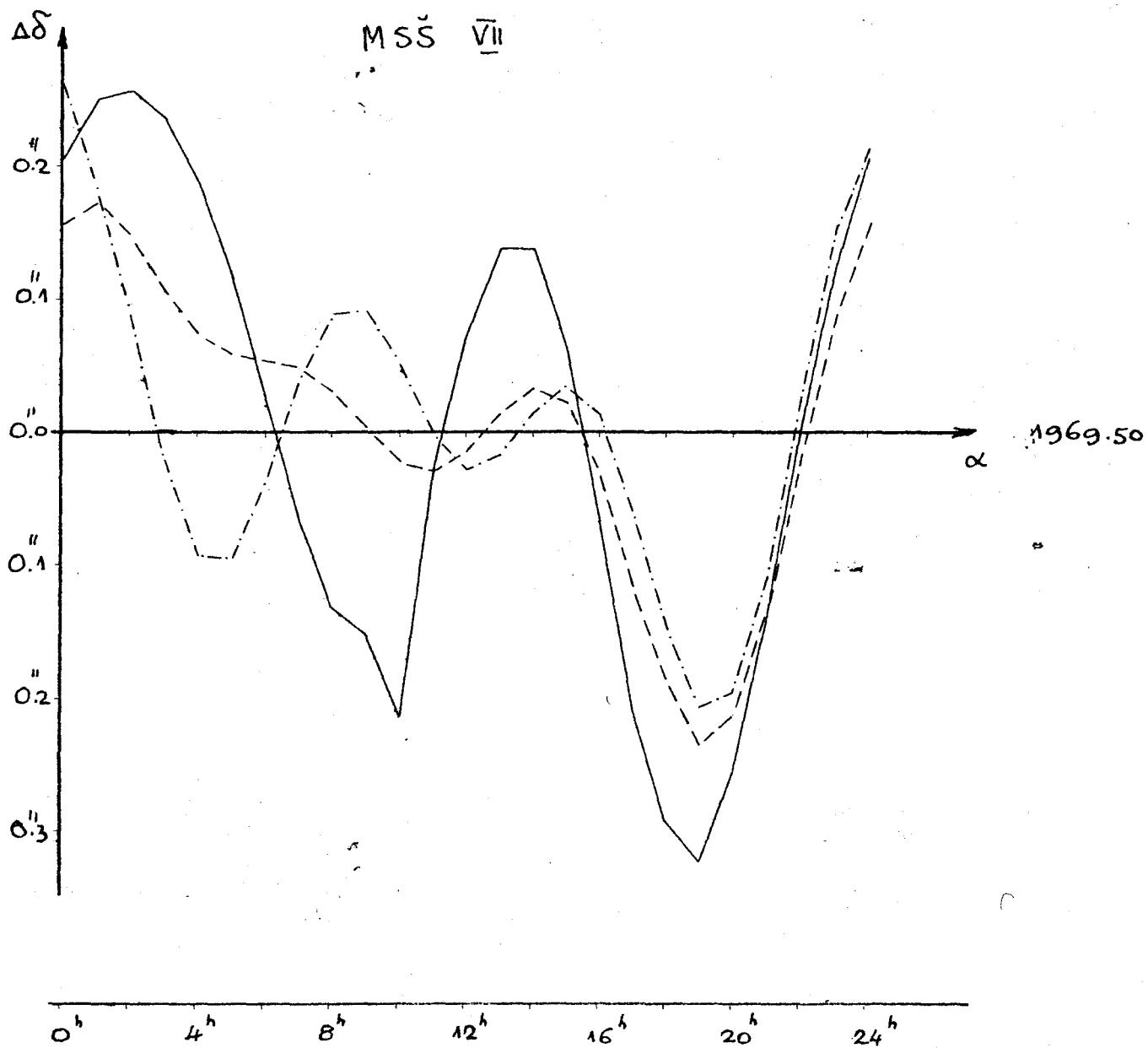
MSS̄ IV





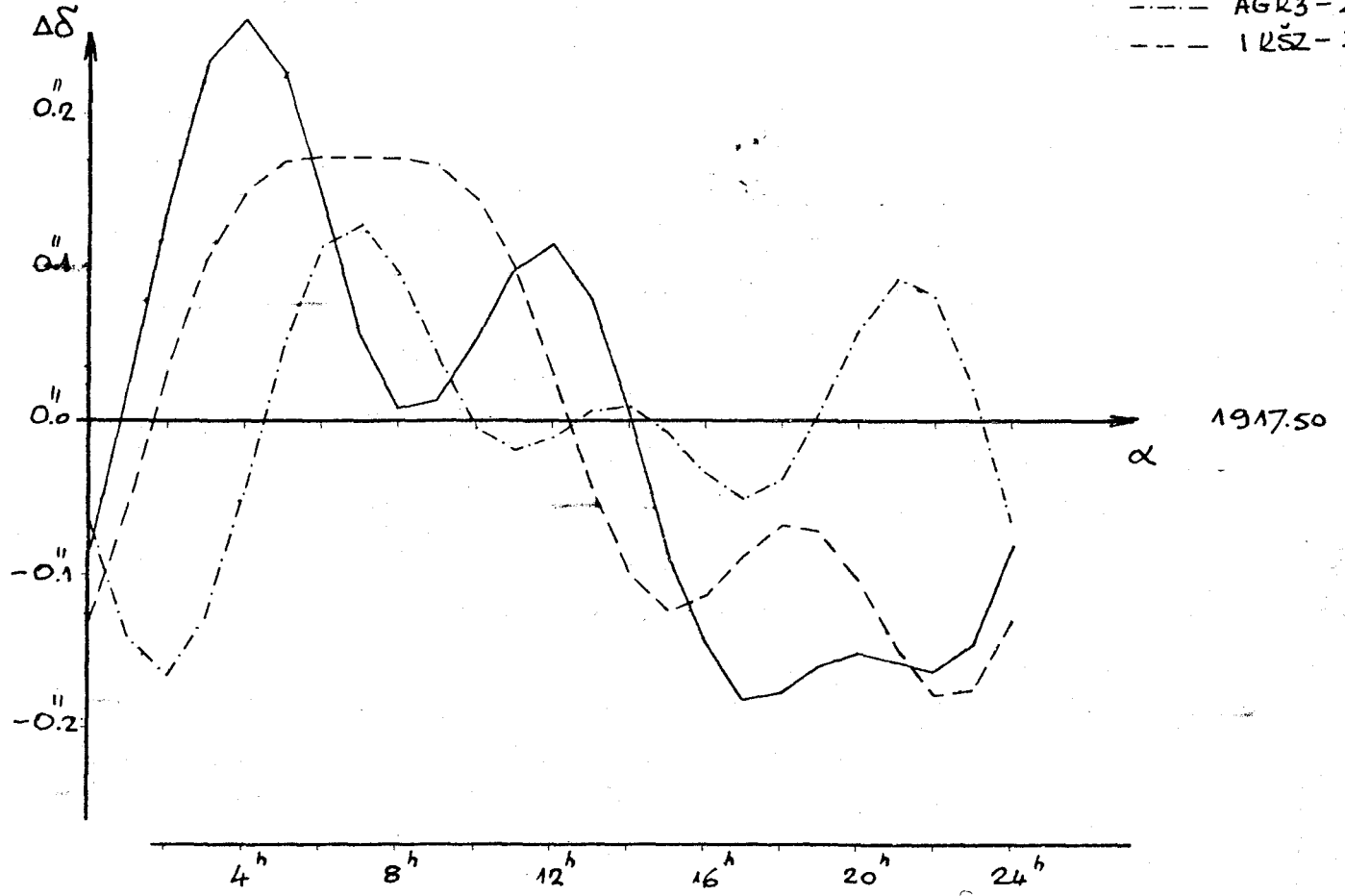


— FK4 - ZT  
 - - - AGK3 - ZT  
 - - - IKŠZ - ZT

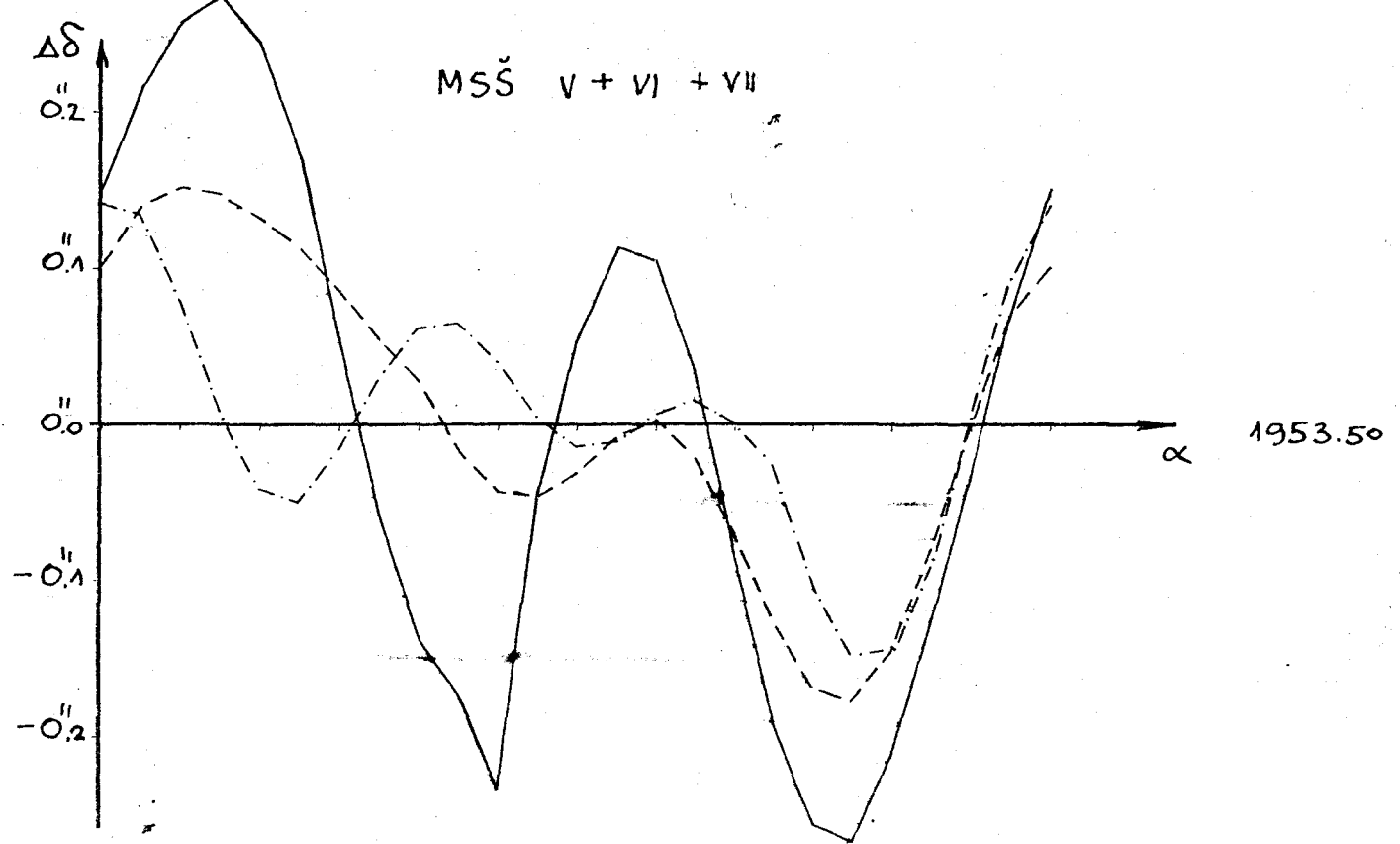


### MŠŠ I + II + III + IV

- FK4 - ZT
- - - AGK3 - ZT
- - - IKŠZ - ZT



### MŠŠ V + VI + VII



## GLAVA ČETVRTA

### IV.1. Ispitivanje grešaka kataloga IKŠZ i AGK3

Ispitivanje sistematskih grešaka deklinacija zvezda nezavisnih širinskih programa, izvodi se na dva načina:

1. pomoću fundamentalnih kataloga
2. iz određivanja deklinacija zvezda širinskih programa pomoću meridijanskih instrumenata kao što je: izrada izvedenog kataloga širinskih zvezda.

Za analizu u ovome radu korišćeni su katalogi IKŠZ i AGK3 koji sadrže u sebi sve zvezde širinskih programa na severnoj hemisferi.

Vrednosti izvršenih uporedjivanja deklinacija parova zvezda, dobijenih iz širinskih merenja (lančanom ili kojom drugom metodom) sa odgovarajućim deklinacijama istih parova iz tih kataloga, dati su u Tabelama od 44 do 105 i grafikonima od 17 do 50.

