

*A. god. prof. Dr. Blumbergam,
no Ģeodēzijas institūta
1945 g. 1. aprīlī.*

V. JUNGS (1904-1942)

LATVIJAS ŪNIVERSITĀTES DOCENTS

LATVIJAS APVIDU
GRAVIMETRISKIE PĒTĪJUMI



RIGĀ ◆ 1938

Gravimetriskie Latvijas apvidu pētījumi.

Katra ķermeņa daļa, katrs materiāls zemes lodes punkts padots gravitācijas un zemes griezes tangenciāla spēka ietekmei. Abu šo spēku rezultante tiek nosaukta par smaguma spēku. Smaguma spēka galvenā komponente arvienu ir gravitācijas spēks, bet tangenciālais griezes spēks, pat uz ekvatora, kur tas ir maksimālais, sastāda tikai ap $\frac{1}{288}$ no gravitācijas spēka.

Zinātnes nozarējums, kurš nodarbojas ar smaguma spēka noteikšanas jautājumiem tiek nosaukts par gravimetriju.

Šinī darbā aplūkoti Latvijas apvidiem atbilstošie teoretiskie smaguma spēki, un praktiskie smaguma spēka, resp. gravimetriskie, novērojumi 1933., 1934., 1935. un 1937. g. Novērojumi izdarīti pavisam 30 vietās, kuras vadoties no nepieciešamākām ģeodēzijas un ģeofizikas vajadzībām izraudzītas pa visu valsts teritoriju, pie tam tā, lai tajās ietilptu arī visas nedaudzās senāko gravimetrisko novērojumu vietas.

Daļa no gravimetrisko novērojumu papildu pētījumiem attiecas arī uz agrāku laiku.

1933. g. novērojumiem, kas jau agrāk apstrādāti manā darbā „Smaguma spēks Latvijas rietumu, ziemeļu un dienvidu apvidos”, lietotās termiskās konstantu vērtības, kā tas vēlākos pētījumos izrādījies, nav pietiekoši labi saskaņējušas ar īstenību. Konstantu atšķirība tik ietekmējoša, ka radusies nepieciešamība visus 1933. g. novērojumus parrēķināt par jaunu, lietojot jaunnoteiktās termiskās un barometriskās konstantas. 1933. g. novērojumu parrēķini līdz ar visu citu novērojumu vietu aprēķiniem ietverti šinī darbā.

Novērojumiem pielietots relatīvais smaguma spēka noteikšanas paņēmieni.

Absolūtā smaguma spēka noteikšana saistīta ar ļoti lielām grūtībām un arī nedod vajadzīgo precizitāti, kamdēļ to pielieto tikai atsevišķos izņēmuma gadījumos, kā piemēram, relatīvās noteikšanas novērojumiem vajadzīgā sākuma punkta smaguma spēka noteikšanai. Absolūta smaguma spēka novērojumu augstākas precizitātes sasniegšanai ir nepieciešams noteikt novērojumos lietojamā

svārsta garumu (attālumu no svārsta atbalsta vietas līdz svār-
stības centram) ar lielāku noteiktību ka tas pie līdzsiniņiem
zinātnes sasniegumiem ir iespējams. Relatīvā smaguma spēka
noteikšanā svārstu garumi, ka ieejoši attiecībās, atērit, kāpēc
arī sasniedzama lielāka noteiktība.

Lai visās valstīs smaguma spēka novērojumi būtu sas-
kanoši, pieņemts visus novērojumus saistīt ar vienu sākuma punktu.
Visai zemeslodei par tādu relatīvo gravimetrisko novērojumu sā-
kuma punktu izraudzīts Potsdamas ģeodēzijas institūts.

Potsdamas ģeodēzijas institūtā pēc ļoti daudziem un dažādiem
novērojumiem noteiktais absolūtais smaguma spēks

$$G = 981,274 \pm 0,003 \text{ gali}$$

(Mēri smaguma spēku ar paštrinājumu, kā vienību lietojot cm/sek^2
Smaguma spēka vienības cm/sek^2 nosaukums - gals pieņemts par
godu tā pirmam noteicējam Galilējam)

Baltijas jūras valstu smaguma spēku novērojumu saistībai ar
Potsdamas ģeodēzijas institūtu, uz Baltijas valstu ģeodētiskās
komisijas lēmuma pamata, izdarīti 1930. g. starptautiskie
smaguma spēka novērojumi. Šos novērojumus katrai Baltijas jū-
ras valstij noteikts viens punkts, kurš tad, katras valsts tā-
lākiem gravimetriskiem novērojumiem var tikt uzskatīts par
pamatpunktu. Starptautiskā atsevišķo valstu gravimetrisko no-
vērojumu pamatpunktu noteikšana izdarīta divkārti. Vienu no
vērotāju līdz ar visiem instrumentiem devusi Dānija, bet
otru Vācija. Novērotāji savus novērojumus izdarījuši savstār-
pēji pilnīgi nesaistīti un dažādās vietās dažādos laikos.

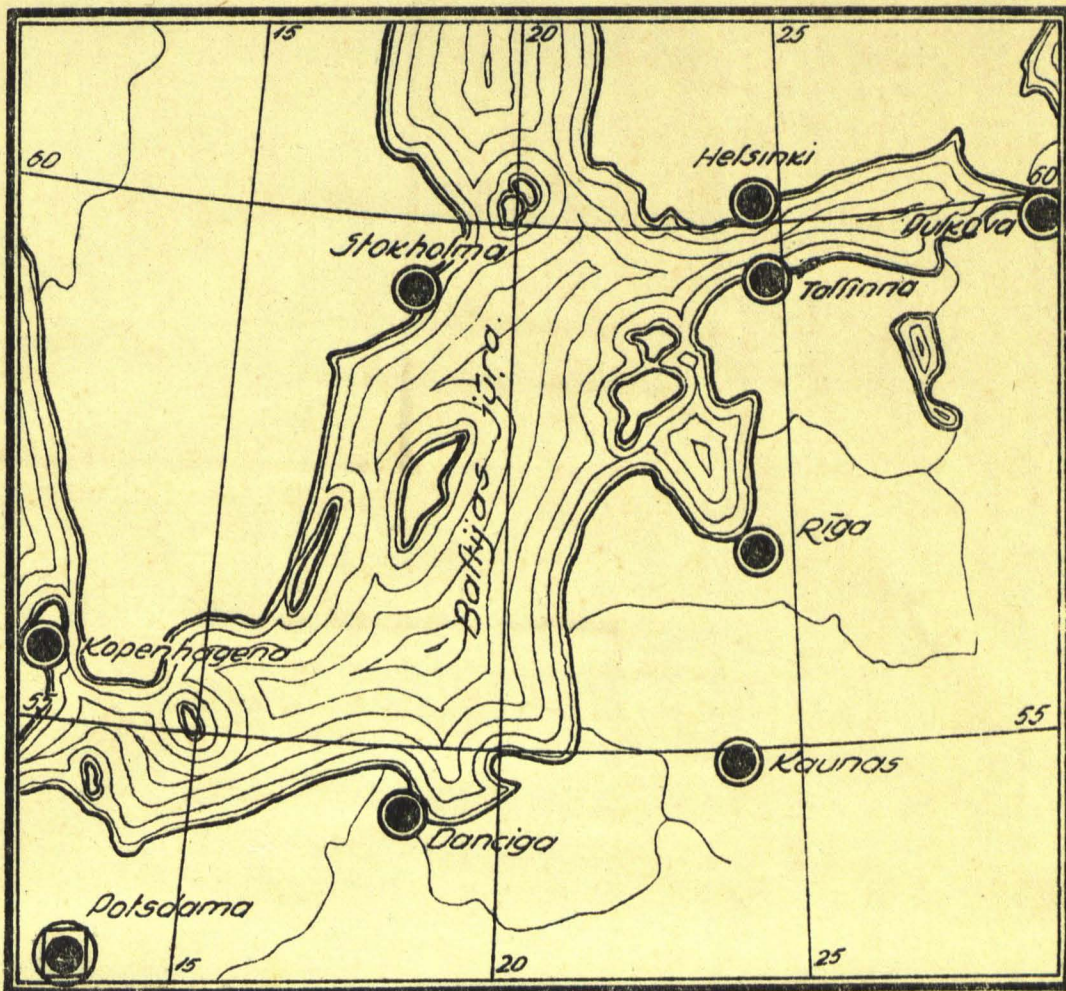
Novērojumos pielietots divu svārstu pretsvārstību pariē-
miens. Svārstu statīvs slēgta tipa. Katrs novērotājs lietojis
8 svārstus, divus pārus invara un divus pārus bronzas.

Vācijas novērotāja Dr. H. Schmehlā iegūtie rezultāti:

Svārsti	Novērojumu vietas							
	Kopenhāge 70	Stokholma	Helsinki	Pulkova	Tallina	Rīga	Kaunas	Ovencigo
Invara svārsti	981,555 ₃	981,646 ₆	981,915 ₉	981,800 ₇	981,840 ₄	981,650 ₁	981,492 ₀	981,449 ₀
Bronzas "	555 ₉	845 ₉	914 ₁	888 ₀	840 ₄	658 ₅	490 ₇	449 ₇
Vidējais	981,555 ₆	981,646 ₂	981,914 ₉	981,800 ₄	981,840 ₂	981,650 ₃	981,491 ₄	981,449 ₃

Dānijas novērotāja Dr. E. Andersena iegūtie rezultāti:

Svārsti.	Novērojumu vietas.							
	Kopenhāgena	Stokholma	Helsinki	Dukova	Tallina	Rīga	Kaunas	Danciga
Invara svārsti	981,562 ₄	981,846 ₂	981,917 ₃	981,898 ₉	981,840 ₃	981,662 ₀	981,495 ₉	981,451 ₁
Bronzas --	557 ₄	847 ₂	918 ₀	895 ₃	836 ₈	655 ₁	490 ₉	450 ₅
Vidējais	981,559 ₉	981,846 ₇	981,917 ₇	981,897 ₄	981,838 ₅	981,658 ₆	981,493 ₁	981,450 ₈



1. att.

Baltijas jūras valstu gravimetrisko novērojumu
punktus.

Uzskatot abi novērotāju iegūtos rezultātus par līdzvērtīgiem, starptautiskas novērojuma Latvijai noteiktā pamatpunkta smaguma spēks: $g = 981,659$ gali.

Latvijas gravimetrisko novērojumu pamatpunkts izraudzīts Latvijas Universitātes, astronomisko pulksteņu priekštelpā.



3. att.

Latvijas gravimetrisko novērojumu pamatpunkta pīlāri, L. Ū. astronomisko pulksteņu priekštelpā.

Pamatpunkta ģeogrāfiskais platumis $\varphi = 56^{\circ} 57,1$ un ģeogrāfiskais garums $\lambda = 24^{\circ} 07,0$.

Novērojumu vietās augstums virs Baltijas jūras līmeņa $+ 4,7$ m.

Novērojumu vieta apmēram vienādā augstumā ar zemes virsmu.

Latvijas apvidu gravimetriskiem pētījumiem, dažu tehnisku ērtību dēļ, pamatpunktā novērojumi nav vis izdarīti uz starptautisko novērojumu pīlāriem, bet gan ģeodezijas institūtā, 37 m. virs pamatpunkta pīlāriem.

Starptautiski Rīgai noteiktā smaguma spēka attiecināšanai šiem apstākļiem, smaguma spēka redukcija $\Delta g = -0,000308 \cdot 3,7 = -0,001$ gali

Tad novērojumu sākuma punktam, novērošanas augstumā, smaguma spēks $g = 981,659 - 0,001 = 981,658$ gali.

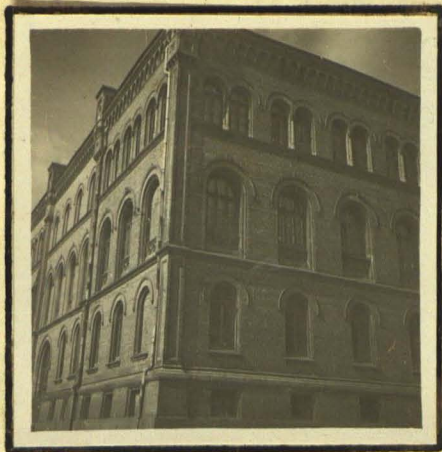
Šī sākuma punkta (pamatpunkta) smaguma spēka vērtība tad arī lielā visu citu novēroto punktu smaguma spēka aprēķināšanai.

Novērojumu materiāls grupēts hronoloģiskā kārtībā, bet novērojumu vietu apraksts un novērojumu rezultāti - vietu ģeogrāfiskā garuma kārtībā.

Gravimetrisko novērojumu vietas.

Rīga.

Gravimetrisko novērojumu pamatpunkts - Latvijas
Universitātes Ģeodēzijas institūtā Raiņa bulvārī 19



3. att.
L. ū. Ģeodēzijas institūts.

Novērojumu vietas augstums 8,4 m. iegūts ar līmeninājumu tieši
Rīgas pilsētas 66. reperim, pārskaitļojot Baltijas jūras līmenim
tā augstuma atzīmi. Vietas ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 56^{\circ} 57'$
un $\lambda = 24^{\circ} 07'$, iegūtas no astronomiskiem novērojumiem.

Liepāja.

Valsts Liepājas komercskola, Uliča ielā 5.



4. att.
Valsts Liepājas komercskola

Novērojumu vietas augstums 10,2 m. iegūts priekšmetinājot
1. novērojumu vietu Liepājas Seļu torņa markas - J. Galvenā
stūbā 1892.g., līmeninājuma marka ar augstuma atzīmi
3,24 m. ģ. Ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 56^{\circ} 30'$ un

$\lambda = 20^{\circ} 59,9$, iegūtas no Jūrmieciņas departamenta Liepājas ostas 1:10 000 mēroga kartes interpolējot.

Ēdole.

Ēdoles Orbeju mājas, 550 m vakaru virzienā no Ēdoles trigonometriskā signāla. Novērojumu vietas augstums 73,2 m noteikts ar līmetriju līdz dažus km tāliem Armijas štāba Ģeodēzijas un Topogrāfijas daļas 1:75 000 mēroga topogrāfiskās kartes ģeometriskiem punktiem, $\phi 40,9 = 87,3$ m. un $\phi 28,1 = 60,0$ m. No tās pašas kartes interpolācijas ceļā iegūtas arī ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 57^{\circ} 02,3$ un $\lambda = 21^{\circ} 42,3$

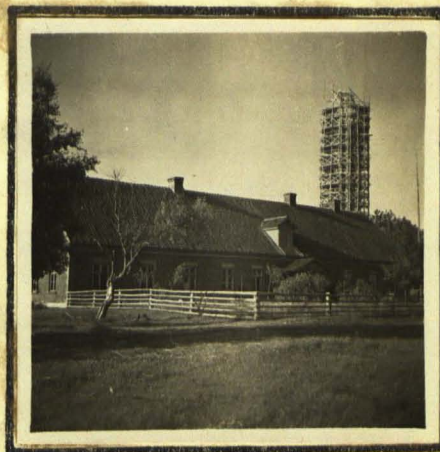
Embūte.

Embūtes pagasta pamatskola, 2,5 km ziemeļu rītu virzienā no Trāja trigonometriskā signāla. Novērojumu vietas augstums 127,1 m noteikts ar līmetriju līdz dažus km tāliem Ģeodēzijas un Topogrāfijas daļas 1:75 000 mēroga topogrāfiskās kartes ģeometriskiem punktiem, $\phi 61,8 = 131,9$ m. un $\phi 74,4 = 158,8$ m.

Ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 56^{\circ} 30,2$ un $\lambda = 21^{\circ} 49,4$ arī ņemtas no tās pašas topogrāfiskās kartes.

Miķelciems.

Miķelciema pamatskola, 100 m dienvidu vakaru (D.V.) virzienā no Miķelbākas.



5. att.
Miķelciema pamatskola.

Novērojumu vietas augstums 4,4 m iegūts ar līmetriju līdz tam pat skolā iemūrētai Ziemeļpības ministrijas Ģeodēzijas daļas smalklīmetriju marķei Nr. 0231,

ar augstuma atzīmi 4,38 m un, 21.6.33. pl. 11²⁰ līdz jūras līmenim. Ģeografiskās koordinātas $\varphi = 57^{\circ} 35',9$ un $\lambda = 21^{\circ} 58',6$ ņemtas no 1:75000 mēroga topogrāfiskās kartes.

Kabīle.

Kabīles Mazarēju mājas, 180 m. dienvidu virzienā no Kabīles trigonometriskā signāla. Novērojumu vietas augstums 97,0 m. noteikts ar līmetriju līdz Kabīles baznīcai un Kabīles trigonometriskam signālam, kur zināmas augstuma atzīmes; repera vieta Kabīles baznīcā 97,37 m. un trigonometriskā signāla centra atzīme 96,7 m. Ģeografiskās koordinātas $\varphi = 56^{\circ} 57',1$ un $\lambda = 22^{\circ} 22',1$, iegūtas no Armijas štāba Ģeodēzijas un topogrāfijas daļas 1:75000 mēroga topogrāfiskās kartes.

Saldus.

Saldus pilsētas pamatskola, Lielā ielā 31/35



6. att.
Saldus pilsētas pamatskola.

Novērojumu vietas augstums 107,1 m. noteikts ar līmetriju līdz Saldus pilsētas iemūrētai valsts 1933. g. smalklīmetrijuma markai Nr. 0433 ar atzīmi 106,48.

Ģeografiskās koordinātas $\varphi = 56^{\circ} 39',7$ un $\lambda = 22^{\circ} 29',1$, iegūtas no 1:75000 mēroga topogrāfiskās kartes.

Kolka.

Kolka pamatskola, 270 m. austrumu virzienā no Kolka rogo trigonometriskā signāla.

Novērojumu vietas augstums 5,0 m. noteikts ar līmetriju līdz tam pat skoti iemūrētai Mērniecības daļas smalklīmetrišanas markai Nr. 0267 ar augstuma atzīmi 4,57 m. un 4.7.33 pl. 15³⁰ līdz jūras līmenim. Ģeografiskās koor-

dinātas, $\varphi = 57^{\circ} 45,4$ un $\lambda = 22^{\circ} 35,6$ ņemtas no 1:75000 mēroga topogrāfiskās kartes.



2. att.
Kolkasrope trigonometriskais
signāls.

Duce.

Latvijas Universitātes Lauksaimniecības ferma
Vecauce.



3. att.
L. Ū. Lauksaimniecības fermas
pils Vecaucē.

Novērojumu vietas augstums 109,9 m. noteikts ar līmeņmēru līdz Vecauces pils iemūrātajam Z. M. Mērniecības daļas 1932. smalklīmeņmēru marķei Nr. 0339, ar augstuma atzīmi 104,71 m.

Ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 56^{\circ} 28,2$ un $\lambda = 22^{\circ} 53,3$ iegūtas interpolējot no 1:75000 mēroga topogrāfiskās kartes.

Mērsraga.

Mērsraga pamatskola, 1,3 km. dienvidu virzienā no Mērsraga trigonometriskā signāla. Novērojumu vietas augstums 7,0 m. noteikts 4.7.33. pl. 17⁰⁰ ar pielikumiem jūras līmenim un kontrolēts ar, pēc novērojumiem, tānī pat skolā iemūrēto Mērniecības datu smalklīmetriju marku Nr. 0405 ar atzīmi 0,92 m. Ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 57^{\circ} 20,7$ un $\lambda = 23^{\circ} 07,0$ iegūtas mērījumu un aprēķinu ceļā ņemot par izejas punktu Mērsraga trigonometrisko signālu. Kontrolējot šīs koordinātas ar vēlāk sastādītiem Jūrniecības departamenta Kurzemes piekrastes fotoplāniem, atrasti pilnīgi saskaņoši rezultāti.

Jelgava.

Jelgavas Hercoga Pētera ģimnāzija,
Akadēmijas ielā 20



2. att.
Hercoga Pētera ģimnāzija Jelgavā.

Novērojumu vietas augstums 6,2 m. noteikts ar līmetriju līdž Jelgavas pilsētas 17. reperim Akadēmijas ielā.

Ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 56^{\circ} 39,0$ un $\lambda = 23^{\circ} 43,8$, iegūtas no 1:75000 mēroga topogrāfiskās kartes.

Bauska.

Valsts Bauskas ģimnāzija Uzvaras ielā Nr. 10
Novērojumu vietas augstums 4,3 m. noteikts ar līmetriju līdž Jūrniecības departamenta markai Olisargu (Kalkva) ielā 4. Markas augstuma atzīme 19,17 m. Ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 56^{\circ} 24,4$ un $\lambda = 24^{\circ} 11,1$, iegūtas

interpolējot no Armijas štāba 1:75000 mēroga topografiskās kartes



10. att.
Valsts Bauskas ģimnāzija.

Ainaži.

Ainažu pilsētas Mācītājmuiža. Novērgumu vietas augstums 8,70 m. noteikts 29. 7. 33. pl. 18²⁰ pielimetrojot jūras līmenim. Ģeogrāfiskās koordinātas $\varphi = 57^{\circ} 51',7$ un $\lambda = 24^{\circ} 21',5$ ņemtas no 1:75000 mēroga topografiskās kartes.

Dunte.

Duntes pagasta Erlausku māju rija. Novērgumu vietas augstums 6,80 m. noteikts 23. 7. 33. pl. 18²⁰, pielimetrojot jūras līmenim. Ģeogrāfiskās koordinātas $\varphi = 57^{\circ} 22',7$ un $\lambda = 24^{\circ} 24',2$, ņemtas no Armijas štāba Ģeodēzijas un Topogrāfijas daļas 1:75000 mēroga topografiskās kartes.

Līgatne.

Līgatnes pamatskola. Novērgumu vietas augstums 122,9 m. noteikts ar limetrojumu līdž dzelzceļu viaduktā pie Līgatnes iemūrētai Z. M. Mērniecības daļas 1934. g. smalklimetrojuma markai Nr. 0687 ar augstuma atzīmi 121,78 m. Ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 57^{\circ} 11',3$ un $\lambda = 25^{\circ} 03',2$, iegūtas no 1:75000 mēroga topografiskās kartes.



11. att.
Ligatnes pamatskola.

Valmiera.

Valsts Valmieras ģimnāzija Seminārā.

Novērojumu vietas augstums ^{11. att.} noteikts ar limetrijumu līdz Jūrniecības departamenta limetriošanas markai Valmieras baznīcā ar atzīmi 47,53, un līdz Valmieras pilsētas markai, Rīgas ielā 58.

Ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 57^{\circ} 31' 9''$ un $\lambda = 25^{\circ} 24' 5''$, ņemtas no 1:75000 mēroga topogrāfiskās kartes.

Koknese.

Kokneses Krievkalna pamatskola, 0,8 km. ziemeļu virzienā no Kokneses trigonometriskā signāla.

Novērojumu vietas augstums 68,5 m. noteikts ar limetrijumu līdz Mērniecības daļas Nr. 0281 smalklimetriošanas markai Kokneses stacijā. Markas augstuma atzīme 87,96 m.

Ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 56^{\circ} 38' 3''$ un $\lambda = 25^{\circ} 25' 7''$, ņemtas no 1:75000 mēroga topogrāfiskās kartes.

Jēkabpils.

Valsts Jēkabpils ģimnāzija, Krasta ielā 99, 200 m. dienvidvakaru dienvidu (D.V.D.) virzienā no Strūves astronomiskā punkta.



12. att.
Valsts Jakobpils ģimnāzija

Novērojumu vietas augstums 83,2 m. noteikts ar trimetrijumu līdz Mēriecības daļas Nr 0105 smalklīmetrišanas markai, Dasta ielā Nr 1. Markas augstuma atzīme 84,36 m.

Ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 56^{\circ} 30' 0$ un $\lambda = 25^{\circ} 51' 3$ iegūtas aprēķinu ceļā izejot no Strūves astronomisko novērojumu Jakobpils trigonometriskā signāla ģeogrāfiskām koordinātām.



13. att.
Jakobpils trigonometriskais signāls.

Subata.

Subatas pamatskola, Tirgus laukumā Nr. 13.
Novērojumu vietas augstums 140,1 m. noteikts ar trimetrijumu līdz Subatas Katolu baznīcas iemūrētai Mēriecības daļas smalklīmetrijuma markai Nr. 0613 ar atzīmi 137,50 m.

Ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 56^{\circ} 00,3$ un $\lambda = 25^{\circ} 54,4$, iegūtas interpolācijas ceļā no 1:75000 mēroga topogrāfiskās kartes.



14. att.
Subatas pamatskola

Piebalga.

Jaunpiebalgas Vienzierniju mājas.



15. att.
Jaunpiebalgas Vienzierniju mājas.

Novērojumu vietas augstums 226,9 m. noteikts ar līmeņojumu līdz Dzirkstiņu trigonometriskā torņa centram. Torņa centra augstuma atzīme 119,6053 = 255,2 m. Novērojumu vietas ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 57^{\circ} 06,5$ un $\lambda = 25^{\circ} 55,7$, iegūtas interpolācijas ceļā no 1:75000 mēroga topogrāfiskās kartes.

Valka.

Valsts Valkas ģimnazija, Raiņa ielā 28^a
Novērojumu vietas augstums 518 m. noteikts ar līmeņojumu līdz Galv. štāba 1910g. līmeņošanas markai Valkas

stacijā. Markas augstuma atzīme 56,918 m. ņemta ³⁹Armijas štāba Ģeodēzijas un Topogrāfijas daļas datiem. Ģeografiskās koordinātas, $\varphi = 57^{\circ} 46',4$ un $\lambda = 26^{\circ} 00',9$ iegūtas no 1:75000 mēroga topogrāfiskās kartes.

Madona.

Valsts Madonas ģimnazija.



16. att.
Valsts Madonas ģimnazija

Novērojumu vietas augstums 155,1 m. noteikts ar līmetri-
jumu līdz Galvenā štāba 1925. g. markai, Rīgas bulvāra
un Doruka ielas stūrī. Markas augstuma atzīme 132,51 m.
ņemta no Armijas štāba Ģeodēzijas un Topogrāfijas daļas
datiem. Ģeografiskās koordinātas, $\varphi = 56^{\circ} 51',2$ un $\lambda = 26^{\circ} 12',7$,
iegūtas no 1:75000 mēroga topogrāfiskās kartes.

Daugavpils.

Valsts Daugavpils Skolotāju institūts, Saules ielā 1/3



17. att.
Valsts Daugavpils Skolotāju institūts

Novērojumu vietas augstums 95,0 m. noteikts ar līmetriju-
mu līdz Jūrniecības departamenta augstumu markai
Duntes ielā Nr.1, ar atzīmi 95,51 m. un līdz Daugavpils
hidrometriskā posteņa 12. pālim, ar atzīmi 95,70 m.

Ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 55^{\circ} 52,2$ un $\lambda = 26^{\circ} 30,7$,
ņemtas no 1:75000 mēroga topogrāfiskās kartes.

Višķi.

Valsts Višķu Dārzkopības un mājturības skola,
20 km. ziemeļu virzienā no Višķu trigonometriskā sig-
nāla. Novērojumu vietas augstums 119,4 m. noteikts
pielīmetrijojot Višķu ezera ūdens līmenim. Ezera ūdens-
līmeņa augstuma atzīme 101,8 m. ņemta no Ormijas štāba
Ģeodēzijas un Topogrāfijas daļas 1:75000 mēroga topogrā-
fiskās kartes. No tās pat kartes iegūtas arī ģeogrāfiskās
koordinātas, $\varphi = 56^{\circ} 03,9$ un $\lambda = 26^{\circ} 45,8$.

Varaklāni.

Valsts Varaklāņu ģimnāzija, Varaklāņu muižas
pilt.



18. att.
Valsts Varaklāņu ģimnāzija.

Novērojumu vietas augstums 102,3 m. noteikts ar līmetriju-
jumu līdz 1:75000 mēroga topogrāfiskās kartes ģeomet-
riskam punktam. $\varphi = 46,4 - 99,0$ m.

No tās pat kartes interpolācijas ceļā iegūtas arī
ģeogrāfiskās koordinātas; $\varphi = 56^{\circ} 36,5$ un $\lambda = 26^{\circ} 46,0$

Olūksne.

Olūksnes Savienīgā biedrība, Drežidentu Čakstes ielā 7. Novērojumu vietas augstums 190,1 m. noteikts ar līmenrījumu līdz armijas štāba markai Olūksnes stacijā ar atzīmi 203,54 m. un līdz Olūksnes ezera ūdens līmenim ar atzīmi 183,7 m.

Ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 57^{\circ} 25,7$ un $\lambda = 27^{\circ} 02,9$, ņemtas no Armijas štāba ģeodēzijas datās 1:50000 mēroga topogrāfiskās kartes.

Balvi.

Valsts Balvu ģimnāzija, Reinholda Smurģa bulvārī.



19. att.
Valsts Balvu ģimnāzija.

Novērojumu vietas augstums 119,5 m. noteikts ar līmenrījumu līdz Balvu ezera līmenim ar atzīmi 102,0 m. un līdz Z. M. Kultūrtechniskās datās Jaunlatgales rajona „K” svītai, Balvu luterāņu baznīcā, ar augstuma atzīmi 120,17 m.

Ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 57^{\circ} 08,8$ un $\lambda = 27^{\circ} 15,4$, iegūtas no 1:75000 mēroga topogrāfiskās kartes.

Rēzekne.

Valsts Rēzeknes ģimnāzija, Atbrīvošanas ceļā 71. Novērojumu vietas augstums 155,1 m. noteikts ar līmenrījumu līdz Rēzeknes I. stacijas markai Nr 316, ar augstuma atzīmi 66,342 asis = 141,56 m.

Ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 56^{\circ} 30,9$ un $\lambda = 27^{\circ} 20,0$, iegūtas no 1:75000 mēroga topogrāfiskās kartes, interpolācijas ceļā.



20 att.
Valsis Rēzeknes ģimnāzija.

Bukmuiža.

Bukmuižas pagasta Jaundarnu pils.



21 att.
Jaundarnu pils.

Novērojumu vietas augstums 193,0 m noteikts ar līmeņmērījumu līdz Ežu ezera ūdens līmenim. Ūdens līmeņa atzīme 8960318=172,0m, ņemta pēc Armijas štāba Ģeodezijas un Topogrāfijas daļas 1:75000 mēroga topogrāfiskās kartes. No tās pat kartes iegūtas arī ģeogrāfiskās koordinātas, $\varphi = 56^{\circ} 08',9$ un $\lambda = 27^{\circ} 36',9$.

Jaunlatgale.

Jaunlatgales pilsētas pamatskola, Lāčplēša ielā 22. Novērojumu vietas augstums 87,3 m noteikts ar līmeņmērījumu līdz Galvenā štāba 1929. markai Jaunlatgales stacijā.

Markas atzīme 83',48 m ņemta no Ģeodezijas Topogrāfijas daļas datiern.

Gravimetrisko novērojumu vietu karte.



Novērojumu vietas ģeografiskās koordinātas, $\varphi=57^{\circ}03'S$ un $\lambda=27^{\circ}55'E$, iegūtas aprēķinu ceļā no novērojumu vietas Jaunkat-gales plānā atbilstošām Zabrera sferiskām taisnstūrīgu koordinā-tām $x=+44360m$ un $y=66400m$, ņemot par nulppunktu Vietuņiekus.



22 017

Jaunkatgales pilsētas novērojuma

Instrumenti un novērojumu metode.

Kā jau minēts, absolūtā smaguma spēku noteikšanā ļoti grūti sasniegt vajadzīgo noteiktību un arī paši no-vērojumi daudz sarežģītāki nekā tas ir ar relatīvo smaguma spēku noteikšanu.

Relatīvā smaguma spēka novērojumos visvairāk tiek lietoti Austrijas zinātnieka Sterneckā aparāts, vai arī kāds no šī aparāta pārveidojumiem, kas beidzamā laikā sastopami diezgan lielā skaitā.

Ģeometriskiem Latvijas apvidu novērojumiem lietots Latvijas Universitātes Ģeodezijas institūta Sterneckā aparāts. Aparātu 1924. g. izgatavojuši Vīnes „Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen”.

Aparāta sastāvā ietilpst 4 normālsvārsti un 1 dubult-svārsts. Svārstību laiku novērojumos lietojami tikai nor-mālsvārsti, dubultsvārsts derīgs vienīgi tieksvārstību iē-texmes noteikšanai un pētījumiem.

Aparāta negatīvā puse ir tā vajājā tipa statīvs, kurā to svārsti padoti svārstīgām temperatūras un gaisa spiediena maiņām, kas atsaucās negatīvi uz



23 att.

L. Ū. Ģeodēzijas institūta Sterneca aparāts.

konstruēti tā, lai to svārstību laiks, $S = 0^{\circ}508$, būtu nedaudz garāks par $\frac{1}{2}$ sekundi un lai tuvu katrām 30 sekundēm iznāktu viena chronometra sitiens un svārstu vertikālā stāvēkļa sakrāšana. Uz šīs sakrāšanās-koincidence principa pamatojas svārstu svārstības laika noteikšana.

Koincidence laika atzīmēšanai tiek lietots, tā sauktais koincidenceaparāts.

Koincidenceaparāta galvenās sastāvdaļas ir tālskats, elektr. magnēts, apgaismošanas ierīces un skalitā. Piestādēt koincidenceaparātu un chronometru elektriskai strāvai, vai kādam elementam tā, lai tie radītu noslēgtu slēdzi, chronometra kontakta brīža elektromagnēti pievelkas, savā kustības laikā atbrīvojot plānu skurliņus viēdū, caur kuru no apgaismošanas ierīces gaismas stari irīt uz priekm nostādītā novērojamā svārstu spoguļi, no kurienes tie tiek atspoguļoti aparāta tālskatā.