U prošlosti se ovim problemom bavio V. R. Berg [7] koji je uporedjivao deklinacije parova zvezda dobijenih iz posmatranja na astronomskim opservatorijama u Pulkovu, Griniču i stanicama MSS, sa deklinacijama uzetim iz kataloga FK3 i GC. Izvodio je uporedjivanja sa GC neposredno, jer su se u njemu sadržale sve zvezde pomenutih širinskih programa, dok sa FK3 je koristio sistematske razlike "FK3-GC" publikovane od strane Kopff-a [52].

U literaturi se susreću imena i drugih autora koji koriste npr. rezultate posmatranja u Kazanu [37] i Njujorku [41] (srednja epoha - 1896. godina) i dobijaju zapaženo vrednosti sistematskih grešaka tipa  $\Delta\delta_\alpha$  u odnosu na GC, koja se smanjuje pri prelazu na FK3 sistem. Rezultati koje je analizirao Berg (srednja epoha - 1925. godina) dali su takodje dobro slaganje sa FK3. Interesantna su posmatranja obavljena u Tokiju (1928.-1930.) [43], čiji je program imao 258 zvezdanih parova. Analizirajući te rezultate Maneurova, K. C [61] koristi izraz  $\Delta\delta_\alpha = a \cdot \sin(\alpha + \tilde{h})$  i dobija za amplitudu  $K = 0''10$  kada su deklinacije iz GC kataloga, a  $K = -0''02$  za deklinacije iz FK3. Iz ispitivanja dek-

linacija širinskih programa novijeg datuma (Poltava, AOE, Micusava - plivajući zenit - teleskop) vidi se, da je nemoguće izvesti pouzdane greške fundamentalnih kataloga, zbog malog broja zvezda. Sistematske greške tipa  $\Delta\delta_{\alpha}$  gube se zbog nekontinuiranog rasporeda zvezda i njihovih netačnih sopstvenih kretanja.

Jasuda H. [3f] je izvršio upoređivanje zajedničkih deklinacija zvezda iz AGK3R i osam širinskih stanica (Vašington, Micusava, Otava, Hamburg, Grinič, Ričmond, Tokio i Nešatel) koje koriste FZT. Konstatuje na osnovi dobijenih rezultata da postoje sistematske periodične greške, ali zbog nehomogene raspodele zajedničkih zvezda ne mogu se dobiti njihove realne vrednosti. Za rešenje toga problema predlaže posmatranje svih zvezda programa FZT meridijanskim instrumentima. Upozorava na činjenicu da su greške tipa  $\Delta\delta_{\alpha}$  evidentne u FZT katalogima i da utiču na tačnost određivanja vremena i širina. Ističe, da određivanja periodičnih grešaka sa preciznošću manjom od 0"01 dovode u pitanje tačnost određivanja vremena i širine.

#### IV.2 Sistematske razlike tipa $\Delta\delta_{\alpha}$ širinskih deklinacija

Jedan od ciljeva ovoga rada je takodje ispitivanje sistematskih grešaka tipa  $\Delta\delta_{\alpha}$  zvezda kataloga IKŠZ (AGK3), pomoću upoređivanja odgovarajućih deklinacija parova zvezda (odnosno deklinacija), dobijenih iz širinskih merenja.

Polazeći od deklinacija zvezda ( $\delta^i$ ) i odgovarajućih sistematskih grešaka ( $\Delta\delta_{\alpha}^i$ ), zanemarujući greške za netačno sopstveno kretanje, dobijaju se jednačine oblika:

$$\delta^{i(n)} - \delta_{\alpha}^i = \Delta\delta_{\alpha}^{i(n)} - \Delta\delta_{\alpha}^i \quad (31)$$

Srednje vrednosti iz devet, odnosno jedanaest jednačina:

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^m (\delta^{i(n)} - \delta_{\alpha}^i) = \Delta\delta_{\alpha}^{i(n)} - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \Delta\delta_{\alpha}^i \quad (32)$$

u kojima "i" i "n" uzimaju vrednosti za VZT od 1 do 9 i za FZT od 1 do 11. Te srednje vrednosti razlika deklinacija IKŠZ (AGK3) i devet, odnosno jedanaest širinskih stanica, predstavljaju razlike sistematskih grešaka tipa  $\Delta\delta_{\alpha}$  kataloga i srednjeg sistema deklinacija iz devet, odnosno jedanaest korišćenih širinskih programa. Ove veličine su date u Tabelama 44, 45, 46 i 47. U nalaženju razlika učestvovalo je oko 4000 zvezda, pa se s pravom može očekivati da je uticaj slučajnih grešaka pri usrednjavanju eliminisan ili u znatnoj meri oslabljen. Srednje vrednosti razlika dobijene po dvočasovnim grupama znatno se razlikuju, u zavisnosti od grupe, širinske stanice i korišćenog kataloga.

Srednje razlike deklinacija  $\Delta\delta$  po zonama, kod oba primenjena kataloga pokazuju da su vrednosti deklinacija, dobijene iz širinskih programa, veće od onih, koje se nalaze u korišćenim katalogima. Sistematski karakter ovih razlika, bez obzira na znatne promene u vrednostima po grupama i širinskim stanicama, s obzirom na jednoznačnost veličina, je nesporan. Greške izvedenih razlika po grupama, imajući u vidu njihov znan brojni iznos, ukazuju na nedovoljnu homogenost korišćenog materijala, što može biti od uticaja na kvalitet izvedenog sistema kataloga.

Srednja vrednost svih razlika od (0-24) časa, koja je u suštini srednja razlika sistema kataloga, u svim slučajevima je nešto veća za  $(\delta^A - \delta^{SS})$  nego  $(\delta^i - \delta^{SS})$ .

U analizi  $\Delta\delta$  kod širinskih programa zapažaju se znatne amplitude i to: Beograd 1, Beograd 2, Blagoveščensk, Moskva i Ulan Bator (VZT) za oba kataloga. S druge strane, širinski programi Pulkovo 1, 2, 3 i Varšava, karakterišu se izrazito manjim greškama jedinice težine. Sve to ukazuje da, uopšte uzev, materijal nije homogen i da se u popravkama deklinacija pojedinih širinskih programa skrivaju možda i kakve druge neočišćene sistematske veličine ili ostaci, koji dolaze od računске obrade. Ipak, do srednje vrednosti, dobijene iz devet širinskih programa, daju realne iznose, greške jedinice težine su im dovoljno male i ujednačene. Ukupna srednja amplituda je pet puta manja u odnosu na IKŠZ, nego u odnosu na AGK3, a greška jedinice težine je za 1/7 manja.

Slično se dobija i kod razmatranja širinskih programa FZT. Manje amplitude karakterišu programe širinskih stanica: Hamburga, Nešatela, Ričmonda, Griniča 1 i Moskve, a najveće: Potsdama, Griniča 2 i Micusave u odnosu na IKŠZ. Kad je u pitanju AGK3, tada su sa najmanjom sistematskom razlikom: Grinič 1, Ričmond, Otava, Nešatela i Vašington, a sa najvećom: Grinič 2, Micusava, Hamburg.

Ukupni srednji iznos je znatno manji za katalog AGK3, nego za IKŠZ i to kako u pogledu srednje amplitude, tako i u pogledu greške jedinice težine. Medjutim, srednje sistematske razlike za sve širinske programe VZT su skoro dva puta manji u odnosu na IKŠZ, nego u odnosu na AGK3 (vidi Tabele 44, 45). Kada su u pitanju programi FZT, tada se slika menja u odnosu VZT, i može se reći, da je srednja sistematska razlika ukupnog programa, kod oba kataloga jednaka (vidi Tabele 46 i 47).

Važno je naglasiti, da širinski programi Griniča 1 i 2 imaju poznatu sistematsku grešku od 0''4, (o kojoj je autora obavestio rukovodilac te službe gosp. O. Hora) koje, kada se obračuna, i ova dva programa uvodi u red boljih širinskih stanica.

Veće amplitude i znatnije greške jedinice težine VZT, programa Blagoveščenska i Ulan Batora, možda se mogu objasniti velikim promenama temperature, čija razlika između najhladnijeg i najtoplijeg perioda, iznosi 80° C. Znatnije greške jedinice

težine u programu Pulkova 3, mogu biti objašnjene promenama sistema instrumenta, jer je u razmatranom periodu [72] iz tehničkih razloga skidan i postavljan (okularni mikrometar instrumenta) više puta.

Svi dobijeni rezultati uverljivo ukazuju da sistematske razlike tipa  $\Delta\delta_x$  imaju sistematski karakter, koji može dolaziti bilo od kataloga, bilo od obradjenih širinskih programa. Možda identičnost merenja i obrade širinskih posmatranja, kao što je verovatnije greške u sopstvenim kretanjima upotrebljenih zvezda dovode do korelisane greške tipa  $\Delta\delta_x$ .

U prikazu uporedjivanja kataloga IKŠZ sa nekoliko drugih kataloga FK4, N30, AGK3 vidi grafik 14), zapaža se sistematska razlika tipa  $\Delta\delta_x$  koja doseže i do vrednosti 0"2. Sinusoidalni oblik te krive, nastale iz uporedjivanja kataloga, dobro liči na one koje se dobijaju iz uporedjenja deklinacija IKŠZ sa deklinacijama dobijenim iz širinskih merenja (FZT), a to ukazuje na veliku verovatnoću korelisanih sistematskih grešaka tipa  $\Delta\delta_x$  izmedju kataloga AGK3 i zvezda programa FZT, uzetih uglavnom iz AGK3.

Vrednosti date u tabelama 44, 45, 46 i 47 veoma dobro iskazuju velike promene vrednosti, kako u pojedinim dvočasovnim grupama nezavisnih širinskih stanica, tako i u srednjim vrednostima u toku 24 časa, pa i medju programima pojedinih širinskih stanica. Ovo indicira na postojanje slučajnih grešaka u korišćenom materijalu, ili zaostalih, neočišćenih sistematskih grešaka drugog tipa, što predstavlja pouzdan pokazatelj postojanja ne samo sistematskih grešaka tipa  $\Delta\delta_x$  već i drugih, u širinskim merenjima.

U Tabelama 96, 97 date su srednje kvadratne greške razlika po zvezdama iz programa nezavisnih širinskih stanica za VZT i FZT.

Tabela 96.

u jedinicama 0"001

Beograd 1	Beograd 2	Blagovešč.	Varšava	Moskva	Pulkov 1	Pulkov 2	Pulkov 3	Ul. Bator
+ 104	+ 111	+ 171	+ 119	+ 98	+ 138	126	134	98

Tabela 97.

u jedinicama 0"001

Vašington	Grinič 1	Grinič 2	Micusava	Moskva	Nevš.	Otava	Ričm.	Pots.	Hamb.	Tokio
+ 71	+ 72	+ 113	+ 126	+ 122	+179	+124	+132	+73	+81	+148

Razlika usrednjene kvadratne greške svih devet stanica VZT u odnosu na ukupnu srednju grešku svih širinskih progama iznosi + 0"023, a usrednjene vrednosti 11

programa FZT iznosi  $\pm 0''035$ .

Vrednosti srednjih kvadratnih grešaka dobijenih za svaku širinsku stanicu ponaosob, na osnovi odstupanja srednjih vrednosti sistema grešaka tipa  $\Delta \delta_{\alpha}^s$  od srednje vrednosti VZT (FZT) su date u Tabelama 98 i 99.

Tabela 98.

u jedinicama  $0''001$ 

	Bgd.1	Bgd.2	Blag.	Varš.	Moskva	Pul.1	Pul.2	Pul.3	Ulon Bat.	Sred.
IKŠZ	$\pm 101$	$\pm 89$	$\pm 155$	$\pm 32$	$\pm 88$	$\pm 59$	$\pm 35$	$\pm 29$	$\pm 122$	$\pm 79$
AGK	$\pm 154$	$\pm 105$	$\pm 171$	$\pm 66$	$\pm 119$	$\pm 72$	$\pm 75$	$\pm 94$	$\pm 106$	$\pm 107$
FK4	$\pm 67$	$\pm 149$	$\pm 210$	$\pm 104$	$\pm 150$	$\pm 77$	$\pm 76$	$\pm 104$	$\pm 173$	$\pm 116$

Tabela 99.

u jedinicama  $0''001$ 

	Vaš.	Grin.1	Grin.2	Mic.	Mosk.	Nev.	Ot.	Ričm.	Pot.	Ham.	Tokio	Sred.
IKŠZ	$\pm 83$	$\pm 68$	$\pm 133$	$\pm 149$	$\pm 89$	$\pm 103$	$\pm 103$	$\pm 37$	$\pm 99$	$\pm 64$	$\pm 151$	$\pm 97$
AGK3	$\pm 48$	$\pm 60$	$\pm 87$	$\pm 49$	$\pm 65$	$\pm 185$	$\pm 77$	$\pm 52$	$\pm 156$	$\pm 30$	$\pm 38$	$\pm 77$
FK4	$\pm 126$	$\pm 68$	$\pm 112$	$\pm 182$	$\pm 136$	$\pm 132$	$\pm 117$	$\pm 76$	$\pm 121$	$\pm 76$	$\pm 173$	$\pm 120$

To su u stvari greške odredjivanja sistema kataloga i iznose: za IKŠZ  $\pm 0''088$ , za AGK3  $\pm 0''092$  i za FK4  $\pm 0''118$ .