Koincidenceaparāts regulējams tā, lai gaismas svārstības būtu asas un nostādams, lai no svārstu vertikālā stāvēkļa atspoguļotie stari kristu uz tālskatsā horizontālo diodesi.

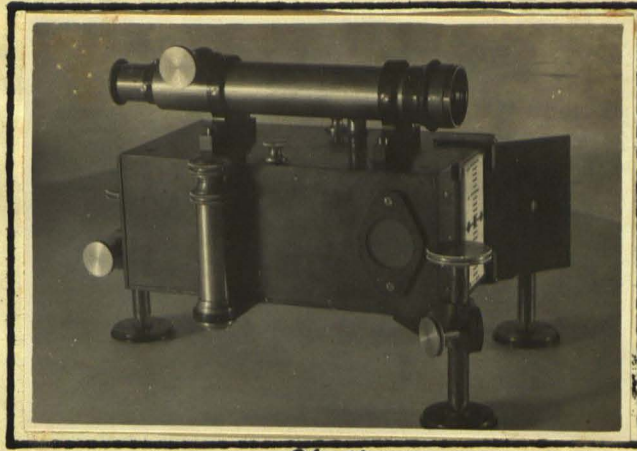
novērojumu precizitāti. Ori novērojumu izmantojamais svārstu svārstību daudzums mazāks kā pie noslēgtu statīvu aparātiem, kuriem var daļu no gaisa izsūkt, tādējādi mazina gaisa pretestības ietekmi un pavairojot vispārējo un arī novērojumiem derīgo svārstību daudzumu.

Aparāta pozitīvā puse novērojumu ir tā nostiprinājuma veids, ar skrūvēm pie mūra sienas, caur ko aparāts iegūst lielāku stabilitāti un novērojumā tiek mazāk pakļauti līdzsvārstību ietekmei.

Lietderīgs tāds nostiprinājuma veids irī vēl nu ziņā, ka novērojuma vieta nav specializēta ierīko novērojumu pilari, jo aparāts diezgan ērti piestiprināms katr kurai pietiekami gludai mūra sienui.

Ģeodēzijas institūta aparātam iestatītie Sterneca svārsti

0.508



24 att.

L. Ū. Ģeodēzijas institūta koincīdencaparāts.

Tā kā svārsti konstruēti ar tādu aprēķinu, lai to svārstu laiks S būtu garāks par pussekundi, tad laika intervallā starp divām sekojošām koincīdencēm - c sekundēs svārstis izdara $2c-1$ svārstību skaitu, izmantojot $(2c-1) \cdot S$ sekundes laiku.

Izteicot to nolikzinājuma veidā,

$$c = (2c - 1) S.$$

Svārstu svārstības laiks,

$$S = \frac{c}{2c-1} = 0,5 + \frac{1}{4c-2}$$

Tē c -laika sprādis starp divām sekojošām koincīdencēm, vai kā to vienkāršāk saka - vienas koincīdences laiks.

Katru koincīdenci var atzīmēt ar dažu sekundu desmitdaļu noteiktību. Lai mazinātu noteikšanas kļūdu nolasa vairākos parastī 10 koincīdences un ņem lielāka skaita koincīdencu laiku.

Savas novērojuma parasti pieturējas pie 200 koincīdencu ilgā laika, nolaset sākumā 11 vai 12 koincīdences un ar no 11. un 1. vai 12. un 2. koincīdences atrodama 10 koincīdencu laiku. Ja viņi aplēsot 200, vai gadījumā arī cita skaita koincīdencu laiku, pēc tā atkal nolaset 10 koincīdences.

Nemot vidējo no beigu un sākuma koincīdencu diferencēm, jau jo precīzi atrodams formulai vajadzīgais h koincīdencu laiks un tam atbilstošais svārstu svārstību laiks.

Dažādos apstākļos novēroto svārstību laika salīdzināšanai tie reducējami vienādiem apstākļiem. Par tādiem normālapstākļiem parasti tiek pieņemti:

- 1) Temperatūras iespaidam - 0°C .
- 2) Gaisa pretestības iespaidam - bezgaisa telpa.

- 3) Amplitūdu iespaidam - bezgalīgi mazās amplitūdas.
- 4) Statīva līdzsvārstības iespaidam - statīva miera stāvoklis.
- 5) Chronometra gājiena iespaidam - chronometra normālgājiena.

Tādu normālapstākļu izvēle svārstību laiku salīdzināšanai attiecībā uz temperatūras un gaisa spiediena korekcijām, kā tas temperatūras (termiskā) un gaisa spiediena (barometriskā) konstantu pētījumos pierādījās, nav uzskatāma par lietderīgu.

Lai mazinātu temperatūras un barometriskā konstantu kvadrātisko un kvadrātsānnes locēkļu neievērošanas ietekmi, temperatūras korekciju noteikšanai kā normālapstākli nav vis pieņemti $C. 0^{\circ}$, bet gan novērojumu apstākļu tuvāka $C. 18^{\circ}$ temperatūra. Tā pat barometriskā korekciju noteikšanai, normālstāvoklim nav pieņemta bezgaisa telpa, bet gan novērojumiem daudz tuvākais sausa gaisa normāls spiediens.

Temperatūras korekcijas

Ar temperatūru pieaugšanu, svārsta materiāla izplešanās dēļ, pieaug svārsta garums un līdz ar to, pagarinās svārstības laiks.

Dar svārsta temperatūras konstantu tiek pieņemts koeficients, kurš rāda par cik mainās svārstības laiks svārsta temperatūrai mainoties par $C. 1^{\circ}$

L. Ū. Ģeodēzijas institūta Sternka aparāta svārstiem termiskās konstantas noteikusi pēc svārstu iġotavošanas 1924. g. Vīnes „Bundesamt für Eich und Vermessungswesen“

Dēc šiem noteikšanas datiem svārstu temperatūras konstantas ir:

1. svārstam $k_t = 54,91 \pm 0,34$
2. " $k_t = 57,42 \pm 0,41$
3. " $k_t = 57,85 \pm 0,27$
4. " $k_t = 57,61 \pm 0,41$

Aprēķinot jau manā agrāk minētā darbā, 1933. g. gravimetriskos novērojumus nācu pie slēdziena, ka šīs svārstu temperatūras konstantas diezgan ievēroja-

mi atšķiras no īstenības Šī slēdziena pamatojumā ir vairāki apstākļi.

1.) Gravimetriskie novērojumi, pie to izlīdzināšanās pēc vismazāko kvadrātu metodes deva krietni mazākas temperatūras konstantu vērtības. Lai gan, ievērojot nelielās temperatūras maiņas novērojumos, svārstību rezultātu izlīdzināšanai iegūtās svārstu temperatūras konstantas nevar tikt uzskatītas par kaut cik precīzām un nodrošinātām tomēr norādījumus par svārstiem lietoto konstantu nepilnībām tas dod.

2.) Uz svārstu lietoto temperatūras konstantu iespējama nesaskaņa ar īstenību norādīja arī temperatūras konstantu noteikšanas mēģinājums teoretiskā ceļā, pamatojot šo noteikšanu uz svārstu materiāla izplešanās īpašībām.

[Ū. Ģeodēzijas institūta svārsta kāti pagatavoti no valcēta misiņa.

Pēc Holborna Scheel'a un Hennig'a pētījumiem misiņa lineārais pagarinājums, C° uz garuma metru milimetros ir:

Temperatūru intervalli	0-100	0-100	0-200	0-300	0-400
Pagarinājums	-3,11	+1,86	+3,85	+6,03	+8,39

Nemot par pamatu šos pētījumu datus un ievērojot tikai 1. un 2. kāpes locēklus, misiņa termiskais pagarinājums ir temperatūras $C. 0^{\circ} \div 100^{\circ}$ robežās:

$$\int_0^{100} (k + ct) dt = \left[kt + \frac{c}{2} t^2 \right]_0^{100} = k \cdot 100 + \frac{c \cdot 100^2}{2} = 0,00184,$$

temperatūras $C. 0^{\circ} \div 200^{\circ}$ robežās: $k \cdot 200 + \frac{c \cdot 200^2}{2} = 0,00385.$

$$1) 200k + 10000c = 0,00368$$

$$2) 200k + 20000c = 0,00385$$

$$c = \frac{0,00017}{10000} = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ un } k = 0,1755 \cdot 10^{-4}$$

Termiskais pagarinājums, temperatūras $C. 0^{\circ} \div 200^{\circ}$ robežās,

$$2) 200k + \frac{200^2}{2} \cdot c = 0,00385$$

temperatūras $C. 0^{\circ} \div -190^{\circ}$ robežās,

$$3) -190k + \frac{190^2}{2} c = 0,00311$$

$$c = 1,5 \cdot 10^{-8} \text{ un } k = 0,1777 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{Nemot vidējos, } k = \frac{0,175 \cdot 10^{-4} + 0,1777 \cdot 10^{-4}}{2} = 0,1766 \cdot 10^{-4} = 0,177 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{un } c = \frac{1,7 \cdot 10^{-8} + 1,5 \cdot 10^{-8}}{2} = 1,6 \cdot 10^{-8};$$

Misiņa termisko izstiepšanās koeficientu aizvietojošais lielums

ir: $0,0000177 + 0,00000008t$.

Misriņa svārsta kāta garums pie C° temperatūras

$$l_t = l_0 + l_0(k + \frac{\alpha}{2}t) \cdot t$$

vai arī, kāta pagarinājums C° temperatūrai

$$\underline{\underline{dl = l_0(k + \frac{\alpha}{2}t)t = l_0(0,0000177 + 0,00000008t)t}}$$

no svārstu pamatformulas,

$$S = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \text{ un } S^2 = \frac{\pi^2 l}{g}$$

$$dS = \frac{\pi^2}{295} dl = \frac{\pi^2 l}{g} \cdot \frac{1}{25l} dl = \frac{S}{2} \frac{dl}{l}$$

Ģeodēzijas institūta svārstiem svārstības laiku S aptuveni

var pieņemt $= 0,95085$, tad $\frac{S}{2} = 0,25425$

$$\frac{dl}{l} = (0,0000177 + 0,00000008t)t$$

$$dS = 0,25425 (0,0000177 + 0,00000008t)t = (45,00 + 0,02t) \cdot 10^{-7}$$

Tā tad, pamatojoties uz termisko izplēšanos, no valcētā misriņa izgatavoto Ģeodēzijas institūta Sterneck'a svārstu temperatūras konstantām atbilstošam vērtībām vajadzētu būt ap

$$\underline{\underline{(45,00 + 0,02t) \cdot 10^{-7}}}$$

Arī no viena un tā paša materiāla izgatavoto atsevišķo svārstu temperatūras konstantas atkarībā no apstrādējuma var būt savstarpēji mazliet atšķirīgas.

Nelielu svārstu temperatūru konstantu pieaugumu dos svārstu kātu pagarinājums, svārstu pašvara ietekmes dēļ.

Diference starp svārstu lietojamām un pamatojoties ^{teorētiski noteiktām svārstu konstantu vērtībām} uz materiāla izplēšanos, tomēr uzskatāms par nesamērojami lielu.

3) Lai rastu noteiktākus norādījumus par patiešām svārstu temperatūras konstantām 1933/34. g. ziemas mēnešos izdarīti svārstam temperatūras konstantu noteikšanas mēģinājumi.

Konstantu noteikšanas darbus attiecīgas laboratorijas trūkuma dēļ nācās iekārtot pārlietu primitīvi. Zemākā temperatūra $C^{\circ} + 3^{\circ}$ iegūta Ziemassvētku brīvlaikā telpas izsaldējot

Augstākā temperatūra ap $C^{\circ} + 20^{\circ}$ iegūta stiprākā centrālās apkures laikā. Bez tam daži novērojumi ir arī pie vidējākas temperatūras.

Jespējami precīzāki laika noteikšanai ar Astronomiskās Observatorijas direktora vec. doc. A. Žaggera kunga laipnu atbalstu novērojumiem chronometra vietā lietots astronomiskais zvaigžņu laika pulkstenis „Knobbich Nr. 2004), kas sinhronizēts ar galveno astronomisko zvaigžņu laika pulksteni „Klemens Riefler Nr. 45?”

Temperatūras konstantu noteikšanas novērojumu rezultāti.

1. svārsts		2. svārsts		3. svārsts		4. svārsts	
Svārstības laiks	Temperat.	Svārstības laiks	Temperat.	Svārstības laiks	Temperat.	Svārstības laiks	Temperat.
0,508 2044	2,50	0,508 4405	2,85	0,508 7328	3,05	0,508 8799	3,15
2086	3,05	4411	2,90	7338	3,35	8802	3,25
2099	3,15	4439	3,20	7339	3,25	8802	3,30
2096	3,20	4453	3,15	7333	3,10	8794	3,05
2395	9,65	4726	9,60	7663	10,50	9039	8,30
2383	9,60	4643	8,20	7663	10,40	9044	8,30
2298	8,20	5172	18,10	7516	9,45	9606	18,75
2803	17,60	5177	17,85	7566	8,30	9612	18,70
2804	17,60	5244	19,00	8120	18,55	9651	19,65
2841	18,55	5246	18,95	8102	18,35	9627	19,30
2862	18,95	5318	20,30	8126	19,40	9624	19,40
2938	20,40	5327	20,65	8174	19,65	9716	21,35
2923	20,25			8189	19,90		
				8247	21,25		

Izlīdzināto svārstības laiku un temperatūras konstantu aprēķināšanai kļūdu nolīdzinājumu sastādīšanā pieņemti aptuveni svārstības laiki un temperatūras konstantu vērtība 45,00.

Piemērs temperatūras konstantas un izlīdzinātā svārstības laika aprēķinam.

3. svārstam pieņemot aptuvenu svārstības laiku $S_3 = 0,5087200$ un temperatūras konstantu $K_3 = 45,00$ iegūti sekojošie noteikuma nolīdzinājumi:

- 1) $\Delta S + 3,05 \cdot \Delta K = -9$
- 2) $\Delta S + 3,35 \cdot \Delta K = -13$
- 3) $\Delta S + 3,25 \cdot \Delta K = -7$
- 4) $\Delta S + 3,10 \cdot \Delta K = -7$
- 5) $\Delta S + 10,50 \cdot \Delta K = -9$
- 6) $\Delta S + 10,40 \cdot \Delta K = -5$
- 7) $\Delta S + 9,45 \cdot \Delta K = -9$
- 8) $\Delta S + 8,30 \cdot \Delta K = -8$
- 9) $\Delta S + 18,55 \cdot \Delta K = +85$
- 10) $\Delta S + 18,35 \cdot \Delta K = +76$
- 11) $\Delta S + 19,40 \cdot \Delta K = +53$
- 12) $\Delta S + 19,65 \cdot \Delta K = +90$
- 13) $\Delta S + 19,90 \cdot \Delta K = +94$
- 14) $\Delta S + 21,50 \cdot \Delta K = +91$

Jevērojot, ka koeficienti pie viena no nezināmiem visos nolīdzinājumos ir 1, nezināmo aprēķins var tikt ievērojami vienkāršots.

Apzīmējot koeficientu pie a ar b un brīvo locekli ar c ņemat no visiem koeficientiem vidējos,

$$b_0 = \frac{[b]}{n}, \quad l_0 = \frac{[l]}{n} \quad \text{un}$$

veidojot izteiksmes $b'_i = b_i - b_0$ un $l'_i = l_i - l_0$, nezināmais

$$\Delta K = \frac{[b'l']}{[b'b']} \quad \text{un} \quad \Delta S = l_0 - b_0 \cdot \Delta K$$

$$[vv] = ([l'l'] - [b'b'] \cdot \Delta K), \quad p_{\Delta K} = [b'b'], \quad \frac{1}{p_{\Delta S}} = \frac{1}{n} + \frac{b_0^2}{p_{\Delta K}}$$

$$m = \sqrt{\frac{[vv]}{(n-2)}}, \quad M_{\Delta K} = \frac{m}{\sqrt{[b'b']}}, \quad M_{\Delta S} = \frac{m}{\sqrt{p_{\Delta S}}}$$

Kontrolei: $[b'] = 0, [l'] = 0, [v] = 0$

Otrisinot piemērā minēto gadījumu pēc šīm izteiksmēm,

$$b_0 = \frac{168,5}{14} = +12,04 \quad \text{un} \quad l_0 = \frac{422}{14} = +30$$

$b'_i = b_i - b_0$	$l'_i = l_i - l_0$	$b'l'$	$b'b'$	$l'l'$
-9,0	-3,9	+351,0	81,00	1521
-8,7	-4,3	+374,1	75,69	1849
-8,8	-3,7	+325,6	77,44	1369
-8,9	-3,7	+329,3	79,21	1369
-1,5	-3,9	+58,5	2,25	1521
-1,6	-3,5	+56,0	2,56	1225
-2,6	-3,9	+101,4	6,76	1521
-3,7	-3,8	+140,6	13,69	1444
+6,5	+5,5	+357,5	42,25	3025
+6,3	+4,6	+289,8	39,69	2116
+7,4	+2,3	+170,2	54,76	529
+7,6	+6,0	+456,0	57,76	3600
+7,9	+6,4	+505,6	62,41	4096
+9,2	+6,1	+561,2	84,64	3721
	+2	+4076,8	680,11	28906

$$\Delta K = \frac{4076,8}{680,11} = +5,994 = +6,0, \quad K = 45,0 + 6,0 = 51,0$$

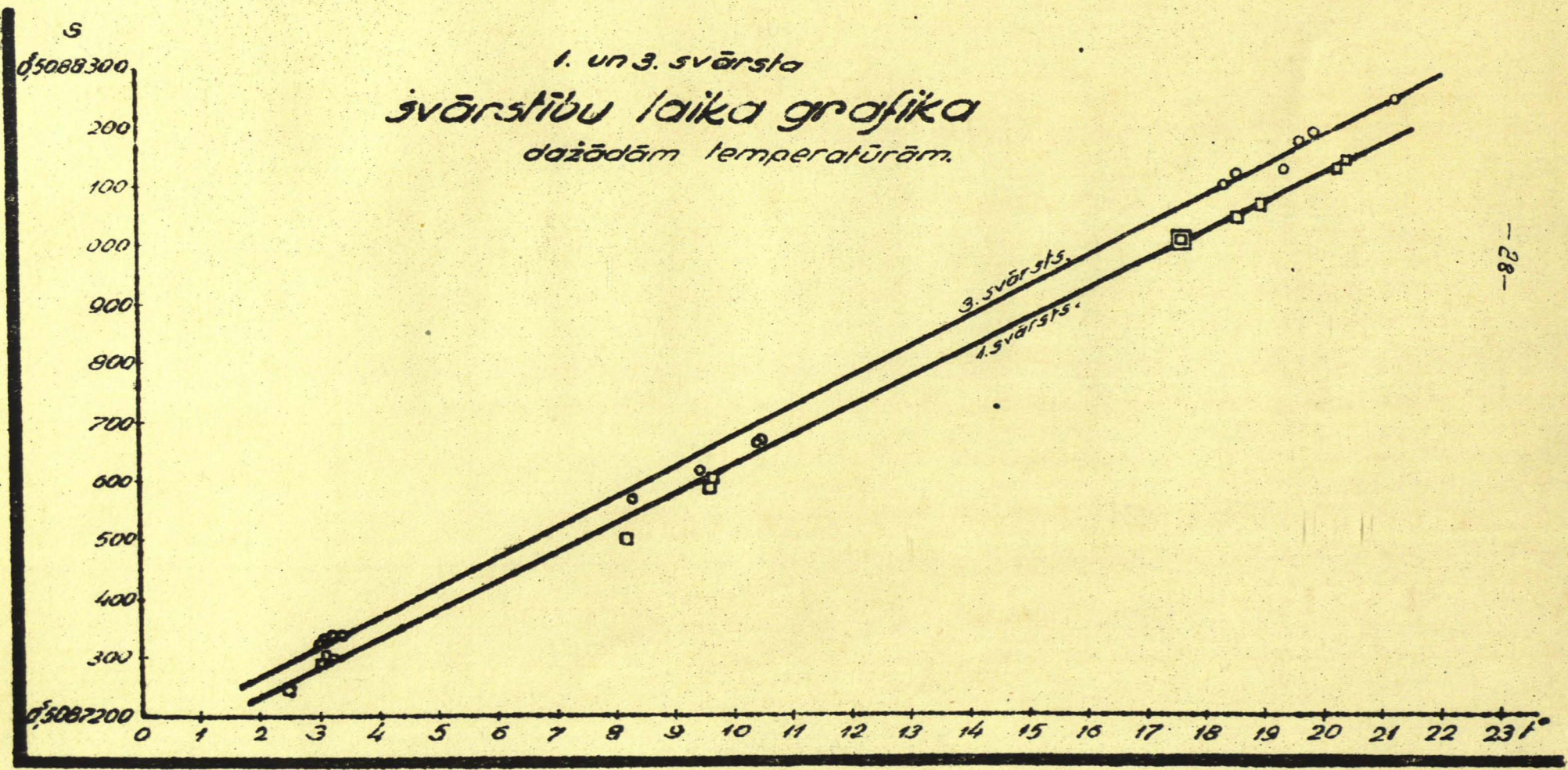
$$\Delta S = 30 - 12,04 = -17,96, \quad S = 0,55087158$$

$$[vv] = 28906 - 4076,8 \cdot 5,994 = 4470, \quad m = \sqrt{\frac{4470}{14-2}} = \pm 19,3$$

$$M_{\Delta K} = \frac{\pm 19,3}{\sqrt{680,11}} = \pm 0,74$$

Novērojumu rezultātu aprēķini dod sekojošas svārstu temperatūras konstantas:

1. svārstam	.....	49,4 ± 0,6
2	"	..... 51,4 ± 0,8
3	"	..... 51,0 ± 0,7
4	"	..... 51,6 ± 0,5



Svārstību rakstūra pētījumiem zīmētas svārstību laika grafikas. Kā tas redzams šie pievienotā 1. un 3. svārsta svārstību laika grafikā un arī attiecīgo divu svārstu svārstību attēlojumā svārstību laiki die vidējām temperatūrām kristni atšķirās no zemāko un augstāko temperatūru savienošās taisnes šīm apstākļiem par cēloni varētu būt:

- 1) Novērojumu sistematisko kļūdu ietekme
- 2) Temperatūras nolīdzinājuma kvadratiskā locekļa ietekme.

Dēļot sīkāk šo ietekmju cēloņus izrādījās kā vispārīgi svārstību laika novērojumi dažu desmit gradu temperatūras intervālos tālu nesasniedz to precizitāti, kāda vajadzīga temperatūras nolīdzinājuma kvadratiskā locekļa noteikšanai.

Par pareizu jāuzskata tikai pirmais apstāklis, ko svārstību novērojumus ietekmējuši sistematisko kļūdu avoti.

Ja arī jaunnoteiktām temperatūras konstantām vajadzētu būt daudz tuvākām īstēnībai, kā svārstiem līdzdotām temperatūras konstantām, tad tomēr baidoties nejūtamas novērojumu sistematisko kļūdu ietekmes tās nevarēja tikt uzskatītas par pietiekoši drošām.

Tādas pašos primitīvos apstākļos noteiktas svārstu temperatūras konstantas arī vēl 1935./36. g. ziemas mēnešos noteikšanu jāuzskata par vēl neizdevīgāku, ja novērojumos astronomiskā pulksteņa vietā lietots chronometrs.

Svārstu temperatūras konstantām iegūti sekojoši rezultāti:

1. svārsta.....	49,6 ± 0,5
2. "	50,0 ± 0,6
3. "	50,7 ± 0,6
4. "	48,9 ± 0,4

Rezultāti salīdzinājumā ar 1933./34. g. noteiktiem uzrāda lielu saskaņu.

Lai reiz godīgā veidā iegūtu iespējami precīzas svārstu temperatūras konstantas 1936. g. sākumā ar Ģeodēzijas institūta direktora un Inženierzinātniu fakultātes dekana kungu laipnu gādību, svārsti nosūtīti to izpēšanai un temperatūras un barometriskas konstantu jaunnoteikšanai uz Potsdamas Ģeodēzijas institūtu.

1937. g. jūnijā svārsti saņemti atpakaļ ar sekojošiem svārstu temperatūras konstantu datiem.

1. novērojumu kārta		2. novērojumu kārta	
Svārsta Nr.	Temperat. konstanta	Svārsta Nr.	Temperat. konstanta
1.	48,70 ± 0,17	1.	48,35 ± 0,31
2.	49,95 ± 0,25	2.	49,90 ± 0,28
3.	49,59 ± 0,22	3.	49,60 ± 0,32
4.	49,49 ± 0,19	4.	49,49 ± 0,31

Pirmo novērojumu kārta veikta vispirms pēc vidējās temperatūras tad pie zemās un beidzot pie augstās temp.

Otrā novērojumu kārta sākta ar augsto temperatūru tad seko zemā temperatūra un beidzot vidējā temperatūra

Pierīemat abas novērojumu kārtas par līdzvērtīgām, svārstu galīgās temperatūras konstantas k_t ir:

1. svārstam	48,62 ± 0,18
2. --	49,92 ± 0,19
3. --	49,60 ± 0,19
4. --	49,49 ± 0,18

Šīs svārstu temperatūras konstantas tad arī lietotas gravimetrisko novērojumu aprēķinos.

Novērojumu attiecināšanai vienādiem apstākļiem par pamattemperatūru uzskatot $C. 18^{\circ}$, svārstības laika korekcija

$$\Delta S_t = k_t (18 - t^{\circ})$$

Te t novērojumā svārsta vidējā temperatūra = $\frac{t_1 + t_2}{2}$

t_1 - svārsta temperatūra svārstību sākumā un

t_2 - svārsta temperatūra svārstību beigās.

Novērojumos temperatūru mērīšanai lietoti „Thüringisches Landesamt für mass und Gewicht” izgatavoti un pārbaudīti Celsija $0,1^{\circ}$ iedaļu termometri Nr. 82478 un Nr. 32479

Svārstību laiku novērojumos parasti, lielākas k_t kūdos celas no temperatūras ietekmes, kāpēc arī novērojumi jāizdara pēc iespējami vienādām temperatūrām un straujas temperatūras maiņas novērojumu laikā nav nekad pieļaujamas.

Praktiskai lietošanai novērojumos sastopamām temperatūrām lietderīgi sastādīt temperatūras korekciju tabulu.

Temperatūras korekciju tabula.

18° f	1. su.	2. su.	3. su.	4. su.	18° f	1. su.	2. su.	3. su.	4. su.	18° f	1. su.	2. su.	3. su.	4. su.
	t ₁ =48,52	t ₂ =49,92	t ₃ =49,60	t ₄ =49,49		t ₁ =48,52	t ₂ =49,92	t ₃ =49,60	t ₄ =49,49		t ₁ =48,52	t ₂ =49,92	t ₃ =49,60	t ₄ =49,49
0,00	0,0.10 ⁷	0,0.10 ⁷	0,0.10 ⁷	0,0.10 ⁷	200	970.10 ⁷	998.10 ⁷	992.10 ⁷	990.10 ⁷	400	1941.10 ⁷	1997.10 ⁷	1984.10 ⁷	1980.10 ⁷
05	2,4	2,5	2,5	2,5	05	99,5	102,3	101,7	101,5	05	196,5	202,2	200,9	200,4
10	4,9	5,0	5,0	5,0	10	101,9	104,8	104,2	103,9	10	198,9	204,7	203,4	202,9
15	7,3	7,5	7,4	7,4	15	104,3	107,3	106,6	106,4	15	201,4	207,2	205,8	205,4
20	9,7	10,0	9,9	9,9	20	106,7	109,8	109,1	108,9	20	203,8	209,7	208,3	207,9
25	12,1	12,5	12,4	12,4	25	109,2	112,3	111,6	111,4	25	206,2	212,2	210,8	210,3
30	14,6	15,0	14,9	14,8	30	111,6	114,8	114,1	113,8	30	208,6	214,7	213,3	212,8
35	17,0	17,5	17,4	17,3	35	114,0	117,3	116,6	116,3	35	211,1	217,2	215,8	215,3
40	19,4	20,0	19,8	19,8	40	116,4	119,8	119,0	118,8	40	213,5	219,6	218,2	217,8
45	21,8	22,5	22,3	22,3	45	118,9	122,3	121,5	121,3	45	215,9	222,1	220,7	220,2
50	24,3	25,0	24,8	24,7	50	121,3	124,8	124,0	123,7	50	218,3	224,6	223,2	222,7
55	26,7	27,5	27,3	27,2	55	123,7	127,3	126,5	126,2	55	220,8	227,1	225,7	225,2
60	29,1	30,0	29,8	29,7	60	126,2	129,8	129,0	128,7	60	223,2	229,6	228,2	227,7
65	31,5	32,4	32,2	32,2	65	128,6	132,3	131,4	131,1	65	225,6	232,1	230,6	230,1
70	34,0	34,9	34,7	34,6	70	131,0	134,8	133,9	133,6	70	228,0	234,6	233,1	232,6
75	36,4	37,4	37,2	37,1	75	133,4	137,3	136,4	136,1	75	230,5	237,1	235,6	235,1
80	38,8	39,9	39,7	39,6	80	135,9	139,8	138,9	138,6	80	232,9	239,6	238,1	237,6
85	41,2	42,4	42,2	42,1	85	138,3	142,3	141,4	141,0	85	235,3	242,1	240,6	240,0
90	43,7	44,9	44,6	44,5	90	140,7	144,8	143,8	143,5	90	237,7	244,6	243,0	242,5
95	46,1	47,4	47,1	47,0	95	143,1	147,3	146,3	146,0	95	240,2	247,1	245,5	245,0
100	48,5	49,9	49,6	49,5	3,00	145,6	149,8	148,8	148,5	500	242,6	249,6	248,0	247,5
05	50,9	52,4	52,1	52,0	05	148,0	152,3	151,3	150,9	05	245,0	252,1	250,5	249,9
10	53,4	54,9	54,6	54,4	10	150,4	154,8	153,8	153,4	10	247,5	254,6	253,0	252,4
15	55,8	57,4	57,0	56,9	15	152,8	157,2	156,2	155,9	15	249,9	257,1	255,4	254,9
20	58,2	59,9	59,5	59,4	20	155,3	159,7	158,7	158,4	20	252,3	259,6	257,9	257,3
25	60,7	62,4	62,0	61,9	25	157,7	162,2	161,2	160,8	25	254,7	262,1	260,4	259,8
30	63,1	64,9	64,5	64,3	30	160,1	164,7	163,7	163,3	30	257,2	264,6	262,9	262,3
35	65,5	67,4	67,0	66,8	35	162,5	167,2	166,2	165,8	35	259,6	267,1	265,4	264,8
40	67,9	69,9	69,4	69,3	40	165,0	169,7	168,6	168,3	40	262,0	269,6	267,8	267,2
45	70,4	72,4	71,9	71,8	45	167,4	172,2	171,1	170,7	45	264,4	272,1	270,3	269,2
50	72,8	74,9	74,4	74,2	50	169,8	174,7	173,6	173,2	50	266,9	274,6	272,8	272,2
55	75,2	77,4	76,9	76,7	55	172,2	177,2	176,1	175,7	55	269,3	277,1	275,3	274,7
60	77,6	79,9	79,4	79,2	60	174,7	179,7	178,6	178,2	60	271,7	279,6	277,8	277,1
65	80,1	82,4	81,8	81,7	65	177,1	182,2	181,0	180,6	65	274,1	282,0	280,2	279,6
70	82,5	84,9	84,3	84,1	70	179,5	184,7	183,5	183,1	70	276,6	284,5	282,7	282,1
75	84,9	87,4	86,8	86,6	75	182,0	187,2	186,0	185,6	75	279,0	287,0	285,2	284,6
80	87,3	89,9	89,3	89,1	80	184,4	189,7	188,5	188,1	80	281,4	289,5	287,7	287,0
85	89,8	92,4	91,8	91,6	85	186,8	192,2	191,0	190,5	85	283,8	292,0	290,2	289,5
90	92,2	94,8	94,2	94,0	90	189,2	194,7	193,4	193,0	90	286,3	294,5	292,6	292,0
95	94,6	97,3	96,7	96,5	95	191,7	197,2	195,9	195,5	95	288,7	297,0	295,1	294,5
200	97,0	99,8	99,2	99,0	4,00	194,1	199,7	198,4	198,0	600	291,1	299,5	297,6	296,9

Nosakot svārsta temperatūras konstantas teoretiskā ceļā bij redzams kā pie pilnīgākas noteiktības svārsta temperatūras konstanta, izvietojama ar temperatūras nolīdzinājumu, kurā vērā ņemams arī kvadrātiskais loceklis.

Kā jau minēju pietiekāši precīza kvadrātiskā locekļa noteikšana no pašiem svārsta novērojumiem nav iespējama, kāpēc arī svārsta temperatūru konstantu nolīdzinājuma vietā lieto tikai koeficientu.

Kā izteiksies temperatūras korekciju efūdas, ja novērojumu solidzināšanai redukcijām neievēro kvadrātisko locekli, bet ievēro to tikai konstantas attiecināšanai novērojumu vidējai temperatūrai t_m .

$$\text{Tad, } -\Delta S_t^2 = \kappa_t t = t(\kappa_t + C_t t_m)$$

$$-\Delta S_t^2 = \kappa_t t + C_t t^2$$

$$\underline{\underline{\epsilon = -\Delta S_t^2 + \Delta S_t^2 = \kappa_t t + C_t t^2 - \kappa_t t - C_t t_m t = C_t t(t - t_m)}}$$

Ja kādā vietā, piem. Dināžas novērojumi notikusi pie $C + 23^\circ$ un konstantas atbilst visu novērojumu vidējai temperatūrai $t_m + 18^\circ$, kvadrātiskā locekļa neievērošanas efūda reducējot novērojumus pie $C. 0^\circ$,

$$\underline{\underline{\epsilon = 0,02 \cdot 23(23 - 18) = 2,3 \cdot 10^{-7}}}$$

kas dod jau ap vienu miligalu un tāpēc nešutu pareizi viņu neievērot.

Turpat, ja novērojumus reducē $C. 18^\circ$, tad:

$$\underline{\underline{\epsilon = C_t (t - t_m)^2 = 0,02(23 - 18)^2 = 0,5 \cdot 10^{-7}}}$$

Šis lielums novērojumu rezultātus vairs neietekmē

Bieži vien vidējās temperatūras dažādās novērojumu vietās savstarpēji un arī ar pamatpunktu stipri atšķiras.

Ja pamatpunkta un citu novērojumu vietu temperatūras ir krietni no $C. 0^\circ$ atšķirīgas, nebūs lietderīgi novērojumus reducēt uz $C. 0^\circ$ bet gan uz kādu vidēju novērojumiem tuvāku temperatūru.

Oz šī iemesla arī darbā apskatītiem gravimetriskiem novērojumiem svārstību laika attiecināšanai nav vispieniekti parastie $C. 0^\circ$, bet gan visiem novērojumiem tuvākā $C. 18^\circ$ temperatūra.

Gaisa pretestības korekcijas.

Gaisa pretestībai pieaugot, pieaug arī svārstības laiks. Svārstību laiku salīdzināšanai tie attiecināmi vienādiem gaisa pretestības apstākļiem.

Gaisa spiediena pretestības korekciju izskaitļojumiem jānosaka svārstu gaisa spiediena pretestības resp. barometriskās konstantas. Svārstu barometriskas konstantas nav nekas cits kā koeficients, kurš rāda par cik mainās svārstības laiks mainoties gaisa blīvumam par vienību.

Pirmās Ģeodēzijas institūta svārstu barometriskās konstantas k_3 pēc svārstu izgatavošanas 1924.g. noteikusi Vīnes „Bundesamt für Eich und Vermessungswesen". Šīs konstantu vērtības ir:

1.	svārstam	542 ± 9
2.	"	567 ± 19
3.	"	608 ± 16
4.	"	607 ± 15

1936. un 1937. g. Potsdāmas Ģeodēzijas institūtā līdz ar temperatūras konstantu noteikšanu par jaunu noteiktas arī svārstu barometriskās konstantas.

Barometriskās svārstu konstantas noteiktas svārstu divājiem stāvočļiem.

1) Svārstu stāvočļiem kādos tie atradusies pie svārstu sariemšanas Potsdāmas Ģeodēzijas institūtā.

2) Svārstu stāvočļiem pēc labojumiem Potsdāmas Ģeodēzijas institūtā.

Svārstu labojumi attiecas uz rievīņu aizpildījumiem svārstu kātu galos. 1. svārstam arī uz noāža pārslipējumu.

Potsdāmas Ģeodēzijas institūta pirms svārstu labojumiem noteiktās barometriskās konstantas ir:

1.	svārstam	$609,6 \pm 4,0$
2.	"	$622,5 \pm 6,0$
3.	"	$669,9 \pm 5,3$
4.	"	$662,0 \pm 6,3$

Pēc svārstu labojumiem Potsdāmas Ģeodēzijas institūts devis sekojošus svārstu barometriskas konstantu datus.

1. novērojumu kārta		2. novērojumu kārta	
Svārsta Nr.	Barometriskā konstante	Svārsta Nr.	Barometriskā konstante
1.	632,9 ± 5,7	1.	634,0 ± 8,9
2.	643,2 ± 8,2	2.	643,6 ± 7,9
3.	654,4 ± 7,5	3.	659,2 ± 8,9
4.	640,8 ± 5,8	4.	646,9 ± 8,8

Pienemot abas novērojumu kārtas par līdzvērtīgām, pēc tabo-
jumiem noteiktas svārstu barometriskās konstantas ir:

1. svārstam	633,4 ± 5,3
2. " "	643,4 ± 5,7
3. " "	656,8 ± 5,8
4. " "	643,8 ± 5,3

1933., 1934. un 1935 g. novērojumu aprēķiniem lietotas Potsda-
mas Ģeodēzijas institūta pirms talgumiem noteiktās svārstu
barometriskās konstantas, bet 1937 g. novērojumu aprēķiniem
pēc labojumiem noteiktās barometriskās konstantas.

Ja svārstības laiku salīdzināšanai par normālapstāk-
ļiem pieņemtu bezgaisa telpu, gaisa pretestības korekcijas

$$\Delta S_6 = -k_6 D,$$

Kur D gaisa blīvums novērojumos, resp. attiecības koefi-
cients starp novērojumu gaisa spiedienu apstākļiem un
sausam gaisam atbilstošu normālspliedienu.

Līdzīgi temperatūras konstantām cietā likumā,
arī barometriskās konstantas nav linears lielums un gai-
sa pretestības korekcijas uzrāda veidu:

$$\Delta S_6 = -k_6 D - C_6 \sqrt{D}$$

Lai no kvadrātsaknes koeficienta nelietāšanas -
lietojot vieniņi lineārās vidējiem apstākļiem noteiktas kon-
stantas, neuzkrātos kļūdas, kas varētu pastiprināt re-
zultātus, novērojumi attiecināti nevis bezgaisa telpai bet
gan normālam sausa gaisa spiedienam.

Šāda veida korekciju priekšrocību pašvītros arī paši
novērojumi, ja Ģeodēzijas institūta Sterneta svārstu statusis
ir vajēja tips, kamdēļ novērojumi notiek dabīgos gaisa spie-
dienu apstākļos, kuri gan svārstās, bet tomēr ir jau tuvi
normālam gaisa spiedienam, cauc ko barometriskās korrek-
cijas, parasti ir gan ar pretējo zīmi, bet skaitliski vairāk kā
desmitkārt mazākas, salīdzinot ar bezgaisa telpai attiecinā-

tām korrekcijām.

Attiecinot novērojumus normālu apstākļu sausa gaisa spiedienam, novērojumu barometriskā korrekcija

$$\Delta S_0 = k_6 (1 - D)$$

Zem normālu apstākļu spiediena jāsaprot pie gaisa 0° temperatūras $760 \frac{mm}{Hg}$ augstam dzīvsudraba stabam atbilstošs sausa gaisa spiediens. Tā blīvuma koeficients $D_0 = 1$

Uz Boyle - Mariotte'a un Gay - Lussac'a likumu pamata

$$\frac{v_0 \cdot B_0}{1 + \alpha \cdot T_0} = \frac{v_s \cdot B_s}{1 + \alpha \cdot T}$$

ņemot vērā, ka:

$B_0 = 760 \frac{mm}{Hg}$ un $T_0 = 0^\circ$, $\frac{v_0}{v_s} = \frac{B_s}{760(1 + \alpha \cdot T)}$
 te T sausa gaisa spiedienam B_s atbilstošā temperatūra un α gaisa izplēšanās koeficients = 0,003665

Tā kā tilpumi ir pretēji proporcionāli blīvumiem, $\frac{D_s}{D_0} = \frac{v_0}{v_s}$, un $D_0 = 1$

$$D_s = \frac{B_s}{760(1 + \alpha \cdot T)}$$

Analogi arī ūdens tvaikam

$$D_u = \frac{e}{760(1 + 0,003665 \cdot T)}$$

Tvaika spiediena izteikšanai gaisa spiediena vienībās sekotjot Dvogarova likumam ir jāievēro ūdens un gaisa molekulu svaru attiecība.

Ūdens (H_2O) molekulārais svars = 2 + 16 = 18.
 Noapaļoti gaisa sastāvā pieņemot 22% skābekļa un 78% slāpekļa (skaitļi no prof Meijera meteoroloģijas), gaisa molekulārais svars $\frac{32 \cdot 22 + 28 \cdot 78}{100} = 28,88$

Ūdens un gaisa molekulāro svaru attiecība $\frac{18}{28,88} = 0,623$
 Sumējot ūdens garaiņu (tvaika) un sausā gaisa spiedienu

$$D = D_u + D_s = \frac{B_s + 0,623e}{760(1 + \alpha \cdot T)}$$

Pie Daltona likuma novērotais gaisa spiediens B ir vienāds ar sausa gaisa spiedienu B_s un gaisā esošo tvaiku spiedienu e summu

$$B_s = B - e$$

Ievietojot šo izteiksmi formulā,

$$D = \frac{B - 0,377e}{760(1 + 0,003665 \cdot T)}$$

Tvaika spiediens e atrodams uz proporcionalitātes pamata no meteoroloģiskām tabulām. Tais attiecīgi temperatūrai dots piesātināta gaisa tvaika spiediens.

Tvaika spiediena tabula.

Tempera- tura C°	Tvaika spiediens f ^{m/m}	Temper. C°	Tvaika spiediens f ^{m/m}	Temper. C°	Tvaika spiediens f ^{m/m}	Temper. C°	Tvaika spiediens f ^{m/m}
+ 3,0	5,69	+ 8,5	8,29	+ 14,0	11,91	+ 19,5	16,86
3,1	5,72	8,6	8,35	14,1	11,99	19,6	16,97
3,2	5,77	8,7	8,40	14,2	12,06	19,7	17,07
3,3	5,81	8,8	8,46	14,3	12,14	19,8	17,18
3,4	5,85	8,9	8,52	14,4	12,22	19,9	17,28
3,5	5,89	9,0	8,57	14,5	12,31	20,0	17,39
3,6	5,93	9,1	8,63	14,6	12,38	20,1	17,50
3,7	5,97	9,2	8,69	14,7	12,46	20,2	17,61
3,8	6,01	9,3	8,75	14,8	12,54	20,3	17,72
3,9	6,05	9,4	8,81	14,9	12,62	20,4	17,83
4,0	6,10	9,5	8,86	15,0	12,70	20,5	17,94
4,1	6,14	9,6	8,92	15,1	12,78	20,6	18,05
4,2	6,18	9,7	8,98	15,2	12,86	20,7	18,16
4,3	6,23	9,8	9,04	15,3	12,95	20,8	18,27
4,4	6,27	9,9	9,10	15,4	13,03	20,9	18,37
4,5	6,31	10,0	9,17	15,5	13,11	21,0	18,49
4,6	6,36	10,1	9,23	15,6	13,20	21,1	18,61
4,7	6,40	10,2	9,29	15,7	13,28	21,2	18,72
4,8	6,44	10,3	9,35	15,8	13,37	21,3	18,84
4,9	6,49	10,4	9,41	15,9	13,45	21,4	18,95
5,0	6,53	10,5	9,47	16,0	13,54	21,5	19,07
5,1	6,58	10,6	9,54	16,1	13,62	21,6	19,19
5,2	6,62	10,7	9,60	16,2	13,71	21,7	19,31
5,3	6,67	10,8	9,66	16,3	13,80	21,8	19,42
5,4	6,72	10,9	9,72	16,4	13,88	21,9	19,54
5,5	6,76	11,0	9,79	16,5	13,97	22,0	19,66
5,6	6,81	11,1	9,86	16,6	14,06	22,1	19,78
5,7	6,86	11,2	9,92	16,7	14,15	22,2	19,90
5,8	6,90	11,3	9,99	16,8	14,24	22,3	20,02
5,9	6,95	11,4	10,05	16,9	14,33	22,4	20,14
6,0	7,00	11,5	10,12	17,0	14,42	22,5	20,26
6,1	7,05	11,6	10,19	17,1	14,51	22,6	20,39
6,2	7,09	11,7	10,25	17,2	14,60	22,7	20,51
6,3	7,14	11,8	10,32	17,3	14,70	22,8	20,64
6,4	7,19	11,9	10,39	17,4	14,79	22,9	20,76
6,5	7,24	12,0	10,46	17,5	14,88	23,0	20,89
6,6	7,29	12,1	10,52	17,6	14,98	23,1	21,02
6,7	7,34	12,2	10,60	17,7	15,07	23,2	21,14
6,8	7,39	12,3	10,66	17,8	15,17	23,3	21,27
6,9	7,44	12,4	10,73	17,9	15,26	23,4	21,40
7,0	7,49	12,5	10,80	18,0	15,36	23,5	21,53
7,1	7,54	12,6	10,87	18,1	15,45	23,6	21,66
7,2	7,59	12,7	10,95	18,2	15,55	23,7	21,79
7,3	7,65	12,8	11,02	18,3	15,65	23,8	21,92
7,4	7,70	12,9	11,09	18,4	15,75	23,9	22,05
7,5	7,75	13,0	11,16	18,5	15,85	24,0	22,18
7,6	7,80	13,1	11,23	18,6	15,95	24,1	22,32
7,7	7,86	13,2	11,31	18,7	16,05	24,2	22,45
7,8	7,91	13,3	11,38	18,8	16,15	24,3	22,59
7,9	7,96	13,4	11,46	18,9	16,25	24,4	22,72
8,0	8,02	13,5	11,53	19,0	16,35	24,5	22,86
8,1	8,07	13,6	11,61	19,1	16,45	24,6	23,00
8,2	8,13	13,7	11,68	19,2	16,55	24,7	23,13
8,3	8,18	13,8	11,76	19,3	16,66	24,8	23,27
8,4	8,24	13,9	11,83	19,4	16,76	24,9	23,41

Lieluma $760(1+0,003665T)$ tabula.

Temperatūra C°	$760(1+0,003665T)$	Temperatūra C°	$760(1+0,003665T)$	Temperatūra C°	$760(1+0,003665T)$	Temperatūra C°	$760(1+0,003665T)$	Temperatūra C°	$760(1+0,003665T)$	Temperatūra C°	$760(1+0,003665T)$
13,00	796.22	15,00	801.79	17,00	807.36	19,00	812.92	21,00	818.49	23,00	824.06
13,05	.36	15,05	.92	17,05	.49	19,05	813.06	21,05	.63	23,05	.20
13,10	.50	15,10	802.07	17,10	.63	19,10	.20	21,10	.77	23,10	.34
13,15	.64	15,15	.21	17,15	.77	19,15	.34	21,15	.91	23,15	.48
13,20	.78	15,20	.34	17,20	.91	19,20	.48	21,20	819.05	23,20	.62
13,25	.92	15,25	.48	17,25	808.05	19,25	.62	21,25	.19	23,25	.76
13,30	797.06	15,30	.62	17,30	.19	19,30	.76	21,30	.33	23,30	.90
13,35	.19	15,35	.76	17,35	.33	19,35	.90	21,35	.47	23,35	825.03
13,40	.33	15,40	.90	17,40	.47	19,40	814.04	21,40	.61	23,40	.17
13,45	.47	15,45	803.04	17,45	.61	19,45	.18	21,45	.74	23,45	.31
13,50	.61	15,50	.18	17,50	.75	19,50	.32	21,50	.88	23,50	.46
13,55	.75	15,55	.32	17,55	.89	19,55	.45	21,55	820.02	23,55	.59
13,60	.89	15,60	.46	17,60	809.03	19,60	.59	21,60	.16	23,60	.73
13,65	798.03	15,65	.60	17,65	.17	19,65	.73	21,65	.30	23,65	.82
13,70	.17	15,70	.74	17,70	.30	19,70	.87	21,70	.44	23,70	826.01
13,75	.31	15,75	.88	17,75	.44	19,75	815.01	21,75	.58	23,75	.15
13,80	.45	15,80	804.01	17,80	.58	19,80	.15	21,80	.72	23,80	.29
13,85	.59	15,85	.15	17,85	.72	19,85	.29	21,85	.86	23,85	.33
13,90	.73	15,90	.29	17,90	.86	19,90	.43	21,90	821.00	23,90	.57
13,95	.86	15,95	.43	17,95	810.00	19,95	.57	21,95	.14	23,95	.71
14,00	799.00	16,00	.57	18,00	.14	20,00	.71	22,00	.28	24,00	.85
14,05	.14	16,05	.71	18,05	.28	20,05	.85	22,05	.41	24,05	.99
14,10	.28	16,10	.85	18,10	.42	20,10	.99	22,10	.55	24,10	827.13
14,15	.42	16,15	.99	18,15	.56	20,15	816.13	22,15	.69	24,15	.27
14,20	.56	16,20	805.13	18,20	.70	20,20	.26	22,20	.83	24,20	.41
14,25	.70	16,25	.27	18,25	.83	20,25	.40	22,25	.97	24,25	.55
14,30	.84	16,30	.41	18,30	.97	20,30	.54	22,30	822.11	24,30	.68
14,35	.98	16,35	.55	18,35	811.11	20,35	.68	22,35	.25	24,35	.82
14,40	800.12	16,40	.69	18,40	.25	20,40	.82	22,40	.39	24,40	.96
14,45	.26	16,45	.82	18,45	.39	20,45	.96	22,45	.53	24,45	828.10
14,50	.40	16,50	.96	18,50	.53	20,50	817.10	22,50	.67	24,50	.24
14,55	.54	16,55	806.10	18,55	.67	20,55	.24	22,55	.81	24,55	.38
14,60	.67	16,60	.24	18,60	.81	20,60	.38	22,60	.95	24,60	.52
14,65	.81	16,65	.38	18,65	.95	20,65	.52	22,65	823.09	24,65	.66
14,70	.95	16,70	.52	18,70	812.09	20,70	.66	22,70	.22	24,70	.80
14,75	801.09	16,75	.66	18,75	.23	20,75	.80	22,75	.36	24,75	.94
14,80	.23	16,80	.80	18,80	.37	20,80	.94	22,80	.50	24,80	829.08
14,85	.37	16,85	.94	18,85	.51	20,85	818.07	22,85	.64	24,85	.22
14,90	.51	16,90	807.08	18,90	.65	20,90	.21	22,90	.78	24,90	.36
14,95	.64	16,95	.22	18,95	.78	20,95	.35	22,95	.92	24,95	.50

Novērojumos gaisā esošam $h\%$ relatīvam mitrumam atbilstošais spiediens:

$$e = \frac{h\% f}{100\%}$$

kur f piesātināta gaisa tvaika spiediens. Tvaika spiedienu e reizinot ar koeficientu $0,377$ iegūstams izteiksmē vajadzīgais tvaika ietekmi kompensējošais lielums $0,377e$.

Novērojumiem vajadzīgā gaisa blīvuma izskaitļojumiem izteiksmes dalītājam lietderīgi sastādīt tabulu.

Gaisa spiedienu mērīšanai lietots L. Ū. Ģeodēzijas institūta „Naudet” smalkaneroīds Nr 2042. Čneroīda kopkorrekcija noteikta salīdzinot to ar Ģeodēzijas institūta „Fuess'a” normālbarometri Nr. 822

Čneroīda un normalbarometra nolaskjumu tiešai salīdzināšanai pēdējie koriģēti.

1) Ar temperatūras labojumiem, kas ņemas no dzīvsudraba izplēšanas temperatūrai pieaugot.

To skaitliskie lielumi izteikti sekojošā temperatūras labojumu tabulā.

Temperatūras labojumu tabula.

Barom. temp ^o	720 m/m	730 m/m	740 m/m	750 m/m	760 m/m	770 m/m	780 m/m	Barom. Temp ^o
11	-1.3	-1.3	-1.3	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	11
12	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	12
13	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	13
14	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	14
15	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	15
16	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	16
17	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	17
18	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	18
19	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	19
20	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	20
21	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	21
22	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	22
23	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	23
24	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	24
25	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	25

2) ar smaguma spēka labojumiem, kas ceļas dzi-
sudraža svāra maiņas dēļ zemes pievilksanas spēkam
mainoties. Smaguma spēka labojumi Ģeodēzijas insti-
tūtem atbilstošam ģeogrāfiskam platumam, $\varphi = 56^{\circ} 57'$, un
vidējam gaisa spiedienam $= +0,80 \frac{m}{mm}$.

3) Ar īpatnējiem labojumiem, kas ceļas no normāl-
barometra skalu nostādījuma un neprecīza skalu iedati-
juma. Ģeodēzijas institūta normālbarometra īpatnējie
labojumi pie pareiza skalu nostādījuma $= 0$. Pārbaudīti
tie 1928. g. salīdzinot ar L. Ū. meteoroloģijas institūta
normālbarometru.

Aneroida kopkorrekcijas noteikšanai salīdzinājumi
ar normālbarometru ņemti pie iespējami dažādākiem
gaisa spiedieniem un kā tiem pieaugot tā arī krīto-
ties. Iedarītas salīdzinājumos iegūtas sekojošas
aneroīda, Nr. 2042 kopkorrekcijas:

1933. g. maija mēnesī	-0,53	$\frac{m}{mm}$
" jūlija "	-0,64	"
" augusta "	-0,68	"
" septembra "	-0,88	"
1934. g. jūnija "	-0,82	"
" jūlija "	-0,77	"
1935. g. jūlija "	-0,86	"
" augusta "	-0,86	"
1937. g. jūlija "	-0,75	"
19" augusta "	-1,07	"

Kopkorrekciju vidējās kvadrātiskās kļūdas nepārsniedz
 $\pm 0,05 \frac{m}{mm}$.

Bez šī aneroīda, kontroles dēļ, novērojumos lietots
arī vēl otrs, Otto Bohne Nr 19524 smalkaneroīds, bet
tā precizitāte un īsti stabilitāte ir daudz vājāka, ka-
pēc arī novērojumu aprēķinos tas nav vērā ņemts.

Katram svārstam aprēķinos lietots vidējais gaisa
spiediens, $B = \frac{B_1 + B_2}{2}$, kur

B_1 - gaisa spiediens novērojumu sākumā

B_2 - gaisa spiediens novērojumu beigās.

Tāpat arī gaisa temperatūra $T = \frac{T_1 + T_2}{2}$, parasti no-
lasīta tikai svārstu novērojumu sākumā un beigās.

Nouērojums relativā mitruma noteikšanai lietots matu higrometrs. Higrometra kontrole un korekcija katrā nouērojumā vieta izdarīta salīdzinot sausu un slapinātu termometru, aprēķiniem lietojot abilstošās tabulas.

Relativā mitruma tabula.

S a u s a i s t e r m o m e t r s.

	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	250				
3.0	39	34	29	25	20	16	12																															3.0		
3.5	45	40	35	31	26	22	18	14																														3.5		
4.0	52	46	41	36	32	28	23	19	15	13																												4.0		
4.5	59	54	48	42	38	33	29	25	21	18	13	11																										4.5		
5.0	65	59	54	48	43	39	34	30	26	22	18	16	12																									5.0		
5.5	72	65	60	55	49	45	40	36	31	28	23	20	17	14	11																							5.5		
6.0	79	72	66	64	58	56	45	41	36	33	28	25	22	18	16	13																						6.0		
6.5	86	79	73	67	64	56	51	46	41	38	33	30	27	23	20	17	15	11																				6.5		
7.0	93	86	79	73	67	62	57	52	47	43	39	35	31	28	25	21	18	15	12																			7.0		
7.5	100	93	87	80	74	68	63	58	53	48	44	40	36	33	30	25	22	19	16	14	11																	7.5		
8.0		100	93	87	80	74	69	63	58	54	49	45	41	37	34	30	27	24	21	18	16	13																8.0		
8.5			100	93	87	80	74	69	64	59	54	50	46	42	39	34	31	28	25	22	19	16	14	12														8.5		
9.0				100	94	87	84	75	70	65	60	55	51	47	43	39	36	32	29	26	23	20	18	16	14	11												9.0		
9.5					100	94	88	81	76	71	65	61	56	52	48	44	40	36	33	30	27	24	22	19	17	14	12											9.5		
10.0						100	94	87	82	76	71	66	61	57	53	49	45	41	38	34	31	28	26	23	21	18	16	14	12										10.0	
10.5							100	94	88	83	77	72	66	62	57	53	49	45	42	38	35	32	29	26	24	21	19	17	14	12									10.5	
11.0								100	95	89	83	77	72	67	62	58	54	50	47	43	40	36	33	30	28	25	23	20	18	16	14	12							11.0	
11.5									100	95	89	83	77	73	68	63	59	55	51	47	44	40	37	34	31	28	26	23	21	19	17	15	13	11					11.5	
12.0										100	95	89	83	78	73	68	63	59	56	52	48	44	42	38	35	32	30	27	25	22	20	18	16	14	12	11				12.0
12.5											100	95	89	84	79	73	68	64	60	56	52	49	46	42	39	36	33	30	28	25	23	21	19	17	15	14			12.5	
13.0												100	95	90	84	78	74	69	65	61	57	53	50	46	43	40	37	34	32	28	27	25	23	20	18	16			13.0	
13.5													100	95	90	84	79	74	69	65	61	57	54	50	47	43	41	38	35	32	30	28	26	23	21	19			13.5	
14.0														100	95	89	84	79	74	70	66	62	58	54	51	47	45	41	39	36	34	31	29	26	24	22			14.0	
14.5															100	94	89	84	79	75	70	66	62	58	55	52	48	45	42	39	37	34	32	29	27	25			14.5	
15.0																100	94	89	84	80	75	71	67	63	59	55	52	49	46	43	41	38	35	32	30	28			15.0	
15.5																	100	95	90	85	80	75	71	67	63	59	55	53	50	47	44	41	38	35	33	31			15.5	
16.0																		100	95	90	85	80	76	72	68	64	60	57	54	50	48	44	42	39	36	34			16.0	
16.5																			100	95	90	85	80	76	72	68	64	61	57	54	51	48	45	42	40	37			16.5	
17.0																				100	95	90	85	81	77	72	69	65	62	58	55	52	49	46	43	40			17.0	
17.5																					100	95	90	86	81	77	73	69	66	62	59	55	52	50	47	44			17.5	
18.0																						100	95	90	86	81	77	74	70	66	63	59	56	53	50	47			18.0	
18.5																							100	95	90	86	82	78	74	70	66	63	59	57	53	51			18.5	
19.0																								100	95	94	86	82	78	74	70	66	63	60	57	54			19.0	
19.5																									100	95	94	87	82	78	74	70	67	63	60	58			19.5	
20.0																										100	95	94	87	82	78	74	71	67	64	61			20.0	
20.5																											100	95	94	87	83	78	75	72	68	64			20.5	
21.0																											100	95	94	87	83	79	75	72	68				21.0	
21.5																											100	95	92	88	83	79	76	72					21.5	
22.0																											100	96	91	87	83	80	76						22.0	
22.5																												100	96	91	87	83	80						22.5	
23.0																												100	96	91	88	83							23.0	
23.5																												100	96	92	88								23.5	
24.0																												100	96	92									24.0	
24.5																												100	96										24.5	
25.0																												100											25.0	

S a u s a i s t e r m o m e t r s.

M i l d i s t e r m o m e t r s.

Sausais termometrs

Amplitūdu korekcijas.

No matemātiskā svārsta teorijas, svārsta svārstības laiks:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \left[1 + \frac{1}{4} \sin^2 \frac{\alpha}{2} + \frac{9}{64} \sin^4 \frac{\alpha}{2} + \frac{25}{256} \sin^6 \frac{\alpha}{2} \right]$$

Jevērojot tikai kvadrātisko locekli, bet pārējos, kā praktiski novērojumu rezultātus neiespaidojošus atmetot,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \left[1 + \frac{1}{4} \sin^2 \frac{\alpha}{2} \right]$$

Jevielojot:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}},$$

$$T = T_1 \left[1 + \frac{1}{4} \sin^2 \frac{\alpha}{2} \right]$$

Izteiksme $-T_1 \cdot \frac{1}{4} \sin^2 \frac{\alpha}{2} = \Delta T_0$, tiek saukta par amplitūdu korekciju, jo pie ļoti mazām amplitūdām,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

Parasti novērgumos α svārstas ap 20'-30', kamdēļ amplitūdu korekcijām, var pielietot mazo leņķu izteiksmes

$$-T_1 \cdot \frac{1}{4} \sin^2 \frac{\alpha}{2} = -T_1 \cdot \frac{1}{16} \alpha'^2 \sin^2 1'$$

pie $\alpha = 20'$: $\frac{1}{4} \sin^2 \frac{\alpha}{2} = 2,2 \cdot 10^{-7}$ un $\frac{9}{64} \sin^4 \frac{\alpha}{2} = 0,00010 \cdot 10^{-7}$

$\alpha = 30'$: " " = $4,78 \cdot 10^{-7}$ un " " = $0,00051 \cdot 10^{-7}$

$\alpha = 60'$: " " = $19,5 \cdot 10^{-7}$ un " " = $0,00813 \cdot 10^{-7}$

Novērgumos amplitūdu skaitliskās vērtības iegūst no noteiktā attālumā d nostādītā koincidenceaparāta skatas nolāšījumiem a .

Pielietojot mazo leņķu izteiksmes,

$$\alpha' \sin 1' = \frac{a}{d}$$

L. Ū. Ģeodēzijas institūta koincidenceaparāta iedaļes vērtība ir 2,98 mm.

Novērgumos sākumā un beigās, nolāštas dubult-

atbilstošās skaļu iedaļas. Pieņemot svārstību vidējo amplitūdu kā aritmētisko vidējo no sākuma un beigām amplitūdām,

$$a_v = \frac{a_1 + a_2}{2},$$

vidējai amplitūdai atbilstošais skaļš, nolāsisījums korrekcijai izvērtot: pēc samēra vērtīgam svarīti attālumam no
 $a = \mu a_v = 0,293 a_v \text{ cm.}$ Koincidenccaparāta, $d = 195, 2,00, 2,05$ un $2,10 \text{ m}$

Pieskarojoties šiem attāļumiem, amplitūdu korrekcijas var izteikt kā koeficientu reizinātū ar vidējās amplitūdas nolāsisījuma kvadrātū

$$\Delta S_a = - \frac{5}{16} \left(\frac{a}{d} \right)^2 = - \frac{5}{16d^2} \cdot a^2;$$

Pie $d = 195 \text{ cm}$ $\frac{5}{16d^2} \cdot \frac{0,5085}{5,034 \cdot 10^5} = 8,36 \cdot 10^{-7}$

" $d = 200$ " " = 7,95 "

" $d = 2,05$ " " = 7,56 "

" $d = 2,10$ " " = 7,21 "

Vadoties no novērojumos sastopamām vidējām amplitūdām sastādīta amplitūdu korrekciju tabula

Amplitūdu korrekciju tabula.

Vid. amplitūdas nolāsisījums skaļš iedaļā a_v	Koincidenccaparāta attāļums no svārstē				Vid. amplitūdas nolāsisījums skaļš iedaļā a_v	Koincidenccaparāta attāļums no svārstē			
	$d = 195 \text{ m.}$	$d = 2,00 \text{ m.}$	$d = 2,05 \text{ m.}$	$d = 2,10 \text{ m.}$		$d = 195 \text{ m.}$	$d = 2,00 \text{ m.}$	$d = 2,05 \text{ m.}$	$d = 2,10 \text{ m.}$
4,0	$-11,5 \cdot 10^{-7}$	$-10,9 \cdot 10^{-7}$	$-10,4 \cdot 10^{-7}$	$-9,9 \cdot 10^{-7}$	5,3	$-20,2 \cdot 10^{-7}$	$-19,2 \cdot 10^{-7}$	$-18,2 \cdot 10^{-7}$	$-17,4 \cdot 10^{-7}$
4,1	12,1	11,5	10,9	10,4	5,4	20,9	19,9	18,9	18,0
4,2	12,7	12,0	11,5	10,9	5,5	21,7	20,7	19,6	18,7
4,3	13,3	12,6	12,0	11,4	5,6	22,5	21,4	20,4	19,4
4,4	13,9	13,2	12,6	12,0	5,7	23,3	22,2	21,1	20,1
4,5	14,5	13,8	13,1	12,5	5,8	24,2	23,0	21,8	20,8
4,6	15,2	14,4	13,7	13,1	5,9	25,0	23,8	22,6	21,6
4,7	15,9	15,1	14,3	13,7	6,0	25,8	24,6	23,4	22,3
4,8	16,5	15,7	14,9	14,3	6,1	26,7	25,4	24,1	23,0
4,9	17,2	16,4	15,6	14,9	6,2	27,6	26,2	25,0	23,8
5,0	17,9	17,1	16,2	15,5	6,3	28,5	27,1	25,8	24,6
5,1	18,7	17,8	16,9	16,1	6,4	29,4	27,9	26,6	25,4
5,2	19,4	18,5	17,6	16,7	6,5	30,3	28,8	27,4	26,1

Līdzsvārstības korekcijas.

No svārstu svārstības ritmisko kustību ietekmes, šos ritmas sāk pulsēt arī svārstu statīvs, līdz ar to pagarinot svārstību laiku. Svārstību laiku salīdzināšanai jāizslēdz līdzsvārstības ietekme.

Līdzsvārstību ietekmi var stipri samazināt, vai pat izslēgt, lietojot diviem vienāda svārstības laika svārstiem vienam pret otru svārstīties.

Šim nolūkam Ģeodēzijas institūta svārsti ar nepietiekoši vienādiem svārstību laikiem maz noderīgi un izdevīgāks līdzsvārstību korekciju atrašanai ir līdzsvārstību ietekmes aprēķins.

Kā jau minēts Ģeodēzijas institūta Šternekā aparāta pozitīvā puse ir viņa nostiprinājuma veids, ar trīs skrūvēm pie mūra sienas, caur to aparāts iegūst lielāku stabilitāti. Novērojamas svārstu statīvs ar vienu nostiprināts pie mūra sienas, tanis iekalto caurumu vietās iedzītas koka tapās, ar attiecīgi pieskanotām skrūvēm. Nostiprināšanas apstākļi visā visumā samērā vienādi.