Sem neposrednih uporedjivanja nezavisnih širinskih stanica sa IKŠZ i AGK3, izvršili smo uporedjivanje rezultata širinskih stanica sa FK4, putem prevodjenja pomoću razlika

$$(\delta^i - \delta^{\text{IKŠZ}}) - (\delta^i - \delta^{\text{FK4}}) = (\delta^{\text{FK4}} - \delta^{\text{IKŠZ}})$$

Prema tim rezultatima treba se kritički odnositi, zbog malog broja zvezda, koje su učestvovala u formiranju razlika  $(\delta^i - \delta^{\text{FK4}})$ , bilo je svega 251 fundamentalna zvezda.

Ove tabele i grafikoni od 35 do 45 pokazuju, da je sistem kataloga IKŠZ potpuniji i stabilniji od sistema kataloga AGK3. Greške pokazuju i kvalitet rezultata posmatranja pojedinih širinskih stanica. Najmanju dispersiju koju karakteriše srednja kvadratna greška ima Varšava, Pulkovo 1 i Pulkovo 2, što govori da su ti sistemi stabilni i da njihovi rezultati mogu poslužiti za poboljšanje položaja, bilo kakvog fundamentalnog sistema.

Što se tiče širinskih zvezda programa FZT, može se isto reći i za rezultate dobijene na širinskim stanicama: Grinič 1, Hamburg, Ričmond i Moskva.

Sistemi širinskih programa i popravke deklinacija izvedenih iz njih, bez-uslovno mogu i moraju biti opterećeni sistematskim greškama tipa  $\Delta \delta$ , zbog načina njenog određivanja. Taj način bio bi koristan samo u slučaju da je suma odstupanja upotrebljenih deklinacija jednaka nuli, a to se nikako ne može reći za grupu od 10-16 zvezda, koje se sve nalaze u dvočasovnoj zoni. Skokovi na svaka dva sata u takvim sistemima se mogu i trebaju očekivati, jer zavise od slučajnog izbora zvezda, pri čemu onaj koji odabira ne može imati u vidu i greške njihovih deklinacija.

Pokušaj ocene tačnosti širinskih merenja preko deklinacija IKŠZ i zajedničkih zvezda nekih širinskih programa i to:

za VZT - stanice Borovec i Irkutsk;

za FZT - stanice Vašington i Micusava

Rezultati poredjenja dati su u tabelama 100. i 101.

Tabela 100

Tabela 100 sadrži šest kolona i to:

I kolona	- broz zvezde iz IKŠZ
II kolona	- naziv podgrupe
III kolona	- parovi zvezda
IV kolona	- naziv širinskih stanica
V kolona	- sistematska razlika deklinacija dobijena izmedju $\delta_{IKŠZ} - \delta_{\check{S}.S}$ za odgovarajući par zvezda
VI kolona	- sistematska razlika deklinacija dobijena izmedju $\delta_{AGK3} - \delta_{\check{S}.S}$ za odgovarajući par zvezda.

Na osnovu rezultata datih u tabeli 100 i s obzirom da je uočena značajna sistematska razlika izmedju razlika  $\Delta \delta$  datih u kolonama V i VI za podgrupe a i b, formirana je Tabela 101 u kojoj su date usrednjene vrednosti pomenutih grupa i njihove greške određivanja.

Tabela 101.

Na pitanje odakle tolika sistematska razlika izmedju grupa a i b ukoliko ona ne dolazi od uticaja jutro-veče, teško je odgovoriti, a posebno na pitanje zašto treći par grupa a ima različitu popravku.



Grafici Poltavskog programa br. 39, 51, pokazuju ovakve tendencije, obzirom na evidentno postojanje sistematskih odstupanja nepoznatog porekla, ne pružaju mogućnost za ostvarenje pred nama postavljenog cilja, a to je ocena tačnosti širinskih posmatranja.

Za procenu tačnosti posmatrane sa FZT sačinjena je slična Tabela za zajedničke zvezde Micusave i Vašingtona, koje se ne prilažu ovome radu, jer je od 50 zajedničkih zvezda u 45 identično popravljena širina deklinacija, što znači, da nije nezavisno određena, već je jedna širinska stanica preuzela od druge. U takvoj situaciji još je manja mogućnost korišćenja rezultata u zadate svrhe.

#### IV.3. Aproksimacija Furijevim polinomom

Kroz sve vrednosti  $\Delta \delta = \delta_{KAT} - \delta \cdot S$  po grupama od dva sata i preko izraza

$$\Delta \delta_{\alpha} = K_0 + A_1 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha + A_2 \sin 2\alpha + B_2 \cos 2\alpha + A_3 \sin 3\alpha + B_3 \cos 3\alpha$$

su izračunati koeficijenti Furijevim polinomom i dati u tabelama 54, 55, 56, 57. Vrednosti amplituda i faza izračunate su na osnovi prva dva člana, kao i greške jedinice težine odgovarajuće širinske stanice. Preko koeficijenata, koji karakterišu periodične greške, može se zaključivati o kvalitetu rezultata, pojedinih širinskih programa. Iz datih tabela je lako videti, da iste one stanice koje su ocenjene kao dobre ili slabe preko tabela 44, 45, 46, 47 dobijaju istu ocenu i iz ovih tabela. Isto to važi i za zaključak o kvalitetu kataloga IKŠZ i AGK3.

Izračunate amplitude i faze dobro predstavljaju kvalitet kako pojedinih širinskih programa, tako i kvalitet upoređivanih kataloga. Postojanje periodičnih grešaka u sistemima izvedenim iz širinskih merenja ima uticaja na izvedene širine iz posmatranja sa VZT i FZT. Njihovo određivanje sa preciznošću manjom od  $0''01$  i ne eliminisanje iz širinskih programa dovodi u pitanje tačnost određivanja širine. V.R. Berg [7] u zaključcima posebno ističe opasnost od zaostalih sistematskih grešaka tipa  $\Delta \delta_{\alpha}$  u širinskim istraživanjima.

Na istraživanjima i analizi uz korišćenje sasvim drugih materijala i u drugim vremenskih razdobljima, radilo je više autora, čije rezultate dajemo uporedo sa našim u tabeli 102.

u jedinicama 0''001

	$a_1$	$b_1$	$a_2$	$b_2$	$a_3$	$b_3$	$\epsilon$	Literatura
Pulkovo (1915-1928)	+ 33	+ 4	+ 3	+ 6				[7]
Grinič (1911-1936)	+ 27	+ 18	+12	+26				[7]
MSŠ (1922-1931)	- 41	- 26	- 2	+56				[7]
AGK3R-PZT	+ 65	+ 15	+ 2	+63			250	[3]
NY - PZT	+ 34	- 25	-63	-15			266	[3]
AGK3R - PZT	+ 24	- 44	-25	- 3				[3]
IKŠZ - VZT	+ 8	- 9	+20	+ 7			303	
AGK3 - VZT	- 53	+ 2	+ 4	+ 8			324	
IKŠZ - PZT	+ 52	+ 11	+12	- 1			316	
IKŠZ - Gr.1	+ 71	+ 12	- 5	-51			284	
IKŠZ - Gr.2	+ 37	-129	+22	-91			397	
AGK3 - PZT	- 20	+ 26	+ 4	+ 5			230	
AGK3 - Gr.1	- 4	+ 84	+50	+ 6			180	
AGK3 - Gr.2	- 39	- 47	+15	-69			379	
(1900 - 1935) IKŠZ - MSŠ	+155	- 55	-10	-51			401	
(1900 - 1935) AGK3 - MSŠ	+ 7	- 26	-67	-38			628	

Tabela pokazuje isti red veličine kod svih istraživača i sličnu grešku jedinice težine, a to je dovoljno dobar pokazatelj realnosti dobijenih rezultata.

#### 74 Uspoređivanje deklinacija parova zvezda izvedenih iz posmatranja MSS sa vrednostima IKŠZ

U Rezoluciji X Kongresa MAU 1958. godine, data je preporuka Centralnom birou MS da koordinate pola dobijene iz svih merenja predhodno oslobodi sporih promena srednje širine. Suditi o tim promenama moguće je samo tada, kada su vrednosti promena širine date u jednom sistemu sa dovoljnom tačnim vrednostima deklinacija i sopstvenih kretanja zvezda.

Prevodjenje vrednosti deklinacija i sopstvenih kretanja u jedan sistem vršili su Hattori (34) i Ceccini (13). Hattori je dobio koordinate pola na osnovi 49. godišnjeg posmatračkog materijala na trima stanicama MSS i to u sistemu GC. Analizirajući srednje godišnje promene širine svake stanice ponaosob, date u istom sistemu, Hattori izvodi neke zaključke o vekovnim promenama širina tih stanica kao i o kretanju pola i kontinenata. Ceccini 1950. godine pokušava da svede sva posmatranja (dobijena na stanicama MSS) u jedan sistem (13), koristeći metodu povezivanja raznih sistema deklinacija pomoću nekih proizvoljnih pretpostavki o promeni srednje širine Medjunarodnih stanica.

Važnost svodjenja posmatranja uradjenih na stanicama MSS u jedan sistem ponovo je bila pokrenuta na XI Kongresu geodeta i geofizičara u Torontu 1957. godine.

Širine se mogu dobiti u jednom sistemu na dva načina:

1) iz meridijanskih posmatranja, gde su položaji zvezda dati sa tačnošću

$$\varepsilon_{\delta} = \pm 0''06 \text{ do } \pm 0''08, \text{ a sopstvenih kretanja } \varepsilon_{\mu} = \pm 0''004 \text{ do } \pm 0''006.$$

2) iz posmatračkog materijala MSŠ (pri smeni programa ulazi deo starog u novi i služi kao veza podgrupa pri izvodjenju sistema).

Takvu metodu dobijanja popravki deklinacija i sopstvenih kretanja, neposredno iz trenutnih širina, primenio je E. P. Fedorov (20) pri određivanju popravke konstante nutacije i izveo sistem deklinacija za 74 zvezdana para širinskog programa (koristeći dugačke serije posmatranja jednih istih parova na trima stanicama MSŠ: Mizusawa, Carloforte i Ukiah u vremenskom razmaku od 1900. do 1934. godine).

Metoda se sastojala u sledećem:

Posmatrana širina je data u obliku:

$$\begin{aligned}\varphi &= \bar{\varphi} + x \cos \lambda_i + y \sin \lambda_i + z_i \\ z_i &= a_i + \Delta \delta + m \cdot t + \xi_i\end{aligned}\quad (33)$$

gde je:

$\bar{\varphi}$  - proizvoljno uzeta širina;

$a_i$  - godišnja nepolarna promena;

$m \cdot t$  - linearni član koji je nastao zbog grešaka u sopstvenom kretanju;

$\xi$  - neperiodične promene širine nepolarnog karaktera. Sa tri izabrane stanice dobio je sledeću vezu:

$$\begin{aligned}\varphi_{\text{miz}} &= \bar{\varphi}_{\text{miz}} + x \cos \lambda_{\text{miz}} + y \sin \lambda_{\text{miz}} + z_{\text{miz}} \\ \varphi_{\text{carl}} &= \bar{\varphi}_{\text{carl}} + x \cos \lambda_{\text{carl}} + y \sin \lambda_{\text{carl}} + z_{\text{carl}} \\ \varphi_{\text{ukiah}} &= \bar{\varphi}_{\text{ukiah}} + x \cos \lambda_{\text{ukiah}} + y \sin \lambda_{\text{ukiah}} + z_{\text{ukiah}}\end{aligned}$$

Koristeći ovaj sistem jednačina i linearnu kombinaciju:

$$F = K_1 \varphi_{\text{miz}} + K_2 \varphi_{\text{carl}} + K_3 \varphi_{\text{ukiah}} \quad (34)$$

uz uslov da je  $K_1 + K_2 + K_3 = 1$  dobija vrednosti koeficijenata  $K_1, K_2, K_3$  kod kojih  $F$  ne zavisi od kretanja pola.

$$F = 0.302 (\varphi - \bar{\varphi})_{\text{miz}} + 0.402 (\varphi - \bar{\varphi})_{\text{carl}} + 0.296 (\varphi - \bar{\varphi})_{\text{ukiah}} \quad (31)$$

Za svaki par u godini posmatranja obrazovana je srednja vrednost trenutne širine i izračunata vrednost  $F$ . Računata veličina za svaku stanicu bila je oslobođena godišnjih promena, jer je srednji trenutak padao na svim stanicama približno u isti deo godine. U nju su ušle samo neperiodične i dugoperiodične promene širine. Sve su veličine svedene u isti sistem, uvodjenjem u  $F$  popravki  $(\delta_{\text{GC}} - \delta_{\text{MSŠ}})$  i  $(\delta_{\text{GC}} - \delta_{\text{MSŠ}}) \cdot t$ .

Pri daljim ispitivanjima su određene popravke deklinacija zvezda u katalogu GC pa je vrednost  $F$  bila predstavljena u obliku linearne funkcije po vremenu:

$$F = x + y \cdot t \quad (35)$$

Koristeći metodu najmanjih kvadrata izračunate su (vrednosti  $x$  i  $y$  za svaki par zvezda) a zatim su veličine  $x$  oslobodjene konstantnog dela, nastalog zbog proizvoljnog izbora početne širine. Ostatak je smatran popravkom deklinacija para za neku početnu epohu, a veličina  $y$  popravkom sopstvenog kretanja.

Pošto je bilo od interesa izvršiti upoređivanje ne samo unutar grupe, već po celom časovnom pojasu i videti kolike su sistematske greške tipa  $\Delta\delta_{\alpha}$ , izvršeno je upoređivanje deklinacija centara parova, dobijenih iz širinskih posmatranja, sa deklinacijama datim u IKŠZ (Vidi Tabelu 193).

Na grafiku 34 predstavljene su sistematske greške tipa  $\Delta\delta_{\alpha}$  dobijene iz razlika deklinacija kataloga IKŠZ sa deklinacijama dobijenim iz posmatračkog materijala na širinskim stanicama u vremenskom intervalu od 1900. do 1935. godine koristeći sledeći obrazac pri računanju:

$$\delta_{MS\check{S}} = \delta_{GC} + (X_1 - \bar{X}_1) + (X_2 - \bar{X}_2) \cdot 50 \quad (36)$$

Vrednosti  $\bar{x}_1, \bar{x}_2$  predstavljaju srednje veličine uzete iz Tabele 4 rada (19).

Usrednjavanjem razlika  $(x_1 - \bar{x}_1)$  i  $(x_2 - \bar{x}_2)$  u intervalu od po dva časa, dobili smo sistematske greške tipa  $\Delta\delta_{\alpha}$  sa godišnjom amplitudom  $0''12$  i greškom određivanja jednog položaja  $\pm 0''18$ .

#### IV-5. Osobine deklinacija i sopstvenih kretanja zvezda

##### MSŠ sadržanih u IKŠZ

Na svim pozmatračkim stanicama Medjunarodne službe širine geografska širina se određuje Talkotovom metodom, na osnovu sledećeg izlaza:

$$\varphi = \frac{1}{2} (\delta_N + \delta_S) + \frac{1}{2} (Z_S - Z_N)$$

gde su:

$$\begin{aligned} \delta_N \text{ i } \delta_S & - \text{prividne deklinacije zvezda u paru;} \\ Z_m = (Z_S - Z_N) & - \text{merena razlika zenitskih odstojanja} \end{aligned}$$

Polazeći od pretpostavke da su prividne deklinacije zvezda ( $\delta_{SR}$ ) opterećene greškama, za sve stanice MSŠ će biti:

$$\varphi = \delta_{sr} + Z_m = \varphi_{ist} - (\delta_{ist} - \delta_{sr}) \quad (37)$$

Na promenu geografske širine  $\Delta\varphi_t$  utiče pomeranje polova u trenutku  $t$  na stanici  $S$  sa longitudom  $\lambda$ , te će biti:

$$\Delta\varphi_{t,s} = x_t \cdot \cos \lambda_{t,s} + y_t \sin \lambda_{t,s} = \varphi_{t,s} - \varphi_s \quad (38)$$

gde je:

$\varphi_s$  - srednja širina stanice  $S$ ;

$x_t$  i  $y_t$  - koordinate pola

Od 1902. godine H. Kimura [14] uvodi nepolarnu promenu  $Z_t$ , zajedničku za sve stanice MSS u obliku:

$$\Delta\varphi_{t,s} = x_t \cdot \cos \lambda_s + y_t \sin \lambda_s + z_t \quad (39)$$

Upoređenjem izraza (2) i (3) dobija se:

$$Z_t = - (\delta_{ist} - \delta_{sr})$$

Ako je deklinacija iz Kataloga opterećena određenom greškom, onda se nepolarni član  $Z_t$  može predstaviti:

$$Z_t = - [d\delta + d\delta' (t - t_0) + \text{period. član}] \quad (40)$$

Analizu  $t$  člana za interval od 1900. do 1957. godine, izvršili su T. Hattori (T. Hattori, 1959. g.) [34] i S. P. Mayor (S. P. Mayor, 1967) [63], a njegovo svođenje na C.I.O. sistem i dopunu do 1967. godine izvršili su J. Wako (J. Wako, 1969.), [114], a od 1967.-1973. godine S. Sadžakov. Konačni rezultati dati su u tablici

Tablica 84.

Izvedeni katalog širinskih zvezda (IKŠZ), ovaj rad, kao i mnogi drugi, pripadaju grupi radova iniciranih na X-kongresu Međunarodne astronomske unije, čiji je krajnji cilj, doprinos razjašnjenju nekih problema rotacije Zemlje, pa i  $z$  člana.

Uporedjenje kataloga IKŠZ sa GC.

Ukazujući na sedam poznatih perioda u istoriji MSŠ, koje su vršene izmene programa zvezda:

I	1899.9 - 1906.0
II	1906.0 - 1912.0
III	1912.0 - 1922.9
IV	1922.9 - 1935.0
V	1935.0 - 1955.0
VI	1955.0 - 1967.0
VII	1967.0 - (1989.0) 1972.,

vide se mogućnosti analiziranja rezultata koji se dobijaju iz formiranja srednjih razlika (IKŠZ - GC) deklinacija (tabela 85).

i sopstvenih kretanja (tabela 86), razvrstane po proteklim periodima (I-VII) i posmatračkim grupama (1 - 12).

Povoljna činjenica ove analize je ta, što se od 1935. godine u MSŠ uzimaju zvezde "General Cataloga", a i to, što se i ranije korišćene zvezde mogu naći u njemu, pa je na taj način ceo materijal obradjen u sistemu GC, i pruža mogućnost uporedjivanja - nja sa svakim sistemom koji sadrži zvezde širinskih programa.

Slede formirane srednje razlike IKŠZ-GC deklinacija (Tabela 84) i sopstvenih kretanja (Tabela 85), razvrstane po proteklim periodima (I - VII) i posmatračkim grupama (1 - 12).

Tabela 84.

Srednje razlike deklinacija IKŠZ - GC.

u jedinicama 0"001

Tabela 86.

Srednje razlike sopstvenih kretanja (IKŠZ - GC)

u jedinicama 0"0001

Tabela 87.

Srednje vrednosti  $\overline{d\delta^s}$  i  $\overline{d\mu^s}$ , računane iz razlika (IKŠZ - GC) i  $\underline{z}$  člana

U tablici 87 su unete u treću i četvrtu kolonu srednje vrednosti razlika  $\overline{d\delta^s}$  i  $\overline{d\mu^s}$  za 1950.0 svih zvezda korišćenih u pojedinim periodima, kao ukupna srednja vrednost za ceo posmatrački period.

Četvrta i peta kolona sadrži  $\overline{d\delta^s}$  i  $\overline{d\mu^s}$ , izračunate iz  $\underline{z}$  člana svedenog na C.I.O. sistem. U poslednjoj koloni su unete razlike (IKŠZ - GC) i  $\underline{z}$  člana sveden na 1900.0. godinu.

Pri kraju tablice unete su razlike srednjih deklinacija i sopstvenih kretanja zajedničkih zvezda, IKŠZ i nekoliko poznatih sistema. Pored vrednosti (IKŠZ - GC), koje predstavljaju srednju razliku za sve zajedničke zvezde u navedenim katalogima i katalogu FK4, data je i odgovarajuća srednja razlika (MD - GC), radi direktnog poredjenja [114]

#### IV.6 Ispitivanje grešaka kataloga IKŠZ (AGK3) pomoću deklinacija zvezda dobijenih iz posmatranja MSS.

Neposredna upoređivanja deklinacija centra parova zvezda, uzetih iz kataloga IKŠZ (AGK3), sa odgovarajućim deklinacijama centra parova, dobijenih iz širinskih merenja, omogućuju ispitivanje sistematskih grešaka tipa  $\Delta \delta_{\alpha}$  pomenutih kataloga.

Sa grafika 21, 22, 23, 24, 28. i 29 se vidi da sistematske razlike deklinacija tipa  $\Delta \delta_{\alpha}$  kataloga (IKŠZ - AGK3) imaju istu vrednost amplitude, kao i razlike (širinska stanica - IKŠZ), odnosno (AGK3 - širinska stanica) za svih sedam razmatranih perioda MSS.

Razlike deklinacija  $\Delta \delta = \delta_{\text{KAT}} - \delta_{\text{ŠS}}$  (Kat = IKŠZ (AGK3) grupisane su po zonama od dva časa (vidi Tabele 48, 49, 50 i 51) sa približno istim brojem zvezdanih parova, zbog čega su im i date iste težine.

Prve dve tabele 48 i 49 odnose se na vremenski period od 1900. do 1935. godine, kada se kao osnovni katalog pri obradi širinskih merenja primenjivao AGK1. Metode obrade su se postupno menjale i to: od 1900. do 1911. godine - lančana metoda, od 1912. do 1922. godine metoda koju je predložio Albreht, a od 1922. do 1935. godine metoda Kimure. Druge dve tabele 50 i 51 odnose se na period od 1935. do 1972. godine, kada se pri obradi primenjuje lančana metoda, a kao osnovni katalog koristi se GC.

Pri računanju razlika  $\Delta \delta$  uzeto je u obzir više od 1000 zvezda, pa treba očekivati, da su i slučajne greške veoma male. Srednje razlike  $\Delta \delta_{\alpha}$  imaju izrazito sistematski karakter, kako po pojedinim periodima tako i za oba srednja perioda Tabela 48. 49 (I + II + III + IV) i Tabele 50. 51 (V + VI + VII).

Vrednosti koeficijenata datih u tabelama 58, 59, nedvosmisleno ukazuju na postojanje sistema grešaka tipa  $\Delta \delta_{\alpha}$  po svim periodima, istih brojnih vrednosti amplitude i malih faza pomeranja koordinatnog početka. Po brojnoj vrednosti amplitude su manje tamo gde se vršilo poredjenje sa AGK3, nego kod IKŠZ, dok su faze istoga znaka i reda veličine. Greške odredjivanja koeficijenata i greške jedinice težine su manje od IKŠZ, nego za AGK3.

Pošto se radi o vrednostima  $\Delta \delta$ , dobijenim iz upoređivanja deklinacija



zvezdanih parova, uzetih iz kataloga IKŠZ (AGK3), sa odgovarajućim deklinacijama zvezdanih parova, dobijenih iz širinskih merenja, čiji su rezultati istoga reda veličine, nameće se pitanje kako su nastale te razlike?

Pri objašnjenju nastalih sistematskih grešaka tipa  $\Delta \delta_x$  (vidi Tabele od 48 do 51 i grafikone 21, 22, 23, 24, 28, 29) nemoguće je sve pripisati sistematskim greškama kataloga IKŠZ i AGK3, već je potrebno izvršiti detaljnu analizu prirode i osobina dobijenih rezultata širinskih merenja. Nije isključeno da, zbog identičnosti metode posmatranja i obrade kod svih širinskih programa, postoje korelisane sistematske greške tipa  $\Delta \delta_x$ .