Līdzsvārstības ietekmes korekcijas, kā maiņīgas, galveno kārtu, no nostiprinājuma veida, nostiprināšanas sienas stabilitātes un paša aparāta konstrukcijas, Ģeodēzijas institūta aparātam sevišķi labvēlīgas, ap 10 reiz mazākas kā pie cita nostiprinājuma veida aparātiem un visās vietās, izņemot Duntī, kur novērojumi izdarīti sentēvu rījā, nostiprinot aparātu pie rījas krāsns, diezgan vienādas.

Līdzsvārstību korekciju aprēķiniem pēlitas vairāku autoru līdzsvārstību formulas.

1) Prof. Haida līdzsvārstības formula.

$$\alpha = \frac{2(a_2 - a_1)}{A_1 + A_2} \cdot \frac{g}{t_2 - t_1} \cdot \frac{L}{\kappa}$$

Te a_1 un a_2 momentiem t_1 un t_2 atbilstošā līdzsvārstošā svārsta amplitūda,

A_1 un A_2 - momentiem t_1 un t_2 atbilstošā sāpojosā svārsta (dubultsvārsta) amplitūda,

g - svārstības laiks, $t_2 - t_1$ - līdzsvārstības novērojumu laiks sekundēs, $\pi = 3,1416$ un L - sāpojosā svārsta garums metros

Prof Haid'a formulā vajadzīgais sūpojošā svārsta matematisks garums aprēķināts izejot no svārstības laika.

$$S = \pi \sqrt{\frac{L}{g}}; \quad L = \frac{S^2 \cdot g}{\pi^2};$$

Līdzsvārstību korekciju noteikšanas novērojumos sūpojošā dubultsvārsta garums tiek piešķariots normālsvārstu garumiem. Normālsvārstu garumi metru trijās decimālzīmēs visiem Geodēzijas institūta svārstiem vienādi, līdzīgi 0,257 m.

2. Dr. Schumann'a līdzsvārstības formula.

$$\alpha = \frac{\frac{a_2}{A_2} - \frac{a_1}{A_1} \cdot 29 \left(\frac{S}{\pi}\right)^3}{t_2 - t_1}$$

Te a un a_2 - momentiem t_1 un t_2 atbilstošā līdzsvārstības amplitūda

A_1 un A_2 - momentiem t_1 un t_2 atbilstošā sūpojošā svārsta amplitūda,

g - zemes smaguma spēks galos,

S - svārstību laiks,

$\pi = 3,1416$ un $t_2 - t_1$ - līdzsvārstību novērojumu laiks sekundēs.

3) Borrassa'a līdzsvārstības formula.

$$\alpha = \frac{a}{A} \cdot \frac{S_2 - S_1}{2} \operatorname{cosec} \left(\frac{\pi}{2} \frac{S_2 - S_1}{S_1 S_2} \cdot t \right)$$

Te līdzsvārstību pētīšanai domāti divi atšķirīgas svārstības laika svārsti, ar sūpojošā svārsta amplitūdu A , sūpotā svārsta amplitūdu a un svārstību novērojumu laiku t .

Tā kā līdzsvārstību novērojumos dubultsvārsta svārstības laiks tiek piešķariots normālsvārstu svārstības laikam un praktiski būs tam ļoti tuvs, Borrassa'a formula, ar $S_2 - S_1$ tuvu 0 un cosec vērtību tuvu ∞ , pieņem nenoteiktu veidu (0 · ∞) un ir jāpārveido.

Jevirzot cosec. rindā,

$$\operatorname{Cosec} x = \frac{1}{x} + \frac{1}{6}x + \frac{7}{360}x^3 + \frac{31}{15120}x^5 + \dots$$

un ņemot pirmos divus locekļus,

$$\alpha = \frac{a}{A} \cdot \frac{S_2 - S_1}{2} \left(\frac{2}{\sqrt{S_1 S_2}} \frac{S_1^2}{t} + \frac{\sqrt{S_2 - S_1}}{12 S_1^2} (t + \dots) \right)$$

Pēc pārveidojumiem.

$$\alpha = \frac{a}{A} \left(\frac{S_1^2}{\sqrt{t}} + \frac{\sqrt{S_2 - S_1}}{24} \frac{(S_2 - S_1)^2}{S_1^2} t \right)$$

Un ievērojot, ka $S_2 - S_1 = 0$ un $S_1 = S_2 = S$, Borrassa oārveidotā līdzsvārstības formula galīgā veidā,

$$\underline{x = \frac{a}{A} \frac{S^2}{\sqrt{t}}}$$

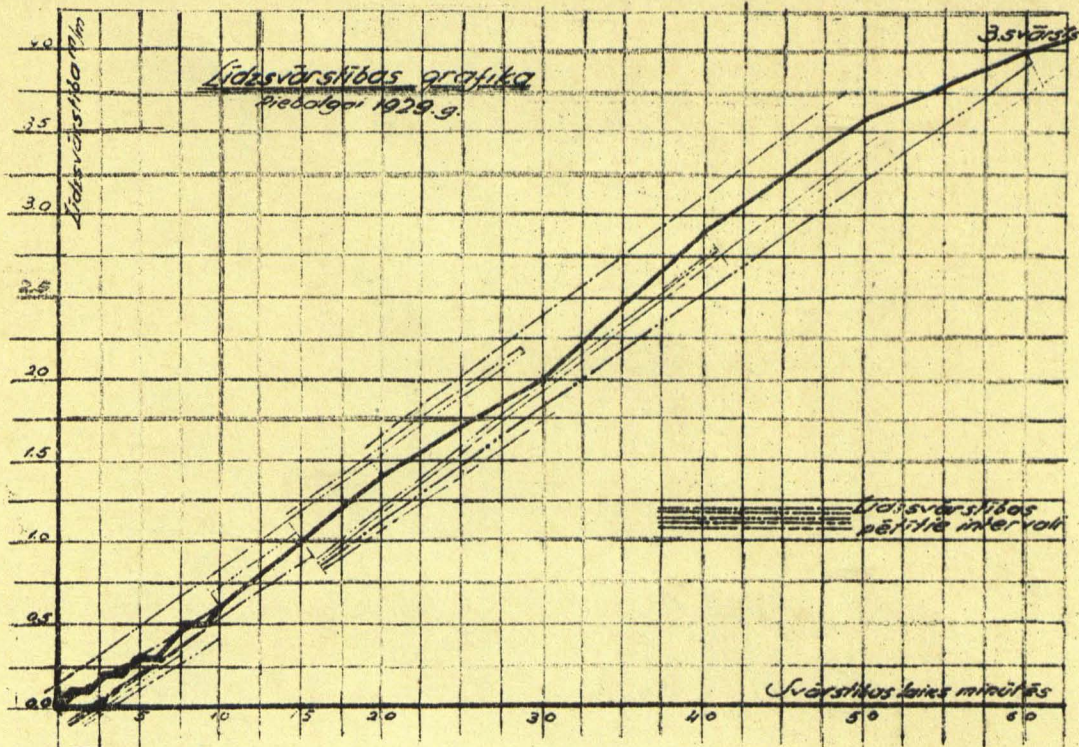
Lai salīdzinātu līdzsvārstību rezultātus pēc jau minēto autoru formulām sīkāk aplūkots Diebalgas 1929. g. līdzsvārstības novērojumi ar 3. svārstu un dubultsvārstu. Šis līdzsvārstības piemērs raksturīgs ar diezgan lielu līdzsvārstības ietekmi, ļoti uzmanīgi novērots un atbilst šūpojoša svārsta pilnīgam sākuma miera stāvoklim.

Līdzsvārstības novērojums ar 3. un dubultsvārstu Diebalgā.

Kārtas Nr.	Laiks min.	Līdzsvārstības amplitūdas no-lasījumi m/m.	Dubultsvārsta amplitūdas no-lasījumi skalas iedaļēs
1.	0	0,0	$A_3 = 20,0$
2.	1	0,1	
3.	2	0,1	
4.	3	0,2	
5.	4	0,2	
6.	5	0,3	
7.	6	0,3	
8.	7	0,4	
9.	8	0,5	
10.	9	0,5	
11.	10	0,6	
12.	15	1,0	
13.	20	1,4	
14.	30	2,0	
15.	40	2,9	
16.	50	3,0	
17.	60	4,0	
18.	70	4,3	$A_3 = 11,0$

Novērojumus koincidenceaparāta attālumus no svārsta 2,10m. un no dubultsvārsta 2,21m. Dubultsvārsta amplitūdes no-lasītas skalas iedaļēs. Vienas iedaļes vērtība

2,93 mm Līdzsvārstības novērojumi labākai pārskatamībai attēloti grafikā.



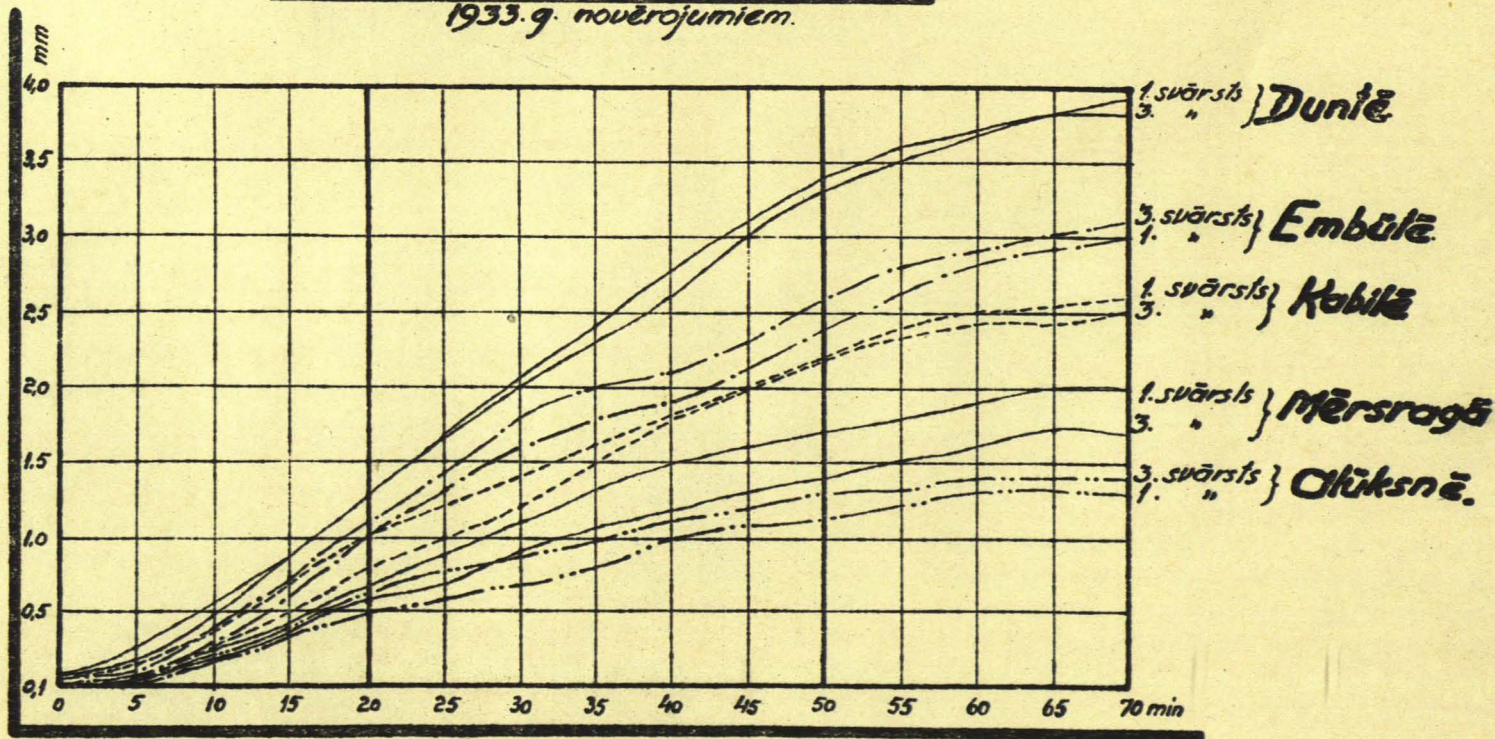
Pelot līdzsvārstību vairākos atšķirīgos laika intervālos iegūti sekojošie rezultāti.

Novērošanas laiks.	Haid'a formulai		Schumann'a formulai		Borrasa'a formulai	
	$t_2 - t_1$	α	$t_2 - t_1$	α	$t - t_0$	α
15 minūtes	15-10 min. = 300 sek.	$22^{\circ} \cdot 10^{-7}$	15-10 min. = 300 sek.	$22^{\circ} \cdot 10^{-7}$	15-0 min. = 900 sek.	$18^{\circ} \cdot 10^{-7}$
30 "	30-15 min. = 900 sek.	21. "	30-15 min. = 900 sek.	22 "	30-0 min. = 1800 sek.	20. "
40 "	40-15 min. = 1500 sek.	23. "	40-15 min. = 1500 sek.	27 "	40-0 min. = 2400 sek.	24. "
50 "	50-20 min. = 1800 sek.	24. "	50-20 min. = 1800 sek.	30 "	50-0 min. = 3000 sek.	26. "
60 "	60-15 min. = 2700 sek.	22. "	60-15 min. = 2700 sek.	29 "	60-0 min. = 3600 sek.	27. "
70 "	70-15 min. = 3300 sek.	21. "	70-15 min. = 3300 sek.	30 "	70-0 min. = 4200 sek.	28 "

Iegūtie rezultāti jāuzskata praktiski par ļoti saskanošiem. Vēl ņem vērā, ka gravimetrisko novērojumu gadījumos līdzsvārstības ir apmēram uz pusi mazākas un ja novērojumus attiecina normālsvārstiem, un nevis kā tas pētījumos lietots

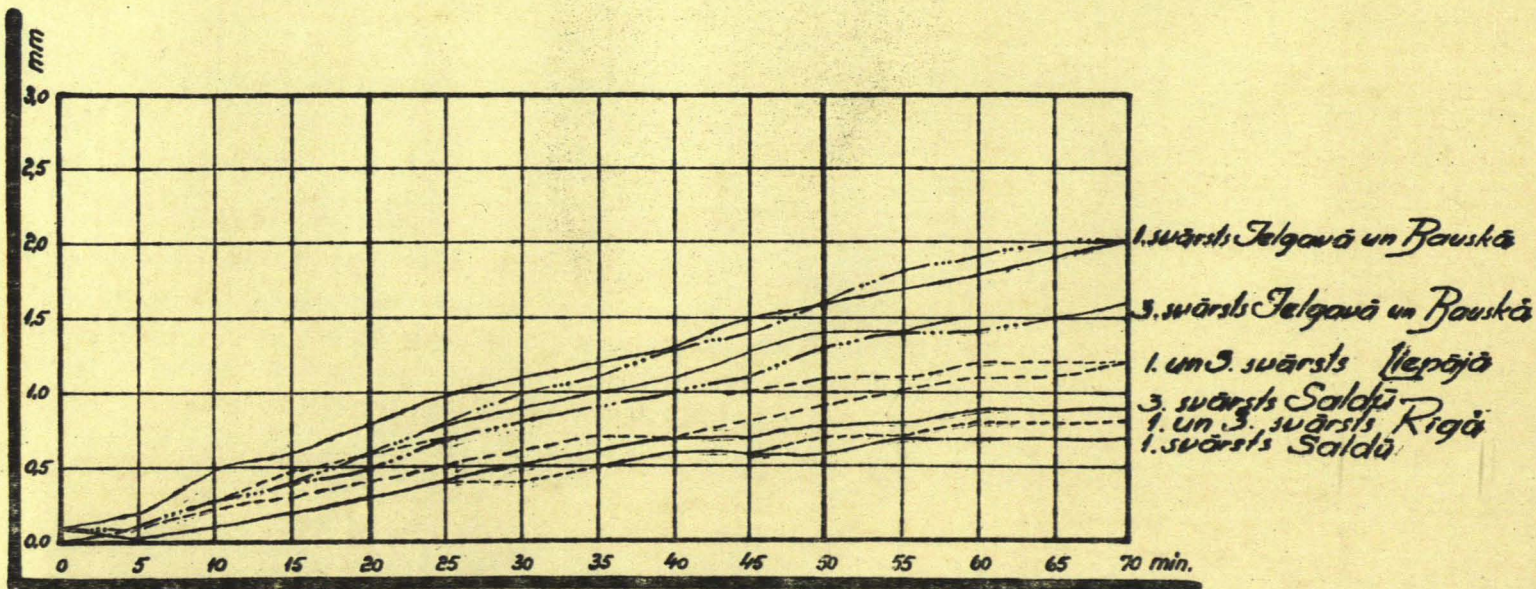
Līdzsvārstību grafika.

1933.g. novērojumiem.



Siedzvarstību grafika

1935. g. novērojumiem.



Dubultmasu svārstam, tad visu formulu rezultāti saskaņā ziņā ļoti apmierinoši. Var teikt kā novērojumos līdzsvārstību korrekcijām ir vienatļa pēc kuras no šīm formulām izdara izskaitļojumus. Formulas izvēlē var ņemt arī vērā tās īpatnības uz kurām pamatots formulu atrisinājums. Prof. Haid's savās līdzsvārstības formulai lietojis $50-20=30$ min. un $45-15=30$ min. intervallus.

Ģūmans pētījis līdzsvārstību tikai ap 200 sekundu gariem laika intervalliem, mēģinājumiem lietojot dubultsvārstu ar masu 2,5 reiz lielāku par normālsvārstu masu.

Borrassa līdzsvārstības formulai galveno kārtu ņemts 30 minūšu intervalls.

Lietderīgāko laika intervallu norāda pašu līdzsvārstību novērojumu grafikas.

Izsekojot līdzsvārstību raksturam līdzsvārstības grafikās, redzams ka noteiktu un vienmērīgāku līdzsvārstības pieaugumu sūpotais svārstis uzrāda 20-50 minūšu intervallā.

Līdzsvārstību novērojumiem laiks pirmās 10 minūšu intervallā $0-10$ min. f. neizdevīgs, jo tikai retos gadījumos līdzsvārstību novērojumu sākumā novērojamais svārstis ir absolūti mierīgs, bet gan ar vienu uzrāda kauču arī tikai jūtamu vibrāciju, tā tad arī ietekmē līdzsvārstību pirmās 10 minūtēs.

Pēc 60 minūtēm līdzsvārstība uzrāda vairs tikai maz jūtamu pieaugumu, kas pēc arī aprēķiniem nav nozīmīga.

Līdzsvārstības korrekciju uzskaitļojumiem kā visbiežāk lietoto un ērtāko pieņēmu Borrassa pārveidoto formulu. Laika ziņā ka labāko pieņēmu $50-20=30$ min. intervallu.

Pieskarojot Borrassa pārveidoto formulu izvēlētam intervallam,

$$\alpha = \frac{a_{50-20}}{A_{50}} \cdot \frac{g^2}{T \cdot t_{30-20}}$$

Ar pietiekošu noteiktību visiem Ģeodēzijas institūta svārstiem svārstības laiku g var pieņemt $= 0,5085$. Ievietojot to iepriekšējā izteiksmē un ievērojot to kā T ir konstants lielums $= 3,1416$.

$$\alpha = \frac{a_{50-20}}{A_{50}} \cdot 457^5 \cdot 10^{-7}$$

Svārstību laiku salīdzināšanai izslēdzot līdzsvārstību ietekmi līdzsvārstību korekcijām derīga izteiksme

$$\underline{\Delta S_{\alpha} = -457^5 \frac{a_{50-20}}{A_{50}} \cdot 10^{-7}}$$

Tomēr ievērojot, ka novērojumos lietoti normālsvārsti, bet līdzsvārstību noteikšanai dubultsvārstis, līdzsvārstības korekciju aprēķināšanai vēl jāņem vērā svārstu masu lielumi un smaiguma un atbalsta punktu savstarpējie attālumi.

Pēc Dr Schumann'a normālsvārstam i atbilstošā līdzsvārstība

$$\underline{\beta_i = \alpha \cdot \frac{m_i}{m} \cdot \frac{l_i}{l} \cdot \frac{L}{L_i} \cdot \frac{E_i}{E}}$$

Kur α - novērota dubultsvārstam atbilstošā līdzsvārstība.

m_i - normālsvārstā masa

m - dubultsvārstā masa

l_i - normālsvārstā smaiguma centra atstatums no atbalstpunkta

l - dubultsvārstā smaiguma centra atstatums no atbalstpunkta.

L_i - normālsvārstā matematisks garums

L - dubultsvārstā " " "

E_i un E - empiriski koeficienti atkarīgi no normāl- un dubultsvārstu materiāla un atbalstu plāksnes materiāla.

Ģeodēzijas institūta dubult un normālsvārstu materiāla pilnīgi vienādi, kāpēc koeficientu E_i un E attiecība = 1

Dubult- un normālsvārstu garumu attiecību $\frac{L}{L_i}$ var izteikt caur svārstību laiku

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}; \quad L = \frac{T^2 \cdot g}{4\pi^2}$$

$$T_i = 2\pi \sqrt{\frac{L_i}{g}}; \quad L_i = \frac{T_i^2 \cdot g}{4\pi^2}$$

$$\frac{L}{L_i} = \frac{T^2}{T_i^2};$$

Jevērojot, ka līdzsvārstību novērojumos dubultsvārstā svārstību laiks tiek saskaitīts ar normālsvārstā svārstības laiku.

atliecība $\frac{L}{L_i} = \frac{S^2}{S_i^2} = 1$

Tā tad normālsvārstam atbilstošā lidesvārstība šīnī gadījumā vienkāršojas.

$\beta_i = \alpha \cdot \frac{m_i}{m} \cdot \frac{l_i}{l}$

Svārstu masu lielumi

- 1. svārstam $m = 1145,6 \text{ gr.}$
- 2. " " $m = 1165,6 \text{ "}$
- 3. " " $m = 1190,0 \text{ "}$
- 4. " " $m = 1132,8 \text{ "}$

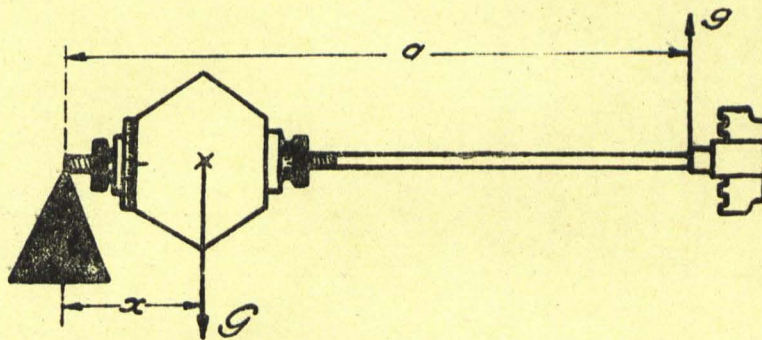
Dubultsvārstam $m = 2117,0 \text{ gr.}$

Svārstu smaiguma centru atstatumi:

- 1. svārstam $l = 228,0 \text{ m/m}$
- 2. " " $l = 229,5 \text{ m/m}$
- 3. " " $l = 230,5 \text{ m/m}$
- 4. " " $l = 320,0 \text{ m/m}$

Dubultsvārstam smaiguma centra atstatumi, normālsvārstu svārstībai atbilstošos apstākļos, grūtāk nosakāmi, kāpēc pielietots netiešās mērīšanas paņēmieni.

Dubultsvārsta kāta pats lejas gals novietots uz asas prizmas šķautnes un otrs gals 1,72 cm. zem svārsta atbalsta punkta ar sāitīnās polidziību pievienots svāriem.



Jevērojot prizmas atbalsta punktam sastādame momenta nolīdzinājumu

$G \cdot x = g \cdot a$

dubultsvārsta smaiguma centra atstatums no kāta lejasgala

$$x = \frac{g \cdot a}{G}$$

kur g - dubultsvārsta, vīta pētāmā stāvoklī līdzsvarojamais svārs a - dubultsvārsta kāta garums no prizmas resp. kāta lejas gala līdz saitīnas pievienojuma vietai 1,72 cm. zem dubultsvārsta atbalsta punkta, $a = 29,48$ cm, G - dubultsvārsta svārs = 2117,0 gr.

Pētāmā dubultsvārsta stāvoklis	g	x	$(2a - x + 1,72 \text{ cm})$
1) 8,496 vitnes	524,04 gr.	7,30 cm.	239,0 mm
2) 8,292 "	522,36 "	7,27 "	239,3 "
3) 8,007 "	520,54 "	7,25 "	239,5 "
4) 7,875 "	519,42 "	7,23 "	239,7 "

Vēlāmā dubultsvārsta masu stāvoklī atzīmēts kāta vitnēs skaitot no apakšas un izvēlēts tāds, lai pie tā dubultsvārsta svārstības laiks sakristu ar normālsvārsta svārstību laiku.

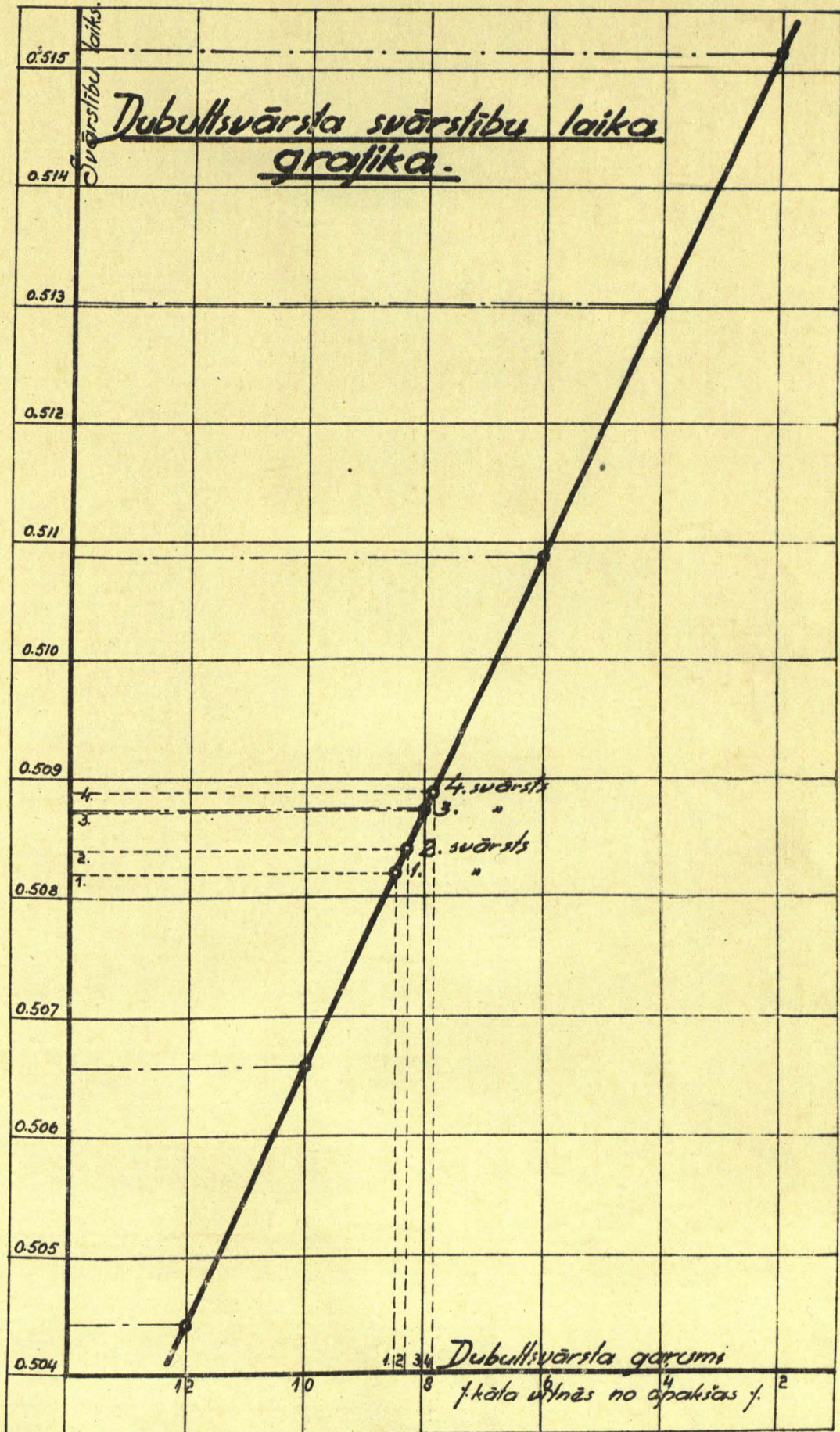
Ievērojot normālsvārsta un dubultsvārsta masu un smaguma centru attālumu attiecību, normālsvārsta atbilstošam līdzsvārstības korekcijām nodēris izteiksme

$$\Delta S_p = -\Delta S_n \cdot \frac{m_i \cdot l_i}{m \cdot l} = \frac{m_i \cdot l_i}{m \cdot l} \cdot 4,57 \cdot \frac{0,90 - 20}{A_{90}} \cdot 10^{-7}$$

Massu un smaguma centru attālumumu attiecība, $\frac{m_i \cdot l_i}{m \cdot l}$, visiem svārstiem izteikta koeficientu veidā.

1. svārstam un dubultsvārstam $\frac{m_i \cdot l_i}{m \cdot l} = 0,515$
2. " " " $\frac{m_i \cdot l_i}{m \cdot l} = 0,528$
3. " " " $\frac{m_i \cdot l_i}{m \cdot l} = 0,541$
4. " " " $\frac{m_i \cdot l_i}{m \cdot l} = 0,513$

Līdzsvārstību novērojumiem sīki izpētīts dubultsvārsta, lai atrastu normālsvārsta garumiem atbilstošos dubultsvārsta stāvokļus, ^{kur} l_i tai sakristu dubult- un normālsvārsta svārstību laiki. Dubultsvārsta garuma maiņai parvietoājamo masu stāvoklī atzīmēts no apakšas skaitītās svārsta kāta vitnēs; vitņu daļas līdz 0,001 noapaļotas no skalas masu apakšā. Masu stāvoklī



Šādā arī nosaka svārstu garumu un līdz ar to svārstības laiku. Svārstības laiku noteikšanai dažādiem dubultsvārstu garumiem izdarīta svārstību novērojumu rinda, kuras rezultāti attēloti grafikā.

Kā tas redzams no dubultsvārstu svārstību grafikas, tad, mainot dubultsvārstu garumu, novēroto rezultātu apmēros svārstības laika maiņu var pierieņot proporcionālu dubultsvārstu masu pārvietošanas lielumiem. resp. svārstu garumiem, jo svārstību grafika neatšķiras no taisnes. un bez tam, normālsvārstu svārstību differences, kā jau atzīmēts dubultsvārstu svārstību grafikā, ir vēl daudz niecīgākas.

Izskaitļotā dubultsvārstu svārstību laika vidējā maiņa, mainot svārstu garumu 2 kāta virtdaļā apmēros = 0,001073.

Pieņemot normālsvārstu svārstību laiku

1. svārstam	$S = 0,508189$
2. "	$S = 0,508418$
3. "	$S = 0,508712$
4. "	$S = 0,508855$

Izskaitļots normālsvārstam atbilstošais dubultsvārstu stāvoklis, pie kura dubult- un normālsvārstu svārstību laiki vienādojas.

1. svārstam atbilst	dubultsvārstis	pie	8,496	virtnē.
2. "	"	"	"	8,282 "
3. "	"	"	"	8,007 "
4. "	"	"	"	7,875 "

Dubultsvārstam pie tā izgatavošanas ne arī vēlāk, temperatūras un gaisa pretestības korekciju konstantes nav noteiktas, bet ievērojot, ka dubultsvārstis izgatavots vienā laikā ar normālsvārstiem un no viena un tā paša materiāla, svārstību laiku reducēšanai uz normālapstākļu lietotas normālsvārstu aritmētiskās vidējās konstantas.

Lai pārlicinātos par iegūto rezultātu pareizību, izdarīti pie vienādas nemainīgas temperatūras un vienādiem gaisa spiediena apstākļiem daži kontrolnovērojumi, kuŗi pilnā mērā apstiprinājuši iegūto rezultātu pareizību.

Lai lietderīgāk iekārtotū līdzsvārstību korekciju aprēķinus, sūpotā un sūpojasā svārsta amplitūdu izteikšanai lēnka mērā, novērojumas sastopamiem koincidenceaparāta attālumiem izskaitlōtas patīgizteiksmes.

1) $a = 3438 \cdot \frac{f}{d}$

Te, n - sūpotā svārsta amplitūdas nolasiņums no skalas milimetros,

d - koincidenceaparāta attālumš no svārsta milimetros

2) $A = 3438 \frac{2,93 N}{d_2}$

Te N sūpojasā svārsta amplitūdas nolasiņums no skalas skalas iedalēs.

d_2 - koincidenceaparāta attālumš no svārsta milimetros.

Attālumam $d_1 = 1,95 m$, $a = 1,76 n$. Attālumam $d_2 = 2,06 m$, $A = 4,89 N$.

" $d = 2,00 "$, $a = 1,72 n$. " $d_2 = 2,11 "$ $A = 4,78 N$.
 " $d = 2,05 "$ $a = 1,68 n$ " $d_2 = 2,16 "$ $A = 4,60 N$
 " $d = 2,10 "$ $a = 1,64 n$ " $d_2 = 2,21 "$ $A = 4,57 N$.

Līdzsvārstības aprēķinu piemērs.

Novērgumi Bowkā, 31. 7. 35.