Analizirajući grafike 32 i 33 na kojima su predstavljene srednje vrednosti sistematskih razlika tipa  $\Delta \delta_x$  za prva četiri perioda (I+II+III+IV) i za druga tri perioda (V+VI+VII) u odnosu na oba kataloga (IKŠZ i AGK3) vidimo da postoji medjusobna sličnost, ali ne i u odnose na grafik 14. gde su predstavljene srednje vrednosti deklinacija 3777 zvezda kataloga (IKŠZ - AGK3). Sličnost postoji medju pomenutim grafikonima 32 odnosno 33 i grafik 14 za  $\alpha = 8$  časova i  $\alpha = 21$ . čas po rektascenziji. Prema tome, nemoguće je sve pripisati greškama kataloga IKŠZ i AGK3 već i vrednostima deklinacija dobijenih iz širinskih merenja.

V.R. Berg (7), na osnovi svojih rezultata upoređivanja deklinacija zvezdanih parova dobijenih iz širinskih merenja od 1922. do 1931. godine i onih u GC ili FK3, predlaže da se izvrše specijalna ispitivanja vrednosti deklinacija dobijenih u MSŠ. Vrednosti koje je on dobio su istog reda veličine i znaka koje smo i mi dobili, što potvrđuje tačnost njegovih i naših rezultata (vidi Tabelu 103).

Tabela 103  
u jedinicama 0"001

MSŠ	$a_1$	$b_1$	$a_2$	$b_2$	$a_3$	$b_3$	Katalog
1922-1931	+41	+26	+ 2	-56	+ 6	- 6	FK3
1922-1931	+ 6	-72	0	-42	+ 8	- 6	GC
1922-1935	+ 7	-26	-67	-38	- 9	- 0	AGK3
1922-1935	+141	-62	-33	-11	+11	- 7	IKŠZ

Predstavu o kvalitetu korišćenih kataloga IKŠZ i AGK3 pokušali smo dobiti u prvoj aproksimaciji na osnovu analize vrednosti koeficijenta korelacije (vidi Tabele 74, 75) računatih između razlika (širinska stanica - IKŠZ) i razlika (IKŠZ - AGK3) odnosno (AGK3 - IKŠZ) i (širinska stanica - AGK3) formiranih na osnovi istih zvezda.

Poznato je da u slučaju kad su dobijene vrednosti deklinacija iz širinskih merenja i one u katalogima IKŠZ (AGK3) bliske istinitim vrednostima da su računati medju njima koeficijenti korelacije bliski jedinici.

Na osnovi dobijenih vrednosti datih u pomenutim tabelama, može se izvesti zaključak da su deklinacije kataloga IKŠZ (AGK3), kao i deklinacije dobijene iz širinskih programa oslobodjene velikih slučajnih grešaka.

Medjusobna uporedjivanja rezultata datih u pomenutim tabelama govore, da su dobijene vrednosti koeficijenata korelacije veće kad je u pitanju katalog IKŠZ, nego AGK3, što pokazuje da ima i bolji sistem i manje slučajne greške (vidi tabele 74 i 75).

U prilog ovoj konstataciji idu i vrednosti srednjih kvadratnih grešaka datih u Tabeli 104

Tabela 104

Srednje kvadratne greške odstupanja

u jedinicama 0''001

Periodi	K a t a l o z i		
	IKŠZ	AGK3	FK4
I	+ 43	+ 100	+ 48
II	+ 58	+ 30	+ 56
III	+ 57	+ 50	+ 62
IV	+ 88	+ 73	+ 92
V	+103	+ 101	+ 106
VI	+ 61	+ 64	+ 62
VII	+ 36	+ 36	+ 35

Tabela sadrži srednje kvadratne greške računate iz razlika srednjih vrednosti  $\Delta\delta_x$  (dobijena iz I+II+III+IV ili V+VI+VII period) i  $\Delta\delta_x'$  svakog programa po naosob (za odgovarajući katalog - IKŠZ, AGK3, FK4) za vremenski interval od 0 do 24 časa.

Smatramo da je od interesa ispitati uzajamnu vezu dobijenih veličina  $\Delta\delta_x$  (dobijenu iz uporedjivanja položaja zvezda iz IKŠZ (AGK3, FK4) sa položajima dobijenim iz širinskih merenja) sa vrednostima izračunatog z-člana, dobijenog iz istoga posmatračkog materijala kao i popravke deklinacija; ovo potvrđuju vrednosti date u Tabelama 87 i 88 i grafikonima.

Tabele 91-96 sadrže sedamkolona. U prvoj koloni su označeni sa (i-o) srednje razlike deklinacija IKŠZ (AGK3) i deklinacija dobijenih iz širinskih merenja za vremenski razmak od 0-24 časa; greške odredjivanja tih razlika  $\xi_1$ ; greške jedini-

ce težine ( $\xi_z$ ); srednja vrednost z-člana (dobijena iz širinskih materijala za odgovarajući vremenski period koji je poslužio da se izračunaju popravke deklinacija) ( $Z_{sr}$ ); greške određivanja izračunatih vrednosti  $Z_{sr}$  ( $\xi_z$ ); srednja epoha posmatranja ( $E_p$ ) i broj zvezda ( $\gamma$ ) odgovarajućeg perioda.

Tabele 04 91 do 96  
Grafikoni 46, 47, 48, 49, 50

Ispitivanja koja je vršio YU ΔCKIV [36] na materijalu MSŠ pokazuju da pri obračunavanju popravaka deklinacija dobijenih iz širinskih merenja na rezultate koji se koriste pri proučavanju širina, ove popravke imaju drugorazredan značaj.

Medjutim, naše mišljenje je da treba pristupiti ozbiljnoj analizi svih dobijenih rezultata, i pokušati objasniti od čega proizilaze sistematske razlike tipa  $\Delta \delta_x$  (u našem slučaju), pa u vezi s tim videti da li postoji uzajamna zavisnost između  $\Delta \delta_x$  i  $z$  člana.

Da bi odgovorili na postavljeno pitanje, uzajamne zavisnosti  $\Delta \delta_x$  i  $z$ -člana računali smo  $Co(K)$  - amplitudnu karakteristiku opštih harmonijskih slaganja,  $\pi$ -početnu fazu  $K$ -e harmonijske serije  $\Delta \delta_x$  u odnosu na odgovarajuću harmoniku serije  $z$ .

Rezultati toga ispitivanja su dati u Tabelama

Tabele 79 i 82

Ove tabele 79 i 82 sadrže sledeće: naziv perioda merenja, koeficijent učestanosti ( $K$ ) amplitudnu karakteristiku opštih harmonijskih slaganja - koeficijent korelacije  $CO(K)$  i početnu fazu  $\pi$  za odgovarajuće kataloge IKŠZ, AGK3, FK4, kao i odgovarajući vremenski razmak ispitivanja ( $T$ ).

Vrednosti date u Tabeli 79 ukazuju na veoma dobru saglasnost sistematskih razlika tipa  $\Delta \delta_x$  i  $z$ -člana po svim posmatračkim periodima MSŠ.

Koristeći koeficijente učestanosti ( $K$ ) (1, 2, 3, 4, 5, 6) izračunati su vremenski razmaci  $T$  po obrascu:

$$T = \frac{2L \cdot l}{K} \quad (41)$$

gde je:

$L$  - broj korišćenih podataka

$l$  - korak u korišćenom periodu (u našem slučaju  $l = 0.5$  časa)

$CO(K)$  i odgovarajuće vrednosti  $z$ -člana imaju приметne ekstremume na frekvenciji sa  $T = 2, 4, 8, 6, 5, 4$  godine.

Primećena je najbolja saglasnost u vremenskom razmaku od godine dana, za koji su i računane osnovne veličine (u našem slučaju popravke deklinacija). Rezultati ukazuju na postojanje grešaka pri određivanju deklinacija, što je direktno uticalo na po-

javu sistematskih grešaka tipa  $\Delta \delta_x$ , kao i z-člana dobijenog iz čisto širinskog materijala.

Prema tome, može se s pravom sumnjati da jedan deo, pri obrazovanju nepolarnih promena širine unose greške deklinacija dobijene iz širinskih merenja.

Što se tiče međusobnih poredjenja (vidi Tabelu 82) npr. I perioda MSŠ sa II, III i IV u odnosu na IKŠZ, vidimo da CO(K) ima maksimume sa poklapanjem faza za ( $T = 24, 12, 8, 6, 5, 4$ ), dok u odnosu na AGK3, slika se menja. Za ostala tri perioda MSŠ: V, VI i VII CO(K) ima ekstremne vrednosti samo za ( $T = 24, 12$ )

Slabija povezanost sa vrednostima  $\Delta \delta_x$  prvoga perioda, može se objasniti ne samo u pogrešno odredjenim položajima zvezda već i njihovim pogrešnim sopstvenim kretanjima.

Pokazatelji boljeg ili lošijeg sistema korišćenih kataloga (IKŠZ ili AGK3) dati preko rezultata predstavljenih u tabelama (dobijenih iz širinskih merenja) je računata vrednost CO(K) i  $\bar{r}$ , čiji rezultati govore da je IKŠZ bolji, homogeniji za široke zonske posmatračke programe ( $z \leq 20^\circ$ ) nego AGK3 koji se zasniva na merenjima položaja zvezda po uskim zonama.

#### 14.7 Ocene sopstvenih kretanja u IKŠZ i AGK3

Iz predhodnih izlaganja videli smo da je izvršen čitav niz upoređivanja deklinacija pomenutih kataloga, sa deklinacijama izvedenim iz širinskih merenja, putem izravnjanja lančanom metodom kao i analiza tih razlika. U suštini, vršili smo međusobna upoređivanja rezultata posebnih širinskih stanica (ili raznih serija iste stanice). Za ovakvu vrstu radova je idealno imati rezultate, koji ne sadrže u sebi sistematske greške tipa  $\Delta \delta_x$ . Medjutim i katalogi koji sadrže greške ovoga tipa mogu da posluže kao osnova za relativno upoređivanje rezultata pojedinih širinskih stanica. Jasno je da se ubedljivi i zadovoljavajući rezultati mogu dobiti ako su epohe razmatranih širinskih serija međusobno bliske, a istovremeno bliske i srednjim epohama kataloga. U tom slučaju razlike u rezultatima upoređivanja vrednosti posebnih širinskih stanica sa katalogima IKŠZ i AGK3 prouzrokovane su uglavnom sistematskim greškama izravnjanja deklinacija zvezda. Ako se navedene epohe znatno razlikuju, doći će do osetnog uticaja sistematskih grešaka sopstvenih kretanja kataloga.

Da bi ocenili i odredili sistematske greške sopstvenih kretanja kataloga IKŠZ i AGK3, koristićemo rezultate dobijene iz posmatranja u MSŠ, koji potiču iz dovoljno du-

gog vremenskog intervala (više od 70 godina). Smatramo da je to najbolji način za rešavanje datog problema.

Pri određivanju grešaka tipa  $\Delta \alpha'$  predpostavljamo da su širinska merenja oslobođeni sistematskih grešaka tipa  $\Delta \delta_\alpha$ . Kao što vidimo, u većoj meri takvu pretpostavku smemo učiniti [3]. Naravno, postoje sistematske greške posmatranja, koje se iskazuju u rezultatskim širinskim merenja (izravnate deklinacije) u odnosu na  $\Delta \delta_\alpha$ . Medjutim, u odnosu na MSŠ, gde su rezultati za svaki period dobijeni usrednjavanjem sa više širinskih stanica, može se očekivati da se izražajnije sistematske greške eliminišu. Sem toga, treba poznavati raspored sistematskih grešaka tipa  $\Delta \delta_\alpha$  od jednog do drugog perioda, što se praktično ne odražava na ocene sopstvenih kretanja kataloga, koji će se istovremeno upoređivati sa dobijenim rezultatima svih perioda.

Razmatramo tih sedam perioda (vidi str. 31, 32) sa odgovarajućim izmenama programa MSŠ izvođenju popravaka deklinacija širinskih parova.

Razlike deklinacija centara parova zvezda uzetih iz IKŠZ (AGK3) i dobijenih iz širinskih posmatranja predstavljeni su u obliku Fourier-og polinoma

$$\Delta \delta_\alpha = a_0 + a_1 \sin \alpha + b_1 \cos \alpha + a_2 \sin 2\alpha + b_2 \cos 2\alpha + \dots$$

gde je

$\alpha$  - rektacenzija centra para zvezda.

Vrednosti  $\Delta \delta_\alpha$  (bez konstantnog dela - nulpunkta) računata su za svaki pola sata i date u Tabelama 87 i 88.

Tabela 87

Tabela 88

Spektralna korelaciona analiza primenjena na vrednosti date u Tabelama 87 i 88. pokazala je na приметno smanjenje korelacije prvog perioda sa drugim, trećim itd. a što ukazuje na postojanje sistematskih grešaka tipa  $\Delta \delta_\alpha$ .

Koristeći vrednosti predstavljene u pomenutim tabelama 87 i 88 postavili smo sistem jednačina sa dve nepoznate:

$$\Delta \delta_\alpha = (\Delta \delta_\alpha)_0 + \Delta \alpha' (T - T_0) \quad (42)$$

gde je T - epoha posmatranja odgovarajućeg perioda. Za  $T_0$  bila je uvedena s jedne strane, srednja epoha širinskih posmatranja MSŠ - 1933.0 i, sa druge, 1954.0 i 1959.0 - odgovarajuće srednje epohe kataloga IKŠZ i AGK3.

U rezultatima su dobijene sistematske razlike tipa  $\Delta \delta_\alpha$  između deklinacija IKŠZ i MSŠ za dve epohe - 1933.0 i 1954.0 - srednje epohe kataloga IKŠZ. Odgovarajuće razlike AGK3 i MSŠ dobijene su takodje za epohe 1933.0 i srednju epohu kataloga

1959.0. Ove razlike se mogu razmatrati kao sistematske greške tipa  $\Delta d_{\alpha}$  tih kataloga za dve epohe - srednje epohe kataloga, kada su sistematske greške  $\Delta d_{\alpha}$  oslobodjene od grešaka sopstvenih kretanja, a epoha je 1933.0 (vidi Tabelu 91).

Tabela 89.

Disperzija razlika grešaka kataloga, računata iz 48 tačaka, pokazala se manjom u slučaju, kada se uzimaju greške  $\Delta d_{\alpha}$  kataloga za njihovu srenju epohu; to još jednom potvrđuje postojanje sistematskih grešaka sopstvenih kretanja zvezda u katalogu IKŠZ i AGK3.

Nadjene sistematske greške sopstvenih kretanja  $\Delta d_{\alpha}$  date su u Tabeli 90. kao popravke 10-godišnjih sopstvenih kretanja (Tabela 90), srednje greške dobijenih veličina praktično su iste kako za IKŠZ, tako i za AGK3 i iznose  $+0''012$ .

Na osnovi gore navedenog mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Sistematske greške sopstvenih kretanja IKŠZ i AGK3 su praktično jednake;

2. Da bi izbegli velike greške u sopstvenim kretanjima, poželjno je, da se epohe širinskih serija ne razlikuju od srednjih epoha IKŠZ i AGK3 više od 10 do 20 godina.

#### 14.8 Osobine rezultata Poltavskog programa

Rezultati, dobijeni iz upoređivanja deklinacija kataloga IKŠZ i AGK3 sa deklinacijama širinskih merenja "Poltavskog programa", predstavljani u Tabelama: 52, 53, 62, 63, 70, 71, 76 i grafikonima 27, 31, 33, govore o nekim karakteristikama ovog programa i tačnosti širinskih merenja.

Iz ranijeg izlaganja (vidi str. 42) videli smo da je krajnji cilj, pri postavljanju u rad Poltavskog programa, - bio izučavanje sporih promena širine i nutacionog kretanja Zemljine ose.

Analizirajući vrednosti  $\Delta d_{\alpha}$ , dobijene za vremenske razmake od dva časa (tamo gde postoje zvezde u programu), i vrednosti koeficijenata  $K A_i B_i$  ( $i=1, 2, 3$ ), vidimo:

1. da se razlike  $\Delta d_{\alpha}$  menjaju od jedne širinske stanice do druge koje imaju sve zajedničke zvezde, bliske srednje epohe posmatranja, iste geografske širine i jednaku metodu posmatranja i redukcije;

2. da su evidentne periodične greške, koje se karakterišu vrednostima koeficijenata, samo za dve širinske stanice Borovec i Irkutsk, dok kod ostalih nije taj slučaj.

Širinske stanice-Borovec i Irkutsk, kod kojih su zapažene sistematske greške tipa  $\Delta \delta$ , imaju amplitudu istog rada veličine ali suprotnog znaka, dok su im praktično jednake faze, greške odredjivanja koeficijenata i greške jedinice težine.

Da bi objasnili nehomogenost dobijenih rezultata sistematskih grešaka tipa  $\Delta \delta$  zvezda istog programa, gde su bile iste metode posmatranja, redukcije, slične srednje epohe posmatranja i iste geografske širine, nameće nam se pitanje realnosti dobijenih vrednosti popravaka deklinacija.

Znamo da su popravke deklinacija računate za grupe, odnosno podgrupe iz posmatračkog materijala, gde je širina izvodjena pod pretpostavkom da se ne menja za celu noć. Kako su posmatrane u toku noći dve grupe ili podgrupe, jedna odmah s večeri, po zalasku Sunca, a druga, ujutro pre izlaska Sunca, iz prakse znamo da se u tome periodu menja temperatura, a u zavisnosti od nje menja se i vrednost računate refrakcije. Postavlja se pitanje kako je moguće smatrati širinu nepromenljivom u toku noći, kada u obrazac ulazi diferencijalna refrakcija, popravke za nagib, i druge popravke koje direktno zavise od promene temperature i drugih atmosferskih uticaja.

Po našem mišljenju izvedene vrednosti popravaka deklinacija zvezda, dobijene iz širina, nisu realne već opterećene greškama nastalim usled neobračunatog uticaja temperature pri računanju širine, pa time i slabih veza koje postoje medju grupama, odnosno podgrupama.

Grafikoni koji daju pregled veličina sistematskih grešaka tipa  $\Delta \delta$ , određeni su na osnovi osam tačaka što je, nedovoljno po našem mišljenju za dobijanje prave slike o karakteru tih grešaka.

Dobijeni rezultati (vidi Tabele 95 i 96) pokazuju da su srednje razlike  $\Delta \delta$ , dobijene za vremenski interval od (0-24) časa, jednake po veličini izračunatim veličinama z-člana, dobijenog iz istog materijala za odgovarajući vremenski period kao i popravke deklinacija zvezda.

Da bi dobili što kvalitetniju ocenu veze izmedju upoređivanih sistema razlika ( $\delta_{KAT} - \delta_{\check{S}.S}$ ) izračunali smo vrednosti koeficijenata korelacije (vidi Tabelu 76) i videli da postoje velike razlike medju greškama deklinacija zvezda u IKŠZ (AGK3) za različite grupe zvezda. Ovo se objašnjava uticajem slučajnih grešaka, zbog malog broja zvezda u posmatračkom programu.

Odredjivanje konstantnog dela pokazuje realne vrednosti, za onaj slučaj, gde su se popravke deklinacija izvodile po parovima zvezda. Koeficijenti koji karakterišu periodične greške su nerealni, jer su greške njihovog odredjivanja veće od samih određenih veličina. Greške jedinice težine su različite, što verovatno uslovljava slučajne

greške, koje se nisu mogle umanjiti ovom metodom računanja popravki deklinacija, već i dalje figurišu i dovode do ovakve slike koju vidimo u Tabelama 70 i 71; sistematske razlike  $\Delta\delta$  se razlikuju od programa do programa, dok su greške njihovog određivanja jednake. Postoji približno ista razlika nultog sistema kataloga za sve stanice ovog zajedničkog programa.

Vrednosti deklinacija zvezda, dobijene pomoću ovoga programa, ne mogu se preporučiti za poboljšanje fundamentalnog sistema.



## G L A V A P E T A

V.1. Greške jedinice težine - date su u tabelama 65, 66, 67, 68, računane iz razlika deklinacija IKŠZ (AGK3) i onih iz širinskih merenja. Uočljivo je, da su one veće iz poredjenja sa AGK3 nego sa IKŠZ. Takodje je lako zapaziti da su vrednosti grešaka jedinice težine znatno veće za one opsege rektascenzije koje se posmatraju u jesenjem i zimskom periodu, kada je po prirodi stvari, broj merenja na severnoj hemisferi znatno manji (atmosferski uslovi).

V.2. Koeficijent korelacije - karakteriše kvalitet uporedjivanja s jedne strane ( $\delta^{IKŠZ} - \delta^{st}$ ) i sa druge ( $\delta^{AGK3} - \delta^{st}$ ) po odgovarajućim širinskim stanicama (vidi Tabele 72 i 73.)

Tabela 72, 73

Dobijeni linearni koeficijenti korelacije dati u označenim tabelama, karakterišu zavisnost različitih širinskih sistema. Dobra korelacija razlika širinskih stanica sa sistemom IKŠZ sastavljenim iz istih zvezda, govori da su deklinacije IKŠZ i širinskih programa oslobodjene od većih slučajnih i sistematskih grešaka. Lošija korelacija razlika, ukazuje na postojanje ili većih slučajnih grešaka ili zaostalih grešaka drugoga tipa.

Iz vrednosti datih u naznačenim tabelama proizilazi isti rezultat, kao iz nekih ranije izvršenih analiza u smislu redosleda po kvalitetu izdvojenih širinskih programa.

V.3. Primena spektralne analize na dobijene rezultate

U želji da se istraže uzroci nastanka grešaka tipa  $\Delta \delta_x$ , primenili smo spektralnu analizu i sračunali koherentnost  $Co^2(K)$  i razliku faza  $\delta$  izmedju sistematskih grešaka tipa  $\Delta \delta_x$  i odgovarajućeg z-člana (isti vremenski period), a dobijeni rezultati su prikazani u Tabelama 77, 78/1 i 78/2

Tabele 77, 78/1, 78/2

Iz ovih tabela se uočljivo vidi da su vrednosti z-člana najvećim delom posledica grešaka u deklinaciji, kao i dati pouzdan redosled o kvalitetu širinskih sistema. Kako smo utvrđeni redosled smatrali nespornim, izdvojili smo dve najbolje: jednu iz sis-

tema VZT i to Pulkovo 1, a drugu iz sistema FZT - Grinič 1. Služeći se njima kao osnovama, formirali smo razlike ostalih širinskih sistema u odnosu na njih, po dobijene vrednosti prikazujemo u tabelama 80, 81/1, 81/2

Tabele 80, 81/1, 81/2.

Ovako klasirani brojni podaci su još jednom potvrdili ispravnost naših zaključaka o redosledu po kvalitetu širinskih sistema. U prilog tih zaključaka govore ubedljive vrednosti  $C_0$  i  $\hat{\eta}^2$ , dobijene za pojedine kataloge (IKŠZ, AGK3, FK4). Prilikom sagledavanja rezultata u ovim tabelama valja uočiti da kvalitetni širinski sistemi imaju visok stepen korelacije za ukupni period od 24 časa ( $K = 1$ ), ne sezonski periodi ( $K = 12, 10$ ), pojedinačne večeri ( $K = 8, 6$ ) i pojedine posmatrane širinske serije ( $K = 4, 2$ ). U lošijim širinskim sistemima (vidi Blagoveščensk) korelacija za ukupan period postoji i to u visokom stepenu, međutim u kratkim periodima (ima velika slučajna odstupanja ili druge neočišćene greške).

## G L A V A      Š E S T A

### VI.1. Zaključci

1. Sa grafika od 35. do 50. lako je uočiti bolju saglasnost IKŠZ sa FK4 od AGK3 sa FK4, kako međusobno, tako i u odnosu na sisteme širinskih programa.

Ovi grafici takodje pokazuju opterećenost kataloških sistema (IKŠZ, AGK3, FK4) sistematskim greškama tipa  $\Delta \delta_x$  u značajnom brojnomo iznosu;

2. Prividno bolja saglasnost programa F3T, sa kataloškim sistemom AGK3 od IKŠZ, posmatrana u odnosu na grešku odredjivanja ( $\xi$ ), posledica je metode posmatranja (fotografska) istih zvezda (izbor zvezda F3T programa iz AGK3 kataloga), što u istim tabelama (45, 46) osporava ukupna srednja razlika.

3. Kratke periode u sistematskim razlikama tipa  $\Delta \delta_x$  kataloga AGK3 (zbog malih odsečaka neba na jednoj ploči) čine obaveznim, potrebnim i opravdanim napore koji se ulažu na izradi jedinstvenog kataloga zvezda F3T programa. Različitost metoda koje se primenjuju u tu svrhu, eliminisaće prividne saglasnosti (o kojima je bilo reči u zaključku 2).

Uporedjivanja IKŠZ sa tri kataloga FK4, N30, i AGK3 (graf. 14 i 15.) pokazuje da u razlikama deklinacija i sopstvenih kretanja, postoje obrnuti znaci.

Maksimalne vrednosti deklinacija odgovaraju minimalnim vrednostima sopstvenih kretanja po deklinaciji, što nam pokazuje da katalogi starijih epoha pouzdano imaju sistematske greške, ili, ranije epohe kataloga uticale su pri sastavljanju IKŠZ svojim sistematskim greškama, a mala razlika FK4 i IKŠZ posledica je bliskosti njihovih epoha.