1. svārsts un dubultsvārsts			3. svārsts un dubultsvārsts		
Laiks min.	1. svārsts n m/m	Dubultsvārsts N.sk. iedalēs.	Laiks min.	3. svārsts n m/m	Dubultsvārsta, N. sk. iedalēs
0	0,0	20,0	0	0,1	18,0
5	0,1		5	0,1	
10	0,3		10	0,3	
15	0,4		15	0,4	
20	0,6		20	0,5	
25	0,8		25	0,7	
30	1,0		30	0,8	
35	1,1		35	0,9	
40	1,3		40	1,0	
45	1,4		45	1,1	
50	1,6	$\cdot 12 \cdot \frac{8,2}{7} = 14,3 \frac{1}{2}$	50	1,3	$\cdot 10 \cdot \frac{8,2}{7} = 12,3 \frac{1}{2}$
55	1,8		55	1,4	
60	1,9		60	1,4	
65	2,0		65	1,5	
70	2,0	12,0	70	1,5	10,0

1. un 3 svārsta attālumš no koincidence aparāta $d = 2,00 m$.

Dubultsvārsta " " " " " $d_2 = 2,11 m$

Dubultsvārsta masu stāvoklis 1. svārstam 8,496, 3. svārstam 8,007

$$n_{150} - n_{20} = 16 - 0,6 = 1,0; \quad a_{150-20} = 1,72 \cdot 1,0 = 1,72$$

$$n_{350} - n_{20} = 13 - 0,5 = 0,8; \quad a_{350-20} = 1,72 \cdot 0,8 = 1,38$$

$$N_{150} = 14,3; \quad A_{150} = 14,3 \cdot 4,78 = 68,4$$

$$N_{350} = 12,3; \quad A_{350} = 12,3 \cdot 4,78 = 58,8$$

$$\frac{A_{150-20}}{A_{150-20}} = \frac{1,72}{68,4} = 0,0251; \quad \frac{a_{350-20}}{A_{350-20}} = \frac{1,38}{58,8} = 0,0235;$$

$$\Delta S_p = -0,0251 \cdot 457 \cdot 0,516 \cdot 10^{-7} = -5,9 \cdot 10^{-7}$$

$$\Delta S_p = -0,0235 \cdot 457 \cdot 0,541 \cdot 10^{-7} = -5,8 \cdot 10^{-7}$$

$$\Delta S_p = -5,8 \cdot 10^{-7}$$

Chronometra gājiena korekcijas.

Atkarībā no chronometra gājiena mainās chronometra uzrādīta laika intervāla ilgums un līdz ar to arī svārstību laiks. Svārstību laika salīdzināšanai tie piešķirjami chronometra normālam gājenam.

No chronometra gājiena atkarīgā svārstību laika korekcija

$$\Delta S_u = \frac{\Delta U}{\Delta T} \cdot S$$

Te ΔU -laika spridim ΔT piekrītasā chronometra gājiena korekcija un S - svārstības laiks. Svārstības laika S , ka nezināmā, vietā ar pietīgu pietiekošu noteiktību var ņemt aptuveno novēroto svārstības laika vērtību S_1 .

Momentam i piekrītasā chronometra korekcija U ir vienāda ar faktiskā laika un chronometra uzrādīta laika diferenci:

$$U = T - Chr.$$

Chronometra gājiena korekcija

$$\Delta U = U_{i+\Delta T} - U_i$$

Visiem šīnī darbā apskatītiem gravimetriskiem novērojumiem lietots L. Ū. Astronomiskās observatorijas, Nardin firmas 2093. zvaigžņu laika chronometrs. Līdz ar to arī svārstību laiki, svārstību laiku korekcijas un tē sastādošie lielumi noteikti zvaigžņu laika vērtībās.

Chronometra korekciju noteikšanai uzvertas vairākas starptautiskās laika signālu raidstacijas.

Raidošā stacija	Viļņu garums	Grinvičas vidējais laiks.
Rugby (G.B.R.)	18750	9 ^h 55' - 60 ^m 17 ^h 55' - 60 ^m
Bordeaux (F.Y.L.)	19150	8 ^h 01' - 06 ^m 20 ^h 01' - 06 ^m
Paris (F.L.E.) Eifela tornis.	2650	9 ^h 37' - 36 ^m 22 ^h 37' - 36 ^m
Nauen (D.F.Y.)	18130	0 ^h 01' - 06 ^m 12 ^h 01' - 06 ^m
Moskavā (R.A.J.) R.N.O.)	7690 3470	4 ^h 01' - 06 ^m 6 01 - 06 14 01 - 06 16 01 - 06
Djelskoje Gelo (R.E.T.)	3800	22 ^h 01' - 06 ^m

Novērgjumu laikā pa lietātai tiesai uztvertas visas raid-siņnālu stacijas. Pēdējos gados visu staciju ritmisko siņnā-lu noraidījums iekārtots pēc viena un tā paša veida, $\frac{5}{305}$ vidējā laikā minūtēs tiek noraidīti 306 ritmis-kie siņnāli. Viena starpsiņnāla intervalla garums $\frac{300}{305}$ vidējo laikā vai, attiecīnāt uz zvaigzrņu laikā, $\frac{300(1+\mu)}{305}$ zvaigzrņu laikā sekundes. Izteiksmē lielums μ ir koeficients vi-dējā laikā pārvēršanai zvaigzrņu laikā.

Pareizai saskaitīšanas iespējai, 1^{ais}, 62^{ais}, 123^{ais}, 184^{ais}, 245^{ais} un 306^{ais} siņnāli ap 9,4 garas strīpas, visi pārējie punkti. Dielietātā tehniskā (pusauto-matiskā) siņnālu uztvēršanas priēmīenā koīnciden-ces brīdi var vērtēt līdz $\frac{1}{4}$ no laikā siņnāla intervalla.

Tad $\frac{1}{4}$ intervalla ilgums = $\frac{1}{4} \cdot \frac{300 \cdot (1+\mu)}{305} = 0,2465746$ zvaigzrņu laikā sekundes.

Izejot no šī skaitliskā lieluma un attiecīnāt uz-vertos momentus siņnālu vidum, aprēķīnu vajadzī-bām sastādītā ritmisko laikā siņnālu korrekci-ju tabula.

Ritmisko laika signālu korekciju tabula.

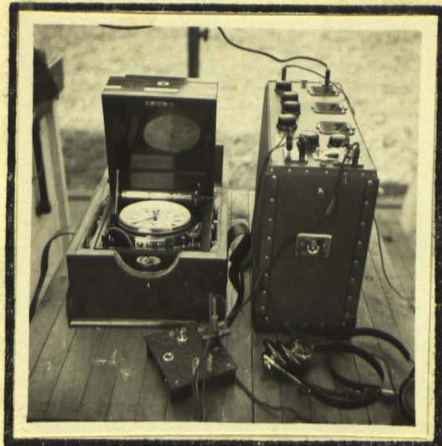
I. sērija.						
	00	25(75)	50	75(25)	00	
0	2 ^m 39,411	30,164	29,917	26,671	2 ^m 29,424	60
1	29,424	29,178	28,931	28,684	28,438	59
2	28,438	28,191	27,945	27,698	27,452	58
3	27,452	27,205	26,958	26,712	26,465	57
4	26,465	26,219	25,972	25,726	25,479	56
5	25,479	25,232	24,986	24,739	24,493	55
6	24,493	24,246	24,000	23,753	23,506	54
7	23,506	23,260	23,013	22,767	22,520	53
8	22,520	22,274	22,027	21,780	21,534	52
9	21,534	21,287	21,041	20,793	20,548	51
10	20,548	20,301	20,054	19,808	19,561	50
11	19,561	19,315	19,068	18,821	18,575	49
12	18,575	18,328	18,082	17,835	17,589	48
13	17,589	17,342	17,095	16,849	16,602	47
14	16,602	16,356	16,109	15,863	15,616	46
15	15,616	15,369	15,123	14,876	14,630	45
16	14,630	14,383	14,137	13,890	13,643	44
17	13,643	13,397	13,150	12,904	12,657	43
18	12,657	12,411	12,164	11,917	11,671	42
19	11,671	11,424	11,178	10,931	10,685	41
20	10,685	10,438	10,191	9,945	9,698	40
21	9,698	9,452	9,205	8,959	8,712	39
22	8,712	8,465	8,219	7,972	7,726	38
23	7,726	7,479	7,232	6,986	6,739	37
24	6,739	6,493	6,246	6,000	5,753	36
25	5,753	5,506	5,260	5,013	4,767	35
26	4,767	4,520	4,274	4,027	3,780	34
27	3,780	3,534	3,287	3,041	2,794	33
28	2,794	2,548	2,301	2,054	1,808	32
29	1,808	1,561	1,315	1,068	0,822	31
30	0,822	0,575	0,328	0,082	1 ^m 59,835	30
31	1 ^m 59,835	59,589	59,342	59,096	58,849	29
32	58,849	58,602	58,356	58,109	57,863	28
33	57,863	57,616	57,370	57,123	56,876	27
34	56,876	56,630	56,383	56,137	55,890	26
35	55,890	55,643	55,397	55,150	54,904	25
36	54,904	54,657	54,411	54,164	53,917	24
37	53,917	53,671	53,424	53,178	52,931	23
38	52,931	52,685	52,438	52,191	51,945	22
39	51,945	51,698	51,452	51,205	50,959	21
40	50,959	50,712	50,465	50,219	49,972	20
41	49,972	49,726	49,479	49,233	48,986	19
42	48,986	48,739	48,493	48,246	48,000	18
43	48,000	47,753	47,507	47,260	47,013	17
44	47,013	46,767	46,520	46,274	46,027	16
45	46,027	45,781	45,534	45,287	45,041	15
46	45,041	44,794	44,548	44,301	44,054	14
47	44,054	43,808	43,561	43,315	43,068	13
48	43,068	42,822	42,575	42,328	42,082	12
49	42,082	41,835	41,589	41,342	41,096	11
50	41,096	40,849	40,602	40,356	40,109	10
51	40,109	39,863	39,616	39,370	39,123	9
52	39,123	38,876	38,630	38,383	38,137	8
53	38,137	37,890	37,644	37,397	37,150	7
54	37,150	36,904	36,657	36,411	36,164	6
55	36,164	35,918	35,671	35,426	35,178	5
56	35,178	34,931	34,685	34,438	34,191	4
57	34,191	33,945	33,698	33,452	33,205	3
58	33,205	32,959	32,712	32,465	32,219	2
59	32,219	31,972	31,726	31,479	31,233	1
60	31,233	30,986	30,739	30,493	30,246	0
	00	25(75)	50	75(25)	00	

v. sērija.

II. serija.						
	00	25(75)	50	75(25)	00	
0	1 ^m 30,246	30,000	29,753	29,507	1 ^m 29,260	60
1	29,260	29,013	28,767	28,520	28,274	59
2	28,274	28,027	27,781	27,534	27,287	58
3	27,287	27,041	26,794	26,548	26,301	57
4	26,301	26,055	25,808	25,561	25,315	56
5	25,315	25,068	24,822	24,575	24,329	55
6	24,329	24,082	23,835	23,589	23,342	54
7	23,342	23,096	22,849	22,602	22,356	53
8	22,356	22,109	21,863	21,616	21,370	52
9	21,370	21,123	20,876	20,630	20,383	51
10	20,383	20,137	19,890	19,644	19,397	50
11	19,397	19,150	18,904	18,657	18,411	49
12	18,411	18,164	17,918	17,671	17,424	48
13	17,424	17,178	16,931	16,685	16,438	47
14	16,438	16,192	15,945	15,698	15,452	46
15	15,452	15,205	14,959	14,712	14,466	45
16	14,466	14,219	13,972	13,726	13,479	44
17	13,479	13,233	12,986	12,740	12,493	43
18	12,493	12,246	12,000	11,753	11,507	42
19	11,507	11,260	11,013	10,767	10,520	41
20	10,520	10,274	10,027	9,781	9,534	40
21	9,534	9,287	9,041	8,794	8,548	39
22	8,548	8,301	8,055	7,808	7,561	38
23	7,561	7,315	7,068	6,822	6,575	37
24	6,575	6,329	6,082	5,835	5,589	36
25	5,589	5,342	5,096	4,849	4,603	35
26	4,603	4,356	4,109	3,863	3,616	34
27	3,616	3,370	3,123	2,877	2,630	33
28	2,630	2,383	2,137	1,890	1,644	32
29	1,644	1,397	1,151	9904	0,657	31
30	0,657	0,411	0,164	0 ^m 39,918	0 ^m 39,671	30
31	0 ^m 39,671	39,424	39,178	38,931	38,685	29
32	38,685	38,438	38,192	37,945	37,698	28
33	37,698	37,452	37,205	36,959	36,712	27
34	36,712	36,466	36,219	35,972	35,726	26
35	35,726	35,479	35,233	34,986	34,740	25
36	34,740	34,493	34,246	34,000	33,753	24
37	33,753	33,507	33,260	33,014	32,767	23
38	32,767	32,520	32,274	32,027	31,781	22
39	31,781	31,534	31,287	31,041	30,794	21
40	30,794	30,548	30,301	30,055	29,808	20
41	29,808	29,561	29,315	29,068	28,822	19
42	28,822	28,575	28,329	28,082	27,835	18
43	27,835	27,589	27,342	27,096	26,849	17
44	26,849	26,603	26,356	26,109	25,863	16
45	25,863	25,616	25,370	25,123	24,877	15
46	24,877	24,630	24,383	24,137	23,890	14
47	23,890	23,644	23,397	23,151	22,904	13
48	22,904	22,657	22,411	22,164	21,918	12
49	21,918	21,671	21,425	21,178	20,931	11
50	20,931	20,685	20,438	20,192	19,945	10
51	19,945	19,699	19,452	19,205	18,959	9
52	18,959	18,712	18,466	18,219	17,972	8
53	17,972	17,726	17,479	17,233	16,986	7
54	16,986	16,740	16,493	16,246	16,000	6
55	16,000	15,753	15,507	15,260	15,014	5
56	15,014	14,767	14,520	14,274	14,027	4
57	14,027	13,781	13,534	13,287	13,041	3
58	13,041	12,794	12,548	12,301	12,055	2
59	12,055	11,808	11,562	11,315	11,068	1
60	11,068	10,822	10,575	10,329	10,082	0
	00	25(75)	50	75(25)	00	

III. sērija.						
	00	25(75)	50	75(25)	00	
0	0 ^m 30,082	29,836	29,589	29,342	0 ^m 29,096	60
1	29,096	28,849	28,603	28,356	28,110	59
2	28,110	27,863	27,616	27,370	27,123	58
3	27,123	26,877	26,630	26,383	26,137	57
4	26,137	25,890	25,644	25,397	25,151	56
5	25,151	24,904	24,657	24,411	24,164	55
6	24,164	23,918	23,671	23,424	23,178	54
7	23,178	22,931	22,685	22,438	22,192	53
8	22,192	21,945	21,699	21,452	21,205	52
9	21,205	20,959	20,712	20,466	20,219	51
10	20,219	19,973	19,726	19,479	19,233	50
11	19,233	18,986	18,739	18,493	18,247	49
12	18,247	18,000	17,753	17,507	17,260	48
13	17,260	17,014	16,767	16,520	16,274	47
14	16,274	16,027	15,781	15,534	15,288	46
15	15,288	15,041	14,794	14,548	14,301	45
16	14,301	14,055	13,808	13,562	13,315	44
17	13,315	13,068	12,822	12,575	12,329	43
18	12,329	12,082	11,836	11,589	11,342	42
19	11,342	11,096	10,849	10,603	10,356	41
20	10,356	10,110	9,863	9,616	9,370	40
21	9,370	9,123	8,877	8,630	8,384	39
22	8,384	8,137	7,890	7,644	7,397	38
23	7,397	7,151	6,904	6,658	6,411	37
24	6,411	6,164	5,918	5,671	5,425	36
25	5,425	5,178	4,931	4,685	4,438	35
26	4,438	4,192	3,945	3,699	3,452	34
27	3,452	3,205	2,959	2,712	2,466	33
28	2,466	2,219	1,973	1,726	1,479	32
29	1,479	1,233	0,986	0,740	0,493	31
30	0,493	0,247	0,000	0,247	0,493	30
	00	25(75)	50	75(25)	00	
III. sērija.						

1933., 1934. un 1935. g. novērojumos laika signālu uztveršanai lietots L. Ū. Astronomiskās Observatorijas "Telefunken" ierīklampīnas uztvērējs ar 2 lampiņu pastiprinātāju. 1937. g. novērojumos lietots L. Ū. Ģeodēzijas institūta V. E. F. 4 lampiņu uztvērējs.



Ģeodēzijas institūta VEF
raidsignālu uztvērējs

Uztveršanā pielietots pusautomātiskais (techniskais) uztveršanas priekšmets

Pēc šī priekšmeta blakus, vai rēdē ar raidsignālu klausāmo trūbīti pieslēdz chronometru. Piemēram, ja chronometrs pieslēgts paralēli klausāmai trūbītai, chronometra kontakta laikā strāva caur chronometru noslēdzas īsi, un klausāmā trūbīti raidsignāli izdzīst.

Atkarībā no tā, vai attiecīgais signāls iekrīt ieslēgtās (kontakta), vai izslēgtās (brīvās) pussekundes laikā, tas ir vai nu nedzirdams, vai arī dzirdams.

Kad sākumā signāls iekrīt ieslēgtās pussekundes laikā, tad, tā kā signāla intervāls ir īsāks par salīdzināmā chronometra sekundi, tas ar katru nākošo ritmu tuvošies ieslēgtās pussekundes robežai.

Ja viena ritma sākums tikko sasniedz kontakta ieslēgšanas momentu, nedodot vēl uztveramu daļu, tad nākošā izslēgšanās momentā ritma parādīšanās būs maksimālā.

Signāla sakrīšanu ar chronometra kontakta izslēgšanās momentu - koincīdenci pie labas ievirgināšanās var notikt līdz $\frac{1}{4}$ sekunde, vērtējot to kā attiecīgā signāla maksimālās parādīšanās daļu.

Lai signālus varētu saskaitīt arī kontaktu laikā vai, koincidencei uz iestlēšanas momentu iestlēdot chronometru ķēdē ar klausāmo trūbinu, brīvā laikā, tie nedrīkst pilnīgi pazust, bet jābūt arī tad vēl dzirdamiem.

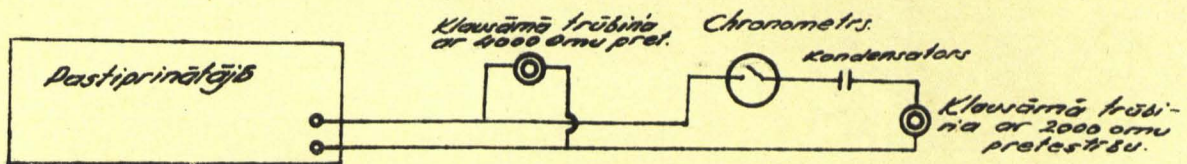
Vajadzīgai signālu dzirdamības noregulēšanai eksistē galveno tiesu 2 paņēmieni:

1.) Chronometri iestlēdz blakus klausāmai trūbinai caur regulējamu reostātu. Reostātu noskaito tā, lai kontaktu laikā signāli būtu vāji sadzirdāmi un tos varētu saskaitīt.

Signāli brīvā pussekundē, vai arī pieskaroties tai izdalīsies daudz skaļāk, caur ko būs iespējams atzīmēt atbilstošo koincidencei.

2.) Iestlēdot chronometru ķēdē ar klausāmo trūbinu, lietojot divas trūbinas ar dažādām pretestībām, parasti vienu ar 4000 omu un otru ar 2000 omu.

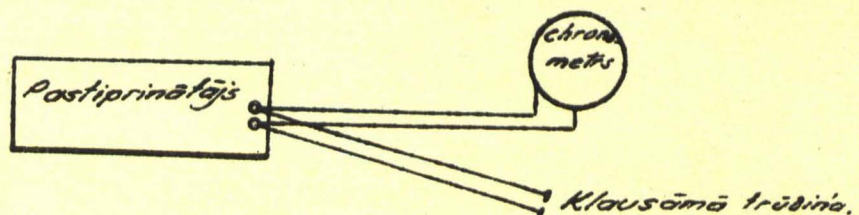
Iestlēšanas schēma.



Trūbinā ar lielāko pretestību signāli pavājināti, bet dzirdāmi visu laiku un tā tad derīgi skaitīšanai; turpretim mazās pretestības trūbinā signāli dzirdāmi skaidri un tikai kontaktu brīžos, kāpēc izmantojami koincidencei atzīmēšanai.

1933, 1934. un 1935. g. novērojumos laika signālu uztvēršanai chronometrs pieslēgts blakus klausāmai trūbinai, nepalielinot strāvas plūsmas pretestību caur chronometri un reostāta pieslēgšanu.

Chronometra pieslēguma schēma.



Pie tāda signālu uztvēršanas priēmiena kontak-
tu pussekundēs iekritāsie signāli pītīgi pazūd.

Lai varētu izsekot precīzām signālu skaitam,
pa ritmu skaitīšanas laiku chronometrs atvienots no
raidsignālu uztvērēja, un tikai īsu brīdi pirms koin-
cidence, kad atbilstošos signālus jau nekādā
var turpināt saskaitīt pēc chronometra sekundu
sitieniem, tas atkal pieslēgts uztvērējam.

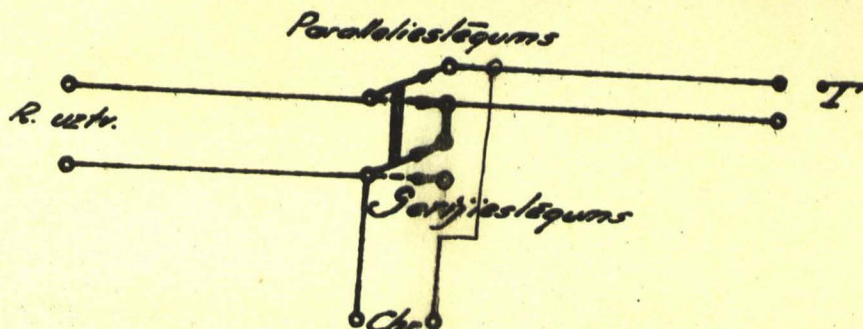
Priēmiena priekšrocība tā, ka nav vajadzīgs
reostāts un dažādu pretestību klauvāmās trūki-
ņas, un parādāsies ritmi, vai to daļas, ļoti asi
izdalās, tā pavairojot uztvēršanas noteiktību.

Techniskā uztvēršanas priēmiena nepit-
nība, kā pie paralēla tā arī sērijas ieslēguma
ir tā, ka koincidencei var izmantot tikai vienu
pussekundes daļu, bet otra iet zudumā. Ja
nu nem vērā, ka bieži vien uztvērumos aiz-
atmosferiskiem traucējumiem, koincidencei ietri-
šanas chronometra minūšu atzīmes robež,

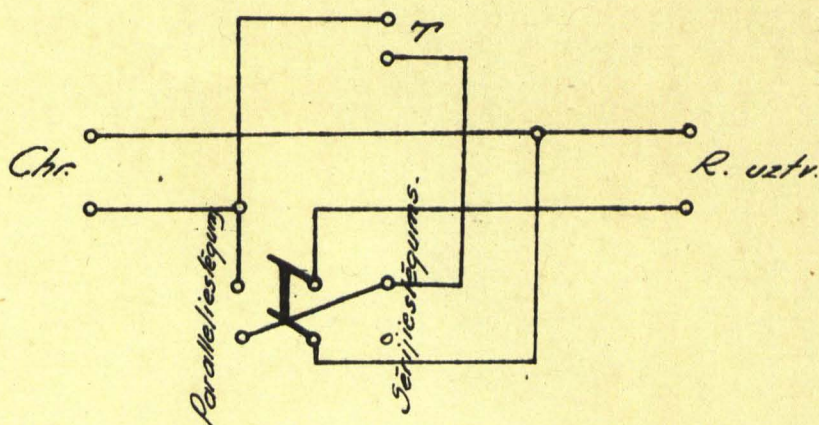
Uztvērēja nepilnīga naskarīguma, vai citiem
iemesliem dažas no koincidencei neizdodās
atzīmēt, chronometra korekcija tiek noteikta
ar divām, vai pat tik vienu koincidencei

Lai izslēgtu tādus patiešām nepatīkamus ga-
dījumus un chronometra korekcijas noteikšanas
noteiktību pavairotū, dubultojot koincidencei ska-
tu, atzinu par lietderīgu konstruēt pārstēgu, kas
dotu iespēju atzīmēt koincidencei, ir uz chrono-
metra ieslēgšanas ir izslēgšanas brīžiem.

Pārstēga principiālā schēma.



Pārslēga praktiskā schēma



Lietojot tādu pārslēgu signāli pēc tehniskā
pariēmiena uztverti 1937. g. novērojumiem.

Nevar tomēr aizmirst, ka tikai pavisam retos
izņēmuma gadījumos chronometriem ieslēdzošās
(kontakta) un izslēdzošās (brīvās) pussekundes būs
pilnīgi vienāda garumā. Die nevienādiem pussekun-
du garumiem arī koincidence uz chronometra
izslēgšanās un ieslēgšanās dos atšķirīgus rezultātus.

Tādi rezultāti pie to apstrādāšanas korri-
ģējami vienādiem izslēgšanās un ieslēgšanās uz-
tvēruma apstākļiem. Konstantā difference starp
uztvērumiem uz ieslēgšanās un izslēgšanās ērti
un arī pilnīgi pietiekošu noteiktību var tikt izskaitlo-
ta no vairākiem to pašu novērojumu vajadzībām
uztvērtiem signāliem.

Novērojumos lietotam Astronomiskās Obser-
vatorijas Nordēn 2093. zvaigžņu laika chronometram
difference starp izslēgšanās un ieslēgšanās koinciden-
cēm 1937. g. novērojumos ir $+0.007$ ^{sekund.}

Visām raidstacijām uztvertie momenti noraidīti
signālu vidum. Noraidīti signāli Grīnvičas vidējā
laikā, bet novērojumu chronometrs iestādīts Rīgas
zvaigžņu laikā. Lai atrastu chronometra korrekcij-
ju, signālu vidum atbilstošais noraidīšanas laiks
 T_v izteikts Rīgas zvaigžņu laikā S .

$$G = T_v (1 + \mu) + S_0 + \lambda.$$

Te μ - koeficients vidēja laika vienību pārvēšanai
zvaigžņu laika vienībās.

S_0 - zvaigžņu laiks vidējās dienmaets sākumā.

λ - ģeogrāfiskā garuma difference, starp Rīgu un Grīnviču =
 $-1^{\circ}36'28.078$

Katraš stacijas signālu noraidišanas vidum
 $T_v = (1 + \mu) + \lambda$ var izteikt kā konstantu lielumu

Stacija	Signālu vidus T_v Grinvičas vidējā laikā	$T_v (1 + \mu) + \lambda$
Rugby (G. B. R.)	9 ^h 57 ^m 30 ^s	11 ^h 35 ^m 36,232
	17 57 30	19 36 55,084
Bordeaux (F. A. L.)	8 ^h 03 ^m 30 ^s	9 ^h 41 ^m 17,525
	20 03 30	21 43 15,782
Paris (F. L. S.)	9 ^h 33 ^m 30 ^s	11 ^h 11 ^m 32,289
	22 33 30	0 13 40,423
Noven (O. R. V.)	0 ^h 03 ^m 30 ^s	1 ^h 39 58,653
	12 03 30	13 41 56,931
Maskava (R. A. J.) (R. N. O.)	4 ^h 03 ^m 30 ^s	5 ^h 40 ^m 38,079
	6 03 30	7 40 57,791
	14 03 30	15 42 16,643
	16 03 30	17 42 36,358
Djelskoje Selo (R. E. T.)	22 ^h 03 ^m 30 ^s	23 ^h 43 ^m 35,495

Summējot izteiksmē $T_v (1 + \mu) + \lambda$ atbilsto-
 šo laiku ar signālu uztvēršanas vidējās dien-
 naktis sākuma zvaigžņu laiku, ~~...~~ būtu iegūts
 noraidīto signālu vidum Rīgas zvaigžņu laiks,
 ja signāli tiktu noraidīti jau atzīmētā laikā
 pietiekoši precīzi.

Izrādās, ka signāli parasti tiek noraidīti
 dažas simtdaļas ātrāk, vai arī vēlāk, un tāpēc
 noraidišanas momentam jāpiedod ~~...~~ izla-
 bojums, kas pēc noraidīto pulksteņu korekciju
 galīgas noteikšanas tiek publicēts atsevišķos
 biļetēnos.

Šini darbā minētiem novērojumiem no-
 raidišanas laiku izlabojumi iegūti no „Bulletin Ho-
 raire du Bureau International de l'heure”,
 galīgi izsludinātiem rezultātiem.

Tā kā signālu noraidišanas laika izla-
 bojumi ΔT_v ir pietiekoši niecīgi, tad izslēdzot
 atsevišķus retus izņēmuma gadījumus, viru vie-
 nību skaits ir vienāds ar zvaigžņu laika vienību
 skaitu $A S_1$

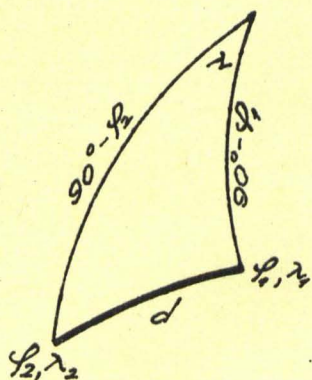
Signāla vidum attiecinātā Rīgas zvaigžņu laikā, ^{notērojumi} bez izlabojumu par signālu noraidījumu ΔS_1 , jāņem vērā arī elektromagnetisko viļņu izplatīšanās ātrums.

Laika dienesta štetenos dotie noraidīšanas momenti attiecināti to noraidīšanas mirkļiem noraidīšanas vietā. Uztvertais signāls būs nokavēts par raidviļņu izplatīšanās ātrumu starp raidītāju un uztvēršanas vietu.

Pēc starptautiskā laika biroja aprēķiniem elektromagnetisko viļņu izplatīšanās ātrums $v = 252000$ km/sec. Zinot attālumu starp raidīšanas un uztvēršanas vietām var noteikt korekciju par viļņu izplatīšanās ātrumu.

Attālumu d starp raidīšanas un uztvēršanas vietām var izskaitļot ar sferiskās trigonometrijas formulu palīdzību, ja ir zināmas raidīšanas un uztvēršanas vietas ģeografiskās koordinātas.

Uzskatot zemi kā lodi ar radiju R un apzīmējot noraidīšanas vietas ģeografiskās koordinātas ar φ_1 un λ_1 , bet uztvēršanas vietas ģeografiskās koordinātas ar φ_2 un λ_2 , attālumam izteiksmei derēs sferiskās trigonometrijas elementu sakarība,



$$\cos d = \sin \varphi_1 \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \cos \lambda$$

Jz teicot d kilometros,

$$d_{km} = d' R \sin 1' = d' \frac{6366,8}{3437,7} = 1,852 d'$$

Korekcija par raidviļņu izplatīšanas ātrumu

$$\Delta S_2 = \frac{d_{km}}{252} \cdot 10^{-3} \text{ sek.}$$

Raidstaciju ģeografiskās koordinātas.

Stacija	φ	λ		
		Laika vērtība	Letņu vienības	Virziens no Grijnvičas
Regbi	52° 22'	0 ^h 5 ^m 2 ^s	1° 15'	W
Bordo	44 50	0 2 6	0 31	W
Parīze	48 50	0 9 21	2 20	E
Nauena	53 33	0 39 53	9 58	E
Maskava	55 45	2 30 17	37 34	E
Djetstojeteļ	59 46	2 01 19	30 20	E

Raidvītnu izplatīšanas ātruma korekcijas starp
 Reģi un Rīgu. Rīgas ģeogrāfiskais platums $\varphi = 56^{\circ}57'$
 un ģeogrāfiskais garums $\lambda = 1^{\text{h}} 36^{\text{m}} 28^{\text{s}} = 24^{\circ}07'$
 $\cos d = 0,83819 \cdot 0,79793 + 0,54537 \cdot 0,61061 \cdot 0,90358 =$
 $= 0,96468$

$$d = 15^{\circ}16' = 916', \Delta S_2 = 6,7 \cdot 10^{-3} \text{ sek.}$$

Raidvītnu izplatīšanas ātruma korekcijas
 no visām raidstacijām aprēķinātas Liepājai,
 Kolkai, Rīgai, Valkai, Daugavpilij un Jaunlatgalei.

Pārējām gravimetrisko novērojumu vietām tās
 iegūtas interpolācijas ceļā.

Raidvītnu izplatīšanās ātrumu korekcijas.
sekundu tūkstošdaļās.

Raidstacijas.	Uztveršanas vietas.					
	Liepāja	Kolka	Rīga	Valka	Daugavpils	Jaunlatgale
Reģis.	6,0	6,6	6,8	7,4	7,4	7,7
Borab	8,0	8,6	8,8	9,5	9,2	9,6
Parīze	6,1	6,7	6,9	7,6	7,4	7,8
Nauena	3,2	3,8	4,0	4,7	4,5	4,9
Moskava	4,1	3,8	3,4	2,9	2,8	2,4
Dzieskāja sēta	2,7	2,0	2,0	1,4	2,0	1,4

Bieži vien chronometra korekciju noteikšanai jāņem vērā arī izlabojumi par chronometra gājienu.

Izlabojumi par chronometra gājienu

$$\Delta S_3 = \frac{W}{1440} (Ch_m - Chr)$$

Te ar W - apzīmēts chronometra diennakts gājiens

ar Ch_m - aritmētiskais vidējais koincidenču nolasiņums un ar

Chr - signālu vidum atbilstošais nolasiņums
 Parasti izlabojumi par chronometra gājienu
 iegūstami no atbilstošām tabulām.

Izlabojumu tabula.

par chronometra gājienu sekundu tukstastabulās.

Chr-Chr. W	-2.5 ^m	-1.5 ^m	-0.5 ^m	+0.5 ^m	+1.5 ^m	+2.5 ^m
-10 ^s	+17	+10	+3	-3	-10	-17
-8	+14	+8	+3	-3	-8	-14
-6	+10	+6	+2	-2	-6	-10
-4	+7	+4	+1	-1	-4	-7
-2	+3	+2	+1	-1	-2	-3
0	0	0	0	0	0	0
+2	-3	-2	-1	+1	+2	+3
+4	-7	-4	-1	+1	+4	+7
+6	-10	-6	-2	+2	+6	+10
+8	-14	-8	-3	+3	+8	+14
+10	-17	-10	-3	+3	+10	+17

Visu šini darbā apstatīto novērojumu vajadzībām chronometra korekcijas noteikšanā, pateicoties chronometra niecīgam gājienam, izlabojumi par chronometra gājienu nav bijuši jāievēro.

Jevērojot signālu vidurū attiecinātā Rīgas zvaigzrīu laika korekcijas par signālu noraidījumu ΔS_1 un par elektromagnetisko viļņu izplatīšanos ΔS_2 tūs iegūts chronometra korekciju aprēķiniem minētais faktiskais laiks.

$$T = S + \Delta S_1 + \Delta S_2$$

Laikam T atbilstošais chronometra nolasījums Chr iegūstams raidsignālu uztveršanas ceļā.

Raidsignālu uztveršanas piemērs.

Bauskā, 2. 8. 35.

Raidstacija „Paris” Gr. 22^h 30^m

Uztveršanas atzīmes		Koincidence atzīmes		Redukcija signālu vidurū.	Uztvertie momentāli reducēti signālu vidurū.
Chronometrs	Intervalla Nr. serija un parād. data	Chronometrs	Intervalla Nr. un serija		
20 ^h 51 ^m 12,5	44 _{1/4} 4/4	20 ^h 51 ^m 11,50	43,00 _{1/2}	+1 ^m 48,000	20 ^h 52 ^m 59,500
52 235	55 _{1/2} 1/4	52 2325	54,75 _{1/2}	+0 36,246	59,496
53 365	7 _{1/2} 4/4	53 35,50	6,00 _{1/2}	- 36,000	59,500
54 48,5	19 _{1/2} 4/4	54 47,50	18,00 _{1/2}	-1 48,000	59,500
+ 55 30,0 beigs!					Chr. 20 ^h 52 ^m 59,499

Signālu vidurū $T_v(1+\mu)+\lambda = 0^h 13^m 49^s 423$

No Berliner Astronomisches Jahrbuch, 2. 8. 35., $S_0 = 20^h 38^m 38,637$

$$\begin{array}{r}
 g = 20^h 52^m 19^s 060 \\
 \text{No Bulletin Horaire } \Delta T_v = \Delta S_1 = \quad \quad \quad - 61 \\
 \Delta S_2 = \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad + 7 \\
 \hline
 T = 20^h 52^m 19^s 006
 \end{array}$$

Chronometra korekcija

$$U = T - Chr. = -40^s,493$$

Otrai gravimetrisko novērgumu sērijai Bauskā chronometra gājiens korekcija ΔS_u aprēķināta pēc Parīzes (Eifēla torņa) raidstacijas 2. B. 35 rīta un vakara ritmisko raidsignālu uztvērumiem

Rīta uztvērumā chronometra korekcija $U_r = -40,362$, bet vakara uztvērumā, jau piemērā minētā, $U_v = -40,493$
Chronometra gājiens korekcija no šiem uztvērumiem

$$\begin{aligned} \Delta S_u &= \frac{\Delta U}{\Delta T} \cdot S = \frac{-40^s,493 - (-40^s,362)}{20^h 52^m 19^s,005 - 7^h 50^m 10,883} \cdot 0^s,5085 = \\ &= -\frac{0^s,131}{13^h 02^m 08,123} \cdot 0,5085 = -\frac{0^s,131}{46928,123} \cdot 0,5085 = -15,3 \cdot 10^{-7} \end{aligned}$$

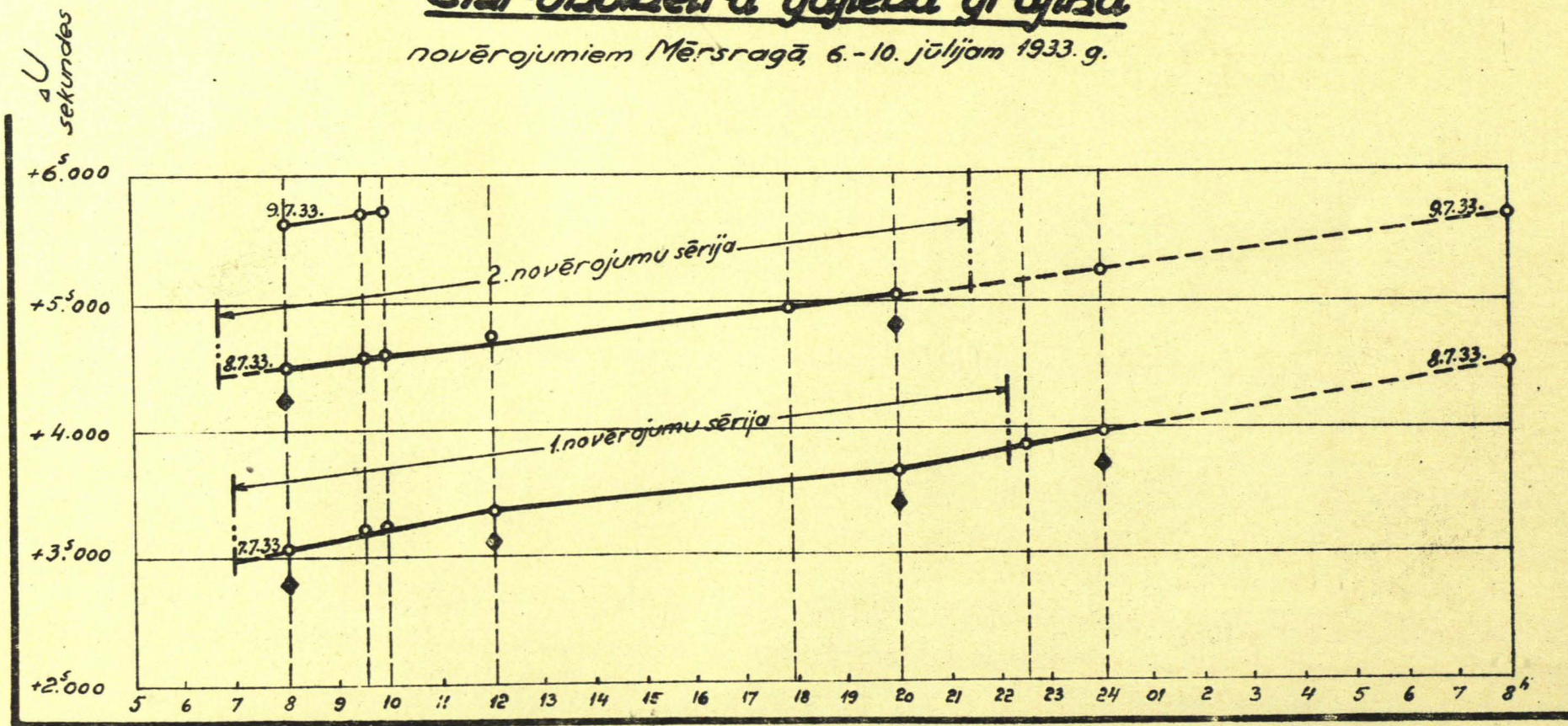
Novērgumos lietotais Astronomiskās Observatorijas chronometrs uzrādījis labas īpašības un pietiekošu konstantu gājienu. Pateicoties tam, chronometra gājiens korekcijas noteikšanai pa lietātai daļai varēja izvēlēties tikai vienu signālu staciju novērgumu sērijas sākumā un otru sērijas beigās.

Lai atvieglotu pareizo staciju izvēli visās novērgumu vietās zīmētas chronometra gājiens grafikas.

Jr tamēr arī gadījumi, ka piemēram pievienotā grafikā rādītais chronometra gājiens. 1. novērgumu sērijai. Mērogrākur chronometra gājiens maiņas ir krietni jūtamas, kāpēc arī chronometra gājiens korekcija atbilstošai sērijai noteiktā vairākos ar \blacklozenge apzīmētos posmos.

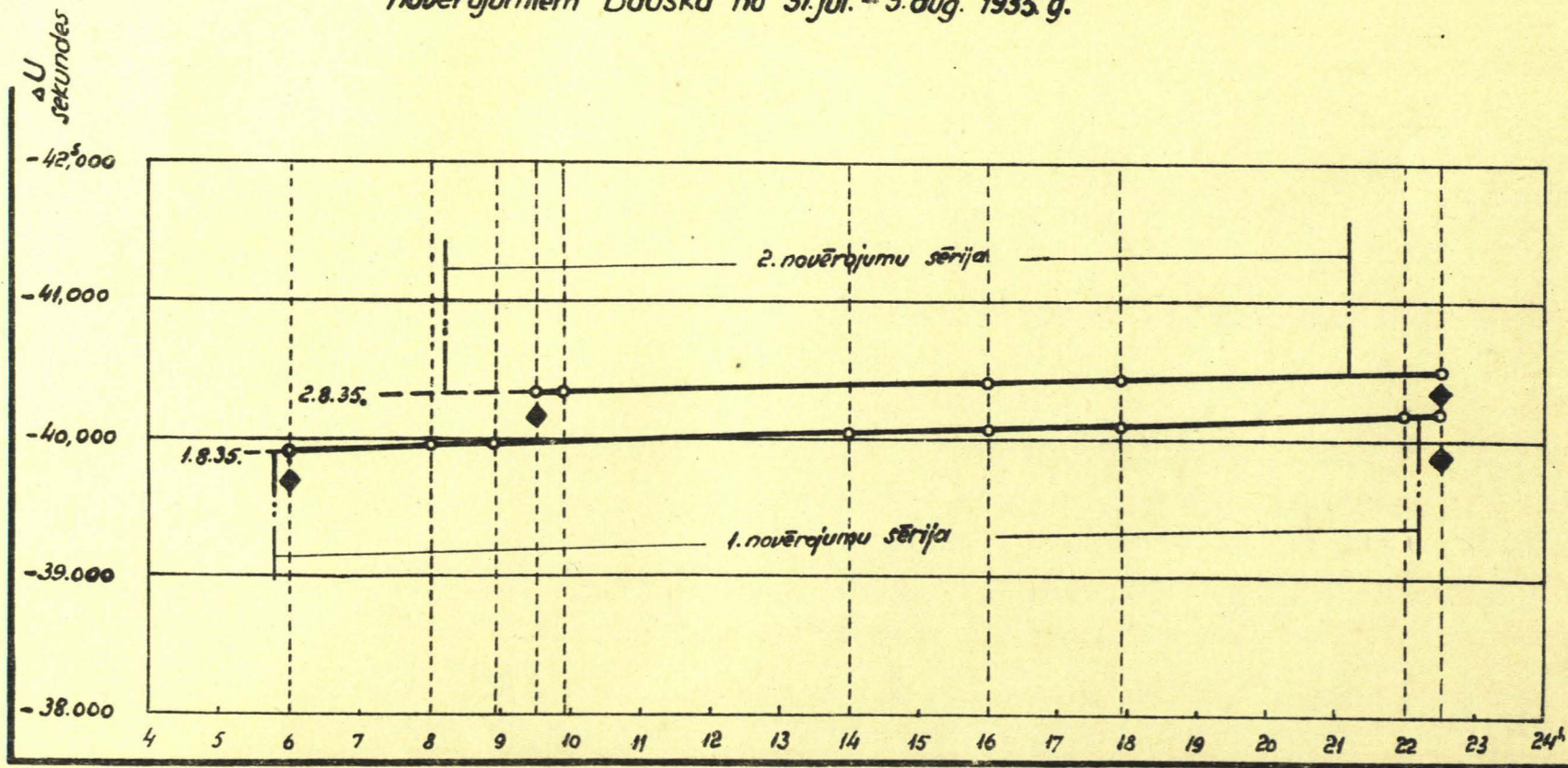
Chronometra gājiena grafika

novērojumiem Mērsragā, 6.-10. jūlijam 1933. g.



Chronometra gājiena grafika

novērojumiem Bauskā no 31.jūl. - 3.aug. 1935.g.



Novērojumu vietu svārstību laiku aprēķins.

Katrā novērojumu vietā novērojumi izdarīti 2 sērijās. Katrā sērijā ietilpst divkārtšs katra svārsta svārstības laika novērojums svārstu numuru 1→2→3→4→4→3→2→1 kārtībā. Starp sērijām pārtraukums, tas izmantots apūtai.

Novērojumu atzinju un svārstību laiku izskaitļojumiem, piemēra veidā no 4. un 3. svārsta ņemts vienreizējs novērojums Bauskā.

Ka tas no svārstību laiku aprēķiniem redzams novērgumos pieņemtiem pamatapstākļiem reducētais svārstības laiks S summējas no tieši novērotā svārstības laika S_1 un no vairāku iespaidu korekcijām. Visi šie lielumi nav noteikti absolūti precīzi, bet gan ar lielākām vai mazākām kļūdām.

Skatoties pēc novērojumu nolāsījumu svārstībām, 200 koincidenču laika vidēja rezultāta kļūda ir ap $\pm 0,5\%$. Izteicot to svārstību laikā, S , būs noteikts ar diezgan mazu kļūdu:

$$m_s = \pm 2,0 \cdot 10^{-7}$$

Svārstu temperatūras nolāsīšanai lietoti $C.0,1$ iedaļu termometri un var pieņemt, ka svārsta vidējā temperatūra tiek noteikta ar kļūdu $\pm 0,1^\circ$, kas dotu temperatūras korekcijas kļūdu,

$$m_t = \pm 0,1 \cdot 50 = \pm 5,0 \cdot 10^{-7}$$

Svārstu barometriskās korekcijas kļūdu m_b var pieņemt ap $\pm 3,5 \cdot 10^{-7}$

Amplitūdu korekciju kļūda m_a parasti nepārsniedz skaitļu noapaļojumu robežu.

$$m_a = \pm 0,5 \cdot 10^{-7}$$

Otri līdzsvārstību korekciju kļūda m_p , kā to novērojumi rāda, nepārsniedz $\pm 1,0 \cdot 10^{-7}$.

Chronometra gājiena korekcijas kļūda sastādisies no noraidošā pulksteņa korekcijas kļūdas, signālu uztveršanas noteiktības un no laika, kuram chronometra gājiens attiecināts.

Pēc starptautiskā laika biroja datiem, raidpulkstenu korekcijas kļūdu var vērtēt no $0,50\% \div 0,02$. Signālu uztveršanas kļūdu pēc pieliktā parāmiņa pietiekoši labas

dzirdamības apstākļos var pieņemt ap $\pm 0,003 \div 0,004$

Pieņemot raidpulkstena kļūdu $\pm 0,015$ un signālu uztveršanas kļūdu $\pm 0,004$, Chronometra korekcija būs noteikta ar kļūdu $= \sqrt{0,015^2 + 0,004^2} = \pm 0,016$

Vidēji pieņemot chronometra gājiena attiecināšanas laiku 12^h , chronometra gājiena korekcijas kļūde

$$m_6 = \frac{\sqrt{0,016^2 + 0,016^2}}{43200} = \pm \frac{0,023}{43200} = \pm 5,3 \cdot 10^{-7}$$

Jevērojot visus šos apstākļus svārstības laika rezultāta vidējo kvadrātisko kļūdu varētu gaidīt,

$$m_5 = \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2 + m_4^2 + m_5^2 + m_6^2} = \sqrt{2,0^2 + 5,0^2 + 3,0^2 + 0,3^2 + 1,0^2 + 5,3^2} = \sqrt{67,34} = \pm 8,2 \cdot 10^{-7}$$

Daudz bīstamākas par novērojumu nejaušām kļūdām ir sistematiskās kļūdas. Sistematisko kļūdu avoti varētu būt:

1) Kļūdainas temperatūras un barometriskās konstantas. Temperatūras un barometrisko konstantu kļūdas varētu celties no neprecīzas konstantu noteikšanas, vai arī no arheikvu iespējamo svārstu īpašību maiņām. Jā, īsti temperatūras konstantu kļūdas sevišķi bīstamas tām novērojumu vietām, kur temperatūra daudzi atšķiras no pamatpunkta novērojumu temperatūras.

2) Straujas gaisa spiediena un īsti straujas temperatūras mainas. Te var gaidīties, ka svārsti nespēj izsekot gaisa temperatūras mainai un ja viņi termiskās uztveršanas spējas ir atšķirīgas no termometra termiskām uztveršanas īpašībām, tad arī nolāsītā temperatūra nesaskanēs ar īsto svārstu temperatūru. Līdzīgi pie straujām gaisa spiediena maiņām faktiskie apstākļi var nesaskanēt ar atzīmētiem.

Lai izbēgtu no sistematiskām novērojumu kļūdām vai vismaz vairāk tās samazinātu, novērojumi iekārtoti iespējami uzmanīgi.

Novērojumu vietās ar cik necik jūtamu temperatūras mainu novērojumu sērijas ierindotas tā, lai viena puse no tās notiktu temperatūrai pieaugot, bet otra samazinoties.

Tāpat chronometra gājiena korekciju noteikšanā cieši ievērots, lai ja ne atsevišķas, tad gan vidējās novērojumu sērijas chronometra gājiena korekcijas atbilstu īstenībai.

Ja no šāda veida apstākļiem varbūt atsevišķās vietās cietusi novēroto svārstību laiku saskaņa, tad tomēr rezultāti katrā ziņā būs īstāki.

Svarstību laika novērošana un aprēķins.

Bauskā, 2.8.35

4. svārsts.

<p>1. 11^h 59^m 44^s.4</p> <p>2. 12 00 12.8</p> <p>3. 40.8</p> <p>4. 01 9.2</p> <p>5. 37.2</p> <p>6. 02 5.6</p> <p>7. 33.4</p> <p>8. 03 1.8</p> <p>9. 29.8</p> <p>10. 58.1</p> <p>11. 04 26.1</p>	<p>$t_1 = 21.2$</p> <p>$B_1 = 754.6$</p> <p>$T_1 = 21.3$</p> <p>$h_1 = 75$</p> <p>$\alpha_1 = 13.0$</p>	<p>1. 13^h 33^m 39^s.3</p> <p>2. 34 7.4</p> <p>3. 35.6</p> <p>4. 35 3.7</p> <p>5. 31.0</p> <p>6. 36 0.0</p> <p>7. 28.1</p> <p>8. 56.4</p> <p>9. 37 24.8</p> <p>10. 53.0</p>	<p>$t_2 = 21.1$</p> <p>$B_2 = 754.6$</p> <p>$T_2 = 21.1$</p> <p>$h_2 = 75$</p> <p>$\alpha_2 = 6.0$</p>
<p>1. 200c = 1^h 33^m 54^s.9</p> <p>2. 54.6</p> <p>3. 54.8</p> <p>4. 54.5</p> <p>5. 54.8</p> <p>6. 54.4</p> <p>7. 54.7</p> <p>8. 54.6</p> <p>9. 55.0</p> <p>10. 54.9</p>	<p>$t = \frac{21.2 + 21.1}{2} = 21.15$</p> <p>$B' = \frac{754.6 + 754.6}{2} = 754.60$</p> <p>$\Delta B = -0.90$</p> <p>$B = 753.70$</p> <p>$T = \frac{21.3 + 21.1}{2} = 21.20$</p> <p>$h = 75\% - 7\% = 68\%$</p> <p>$\alpha = \frac{13.0 + 6.0}{4} = 4.75$</p>		
<p>10c = 4^m 41^s.7</p> <p>200c = $\frac{4 \cdot 41.7}{10} \cdot 200 =$</p> <p style="padding-left: 20px;">$= 1^h 33^m 54^s.0$</p> <p>11^h 59^m 44^s.4</p> <p>1 33 54.0</p> <hr style="width: 80%; margin-left: 0;"/> <p>13^h 33^m 38^s.4</p>	<p>$S_1 = 0^s 509 0338_8$</p> <p>$\Delta S_1 = - 155_9$</p> <p>$\Delta S_2 = + 56_7$</p> <p>$\Delta S_3 = - 15_4$</p> <p>$\Delta S_4 = - 5_8$</p> <p>$\Delta S_5 = - 15_3$</p> <p>$S = 0^s 509 0203_1$</p>	<p>200c = 1^h 33^m 54^s.72</p> <p>1c = 28^s.1736</p> <p>4c = 112.6944</p> <p>$S_1 = 0^s 5 + \frac{1}{110.6944} =$</p> <p style="padding-left: 20px;">$= 0^s 509 0338_9$</p>	<p>$D = \frac{753.70 - 4.80}{819.05} =$</p> <p style="padding-left: 20px;">$= \frac{748.90}{819.05} =$</p> <p style="padding-left: 40px;">$= 0.9144$</p> <p>$1 - D = 0.0856$</p>

- 46 -

Svarstību laika novērošana un aprēķins.

Bauskā, 2.8.35.

3. svārst.

<p>1. $13^h 48^m 21.4$</p> <p>2. 50.2 $t_1 = 21.1$</p> <p>3. 49 18.7</p> <p>4. 47.7 $B_1 = 754.6$</p> <p>5. 50 15.9</p> <p>6. 44.8 $T_1 = 21.1$</p> <p>7. 51 13.2</p> <p>8. 42.1 $h_1 = 75$</p> <p>9. 52 10.4</p> <p>10. 39.3 $\alpha_1 = 13.0$</p> <p>11. 53 7.8</p>	<p>1. $15^h 23^m 48.0$</p> <p>2. 24 16.6 $t_2 = 21.0$</p> <p>3. 45.3</p> <p>4. 25 13.8 $B_2 = 754.4$</p> <p>5. 42.4</p> <p>6. 26 11.2 $T_2 = 21.0$</p> <p>7. 39.7</p> <p>8. 27 8.3 $h_2 = 75$</p> <p>9. 36.9</p> <p>10. 28 5.7 $\alpha_2 = 6.0$</p>	<p>1. $200c = 1^h 35^m 26.6$</p> <p>2. 26.4</p> <p>3. 26.6</p> <p>4. 26.1</p> <p>5. 26.5</p> <p>6. 26.4</p> <p>7. 26.5</p> <p>8. 26.2</p> <p>9. 26.5</p> <p>10. 26.4</p>	<p>$t = \frac{21.1 + 21.0}{2} = 21.05$</p> <p>$B = \frac{754.6 + 754.4}{2} = 754.50$</p> <p>$\Delta B = \frac{-9.90}{2}$</p> <p>$B = 753.60$</p> <p>$T = \frac{21.1 + 21.0}{2} = 21.05$</p> <p>$h = \frac{75\% - 7\%}{2} = 68\%$</p> <p>$\alpha_1 = \frac{13.0 + 6.0}{4} = 4.75$</p>
<p>$10c = 4^m 46.4$</p> <p>$200c = \frac{4 \cdot 46.4}{10} \cdot 200 =$</p> <p style="padding-left: 20px;">$= 1^h 35^m 28.0$</p> <p>$13^h 48^m 21.4$</p> <p>$1 \ 35 \ 28.0$</p> <hr style="width: 80%; margin-left: 0;"/> <p>$15^h 23^m 49.4$</p>	<p>$S_1 = 0.508 \ 8866_5$</p> <p>$\Delta S_1 = - \quad 15_3$</p> <p>$\Delta S_2 = + \quad 5_7$</p> <p>$\Delta S_3 = - \quad 15_4$</p> <p>$\Delta S_4 = - \quad 5_8$</p> <p>$\Delta S_5 = - \quad 15_3$</p> <hr style="width: 80%; margin-left: 0;"/> <p>$S = 0.508 \ 8735_9$</p>	<p>$200c = 1^h 35^m 26.42$</p> <p>$1c = 28.6321$</p> <p>$4c = 114.5284$</p> <p>$S_1 = 0.5 + \frac{1}{112.5284} =$</p> <p style="padding-left: 20px;">$= 0.508 \ 8866_5$</p>	<p>$D = \frac{753.60 - 4.75}{818.63} =$</p> <p style="padding-left: 20px;">$= \frac{748.85}{818.63} =$</p> <p style="padding-left: 40px;">$= 0.9148$</p> <p>$1-D = 0.0852$</p>

- 75 -

Svārstību laika novērojumu rezultāti.

Gads. Novērojuma vieta un datums.	Svārsts	Svārsta temperatūra 18°-t	Gaisa spiediens B	Gaisa temperatūra T	Gaisa mitrums h%	Gaisa blīvuma atšķirība no 1 f-D	Amplitūdas nolasi-skaitlis iedziļās a _v	Atkāums no svārstību d	Novērotais svārstības laiks S ₁	Temp. korekcija ΔS ₁	Gaisa spied. korek. ΔS _B	Amplitūdas korek. ΔS _a	Svārstības korr. ΔS _g	Chronometra gājiena korek. ΔS _h	Svārstības laiks S
1933.g. Rīga no 25. + 30. maijam.	1	+0,20	749,90	17,9	67	0,0790	5,50	2,00	0 ^s 508 3313	+10	+48	-21	-5	+35	0 ^s 508 3380
		+0,05	749,30	17,95	68	0,0798	5,00		3350	+2	+49	-17		+6	3385
		+0,60	759,50	17,55	70	0,0661	5,00		3324	+29	+40	-17		0	3371
		+0,40	759,90	17,65	70	0,0659	5,00		3339	+19	+40	-17		0	3376

	0 ^s 508 3378														
	2	+0,10	750,20	17,95	67	0,0785	5,75		0 ^s 508 5610	+5	+49	-23	-5	+35	0 ^s 508 5671
		+0,10	749,90	18,00	68	0,0791	5,00		5652	+5	+49	-17		+6	5690
		+0,35	759,90	17,85	70	0,0664	4,25		5667	+18	+41	-12		0	5709
		+0,30	759,70	17,75	70	0,0663	4,75		5667	+15	+41	-15		0	5703

	0 ^s 508 5693														
	3	0	750,20	18,10	67,5	0,0791	5,00		0 ^s 508 8668	0	+53	-17	-5	+6	0 ^s 508 8705
		+0,10	750,20	18,00	68,0	0,0788	5,00		8656	+5	+53	-17		+6	8698
		+0,05	759,90	17,85	70	0,0664	4,75		8646	+12	+44	-15		0	8682
		+0,35	759,70	17,70	70	0,0662	4,75		8664	+17	+44	-15		0	8705

0 ^s 508 8697															
4	+0,05	750,20	18,05	68	0,0790	4,75		0 ^s 509 0015	+2	+52	-15	-5	+6	0 ^s 509 0115	
	+0,10	750,20	18,00	68	0,0788	5,00		0071	+5	+52	-17		+6	0112	
	+0,35	759,80	17,75	70	0,0662	5,25		0046	+17	+44	-19		0	0083	
	+0,35	759,70	17,75	70	0,0663	5,50		0049	+17	+44	-21		0	0084	

0 ^s 509 0098															
1933.g. Kabile. no 1. + 5. jūnijam.	1	+3,75	753,30	14,25	80	0,0625	4,25	2,05	0 ^s 508 3174	+182	+38	-12	-8	+32	0 ^s 508 3406
		+3,70	755,70	14,10	80	0,0591	4,62		3170	+180	+36	-14		+32	3396
		+4,85	758,50	13,20	80	0,0522	5,12		3165	+235	+32	-17		+2	3409
		+4,30	756,00	13,70	80	0,0573	4,25		3190	+209	+35	-12		+2	3416

	0 ^s 508 3407														
	2	+3,60	753,40	14,40	80	0,0630	5,50		0 ^s 508 5496	+180	+39	-20	-8	+32	0 ^s 508 5719
		+3,60	755,50	14,30	80	0,0600	4,25		5484	+180	+37	-12		+32	5713
		+4,70	757,70	13,35	80	0,0538	4,75		5524	+235	+33	-15		+2	5771
		+4,15	756,10	13,75	80	0,0573	4,25		5543	+207	+36	-12		+2	5768

	0 ^s 508 5748														
	3	+3,50	753,90	14,60	80	0,0631	4,38		0 ^s 508 8539	+174	+42	-12	-8	+32	0 ^s 508 8767
		+3,40	755,20	14,55	80	0,0612	4,62		8532	+169	+41	-14		+32	8752
		+4,55	757,00	13,70	80	0,0560	4,38		8574	+226	+38	-12		+2	8760
		+3,95	756,30	14,10	80	0,0583	5,12		8533	+196	+39	-17		+2	8745

	0 ^s 508 8756														
	4.	+3,40	754,30	14,55	80	0,0623	4,25		0 ^s 508 9933	+168	+41	-12	-8	+32	0 ^s 509 0154
		+3,40	754,70	14,60	80	0,0621	5,00		9924	+168	+41	-16		+32	0141

0 ^s 509 0147															

Svārstību laika novērojumu rezultāti.

Novērojumu vieta.	Svārsts	18°-t	B	T	h%	I-D	a ₁	d	S ₁	ΔS ₁	ΔS ₂	ΔS ₃	ΔS ₄	ΔS ₅	S
1933. g. Embūte, no 8. + 11. jūnijam.	1.	+290	755,1	15,05	70	0,0626	5,50	2,05	0,508 3262	+141	+38	-20	-10	+7	0,508 3418
		+2,50	753,7	15,35	70	0,0654	5,12		3298	+121	+40	-17		+7	3439
		+2,20	752,6	15,70	70	0,0680	4,25		3301	+107	+41	-12		-2	3425
		+2,30	751,9	15,45	70	0,0679	4,25		3280	+112	+41	-12		-2	3409
	0,508 3423														
	2.	+2,55	754,9	15,30	70	0,0637	5,12		0,508 5630	+127	+40	-17	-10	+7	0,508 5777
		+2,30	753,7	15,50	70	0,0660	4,75		5653	+115	+41	-15		+7	5791
		+1,95	752,3	15,80	70	0,0687	4,75		5652	+97	+43	-15		-2	5765
		+2,15	751,9	15,65	70	0,0687	5,12		5643	+107	+43	-17		-2	5764
	0,508 5774														
	3.	+2,30	754,5	15,65	70	0,0655	5,25		0,508 8612	+114	+44	-18	-10	+7	0,508 8749
		+2,20	753,5	15,70	70	0,0668	4,38		8629	+109	+45	-12		+7	8768
		+1,80	752,3	16,00	70	0,0695	5,25		8671	+89	+47	-18		-2	8777
		+2,00	751,8	15,75	70	0,0692	4,38		8653	+99	+46	-12		-2	8774
	0,508 8767														
	4.	+2,25	754,00	15,70	70	0,0662	5,12		0,509 0032	+111	+44	-17	-10	+7	0,509 0167
+2,30		753,70	15,70	70	0,0666	4,75		0036	+114	+44	-15		+7	0176	
+1,75		752,20	16,00	70	0,0696	5,12		0047	+87	+46	-17		-2	0151	
+1,90		752,0	15,80	70	0,0690	5,25		0056	+94	+46	-12		-2	0172	
0,509 0166															
1933. g. Ēdole, no 14. + 17. jūnijam	1.	-3,50	755,8	21,40	70	0,0839	4,25	2,10	0,508 3472	-170	+51	-11	-6	+60	0,508 3396
		-4,05	754,9	21,85	70	0,0866	4,38		3456	-196	+53	-12		+102	3397
		-4,05	754,2	22,00	70	0,0880	5,38		3469	-196	+54	-18		+71	3374
		-4,20	751,8	22,00	70	0,0910	5,25		3523	-204	+55	-17		+71	3422
	0,508 3397														
	2.	-4,10	751,9	21,90	70	0,0904	4,88		0,508 5869	-205	+56	-15	-6	+71	0,508 5770
		-4,00	753,8	22,00	70	0,0885	4,38		5876	-200	+55	-12		+71	5784
		-3,85	754,8	21,70	70	0,0862	4,25		5798	-192	+54	-11		+60	5703
		-3,55	755,7	21,55	70	0,0845	5,12		5846	-177	+53	-16		+60	5760
	0,508 5754														
	3.	-3,70	753,3	21,80	70	0,0859	4,75		0,508 8822	-184	+58	-14	-6	+60	0,508 8736
		-3,85	754,7	21,80	70	0,0866	5,25		8827	-191	+58	-17		+60	8731
		-4,05	753,5	22,10	70	0,0892	5,25		8806	-201	+60	-17		+71	8713
		-4,10	752,1	21,90	70	0,0901	4,25		8817	-203	+60	-11		+71	8728
	0,508 8727														
	4.	-3,75	754,8	21,90	70	0,0868	4,25		0,509 0248	-186	+57	-11	-6	+60	0,509 0162
-3,75		754,7	21,85	70	0,0869	4,00		0247	-186	+58	-11		+60	0162	
-4,20		752,8	22,25	70	0,0905	4,25		0245	-208	+60	-11		+71	0151	
-4,15		752,7	22,10	70	0,0902	5,12		0262	-205	+60	-16		+71	0166	
0,509 0160															

Svārstību laika novērojumu rezultāti.