4. Sistematske razlike koje dolaze od grešaka u sopstvenim kretanjima u oba kataloga, praktički su jednake, i takve po iznosu, da epohe širinskih serija i srednje

epohe kataloga ne bi smele da se razlikuju više od 10. do 20. godina, jer je onda njihov uticaj preveliki (srednja greška sopstvenog kretanja po deklinaciji  $\sum_{\text{epohe}} = \pm 0''012$ ).

5. Analiza uticaja maglitude na deklinaciju ( $\delta$ ) i sopstvenih kretanja po deklinaciji ( $\mu_{\delta}$ ) nije dala rezultate, koji bi ga potvrdjivali (Tabela 16, 17, 18, 19).

Iako upotrebljeni katalogi IKŠZ i AGK3 nisu oslobođeni sistematskih grešaka tipa  $\Delta\delta_x$ , poredjenjem sa njima, utvrđeno je, da širinski sistemi imaju tu grešku u znatno većem iznosu. Njeno postojanje ozbiljno dovodi u pitanje tačnost odredjivanja širine, pa i zaključaka izvedenih na osnovu nje.

6. Različite sistematske greške tipa  $\Delta\delta_x$  u širinskim sistemima brižljivo su analizirane i to: posebno promenljivi deo te greške, a posebno konstantni deo bez upuštanja u izvore njihovog nastanka. Broj zvezda u širinskim sistemima već govori o mogućnostima izvodjenja zaključaka koji slede, naravno, sa sasvim odredjenim stepenom pouzdanosti, koji se vidi sa grafika 16.

7. Ukupna sistematska razlika tipa  $\Delta\delta_x$  kod nekih širinskih stanica veoma je velika (Grin 1). Medjutim, kada se oslobodi konstantnog dela, promenljivi deo ponaša se u skladu sa fundamentalnim kataložnim sistemima, a kao takva, neposredno utiče na odredjivanje geografske širine.

Eliminisanje ove greške i ponovna obrada širinskih materijala, pouzdano bi dala drugačije krajnje rezultate o slici polhodijske, a sasvim sigurno o brojnom iznosu tzv. "z"-člana.

U radu je dokazana zavisnost z - člana i sistematske greške tipa  $\Delta\delta_x$ , najbolji pokazatelj ove zavisnosti je širinski sistem Pulkova, koji praktički nema ni  $\Delta\delta_x$  ni z - član. Smatramo potrebnim da ukažemo na to, da neke metode odredjivanja ovoga člana, kao što su one, primenjivale prilikom obrade materijala MSS, koji gotovo da ne pokazuju njegove promene sa vremenom (posledica velikih izravnjanja) nisu baš pogod- ne za istraživanja ove zavisnosti iako je ona dokazana iz svih materijala, sem onih kod kojih ni službe širine nisu mogle izvesti "z" član, možda zbog zaostalih grešaka drugoga tipa u prikupljenom materijalu (Blagoveščenski, Ulan Bator, Beograd 1 i Beograd 2);

8. U tablicama 46. do 49. uočava se da se medju širinskim programima V3T ističu po kvalitetu: (Varšava, Pulkovo 1 i Pulkovo 2), a od F3T: (Grinič 1, Moskva, Hamburg i Ričmond) čiji materijali mogu biti upotrebljeni za poboljšanje fundamentalnih sistema kataloga;

9. Pokušaji izvodjenja pouzdanog kriterijuma u oceni spoljašne tačnosti širinskih merenja, putem analize popravaka deklinacija zajedničkih širinskih zvezda do-

bijenih lančanom metodom, nije dala očekivane rezultate, s jedne strane zbog zavisnosti popravaka deklinacija (Vašington, Micusava) i s druge strane, zbog postojanja drugih sistematskih grešaka u materijalima stanica sa istovetnim zvezdama (Irkutsk, Boravec).

Slične mogućnosti pružali bi i nepromenjivi parovi zvezda MSŠ u dugom periodu njenog postojanja da nažalost, obrada njenih materijala nije trpela značajne promene po mnogim stavovima, te dobijeni rezultati gotovo da nisu uporedljivi (vidi graf. 25, 26, 27, 28).

10. Naše analize koje utvrđuju postojanje sistematskih grešaka tipa  $\Delta d_x^i$  u širinskim posmatranjima u saglasnosti su sa rezultatima mnogih drugih ranije pomenu-tih autora, te sumnje u njihovo postojanje ne može biti, a postojanje kataloga kao što je IKŠZ pruža mogućnost ponavljanja obrade širinskih materijala u jedinstvenom sistemu, što bi bez sumnje dalo realniju sliku krajnjih ciljeva postojanja širinskih službi.

11. Neke širinske stanice, kao što su Ulan Bator i Potsdam, poseduju materijale koji nisu mogli biti upotrebljeni za izvodjenje z-člana. Naše analize ih, pored nekih drugih (Beograd 2, Blagovešćensk), svrstavaju u red loših, jer njihovi rezultati ne bi mogli biti korisni u smislu poboljšanja fundamentalnog sistema kataloga. Uvereni smo, da bi jedna nova, brižljiva sprovedena obrada celokupnog materijala, dala drugačije rezultate.

12. Rezultati koji se dobijaju iz analize širinskih sistema "Poltavskog programa" nisu od koristi za bilo kakve zaključke, jer su ovi programi zbog svojih ciljeva takvi, da nemaju kontinuitet po rektascenziji ( $\alpha$ ), tako da su pokriveni delovi ( $\alpha$ ) nedovoljni za izvodjenje  $\Delta d_x^i$ , a i ukupan broj posmatranih zvezda je mali.

### Opšti zaključci

Proklamovana visoka unutrašnja tačnost širinskih posmatranja i svi izvedeni rezultati, precenjeni su.

Ovaj je rad pokazao i ocenio postojanje samo jedne sistematske greške u širinskim merenjima, značajne po iznosu, a samo nagovestio da u nekim širinskim programima ima i drugih.

Neujednačena obrada, nejedinstveni sistemi koordinata, različiti broj zvezda, brze i česte promene u načinu obrade, čine istraživanja u ovoj oblasti otežanim, a u odredjenom stepenu i nesigurnim. Zbog toga preporučujemo:

1. Usaglašeni i ujednačeni način obrade posmatranja ;
2. Izbor zvezda za širinske programe vršiti iz jedinstvenog kataložnog sistema (izvedeni katalog širinskih zvezda - IKŠZ) ;
3. Ujednačeni broj zvezda (koji ne bi trebalo da bude manji od 200) i jedinstveni način posmatranja ;
4. Tako prikupljeni materijal i izvršena obrada, sigurno bi dali značajan doprinos poboljšanju budućih fundamentalnih sistema ;
5. Imajući u vidu sadašnje stanje širinskih kataloga deklinacija, njihovo priključivanje materijalu, na osnovu koga će biti vršeno poboljšavanje fundamentalnog sistema, izuzev retkih primera, predstavlja veoma složen problem.

S obzirom na zaključke izvedene u ovom radu, bilo bi potrebno da se pre uključivanja ovih kataloga, obazrivo pristupi podrobnoj analizi čitavog niza preporuka koje smo nastojali da detaljno definišemo.

## L I T E R A T U R A

1. AGK3-1976. - Treugesell-Verlag Dr. Vehrenberg, Vol. 140, Duseldorf.
2. Albrecht, Th. und Wanach, B. - 1907 - Zu dem Problem Polhothen-schwankung, A. N. 174.
3. Albrecht, Th. und Wanach, B. - 1909 - Resultate des Intern Breitenienstes, Bd. III. Berlin.
4. Albrecht, Th. und Wanach, B. - 1911 - Resultate des Intern. Breitendienstes, Bd. IV. Berlin, p.150.
5. Basanzev, D. - 1975 - privaté
6. Becq, G. et Melchior, P. - 1959 - Annales de l'observ. r. de Belgique, troisieme serie, tom S. fasc. 3.
7. Berg, V. P. - 1941 - Cirkuljar GAO v Pulkovo, Izd-vo ANSSSR, 31. Moskva.
8. Blaser, J. P. et Schuler, W. - 1958 - Publ. de Neuchatel, N<sup>o</sup> 1.
9. Blaser, J. P. et Schuler, W. - 1969 - Publ. de Neuchatel, N<sup>o</sup> 5.
10. Boss, B. - 1937 - General Catalogue, Publ. Carn. Inst. 1-5. Washington.
11. Boss, L. - - A. J. Vol. XXIII, p. 549 - 550.
12. Brosche, P. - 1966 - Veröff. des Astron. Rechen-Inst. N<sup>o</sup> 17. Heidelberg
13. Ceccini, G. - 1950 - Bulletin géodesique, N<sup>o</sup> 17.
14. Dejaiffe, R. - 1970 - Astron. Astrophys. 7. 169.
15. Dejaiffe, R. et Melchior, P. - 1971 - Astron. Astrophys. 14. p. 468 - 472.
16. Denis, D. Mc Carty - 1973 - The Astronomical journal, vol. 78, N<sup>o</sup> 7, p. 642-649.
17. Djurkovitch, P. Shevarlitch, Br. - 1947 - Publ. Obs. astr. Beograd, 4, p. 28.
18. Enslin, H. - 1976 - privaté.
19. Fedorov, E. P. - 1951 - Trudy Poltavskoj grav. observ. tom. IV. Kiev, p. 194.
20. Fedorov, E. P. - 1958 - Nutaciyua i vynuzdenoje dvizenije poljusov Zemlji po dannym shirotnyh nabljudenij, Kiev.
21. Fichera, E. - 1958 - Theorie et pratique astronomiques dans les stacions du Service international des Latitudes Observ. r. de Belgique, 6. p. 30-41.
22. Fichera, E. - 1973, 1974, 1975. - Rend. Accad. Sci. fis. 1. mat. Soc. lett. ed arti Napoli 40, p. 58 - 66.
23. Filipov, A. E. - 1956 - Trudy Poltavskoj gravim. observ. tom VI Kiev. Izd-vo ANUSSR.
24. Fricke, Wand Kopff, A. - 1963 - Veroff. des Astron. Rechen Inst. N<sup>o</sup> 10, Heidelberg.
25. Glagoleva, I. I. Yuackiev, YU. S. - 1966 - Analiz rezuljtatov shirotnyh nabljudenij, Izd-vo "Fan" Uzb. SSR.
26. Golikova, T. I. - 1961 - Predv. rezuljtaty issledovanij kolebanij i dvizhenij poljusov Zemlji. Izd-vo AN SSSR, Moskva, p. 98.
27. Prsybyllok, E. - 1914 - Polhohen - Schwankungen, Sammlung Vieveg, Tages fragen aus des Gebieten der Naturwiss. und Technik, Heft 2, Brauschweig.
28. Gratchev, A. M. - 1919 - Novye materijaly po isledovaniju dvizhenija poljusa i aberaci onovo postoyanovo, Vestnik VAS vyp. 2. Pet - rovgad.