Novērojumu vieta.	Svārsts.	Svārstības										Σ			
		18"-1	B	T	h%	1-D	o ₁	d	S ₁	ΔS ₁	ΔS ₂		ΔS ₃	ΔS ₄	ΔS ₅
1933.g. Mikēciems, no 18.+21. jūnijam.	1.	+1,90	746,2	15,90	80	0,0772	5,25	2,05	0,508 3092	+92	+47	-18	-10	+44	0,508 3247
		+1,55	744,4	16,30	80	0,0810	4,75		3137	+75	+49	-15		+10	3246
		+1,50	745,8	16,40	80	0,0796	4,38		3239	+73	+49	-12		+17	3239
		+1,10	749,9	16,75	80	0,0757	4,38		3107	+53	+46	-12		+49	3233
	<hr/>														
	0,508 3241														
	2.	+1,80	745,8	16,10	80	0,0784	4,00	0,508 5421	+90	+49	-10	-10	+44	0,508 5584	
		+1,65	744,2	16,30	80	0,0812	4,38	5458	+82	+51	-12		+44	5613	
		+1,30	746,4	16,55	80	0,0793	5,50	5460	+65	+49	-20		+17	5561	
		+1,15	749,2	16,65	80	0,0763	4,38	5470	+57	+47	-12		+49	5601	
	<hr/>														
	0,508 5590														
	3.	+1,70	745,6	16,30	80	0,0795	4,38	0,508 8397	+84	+53	-12	-10	+44	0,508 8556	
		+1,65	744,2	16,20	80	0,0807	5,25	8424	+82	+54	-18		+44	8576	
		+1,20	746,6	16,70	80	0,0796	4,38	8468	+60	+53	-12		+17	8576	
		+1,10	748,1	16,70	80	0,0777	5,25	8451	+55	+52	-18		+49	8579	
<hr/>															
0,508 8572															
4.	+1,65	745,0	16,25	80	0,0801	4,38	0,508 9866	+82	+53	-12	-10	+44	0,508 0023		
	+1,70	744,4	16,15	80	0,0804	4,38	9858	+84	+53	-12		+44	0017		
	+1,15	746,8	16,75	80	0,0796	4,50	9884	+57	+53	-13		+49	0020		
	+1,20	747,0	16,70	80	0,0791	4,38	9895	+59	+52	-12		+49	0038		
<hr/>															
0,508 0024															
1933.g. Kolka, no 1. ÷ 4. jūlijam.	1.	+0,80	760,8	17,50	75	0,0644	4,56	2,00	0,508 3079	+39	+39	-14	-9	+53	0,508 3137
		+0,15	762,5	18,00	75	0,0641	4,75		3116	+7	+39	-15		+53	3191
		+0,50	760,2	17,75	75	0,0661	4,38		3101	+24	+40	-13		+44	3187
		+0,75	759,9	17,20	78	0,0645	5,12		3084	+36	+39	-18		+44	3176
	<hr/>														
	0,508 3185														
	2.	+0,45	761,4	17,90	75	0,0652	5,00	0,508 5445	+22	+41	-17	-9	+53	0,508 5535	
		+0,30	762,5	17,85	75	0,0636	5,72	5499	+15	+40	-18		+53	5580	
		+0,30	760,0	17,85	75	0,0667	4,75	5495	+15	+42	-15		+44	5572	
		+0,75	762,0	17,10	75	0,0640	4,75	5477	+37	+40	-15		+44	5574	
	<hr/>														
	0,508 5565														
	3.	+0,25	761,9	18,00	75	0,0648	4,75	0,508 8432	+12	+43	-15	-9	+53	0,508 8516	
		+0,45	762,5	17,70	78	0,0631	5,12	8438	+22	+42	-18		+53	8526	
		+0,40	760,2	17,65	75	0,0659	4,75	8429	+20	+44	-15		+44	8513	
		+0,70	762,0	17,20	75	0,0644	4,38	8427	+35	+43	-13		+44	8527	
<hr/>															
0,508 8520															
4.	+0,50	760,2	17,50	75	0,0652	4,38	0,508 9878	+25	+43	-13	-9	+44	0,508 9968		
	+0,55	760,2	17,10	75	0,0649	4,75	9881	+27	+43	-15		+44	9971		
<hr/>															
0,508 9970															

Svārstību laika novērojumu rezultāti.

Novērojumu vieta.	Svārsts.											S			
		18-t	B	T	h%	1-D	a _v	d	S	ΔS ₁	ΔS ₂		ΔS ₃	ΔS ₄	ΔS ₅
1933.g. Mērsragā, no 6. + 10. jūl.	1.	-0,05	766,4	17,95	75	0,0591	4,50	2,00	0,508 3171	- 2	+36	-14	-6	+102	0,508 3287
		-1,10	764,4	18,95	75	0,0652	5,50		3222	-53	+40	-21		+101	3283
		-1,35	766,2	19,20	75	0,0639	4,75		3230	-66	+39	-15		+66	3248
		-2,45	765,3	20,10	75	0,0627	4,38		3316	-119	+38	-13		+66	3282
												0,508 3275			
	2.	-2,50	765,0	20,30	75	0,0692	5,25	0,508 5692	-125	+43	-19	-6	+66	0,508 5651	
		-1,45	766,0	19,25	75	0,0643	4,38	5574	-72	+40	-13		+66	5589	
		-1,20	764,0	19,00	75	0,0658	4,00	5626	-60	+41	-11		+53	5643	
		-0,15	766,1	17,95	75	0,0595	4,38	5577	- 8	+37	-13		+102	5629	
												0,508 5628			
	3.	-0,25	765,4	18,15	75	0,0612	5,12	0,508 8520	-12	+41	-18	-6	+102	0,508 8627	
		-1,20	763,6	19,15	75	0,0668	4,88	8573	-60	+45	-16		+53	8689	
		-1,60	765,8	19,40	75	0,0650	4,75	8560	-79	+44	-15		+66	8570	
		2,35	765,0	20,15	75	0,0690	5,50	8632	-117	+46	-21		+66	8600	
												0,508 8596			
	4.	-0,50	764,7	18,40	75	0,0627	4,50	0,509 0015	-25	+42	-14	-6	+53	0,509 0065	
-0,80		764,0	18,75	75	0,0649	5,25	0038	-40	+43	-19		+53	0069		
-1,80		765,6	19,65	75	0,0662	4,75	0073	-89	+44	-15		+66	0073		
-2,00		765,3	19,90	75	0,0675	4,38	0071	-99	+45	-13		+66	0064		
											0,509 0068				
1933.g. Rīga, no 12. + 14. jūl.	1.	-3,70	758,4	21,85	78	0,0831	5,88	2,05	0,508 3440	-180	+51	-22	-5	+82	0,508 3366
		-3,80	758,8	21,90	82	0,0855	4,75		3461	-184	+52	-15		+82	3391
		-3,85	755,5	21,95	80	0,0871	5,25		3450	-187	+53	-18		+61	3354
		-4,05	756,4	22,10	82	0,0868	5,25		3461	-196	+53	-18		+61	3356
												0,508 3367			
	2.	-3,80	758,4	21,90	78	0,0832	4,75	0,508 5788	-190	+52	-15	-5	+82	0,508 5712	
		-3,80	757,0	21,90	82	0,0853	5,50	5760	-190	+53	-20		+82	5680	
		-3,95	755,6	22,05	80	0,0873	5,12	5819	-197	+54	-17		+61	5715	
		-4,05	756,1	22,15	82	0,0873	5,62	5808	-202	+54	-20		+61	5695	
												0,508 5701			
	3.	-3,85	758,1	21,95	78	0,0837	5,62	0,508 8774	-191	+56	-20	-5	+82	0,508 8696	
		-3,80	757,4	21,90	82	0,0849	5,62	8770	-188	+57	-20		+82	8696	
		-4,05	755,6	22,10	80	0,0875	4,50	8788	-201	+59	-13		+61	8689	
		-4,10	755,7	22,15	82	0,0877	5,38	8821	-203	+59	-19		+61	8714	
												0,508 8699			
	4.	-3,80	758,4	21,90	80	0,0834	4,50	0,509 0209	-188	+55	-13	-5	+82	0,509 0140	
-3,80		757,9	21,90	80	0,0840	5,25	0197	-188	+56	-18		+82	0124		
-4,10		755,6	22,10	82	0,0878	4,75	0272	-203	+58	-15		+61	0168		
-4,05		755,6	22,05	82	0,0878	5,12	0265	-200	+58	-17		+61	0162		
											0,509 0148				

Svārstību laika novērojumu rezultāti.

Novērojumu vieta.	Svārsts.	1933. g.											S		
		18 ^o -f	B	T	h%	I-D	dv	d	S	ΔS _f	ΔS _B	ΔS _T		ΔS _h	ΔS _d
Dunte, no 23. ÷ 26. jūlijam.	1.	+1,10	758,6	16,90	98	0,0657	5,00	2,00	0,508 3201	+53	+40	-17	-13	+60	0,508 3324
		+0,70	757,4	17,30	97,5	0,0684	5,50		3190	+34	+42	-21		+60	3292
		+1,10	757,6	16,80	96	0,0663	5,12		3191	+53	+40	-18		+50	3303
		+0,70	757,3	17,15	96	0,0680	4,62		3217	+34	+41	-15		+50	3314
	<hr/>														
	2.	0,95	758,4	17,00	98	0,0663	6,12		0,508 5589	+47	+41	-26	-13	+60	0,508 5698
		+0,70	757,2	17,25	97	0,0684	5,12		5597	+35	+43	-18		+60	5704
		+1,00	758,0	16,90	96	0,0663	5,88		5562	+50	+41	-24		+50	5666
		+0,65	757,5	17,30	96	0,0683	5,88		5598	+32	+43	-24		+50	5686
	<hr/>														
	3.	+0,95	758,2	17,00	98	0,0665	5,12		0,508 8551	+47	+45	-18	-13	+60	0,508 8672
		+0,65	757,1	17,20	97,5	0,0684	4,50		8533	+32	+46	-14		+60	8644
		+0,85	758,0	17,15	96	0,0671	5,12		8551	+42	+45	-18		+50	8657
		+0,70	757,6	17,25	96	0,0679	5,25		8548	+35	+45	-19		+50	8646
	<hr/>														
	4.	+0,85	758,0	17,15	98	0,0673	5,50		0,508 9957	+42	+45	-21	-13	+60	0,509 0070
+0,85		757,6	17,25	98	0,0681	4,88		9945	+42	+45	-16		+60	0063	
+0,75		757,7	17,20	96	0,0677	4,50		9966	+37	+45	-14		+50	0071	
+0,70		757,7	17,20	96	0,0677	5,12		9968	+35	+45	-18		+50	0067	
<hr/>															
Aināzi, no 27. ÷ 30. jūlijam.	1.	-4,85	758,6	22,75	90	0,0857	5,12	1,95	0,508 3222	-235	+52	-19	-9	+69	0,508 3080
		-5,20	754,1	23,00	90	0,0921	4,75		3249	-252	+56	-16		+69	3097
		-5,35	753,8	23,20	90	0,0931	5,50		3286	-260	+57	-22		+71	3123
		-5,35	754,6	23,10	90	0,0917	4,50		3255	-260	+56	-15		+71	3096
	<hr/>														
	2.	-4,90	758,6	22,75	90	0,0857	5,50		0,508 5621	-245	+53	-22	-9	+69	0,508 5467
		-5,20	755,2	23,00	90	0,0908	4,50		5644	-260	+57	-15		+69	5486
		-5,35	754,0	23,15	90	0,0927	5,88		5663	-267	+58	-25		+71	5491
		-5,40	754,6	23,20	90	0,0922	5,50		5629	-270	+57	-22		+71	5456
	<hr/>														
	3.	-4,90	758,4	22,75	90	0,0860	5,88		0,508 8542	-243	+58	-25	-9	+69	0,508 8392
		-5,10	756,8	22,95	90	0,0886	5,88		8617	-253	+59	-25		+69	8458
		-5,35	754,1	23,20	90	0,0928	6,00		8634	-265	+62	-26		+71	8467
		-5,40	754,6	23,20	90	0,0929	5,12		8580	-268	+62	-19		+71	8417
	<hr/>														
	4.	-4,95	757,8	22,75	90	0,0867	4,50		0,508 9996	-245	+57	-15	-9	+69	0,508 9853
-4,95		757,2	22,75	90	0,0874	4,38		0,509 0027	-245	+58	-14		+69	9886	
-5,40		754,4	23,20	90	0,0924	5,88		0085	-267	+61	-25		+71	9916	
-5,40		754,6	23,20	90	0,0922	4,50		0000	-267	+61	-15		+71	9841	
<hr/>															
0,508 9874															

Svārstību laika novērojumu rezultāti.

Novērojumu vieta.	Svārsts.	1933. g.													
		18-t	B	T	h%	1-D	d ₁	d	S	ΔS ₁	ΔS ₂	ΔS ₃	ΔS ₄	ΔS ₅	S
Alūksne, no 9. ÷ 12. aug.	1.	+140	737,1	16,60	90	0,0913	5,88	2,05	0,508 3056	+68	+56	-22	-4	+134	0,508 3288
		+120	735,9	16,50	90	0,0926	5,50		3086	+58	+56	-20		+134	3310
		+160	737,8	16,35	90	0,0895	4,38		3063	+78	+55	-12		+130	3310
		+175	742,7	16,05	90	0,0824	5,88		3100	+85	+50	-22		+94	3303
	<hr/>														
	2.	+120	736,5	16,80	90	0,0929	4,38		0,508 5412	+60	+58	-12	-4	+134	0,508 5648
		+965	736,0	17,10	90	0,0944	5,12		5502	+32	+59	-17		+134	5706
		+150	738,5	16,40	90	0,0890	5,88		5457	+75	+55	-22		+130	5691
		+145	741,9	16,35	90	0,0844	6,50		5508	+72	+53	-20		+94	5703
	<hr/>														
	3.	+1,00	736,0	17,05	90	0,0942	5,12		0,508 8426	+50	+63	-17	-4	+134	0,508 8652
		+925	735,9	17,75	90	0,0967	4,50		8426	+12	+65	-13		+134	8620
		+1,40	739,0	16,55	90	0,0888	5,12		8382	+69	+59	-17		+116	8605
		+1,15	740,8	16,65	90	0,0869	5,88		8443	+57	+58	-22		+116	8643
	<hr/>														
	4.	+0,80	735,8	17,30	90	0,0954	5,25		0,508 9875	+40	+63	-18	-4	+134	0,509 0090
+0,40		735,8	17,75	90	0,0969	4,50		9879	+20	+64	-13		+134	0080	
+1,20		739,4	16,90	90	0,0896	6,88		9896	+59	+59	-22		+116	0104	
+1,05		739,9	16,90	90	0,0880	5,88		9912	+52	+59	-22		+116	0113	
<hr/>															
0,509 0097															
Rīga, no 16. ÷ 19. aug.	1.	-1,20	753,7	19,30	80	0,0800	5,88	2,05	0,508 3250	-58	+49	-22	-7	+149	0,508 3361
		-1,40	753,7	19,45	80	0,0804	5,12		3255	-68	+49	-17		+133	3345
		-1,20	751,6	19,35	78	0,0826	4,38		3263	-58	+50	-12		+122	3358
		-1,30	752,1	19,35	78	0,0820	4,75		3258	-63	+50	-15		+146	3369
	<hr/>														
	0,508 3358														
	2.	-1,25	754,0	19,40	80	0,0799	5,50		0,508 5631	-62	+50	-20	-7	+149	0,508 5741
		-1,35	753,8	19,45	80	0,0803	5,38		5641	-67	+50	-19		+133	5731
		-1,25	751,5	19,40	78	0,0828	4,50		5656	-62	+52	-13		+122	5748
		-1,30	752,0	19,40	78	0,0822	4,38		5587	-65	+51	-12		+146	5700
	<hr/>														
	0,508 5730														
	3.	-1,35	754,0	19,50	80	0,0803	4,50		0,508 8569	-67	+54	-13	-7	+149	0,508 8685
		-1,30	753,8	19,40	80	0,0801	5,88		8574	-64	+54	-22		+149	8684
		-1,35	751,5	19,45	78	0,0830	5,62		8576	-67	+56	-20		+146	8684
		-1,30	751,9	19,40	78	0,0823	6,00		8573	-64	+55	-23		+146	8681
	<hr/>														
	0,508 8684														
	4.	-1,40	753,9	19,45	80	0,0802	5,50		0,509 0020	-69	+53	-20	-7	+149	0,509 0125
		-1,35	753,9	19,40	80	0,0800	5,88		0026	-67	+53	-22		+149	0132
-1,35		751,5	19,45	78	0,0830	5,12		0029	-67	+55	-17		+146	0140	
-1,30		751,8	19,40	78	0,0824	4,38		0029	-64	+55	-12		+146	0147	
<hr/>															
0,509 0136															

Svārstību laika novērojumu rezultāti.

Novērojumu vieta.	Svārsts.	18°-t	B	T	h%	1-D	a ₁	d	S	ΔS ₁	ΔS ₂	ΔS ₃	ΔS ₄	ΔS ₅	S	
1933.g. Koknese, no 24.-27.aug.	1.	-0,50	736,3	18,35	86	0,0985	5,88	2,00	0 ⁵ 508 3245	-24	+60	-24	-6	+140	0 ⁵ 508 3391	
		-0,50	739,7	18,30	86	0,0942	4,75		3261	-24	+57	-15		+108	3381	
		-0,10	744,9	17,95	86	0,0864	5,12		3196	-5	+53	-18		+154	3374	
		0	750,8	17,80	86	0,0787	5,25		3222	0	+48	-19		+154	3399	
																0 ⁵ 508 3386
	2.	-0,80	737,2	18,75	86	0,0987	5,88		0 ⁵ 508 5627	-40	+61	-24	-6	+140	0 ⁵ 508 5758	
		-0,50	739,5	18,30	86	0,0945	5,88		5638	-25	+59	-24		+108	5750	
		-0,15	745,9	18,05	86	0,0856	5,50		5594	-8	+53	-21		+154	5766	
		0	750,1	17,80	86	0,0795	5,12		5599	0	+49	-18		+154	5770	
																0 ⁵ 508 5762
	3.	-0,80	738,0	18,60	86	0,0973	4,75		0 ⁵ 508 8535	-40	+65	-15	-6	+140	0 ⁵ 508 8679	
		-0,55	739,3	18,40	86	0,0949	5,88		8554	-27	+64	-24		+140	8701	
		-0,20	746,9	18,10	86	0,0845	5,38		8546	-10	+57	-20		+154	8721	
		-0,05	749,3	17,80	86	0,0805	5,50		8489	-3	+54	-21		+154	8667	
																0 ⁵ 508 8692
	4.	-0,75	738,6	18,55	86	0,0965	5,88		0 ⁵ 509 0022	-37	+64	-24	-6	+140	0 ⁵ 509 0159	
-0,65		739,0	18,50	86	0,0958	4,75		0 ⁵ 508 9998	-32	+63	-15		+140	0148		
-0,20		748,0	18,10	86	0,0832	5,12		9973	-10	+55	-18		+154	0148		
-0,15		748,6	17,95	86	0,0819	5,38		9942	-8	+54	-20		+154	0116		
															0 ⁵ 509 0143	
1933.g. Višķi, no 29.-31.aug.	1.	+2,10	758,9	16,15	80	0,0612	5,12	2,00	0 ⁵ 508 3328	+102	+37	-18	-4	+112	0 ⁵ 508 3557	
		+1,75	757,8	16,55	80	0,0651	5,88		3369	+85	+40	-24		+112	3578	
		+1,95	756,4	16,30	80	0,0662	5,75		3356	+95	+40	-23		+107	3571	
		+1,60	752,3	16,65	82	0,0725	4,75		3356	+78	+44	-15		+107	3566	
																0 ⁵ 508 3568
	2.	+1,95	759,2	16,35	80	0,0627	5,12		0 ⁵ 508 5707	+97	+39	-18	-4	+112	0 ⁵ 508 5933	
		+1,75	757,8	16,45	80	0,0648	5,00		5737	+87	+40	-17		+112	5955	
		+1,80	756,2	16,50	82	0,0671	5,12		5732	+90	+42	-18		+107	5949	
		+1,60	752,8	16,65	82	0,0719	5,88		5750	+80	+45	-24		+107	5954	
																0 ⁵ 508 5948
	3.	+1,90	759,2	16,40	80	0,0629	5,88		0 ⁵ 508 8649	+94	+42	-24	-4	+112	0 ⁵ 508 8869	
		+1,65	758,1	16,60	80	0,0649	5,50		8652	+82	+43	-21		+112	8864	
		+1,65	755,6	16,70	82	0,0686	5,88		8648	+82	+46	-24		+107	8855	
		+1,50	753,3	16,80	82	0,0718	5,12		8703	+74	+48	-18		+107	8910	
																0 ⁵ 508 8874
	4.	+1,80	758,8	16,50	80	0,0638	5,00		0 ⁵ 509 0117	+89	+42	-17	-4	+112	0 ⁵ 509 0339	
+1,65		758,5	16,65	80	0,0647	5,12		0112	+82	+43	-18		+112	0327		
+1,55		755,0	16,75	82	0,0695	5,12		0114	+77	+46	-18		+107	0322		
+1,45		754,0	16,85	82	0,0710	5,88		0115	+72	+47	-24		+107	0313		
															0 ⁵ 509 0325	

Svārstību laika novērojumu rezultāti.

1933. g.	Rīga, no 11. - 13. sept.	1934. g.	Rīga, no 14. - 17. jūn.											
18-t	B	T	h%	I-D	a _v	d	S	ΔS _f	ΔS _g	ΔS _o	ΔS _p	ΔS _u	S	
1.	+2,20	764,0	16,00	80	0,0556	4,38	2,00	0,508 3106	+107	+34	-13	-4	+110	0,508 3340
	+2,10	765,1	16,00	80	0,0542	5,88		3097	+102	+33	-24		+120	3324
	+2,15	765,8	16,05	80	0,0534	5,12		3092	+104	+33	-18		+103	3310
	+1,15	762,0	16,95	80	0,0613	4,50		3156	+56	+37	-14		+94	3325
													0,508 3325	
2.	+2,10	764,2	16,10	80	0,0535	5,00		0,508 5422	+105	+35	-17	-4	+110	0,508 5657
	+2,10	764,9	16,05	80	0,0546	4,88		5396	+105	+34	-16		+120	5635
	+1,90	765,6	16,45	80	0,0675	5,38		5474	+95	+42	-20		+103	5690
	+1,05	762,4	17,10	80	0,0614	4,75		5470	+52	+38	-15		+94	5635
													0,508 5653	
3.	+2,05	764,3	16,05	80	0,0553	5,50		0,508 8435	+102	+37	-21	-4	+110	0,508 8659
	+2,10	764,8	16,10	80	0,0548	5,25		8424	+104	+37	-19		+110	8652
	+1,45	764,9	17,00	80	0,0580	5,75		8495	+72	+39	-23		+103	8682
	+0,95	762,8	17,25	80	0,0626	4,50		8484	+47	+42	-14		+103	8658
													0,508 8663	
4.	+2,10	764,4	16,05	80	0,0552	5,75		0,508 9901	+104	+37	-23	-4	+110	0,509 0125
	+2,10	764,6	16,10	80	0,0550	5,12		9893	+104	+36	-18		+110	0121
	+1,10	764,0	17,30	80	0,0601	5,88		9980	+54	+40	-24		+103	0149
	+0,95	763,3	17,35	80	0,0611	4,62		9963	+47	+40	-15		+103	0134
													0,509 0132	
1.	+0,30	762,3	17,90	75	0,0641	5,88	2,00	0,508 3406	+15	+39	-24	-3	-106	0,508 3327
	+0,25	766,7	17,90	75	0,0586	5,12		3400	+12	+36	-18		-88	3339
	+0,25	766,7	17,90	75	0,0586	4,75		3399	+12	+36	-15		-88	3341
	+0,30	764,2	17,80	75	0,0614	5,12		3384	+15	+37	-18		-77	3338
													0,508 3336	
2.	+0,30	762,8	17,90	75	0,0635	4,38		0,508 5798	+15	+40	-13	-3	-106	0,508 5731
	+0,20	766,9	17,90	75	0,0584	4,38		5787	+10	+36	-13		-88	5729
	+0,25	766,8	17,85	75	0,0583	5,88		5795	+12	+36	-24		-88	5728
	+0,30	764,9	17,85	75	0,0606	5,12		5785	+15	+38	-18		-77	5740
													0,508 5732	
3.	+0,25	763,4	17,90	75	0,0628	5,12		0,508 8721	+12	+42	-18	-3	-106	0,508 8648
	+0,20	767,2	17,90	75	0,0570	5,12		8725	+10	+38	-18		-88	8664
	+0,30	766,8	17,80	75	0,0581	5,50		8719	+15	+39	-21		-88	8661
	+0,25	765,4	17,90	75	0,0603	4,75		8705	+12	+40	-15		-77	8662
													0,508 8657	
4.	+0,25	764,1	17,85	75	0,0617	5,12		0,509 0159	+12	+41	-18	-3	-74	0,509 0117
	+0,30	764,6	17,80	75	0,0609	5,88		0152	+15	+40	-24		-74	0106
	+0,30	766,9	17,80	75	0,0581	5,12		0202	+15	+38	-18		-88	0146
	+0,25	765,8	17,90	75	0,0598	5,50		0183	+12	+40	-21		-77	0134
													0,509 0126	

Svārstību laika novērojumu rezultāti.

Novērojumu vieta.	Svārsts.	18 ^o -t	B	T	h%	1-D	av	d	S	ΔS _t	ΔS _b	ΔS _g	ΔS _h	ΔS _u	S	
1934.g. Piabalga, no 20. + 22. jūn.	1.	-1,10	730,4	19,10	85	0,1082	5,12	2,00	0,508 3463	-53	+66	-18	-8	-66	0,508 3384	
		-0,45	732,0	18,25	85	0,1034	4,38		3417	-22	+63	-13		-66	3371	
		-0,40	733,6	18,20	85	0,1013	5,88		3413	-19	+62	-24		-66	3358	
		+0,10	738,4	17,85	85	0,0941	4,75		3394	+5	+57	-15		-72	3361	
															0,508 3368	
	2.	-1,15	730,6	19,15	85	0,1082	4,38		0,508 5851	-57	+67	-13	-8	-66	0,508 5774	
		-0,75	732,7	18,50	85	0,1034	5,88		5824	-37	+64	-24		-66	5753	
		-0,25	734,4	18,00	85	0,0995	5,50		5798	-12	+62	-21		-66	5753	
		+0,15	738,4	17,70	85	0,0935	5,88		5784	+8	+58	-24		-72	5746	
															0,508 5756	
	3.	-1,25	731,0	19,25	85	0,1080	4,38		0,508 8778	-62	+72	-13	-8	-66	0,508 8701	
		-1,20	732,2	18,95	85	0,1056	5,12		8783	-59	+71	-18		-66	8703	
		+0,75	737,0	17,00	85	0,0929	5,50		8709	+37	+62	-21		-72	8707	
		+0,30	738,2	17,55	85	0,0933	5,88		8711	+14	+62	-24		-72	8683	
															0,508 8698	
	4.	-1,35	731,4	19,30	85	0,1078	4,75		0,509 0241	-67	+71	-15	-8	-66	0,509 0156	
-1,40		731,8	19,25	85	0,1071	5,88		0251	-69	+71	-24		-66	0155		
+0,70		737,6	17,15	85	0,0927	5,88		0166	+35	+61	-24		-72	0158		
+0,50		738,0	17,45	85	0,0932	4,38		0165	+25	+62	-13		-72	0159		
														0,509 0157		
1934.g. Balvi, no 25. + 27. jūn.	1.	+0,65	754,2	17,60	70	0,0727	4,38	2,00	0,508 3313	+32	+44	-13	-4	-101	0,508 3271	
		+0,15	753,1	18,40	70	0,0767	4,38		3350	-7	+47	-13		-101	3272	
		-0,20	753,1	18,50	70	0,0771	5,12		3332	-10	+47	-18		-66	3281	
		-0,80	751,9	19,20	70	0,0811	4,38		3389	-39	+49	-13		-77	3305	
															0,508 3282	
	2.	+0,55	754,1	17,75	70	0,0733	5,88		0,508 5707	+28	+46	-24	-4	-101	0,508 5652	
		-0,45	752,9	18,75	70	0,0782	5,12		5758	-22	+49	-18		-101	5662	
		-0,15	752,9	18,65	70	0,0780	5,88		5744	-8	+49	-24		-66	5691	
		-0,35	751,8	19,40	70	0,0818	5,88		5780	-47	+51	-24		-77	5679	
															0,508 5671	
	3.	+0,40	753,8	17,90	70	0,0742	4,75		0,508 8655	+20	+50	-15	-4	-101	0,508 8605	
		-0,40	752,9	18,85	70	0,0786	4,38		8683	-20	+53	-13		-101	8598	
		-0,30	752,7	18,95	70	0,0792	5,88		8687	-15	+53	-24		-66	8631	
		-0,90	751,9	19,45	70	0,0819	4,75		8709	-45	+55	-15		-77	8623	
															0,508 8614	
	4.	+0,25	753,5	18,15	70	0,0755	4,38		0,509 0095	+12	+50	-13	-4	-101	0,509 0039	
		0	753,2	18,50	70	0,0770	5,12		0106	0	+51	-18		-101	0034	
		-0,50	752,4	19,20	70	0,0805	5,00		0125	-25	+53	-17		-66	0066	
		-0,70	752,2	19,35	70	0,0812	4,38		0157	-35	+54	-13		-77	0082	
															0,509 0055	

Svārstību laika novērojumu rezultāti.

Novērojumu vieta.	Svārsts.	18°-t	B	T	h%	I-D	āv	d	S	ΔS _f	ΔS _b	ΔS _o	ΔS _g	ΔS _v	S
1934 g. Madona, no 7. + 10. jūl.	1.	-1,25	741,6	19,55	75	0,0954	5,12	2,00	0,508 3425	- 61	+58	-18	-2	-49	0,508 3353
		-1,20	743,9	19,45	75	0,0921	4,37		3447	- 58	+56	-13		-77	3353
		-1,20	742,9	19,60	75	0,0939	5,87		3358	- 58	+57	-24		-53	3278
		-1,25	741,2	19,45	75	0,0954	5,12		3476	- 61	+58	-18		-53	3394

	0,508 3344														
	2.	-1,40	744,4	19,75	75	0,0926	5,12		0,508 5844	-70	+58	-18	-2	-49	0,508 5763
		-1,25	744,0	19,55	75	0,0924	4,75		5859	-62	+58	-15		-77	5761
		-1,40	742,8	19,80	75	0,0947	5,12		5807	-70	+59	-18		-53	5723
		-1,40	741,3	19,70	75	0,0962	5,37		5850	-70	+60	-20		-53	5765

	0,508 5753														
	3.	-1,60	741,9	20,00	75	0,0937	5,12		0,508 8782	-79	+63	-18	-2	-49	0,508 8697
		-1,40	743,9	19,70	75	0,0930	4,25		8782	-69	+63	-12		-77	8685
		-1,50	742,4	19,85	75	0,0954	5,87		8780	-74	+64	-24		-53	8691
		-1,50	741,5	19,90	75	0,0966	5,50		8781	-74	+65	-21		-53	8696

	0,508 8692														
	4.	-1,60	744,0	19,90	75	0,0936	5,87		0,509 0259	-79	+62	-24	-2	-49	0,509 0167
		-1,50	743,9	19,75	75	0,0931	5,87		0255	-74	+62	-24		-77	0140
-1,45		742,2	19,75	75	0,0952	5,87	0247		-72	+63	-24		-53	0159	
-1,45		742,0	19,80	75	0,0957	5,50	0234		-72	+63	-21		-53	0149	

0,509 0154															
1934 g. Rīga, no 11. + 15. jūl.	1.	-1,95	755,8	20,05	70	0,0792	5,87	2,00	0,508 3429	-95	+48	-24	-4	-40	0,508 3314
		-1,70	756,3	19,80	70	0,0778	4,37		3418	-82	+47	-13		-24	3342
		-1,80	755,4	19,90	70	0,0792	4,75		3392	-87	+48	-15		-24	3310
		-2,00	754,7	20,15	70	0,0809	4,38		3411	-97	+49	-13		-31	3315

	0,508 3320														
	2.	-1,85	755,8	19,95	70	0,0790	5,50		0,508 5832	-92	+49	-21	-4	-40	0,508 5724
		-1,55	756,4	19,65	70	0,0771	5,75		5803	-77	+48	-23		-24	5723
		-1,80	755,2	19,90	70	0,0795	5,12		5807	-90	+49	-18		-24	5720
		-1,95	754,6	20,15	70	0,0810	5,12		5828	-97	+50	-18		-31	5728

	0,508 5724														
	3.	-1,80	755,8	19,90	70	0,0787	5,12		0,508 8765	-89	+53	-18	-4	-40	0,508 8667
		-1,75	756,4	19,80	70	0,0776	5,50		8755	-87	+52	-21		-40	8655
		-1,80	755,2	19,85	70	0,0793	4,37		8735	-89	+53	-13		-24	8658
		-1,85	754,7	20,00	70	0,0804	4,37		8743	-92	+54	-13		-31	8657

	0,508 8657														
	4.	-1,80	755,9	19,85	70	0,0784	4,75		0,509 0224	-89	+52	-15	-4	-40	0,509 0128
		-1,80	756,2	19,80	70	0,0779	5,87		0211	-89	+52	-24		-40	0106
-1,80		755,4	19,80	70	0,0789	4,37	0200		-89	+52	-13		-24	0122	
-1,75		754,8	19,85	70	0,0797	5,12	0219		-87	+53	-18		-31	0132	

0,509 0122															

Svārstību laika novērojumu rezultāti.