29. Gratschev, M.A. - 1911 - Trudy Astr. obs. Kazan univ. 23.
30. Grujitch, R. - 1975 - Bull. d'Observ. astr. Beograd, N<sup>o</sup> 126.
31. Harin, A.S. - 1963 - Izd. Akad. nauk USSR, 1, Kiev,
32. Harin, A.S. - 1967 - "Naukova Dumka" Kiev, 89,
33. Hatori, T. - 1951 - Astr. Soc. of Japan Publ. 3, 126, Mizusawa,
34. Hatori, T. - 1959 - On the secular Motion of the Pole Publ. Inter. Lat. Obs. of Mizusawa, Vol. III. N<sup>o</sup> 1. 1.
35. Iijima, Ch. and Niima, J. - 1969 - Annals of the Tokyo astr. Observ. sec. serie, Vol. XI, N<sup>o</sup> 4, Tokyo-Mitaka,
36. Yuackiv, YU.S. - 1971 - "Astrometriyua i astrofizika", N<sup>o</sup> 13. "Naukova Dumka", Kiev.
37. Jasuda, H. and Kamijo, J. - 1971 - Annals of the Tokyo astr. Observ. Univ. of Tokyo, sec. serie, Vol. XIII, N<sup>o</sup> 1. Mitaka - Tokio.
38. Yuachkov, V. Yu. - 1966 - Analiz rezuljtatov shirotnyh nablyudenuj, Izs.-vo "Fan" Uzbekstnoj SSR, Tashkent, 32 - 36.
39. Jones, H.S. - 1916 - The Kimura or "z" Term in the Motion of the Earth's Pole, The Observatory, 39, London.
40. Jordon, G. - 1976 - privaté
41. Jumi, S. - 1955, 1967, 1974. - Ann. Report of the Intern. polar motion serice vor the year 1955, 1967; 1974, Mizusawa.
42. Jumi, S. - 1972 - Publ. Intern. Lat. Obs. Mizusawa, 8, 2 (57 - 68).
43. Kaburaki, M. and Nakano, S. - 1934 - Traveaux de l'Association Intern. de Geodesie, fasc. 3.
44. Kalinina, I. M. - 1974 - privaté.
45. Kalinina, I. M. - 1975 - Trudy Gos. astr. inst. im. Štenbergera, tom 46, vyp. 2.
46. AGK2A - 1943 - Katalog der Anhaltsterne fur des Zonenunternehmen der Astr. Gesellschaft. Veröff. Kopernikinst. 55,
47. Kimura, H.A. - 1902 - New Annual Term in the Variation of latitude independent of the Pole Motion, A. J. 107. A. N. 158. 234.
48. Kimura, H.A. - 1935 - Results of the Intern. lat. serv. from 1922, 7 to 1931, 0, 7, Mizusawa.
49. Kimura, H.A. - 1940 - Results of the Intern. Lat. Serv. from 1922, 7 to 1935, 0 Mizusawa.
50. Koichi, S. and Wako, J. - 1974 - Publ. of the Intern. Lat. Observ. of Mizusawa, Vol. IX, N<sup>o</sup> 2, p. 167.
51. Kol'chinskij, I. G. - 1948 - Astr. Zhu 25.
52. Konstinskij, S. K. - 1893 - Ob izmęneniji astronomicheskij shirot (Prilozhenije k. t. 83. Zapisok I. A. N. N<sup>o</sup> 10). 18.
53. Koppf, A. - 1939 - Abhandlungen der Preussischen Accademie der Wissenschaften, Math naturu Klasse. N<sup>o</sup> 18.
54. Kostina, L. D. - 1961 - Predvaritel nije rezul'taty issledovanij kolebanij shirot i dvizuenij poljusov Zemlji. Izd. ANSSSR, Moskva.
55. Kostina, L. D. - 1971 - Izv. GAO ANSSSR v Pulkove, N<sup>o</sup> 187, 131, Leningrad.
56. Kulagin, S. G. - 1951 - Trudy Polt. grav. Obs. Tom. 4, 338, Kiev.
57. Kulikov, K. A. - 1962 - Izmenyuaemos' shirot i dolgot, Moskva, p. 92-95.
58. Kuryanova, A. N. Fedorov, E. P. - 1971 - Trudy 18-oj astr. konferenciji SSSR. Leningrad.
59. Ledersteger, K. - 1931 - Eine neue Methode zur Berechnung der "Pol" A. N. 243. p. 98.
60. Ledersteger, K. - 1932 - Uber die lokale Komponente der Breitenvariation, A. N. 246.
61. Major, S. P. - 1965 - Izmznyuaemos shirot, Izd-vo ANUSSR, Kiev, 29.
62. Major, S. P. - 1967 - Relations Between Declination System of the Intern. Latit. Serv. "Izmenyuaemos' shirot" Vol. 2, 88, Kiev.
63. Mansurova, K. S. - 1958 - Trudy 13-oj astrometritcheskoj konferenciji v SSSR, p. 81. Leningrad.



64. - 1963 - Materiyuali nabljudenij iz zenit-teleskopah (Poltava, Pulkovo, Kazan' Moskva, Irkutsk, Kitaj, La Plata), Moskva.
65. Melchior, P. - 1975 - "Verhnayua mantisa", Izd-vo "Mir", Moskva, 149-157.
66. Melchior, P. et Dejaiffe, R. - 1969 - Ann. Obs. r. Belgique, 10, 67.
67. Meining, H. - 1976 - privaté.
68. Obrezkova, E.; - 1959 - V. kn. Trudy Poltavskoj gravimetriceskoj observatorii, Izd. - vo AN USSR, 8, Kiev.
69. Obrezkova, E.I. - 1965 - "Geofizika i astrometriyna" inform. Byuleten', N<sup>o</sup> 8, Izd-vo "Naukova Dumka" 40, Kiev.
70. Orlov, A. Yu. - 1958 - Sluzba shirot, Izd. ANSSSR, Moskva.
71. Opalski, W. - 1976 - privaté.
72. O' Hora, - 1977 - privaté.
73. Panomarev, D. N. - 1971 - Soobsnchenije GAISH-a, N<sup>o</sup>170, 20, Moskva,
74. Podobed, V. V. - 1968 - Fundamental' nayua astrometriyua, p. 339, Moskva.
75. Pésiyuanova, N. R. - 1969 - Astr. Zhu. tom. 46, vyp. 1. p. 192.
76. Persiyuanova, N. R. - 1976 - privaté.
77. Popova, I. R. - 1974 - "Astrometriyua i astrofizika" AN SSSR, N<sup>o</sup> 21, Izd. "Naukova Dumka", Kiev.
78. Prodan, Yu; I. - 1968 - Soobshcheniyua GAISH-a, N<sup>o</sup> 134, 3, Moskva.
79. Rambousck, J. - 1972 - Res. Rept. 351/69, 402/70, Praha.
80. Rambousck, J. - 1976 - privaté.
81. Recs, J. K. Jacoby, H. and Davis, H. S. - 1906 - Contributions from the Observatory of Columbia University.
82. -1968- Publ. Obs. Astr. N<sup>o</sup> 14, Beograd. p. 95, 110, 115, 129, 159.
83. -1959- Royal Observatory Bull. N<sup>o</sup> 11, London.
84. -1963- Royal Observatory Bull. N<sup>o</sup> 68, London.
85. -1963- Royal Observatory Bull. N<sup>o</sup> 71, London.
86. -1966- Royal Observatory Bull. N<sup>o</sup> 113, London.
87. Sadzakov, S. et Shaletitch, D. -1970- Bull. l' obs. astr. Beograd, N<sup>o</sup> 124. p. 117-137.
88. Sadzakov, S. and Shaletitch, D. -1972- Publ. Obs. Astr. N<sup>o</sup> 17, 1, Beograd.
89. Sadzakov, S. Kosin, G. S. -1974- Izv. GA AN SSSR v Pulkove, Leningrad. N<sup>o</sup> 192.
90. Sadzakov, S. and Shaletitch, D. -1975- Bull. de l' observ. astr. de Beograd, N<sup>o</sup> 126. p. 7.
91. Sadzakov, S. and Datchitch, M. -1975- Bull. de l' observ. astr. de Beograd, N<sup>o</sup> 126. p. 3.
92. Sadzakov, S. and Shaletitch, D. - 1975- Publ. Obs. astr. de Beograd, N<sup>o</sup> 21. 1, Beograd.
93. Sadzakov, S. and Fomin, V. A. -1976- Astronom. Circ. N<sup>o</sup> 930, AN SSSR. Moskva.
94. Sadzakov, S. - (1978)- Publ. astr. de Beograd, N<sup>o</sup> 24, 1, Beograd.
95. Sato, K. and Wako, J. - 1974 - Publ. of the Intern. Lat. Observ. of Mizusawa, Vol. IX, N<sup>o</sup> 2, 167.
96. Schigetaka, I. Niima, J. - 1969 - Annals of the Tokyo Astron. Observ. second series, Vol. IX, N<sup>o</sup> 4.
97. Schiling, K. - 1969 - Polish Acad. Sci. Astron. Lat. Station, Borowiec, Repr. N<sup>o</sup> 32.
98. Schiling, K. - 1970 - The new-zenithal-observing programme of geogr. lat. in Astr. lat. in Astr. lat. Station at Borowiec (privaté).
99. Sheptunov, G. S. - 1973 - Trudy GAO v Pulkove, seriyua II, Tom LXXIX.
100. Sheptunov, G. - 1975 - Izv. GAO AN SSSR v Pulkove, N<sup>o</sup> 193, Leningrad.
101. Schevarlitch, B. - 1961 - Publ. astr. observ. N<sup>o</sup> 8, 99, Beograd. p. 94-99.
102. Shchigolev, V. M. - 1962 - Gosud. Izd. fiz. mat. Moskva, p. 271.
103. Schumann, R. - 1906 - Numerische Untersuchung Uber Polhohenschwankung und Aberrations Konstante, Astronomischen Abhandlungen, 2, N<sup>o</sup> 11.

104. Sin, S. B. Taner, R. W. i dr. -1971- Bull. N<sup>o</sup> 63, 1, Ottawa.
105. Sotome, K. -1915- Journal of the College of Science, Imperial Univ. of Tokyo, 37(3)
106. Takagi, Sh. -1959- Publ. Inter. Lat. Obs. Mizusawa, III, N<sup>o</sup> 1.
107. Takagi, Sh. -1970- Rempited from the Publ. of the Intern. Lat. Observ. of Mizusawa,  
Vol. VII, N<sup>o</sup> 2 , 97, Mizusawa.
108. Teleki, G. -1967- Publ. obs. astr. Beograd, 13, 25.
109. Torao, M. -1959- Annals of the Tokyo Astronomical Observatory sec. serie, Vol. Vi,  
N<sup>o</sup> 3, Mitaka - Tokyo.
110. -1959- Transactions of the Intern. Astron. Union, Vol. X, p. 74.
111. Van Herk, G. -1952- Bull. Astr. inst. Nertherl. 11. 849.
112. -1963- Veroff. A.R. Instituts, Heidelberg, N<sup>o</sup> 10.
113. -1964- Veroff. des Astron. Rechen- instituts, Heidelberg, 15. p. 34-35.
114. Wako, J. -1967- Proc. of the Intern. Lat. Observ. Of Mizusawa, N<sup>o</sup> 7, 165.
115. Wanach, B. and Mankoph, H. -1932- Ergebnisse des Inern. Breitendeinstes von 1912.0  
bis 1922, 7, Band VI, Potsdam.
116. Wanach, B. -1916- Resultate des Intern. Breitendienstes, Bd; V, Berlin.

## S A D R Ź A J

	Strana
U v o d .....	1
GLAVA PRVA	
I.1. Karakteristike korišćenih zvezdanih kataloga .....	5
I.2. Beogradski katalog širinskih zvezda (KŠZ) - posmatrački katalog .....	8
I.3. Paviljon, instrument, konstante .....	9
I.4. Program merenja i redukcije .....	10
I.5. Rezultati poredjenja KŠZ sa FK4, N30, AGK3, AGK3R .....	13
I.6. Izvedeni katalog širinskih zvezda (IKŠZ) i njegove karakteristike .....	21
I.7. Poredjenje IKŠZ sa FK4, N30 i AGK3 .....	23
I.8. Analiza dobijenih rezultata uporedjivanja .....	26
GLAVA DRUGA	
II.1. Karakteristike materijala širinskih stanica .....	27
II.2. Uporedjivanje deklinacija zvezda iz kataloga IKŠZ i AGK3 sa deklinacijama dobivenim iz širinskih merenja .....	27
II.3. Programi posmatranja MSŠ u periodu od 1900-1972.....	31
II.4. Osnovne karakteristike dobijenih rezultata MSŠ za period od 1900-1972. godine .....	32
II.5. Izvodjenje popravaka deklinacija i sopstvenih kretanja zvezda MSŠ .....	34
II.6. Karakteristike programa ostalih nezavisnih stanica.....	35
II.7. Poltavski program i njegove karakteristike .....	42

## GLAVA TREĆA

III.1. Rezultati uporedjivanja deklinacija kataloga IKŠZ i AGK3 sa deklinacijama dobijenim iz širinskih merenja .....	46
---	----

## GLAVA ČETVRTA

IV.1. Ispitivanje grešaka kataloga IKŠZ i AGK3 .....	48
IV.2. Sistematske razlike tipa širinskih deklinacija .....	49
IV.3. Aproksimacija Furijevim polinomom .....	54
IV.4. Uporedjivanje deklinacija parova zvezda izvedenih iz posmatranja MSŠ sa vrednostima IKŠZ .....	56
IV.5. Osobine deklinacija i sopstvenih kretanja zvezda MSŠ sadržanih u IKŠZ .....	58
IV.6. Ispitivanje grešaka kataloga IKŠZ (AGK3) pomoću deklinacija zvezda dobijenih iz posmatranja u MSŠ .....	61
IV.7. Ocene sopstvenih kretanja IKŠZ i AGK3 .....	65
IV.8. Osobine rezultata Poltavskog programa .....	67

## GLAVA PETA

V.1. Greške jedinice težine .....	70
V.2. Koeficijent korelacije .....	70
V.3. Primena spektralne analize na dobijene rezultate .....	70

## GLAVA ŠESTA

VI.1. Zaključci .....	72
VI.2. Opšti zaključci .....	74
Literatura .....	76