Novērojumu vieta.	Svārsts.	Novērojumu rezultāti										Σ			
		18-t	B	T	h%	1-D	α _v	d	S	ΔS ₁	ΔS ₂		ΔS ₃	ΔS ₄	ΔS ₅
1935.g. Auce, no 27. + 30. jūl.	1.	-0,25	736,6	18,25	72,5	0,0968	5,12	2,00	0 ⁵ 508 3424 ₂	-12,1	+59,0	-18,0	-3,0	-35,6	0 ⁵ 508 3414
		-0,45	732,6	18,40	72,5	0,1023	5,87		3408 ₈	-21,8	+62,4	-23,6		-35,6	3387
		-0,30	732,0	18,30	72,5	0,1027	5,87		3411 ₂	-14,6	+62,6	-23,6		-35,6	3397
		+0,15	728,4	17,85	72,5	0,1056	5,12		3391 ₀	+7,3	+64,4	-18,0		-50,9	3391
	<hr/>														0 ⁵ 508 3397
	2.	-0,20	734,7	18,25	72,5	0,0991	5,50		0 ⁵ 508 5827 ₆	-10,0	+61,7	-20,7	-3,0	-35,6	0 ⁵ 508 5820
		-0,65	733,1	18,60	72,5	0,1023	5,87		5831 ₀	-32,4	+63,7	-23,6		-35,6	5800
		0	729,10	18,00	72,5	0,1052	5,12		5824 ₁	0	+65,5	-18,0		-50,9	5818
		+0,10	728,3	17,95	72,5	0,1060	5,12		5811 ₆	-5,0	+66,6	-18,0		-50,9	5811
	<hr/>														0 ⁵ 508 5812
	3.	-0,30	733,5	18,40	72,5	0,1012	5,50		0 ⁵ 508 8738 ₉	-14,9	+67,8	-20,7	-3,0	-35,6	0 ⁵ 508 8732
		-0,80	733,35	18,85	72,5	0,1029	5,87		8757 ₆	-39,7	+68,9	-23,6		-35,6	8725
		-0,05	728,8	18,10	72,5	0,1059	5,12		8754 ₄	-2,5	+70,9	-18,0		-50,9	8751
		+0,05	728,5	18,05	72,5	0,1061	5,12		8747 ₂	+2,5	+71,1	-18,0		-50,9	8749
	<hr/>														0 ⁵ 508 8739
	4.	-0,50	733,4	18,55	72,5	0,1012	5,12		0 ⁵ 509 0234 ₆	-24,7	+62,0	-18,0	-3,0	-35,6	0 ⁵ 509 0220
		-0,75	733,45	18,80	72,5	0,1026	5,50		0221 ₁	-37,1	+67,9	-20,7		-35,6	0193
		-0,10	728,7	18,15	72,5	0,1062	5,00		0211 ₇	-5,0	+70,3	-17,1		-50,9	0206
		-0,05	728,7	18,10	72,5	0,1060	5,87		0219 ₂	-2,5	+70,2	-23,6		-50,9	0209
	<hr/>														0 ⁵ 509 0207
1935.g. Bauska, no 31. jūl. + 3. aug.	1.	-1,85	755,1	19,90	68	0,0794	5,12	2,00	0 ⁵ 508 3499 ₈	-89,8	+118,4	-18,0	-5,8	-23,4	0 ⁵ 508 3411
		-2,55	755,3	20,55	68	0,0814	5,12		3527 ₁	-123,7	+49,6	-18,0		-23,4	3406
		-2,45	755,3	20,50	68	0,0813	4,37		3527 ₁	-118,9	+49,6	-18,0		-23,4	3416
		-2,70	753,5	20,60	68	0,0838	5,87		3527 ₀	-131,0	+51,1	-23,6		-15,3	3402
	<hr/>														0 ⁵ 508 3409
	2.	-2,10	755,35	20,30	68	0,0801	5,87		0 ⁵ 508 5882 ₀	-104,8	+49,9	-23,6	-5,8	-23,4	0 ⁵ 508 5774
		-2,65	755,20	20,70	68	0,0821	5,12		5939 ₇	-132,3	+57,1	-18,0		-23,4	5811
		-3,00	754,2	21,05	68	0,0845	5,87		5934 ₁	-148,8	+52,6	-23,6		-15,3	5793
		-2,85	753,5	20,80	68	0,0845	5,87		5937 ₃	-142,3	+52,6	-23,6		-15,3	5823
	<hr/>														0 ⁵ 508 5800
	3.	-2,35	755,4	20,50	68	0,0811	5,12		0 ⁵ 508 8854 ₉	-116,6	+54,3	-18,0	-5,8	-23,4	0 ⁵ 508 8745
		-2,75	755,0	20,80	68	0,0827	5,50		8862 ₈	-136,4	+55,4	-20,7		-23,4	8732
		-3,10	753,9	21,15	68	0,0852	5,50		8863 ₉	-153,8	+57,1	-20,7		-15,3	8725
		-3,05	753,6	21,05	68	0,0852	4,75		8866 ₅	-151,3	+57,1	-15,4		-15,3	8736
	<hr/>														0 ⁵ 508 8734
	4.	-2,50	755,25	20,70	68	0,0820	5,87		0 ⁵ 509 0335 ₁	-123,7	+54,3	-23,6	-5,8	-23,4	0 ⁵ 509 0213
		-2,70	755,0	20,80	68	0,0827	5,87		0326 ₇	-133,6	+54,7	-23,6		-23,4	0195
		-3,20	753,7	21,25	68	0,0858	5,72		0338 ₈	-158,4	+56,8	-18,0		-15,3	0198
		-3,15	753,7	21,20	68	0,0856	4,75		0338 ₈	-155,9	+56,7	-15,4		-15,3	0203
	<hr/>														0 ⁵ 509 0202

Svārstību laika novērojumu rezultāti.

Novērojumu vieta.	Svārsts.	18-t	B	T	h%	I-D	a ₁	d	S	ΔS	ΔS ₀	ΔS ₀	ΔS ₀	S	
															18-t
1935.g. Rīga, no 8. + 11.aug.	1.	-1,40	761,6	19,53	73	0,0706	4,37	2,00	0 ⁵ 508 3391 ₀	-67 ₉	+43 ₀	-13 ₀	-2 ₈	-26 ₉	0 ⁵ 508 3323
		-1,40	760,4	19,40	73	0,0716	5,12		3383 ₁	-67 ₉	+43 ₆	-18 ₀		-26 ₉	3311
		-1,45	758,95	19,53	73	0,0739	5,87		3393 ₉	-70 ₄	+45 ₀	-23 ₆		-6 ₆	3336
		-1,80	756,8	19,80	73	0,0774	4,75		3378 ₉	-87 ₃	+47 ₂	-15 ₄		-6 ₆	3314
	<hr/>														
	0 ⁵ 508 3321														
	2.	-1,80	756,9	19,80	73	0,0773	5,87		0 ⁵ 508 5785 ₉	-89 ₉	+48 ₁	-23 ₆	-2 ₈	-6 ₆	0 ⁵ 508 5711
		-1,40	752,85	19,70	73	0,0749	5,12		5803 ₃	-69 ₉	+46 ₆	-18 ₀		-6 ₆	5753
		-1,40	760,6	19,40	73	0,0713	5,87		5798 ₄	-69 ₉	+44 ₄	-23 ₆		-26 ₉	5720
		-1,40	761,4	19,55	73	0,0709	4,37		5805 ₇	-69 ₉	+44 ₁	-13 ₀		-26 ₉	5737
	<hr/>														
	0 ⁵ 508 5730														
	3.	-1,40	761,2	19,50	73	0,0709	5,12		0 ⁵ 508 8736 ₃	-69 ₄	+47 ₅	-18 ₀	-2 ₈	-26 ₉	0 ⁵ 508 8667
		-1,40	760,7	19,40	73	0,0712	5,87		8735 ₁	-69 ₄	+47 ₇	-23 ₆		-26 ₉	8660
		-1,75	758,2	19,85	73	0,0758	5,12		8711 ₆	-86 ₈	+50 ₈	-18 ₀		-6 ₆	8648
		-1,80	757,0	19,80	73	0,0771	5,87		8704 ₇	-89 ₃	+51 ₆	-23 ₆		-6 ₆	8634
<hr/>															
0 ⁵ 508 8652															
4.	-1,40	760,9	19,50	73	0,0713	5,50		0 ⁵ 509 0189 ₅	-69 ₃	-47 ₂	-20 ₇	-2 ₈	-26 ₉	0 ⁵ 509 0117	
	-1,40	760,7	19,45	73	0,0714	4,75		0199 ₆	-69 ₃	-47 ₃	-15 ₄		-26 ₉	0133	
	-1,80	757,85	19,85	73	0,0763	5,87		0191 ₁	-89 ₁	-50 ₅	-23 ₆		-6 ₆	0120	
	-1,80	757,4	19,80	73	0,0766	5,87		0180 ₄	-87 ₁	-50 ₇	-33 ₆		-6 ₆	0109	
<hr/>															
0 ⁵ 509 0120															
1937.g. Rīga, no 6. + 8.aug.	1.	-2,10	765,45	20,30	78	0,0689	6,12	2,00	0 ⁵ 508 4577 ₁	-101 ₉	+43 ₆	-25 ₆	-6 ₄	+16 ₃	0 ⁵ 508 4443
		-2,25	764,7	20,30	78	0,0699	5,87		4373 ₀	-109 ₂	+44 ₃	-23 ₅		+16 ₃	4404
		-2,20	764,4	20,20	78	0,0699	4,37		4554 ₀	-106 ₇	+44 ₃	-13 ₀		-5 ₁	4467
		-2,35	763,2	20,40	78	0,0721	4,37		4566 ₂	-111 ₀	+46 ₇	-13 ₀		-5 ₁	4473
	<hr/>														
	0 ⁵ 508 4469														
	2.	-2,15	765,4	20,30	78	0,0690	4,62		0 ⁵ 508 5818 ₉	-104 ₃	+44 ₄	-14 ₆	-6 ₄	+16 ₃	0 ⁵ 508 5754
		-2,25	764,5	20,30	78	0,0701	5,12		5827 ₈	-112 ₃	+45 ₁	-17 ₉		+16 ₃	5753
		-2,25	764,4	20,30	78	0,0702	4,87		5832 ₀	-112 ₃	+45 ₂	-16 ₁		-5 ₁	5737
		-2,35	763,3	20,40	78	0,0719	5,12		5796 ₁	-117 ₃	+46 ₃	-17 ₉		-5 ₁	5696
	<hr/>														
	0 ⁵ 508 5735														
	3.	-2,20	765,2	20,25	78	0,0691	4,75		0 ⁵ 508 8727 ₂	-109 ₂	+45 ₄	-15 ₄	-6 ₄	+16 ₃	0 ⁵ 508 8658
		-2,25	764,4	20,30	78	0,0702	5,50		8744 ₂	-111 ₆	+46 ₁	-20 ₇		+16 ₃	8668
		-2,25	764,1	20,30	78	0,0706	5,12		8717 ₃	-111 ₆	+46 ₄	-17 ₉		-5 ₁	8623
		-2,35	763,4	20,40	78	0,0718	5,25		8766 ₈	-116 ₆	+47 ₂	-18 ₈		-5 ₁	8667
	<hr/>														
	0 ⁵ 508 8654														
	4.	-2,20	764,75	20,30	78	0,0698	5,12		0 ⁵ 509 0238 ₂	-108 ₉	+44 ₉	-17 ₉	6 ₄	+16 ₃	0 ⁵ 509 0166
		-2,25	764,5	20,30	78	0,0701	5,87		0230 ₇	-111 ₄	+45 ₁	-23 ₆		+16 ₃	0151
-2,30		763,8	20,35	78	0,0712	5,25		0285 ₀	-113 ₈	+45 ₈	-18 ₈		-5 ₁	0187	
-2,35		763,7	20,4	78	0,0715	4,87		0286 ₉	-116 ₃	+46 ₀	-16 ₁		-5 ₁	0189	
<hr/>															
0 ⁵ 509 0173															

Novērotā smaguma spēka aprēķins.

Novērošanas vietas atbilstošo smaguma spēku, salīdzinot ar Rīgai (Universitātes Ģeodēzijas institūtam) noteikto smaguma spēku, izteikts svārstību pamatformulu sakarā, un

Rīgai $S = 5\sqrt{g}$ un citam novērošanas punktam $S_i = 5\sqrt{g_i}$,

no kurienes novērotā punkta smaguma spēks: $g_i = g \frac{g^2}{S_i^2}$,

vai arī izvirzot rindā: $g_i = g - 2g \frac{S_i - S}{S} + 3g \left(\frac{S_i - S}{S}\right)^2 - 4g \left(\frac{S_i - S}{S}\right)^3 + \dots$

Rindu formulā jau 2 kāpes locekļi savu niecīguma dēļ vairs rezultātus neietekmē un tāpēc formula iegūst vienkāršu

sāku formu: $g_i = g - 2g \frac{S_i - S}{S}$, kur

g - smaguma spēks Rīgā

S - svārstības laiks Rīgā

un S_i - " " " " noteicamā punkta.

Starplautiskas novērojumos Rīgā noteiktais un novērošanas augstumam Ģeodēzijas institūtā atiecīgais smaguma spēks: $g = 981,658$ gal.

Visu svārstu vidējais svārstības laiks Rīgas novērgumiem $S = 0,508695$

Ievietojot šīs skaitliskās vērtības formulā un apzīmējot $S_i - S$ ar ΔS ,

$$g_i = 981,658 - 2 \cdot 981,658 \cdot \frac{\Delta S}{0,508695} = 981,658 - 3860,45$$

Lietojot šo skaitlisko izteiksmi aprēķināti novērotu vietu smaguma spēki.

Novērojumu vietu un pamatpunkta svārstību laiku diferencei, pamatpunktam ņemts vidējais aritmētiskais svārstības laiks no abiem novērojumu vietu iestādošiem pamatpunkta svārstību laika rezultātiem.

Izņēmums vienīgi tas gadījumos, kad konstatējamas svārstu garuma maiņas.

1934. un 1935. g. novērojumos svārstiem nav garuma maiņu. 1937. g. novērojumos 1. svārstis mainījis savu garumu vidū starp pirmo un otro novērojumu sēriju Bukmuižā. 1933. gadā starp novērojumiem Jēkabpilī un Rīgā savu garumu mainījis 2. svārstis, bet starp novērojumiem Embūtē un Ēdolē 4. svārstis.

Svārstu garumu maiņu gadījumos svārstību diferencēm līdz mainībai ņemts pirmais, bet pēc maiņas otrais novērojums iestādošais pamatpunktā svārstību laika rezultāts.

Svārstību laika diferences.

	Svārsti	Svārstības laiku dife- rences ΔS	V	VV	Svārstības laiku diferencu vidējās kvadr. kļūdas.
Kabile - Rīga	1.	$+35 \cdot 10^{-7}$	-12	144	$m = \pm \sqrt{\frac{270}{4-1}} = \pm 9,5 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{9,5}{\sqrt{4}} = \pm 4,7 \cdot 10^{-7}$
	2.	$+46$	-1	1	
	3.	$+58$	+11	121	
	4.	$+49$	+2	4	
			<u>$\Delta S = +47 \cdot 10^{-7} \pm 5 \cdot 10^{-7}$</u>			$[VV] = 270$
Embūte - Rīga	1.	$+57 \cdot 10^{-7}$	-15	225	$m = \pm \sqrt{\frac{359}{4-1}} = \pm 11 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{11,0}{\sqrt{4}} = \pm 5,5 \cdot 10^{-7}$
	2.	$+77$	+11	121	
	3.	$+69$	+3	9	
	4.	$+68$	+2	4	
			<u>$\Delta S = +66 \cdot 10^{-7} \pm 6 \cdot 10^{-7}$</u>			$[VV] = 359$
Ēdole - Rīga	1.	$+25 \cdot 10^{-7}$	-18	324	$m = \pm \sqrt{\frac{1077}{4-1}} = \pm 18,9 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{18,9}{\sqrt{4}} = \pm 9,4 \cdot 10^{-7}$
	2.	$+57$	+14	196	
	3.	$+29$	-14	196	
	4.	$+62$	+19	361	
			<u>$\Delta S = +43 \cdot 10^{-7} \pm 9 \cdot 10^{-7}$</u>			$[VV] = 1077$
Mikelciems - Rīga	1.	$-131 \cdot 10^{-7}$	-9	81	$m = \pm \sqrt{\frac{326}{4-1}} = \pm 10,4 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{10,4}{\sqrt{4}} = \pm 5,2 \cdot 10^{-7}$
	2.	-107	+15	225	
	3.	-126	-4	16	
	4.	-124	-2	4	
			<u>$\Delta S = -122 \cdot 10^{-7} \pm 5 \cdot 10^{-7}$</u>			$[VV] = 326$
Kolka - Rīga	1	$-187 \cdot 10^{-7}$	-18	324	$m = \pm \sqrt{\frac{1855}{4-1}} = \pm 24,9 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{24,9}{\sqrt{4}} = \pm 12,4 \cdot 10^{-7}$
	2	-132	-32	1360	
	3	-178	-9	81	
	4	-178	-9	81	
			<u>$\Delta S = -169 \cdot 10^{-7} \pm 12 \cdot 10^{-7}$</u>			$[VV] = 1855$

Svārstību laiku differences.

	Svārsti	Svārstību laiku differences ΔS	V	VV	Svārstību laiku difference vidējās kvadr. klūdas
Mērsrags - Rīga	1. 2. 3. 4.	-97.10 ⁻⁷ -69 -102 -80 <u>$\Delta S = -87.10^{-7} \pm 8.10^{-7}$</u>	-10 +18 -15 +7	100 324 225 49 <u>$[VV] = 698$</u>	$m = \pm \sqrt{\frac{698}{4-1}} = \pm 15,3 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{15,3}{\sqrt{4}} = \pm 7,6 \cdot 10^{-7}$
Dunte - Rīga	1. 2. 3. 4.	-54.10 ⁻⁷ -27 -36 -74 <u>$\Delta S = -48.10^{-7} \pm 10.10^{-7}$</u>	-6 +21 -12 -26	36 441 144 676 <u>$[VV] = 1297$</u>	$m = \pm \sqrt{\frac{1297}{4-1}} = \pm 20,8 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{20,8}{\sqrt{4}} = \pm 10,4 \cdot 10^{-7}$
Aināzi - Rīga	1. 2. 3. 4.	-263.10 ⁻⁷ -240 -257 -268 <u>$\Delta S = -257.10^{-7} \pm 6.10^{-7}$</u>	-6 +17 0 -11	36 289 0 121 <u>$[VV] = 446$</u>	$m = \pm \sqrt{\frac{446}{4-1}} = \pm 12,2 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{12,2}{\sqrt{4}} = \pm 6,1 \cdot 10^{-7}$
Valmiera - Rīga	1. 2. 3. 4.	-87.10 ⁻⁷ -64 -78 -79 <u>$\Delta S = -77.10^{-7} \pm 5.10^{-7}$</u>	-11 +13 -1 -2	121 169 1 4 <u>$[VV] = 295$</u>	$m = \pm \sqrt{\frac{295}{4-1}} = \pm 9,9 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{9,9}{\sqrt{4}} = \pm 4,9 \cdot 10^{-7}$
Valka - Rīga	1. 2. 3. 4.	-231.10 ⁻⁷ -193 -194 -197 <u>$\Delta S = -204.10^{-7} \pm 9.10^{-7}$</u>	-27 +7 +10 +7	729 49 100 49 <u>$[VV] = 927$</u>	$m = \pm \sqrt{\frac{927}{4-1}} = \pm 17,6 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{17,6}{\sqrt{4}} = \pm 8,8 \cdot 10^{-7}$

Svārstību laika diferences.

	Svārsti	Svārstību laika diferences ΔS	V	VV	Svārstību laika diferencu vidējās kvadr. klūdas
<i>Alūksne - Rīga</i>	1.	$-59 \cdot 10^{-7}$	-11	121	$m = \pm \sqrt{\frac{674}{4-1}} = \pm 15 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{15,0}{\sqrt{4}} = \pm 7,5 \cdot 10^{-7}$
	2.	-28	+20	400	
	3.	-60	-12	144	
	4.	-45	+3	9	
			<u>$\Delta S = -48 \cdot 10^{-7} \pm 8 \cdot 10^{-7}$</u>			$[VV] = 674$
<i>Koknese - Rīga</i>	1.	$+45 \cdot 10^{-7}$	+19	361	$m = \pm \sqrt{\frac{735}{4-1}} = \pm 15,6 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{15,6}{\sqrt{4}} = \pm 7,8 \cdot 10^{-7}$
	2.	+32	+6	36	
	3.	+19	-7	49	
	4.	+9	-17	289	
			<u>$\Delta S = +26 \cdot 10^{-7} \pm 8 \cdot 10^{-7}$</u>			$[VV] = 735$
<i>Višķi - Rīga</i>	1.	$+227 \cdot 10^{-7}$	+18	324	$m = \pm \sqrt{\frac{793}{4-1}} = \pm 16,2 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{16,2}{\sqrt{4}} = \pm 8,1 \cdot 10^{-7}$
	2.	+218	+9	81	
	3.	+201	-8	64	
	4.	+191	-18	324	
			<u>$\Delta S = +209 \cdot 10^{-7} \pm 8 \cdot 10^{-7}$</u>			$[VV] = 793$
<i>Daugavpils - Rīga</i>	1.	$+232 \cdot 10^{-7}$	+6	36	$m = \pm \sqrt{\frac{77}{4-1}} = \pm 5,1 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{5,1}{\sqrt{4}} = \pm 2,5 \cdot 10^{-7}$
	2.	+228	+2	4	
	3.	+220	-6	36	
	4.	+225	-1	1	
			<u>$\Delta S = +226 \cdot 10^{-7} \pm 2 \cdot 10^{-7}$</u>			$[VV] = 77$
<i>Jēkabpils - Rīga</i>	1.	$+158 \cdot 10^{-7}$	+14	196	$m = \pm \sqrt{\frac{678}{4-1}} = \pm 15,1 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{15,1}{\sqrt{4}} = \pm 7,5 \cdot 10^{-7}$
	2.	+149	+5	25	
	3.	+123	-21	441	
	4.	+148	+4	16	
			<u>$\Delta S = +144 \cdot 10^{-7} \pm 8 \cdot 10^{-7}$</u>			$[VV] = 678$

Svārstību laika differences.

	Svārsti	Svārstību laika differences ΔS	V	VV	Svārstību laika difference vidējās kvadr. klūdas
Piebalga - Rīga	1.	$+40 \cdot 10^{-7}$	+4	16	$m = \pm \sqrt{\frac{114}{4-1}} = \pm 6,2 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{6,2}{\sqrt{4}} = \pm 3,1 \cdot 10^{-7}$
	2.	+28	-8	64	
	3.	+41	-5	25	
	4.	+33	-3	9	
			<u>$\Delta S = +36 \cdot 10^{-7} \pm 3 \cdot 10^{-7}$</u>	<u>$[VV] = 114$</u>	
Balvi - Rīga	1.	$-46 \cdot 10^{-7}$	+8	64	$m = \pm \sqrt{\frac{419}{4-1}} = \pm 11,8 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{11,8}{\sqrt{4}} = \pm 5,9 \cdot 10^{-7}$
	2.	-57	-3	9	
	3.	-43	+11	121	
	4.	-69	-15	225	
			<u>$\Delta S = -54 \cdot 10^{-7} \pm 6 \cdot 10^{-7}$</u>	<u>$[VV] = 419$</u>	
Rēzekne - Rīga	1.	$+178 \cdot 10^{-7}$	+6	36	$m = \pm \sqrt{\frac{81}{4-1}} = \pm 5,2 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{5,2}{\sqrt{4}} = \pm 2,6 \cdot 10^{-7}$
	2.	+167	-5	25	
	3.	+174	+2	4	
	4.	+168	-4	16	
			<u>$\Delta S = +172 \cdot 10^{-7} \pm 3 \cdot 10^{-7}$</u>	<u>$[VV] = 81$</u>	
Varaklāni - Rīga	1.	$+128 \cdot 10^{-7}$	+9	81	$m = \pm \sqrt{\frac{122}{4-1}} = \pm 6,4 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{6,4}{\sqrt{4}} = \pm 3,2 \cdot 10^{-7}$
	2.	+114	-5	25	
	3.	+119	0	0	
	4.	+115	-4	16	
			<u>$\Delta S = +119 \cdot 10^{-7} \pm 3 \cdot 10^{-7}$</u>	<u>$[VV] = 122$</u>	
Madona - Rīga	1.	$+16 \cdot 10^{-7}$	-10	100	$m = \pm \sqrt{\frac{198}{4-1}} = \pm 8,1 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{8,1}{\sqrt{4}} = \pm 4,0 \cdot 10^{-7}$
	2.	+25	-1	1	
	3.	+35	+9	81	
	4.	+30	+4	16	
			<u>$\Delta S = +26 \cdot 10^{-7} \pm 4 \cdot 10^{-7}$</u>	<u>$[VV] = 198$</u>	

Svārstību laika diferences.

	Svārsti	Svārstību laika dife- rences ΔS	V	VV	Svārstību laika diferencu vidējās kvadr. kļūdas.
Jelgava - Rīga	1. 2. 3. 4.	+1.10 ⁻⁷ +12 +10 -3 <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> ΔS = +5.10 ⁻⁷ ± 4.10 ⁻⁷	-4 +7 +5 -8	16 49 25 64 <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> [VV] = 154	$m = \pm \sqrt{\frac{154}{4-1}} = \pm 7,1 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{7,1}{\sqrt{4}} = \pm 3,6 \cdot 10^{-7}$
Saldus - Rīga	1. 2. 3. 4.	+40.10 ⁻⁷ +32 +45 +44 <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> ΔS = +40.10 ⁻⁷ ± 3.10 ⁻⁷	0 -8 +5 +4	0 64 25 16 <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> [VV] = 105	$m = \pm \sqrt{\frac{105}{4-1}} = \pm 5,9 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{5,9}{\sqrt{4}} = 2,9 \cdot 10^{-7}$
Liepāja - Rīga	1. 2. 3. 4.	+34.10 ⁻⁷ +37 +52 +42 <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> ΔS = +41.10 ⁻⁷ ± 4.10 ⁻⁷	-7 -4 +11 +1	49 16 121 1 <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> [VV] = 187	$m = \pm \sqrt{\frac{187}{4-1}} = \pm 7,9 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{7,9}{\sqrt{4}} = \pm 3,9 \cdot 10^{-7}$
Auce - Rīga	1. 2. 3. 4.	+74.10 ⁻⁷ +90 +89 +83 <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> ΔS = +84.10 ⁻⁷ ± 4.10 ⁻⁷	-10 +6 +5 -1	100 36 25 1 <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> [VV] = 162	$m = \pm \sqrt{\frac{162}{4-1}} = \pm 7,3 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{7,3}{\sqrt{4}} = \pm 3,6 \cdot 10^{-7}$
Bauska - Rīga	1. 2. 3. 4.	+86.10 ⁻⁷ +78 +84 +78 <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> ΔS = +82.10 ⁻⁷ ± 2.10 ⁻⁷	+4 -4 +2 -4	16 16 4 16 <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> [VV] = 52	$m = \pm \sqrt{\frac{52}{4-1}} = \pm 4,1 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{4,1}{\sqrt{4}} = \pm 2,0 \cdot 10^{-7}$

Svārstību laika diferences.

	Svārsti	Svārstību laika di- ferences ΔS	V	VV	Svārstību laika diferencu vidējās kvadr. kļūdas.
Subāta - Rīga	1.	+256.10 ⁻⁷	-16	256	$m = \pm \sqrt{\frac{330}{4-1}} = \pm 10,5 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{10,5}{\sqrt{4}} = \pm 5,2 \cdot 10^{-7}$
	2.	+276	+4	16	
	3.	+279	+7	49	
	4.	+275	+3	9	
			<u>$\Delta S = +272 \cdot 10^{-7} \pm 5 \cdot 10^{-7}$</u>			$[VV] = 330$
Bukmuiža - Rīga	1.	275.10 ⁻⁷	-8	64	$m = \pm \sqrt{\frac{229}{4-1}} = \pm 10,5 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{10,5}{\sqrt{4}} = \pm 5,2 \cdot 10^{-7}$
	2.	287	+4	16	
	3.	276	-7	49	
	4.	293	+10	100	
			<u>$\Delta S = +283 \cdot 10^{-7} \pm 5 \cdot 10^{-7}$</u>			$[VV] = 229$
Jaunlatgale - Rīga	1.	-8.10 ⁻⁷	+5	25	$m = \pm \sqrt{\frac{375}{4-1}} = \pm 11,1 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{11,1}{\sqrt{4}} = \pm 5,6 \cdot 10^{-7}$
	2.	-28	-15	225	
	3.	-15	-2	4	
	4.	-2	-11	121	
			<u>$\Delta S = -13 \cdot 10^{-7} \pm 6 \cdot 10^{-7}$</u>			$[VV] = 375$
Līgatne - Rīga	1.	+25.10 ⁻⁷	+20	400	$m = \pm \sqrt{\frac{451}{4-1}} = \pm 12,2 \cdot 10^{-7}$ $M = \pm \frac{12,2}{\sqrt{4}} = \pm 6,1 \cdot 10^{-7}$
	2.	0	-5	25	
	3.	+4	-1	1	
	4.	-10	-5	25	
			<u>$\Delta S = +5 \cdot 10^{-7} \pm 6 \cdot 10^{-7}$</u>			$[VV] = 451$

Novērošanas vieta	Svārstību laiku diferences Δt , s. 10^{-7}	Smaņuma spēku diferences $\Delta g - 9800.45$ gals	Novērošanas vietu Smaņuma spēki g. gals.
Rīga	—	—	981,658
Liepāja	+41 ± 4	-0,016 ± 0,002	981,642 ± 0,002
Ēdole	+43 ± 9	-0,017 ± 0,003	981,641 ± 0,003
Embūte	+66 ± 6	-0,025 ± 0,002	981,633 ± 0,002
Mīkelciems	-122 ± 5	+0,047 ± 0,002	981,705 ± 0,002
Kabile	+47 ± 5	-0,018 ± 0,002	981,640 ± 0,002
Saldus	+40 ± 3	-0,015 ± 0,001	981,643 ± 0,001
Kolka	-169 ± 12	+0,065 ± 0,005	981,723 ± 0,005
Ouce	+84 ± 4	-0,032 ± 0,002	981,626 ± 0,002
Mērsraags	-87 ± 8	+0,034 ± 0,003	981,692 ± 0,003
Jelgava	+5 ± 4	-0,002 ± 0,002	981,656 ± 0,002
Bauska	+82 ± 2	-0,032 ± 0,001	981,626 ± 0,001
Cināzi	-257 ± 6	+0,099 ± 0,002	981,757 ± 0,002
Dunte	-48 ± 10	+0,018 ± 0,004	981,676 ± 0,004
Līgatne	+5 ± 6	-0,002 ± 0,002	981,658 ± 0,002
Valmiera	-77 ± 5	+0,030 ± 0,002	981,688 ± 0,002
Koknese	+26 ± 8	-0,010 ± 0,003	981,648 ± 0,003
Jēkabpils	+144 ± 8	-0,056 ± 0,003	981,602 ± 0,003
Subāta	+272 ± 5	-0,105 ± 0,002	981,553 ± 0,002
Diebalga	+36 ± 3	-0,014 ± 0,001	981,644 ± 0,001
Valka	-204 ± 9	+0,079 ± 0,003	981,737 ± 0,003
Madona	+26 ± 4	-0,010 ± 0,002	981,648 ± 0,002
Daugavpils	+226 ± 2	-0,087 ± 0,001	981,571 ± 0,001
Višķi	+209 ± 8	-0,081 ± 0,003	981,577 ± 0,003
Varakļāni	+119 ± 3	-0,046 ± 0,001	981,612 ± 0,001
Ārkšne	-48 ± 8	+0,019 ± 0,003	981,677 ± 0,003
Balvi	-54 ± 6	+0,021 ± 0,002	981,679 ± 0,002
Rēzekne	+172 ± 3	-0,066 ± 0,001	981,592 ± 0,001
Bukmuiža	+283 ± 5	-0,109 ± 0,002	981,549 ± 0,002
Jaunlatgale	-13 ± 6	+0,005 ± 0,002	981,663 ± 0,002

Novērotie smaņuma spēki, to salīdzināšanai ar normā-
liem teoretiskiem novērošanas vietu smaņuma spēkiem attiecina-
mā noteiktai gaisa, resp. sfērāidā, virsmā. Praktiski par šādu no-
teiktu virsmu pieņemams jūras līmenis.

Ja normālo smaņuma spēku izteiksmē, šim gadījumā pie-
lietotā Cassinis formula, atbrīnāto sfērāidā virsmā ar notei-
kumu, lai ārpus tās nebūtu iespējamojošā masu, tad novē-
roto smaņuma spēku redukcijai uz jūras līmeni ir
svarā tikai novērošanas vietas augstums virs jūras līmeņa.

Tā kā masu pievilkšanas spēki ir pretēji proporcionāli attālumam kvadrātiem, novērošanas vietas un jūras līmeņa augstumu smaguma spēku sakarību izteiks attiecība

$$\frac{g_0}{g_i} = \frac{(R+H)^2}{R^2} = \left(1 + \frac{H}{R}\right)^2$$

Te g_0 - smaguma spēks uz jūras līmeni.

g_i - smaguma spēks novērošanas augstumā

H - novērošanas augstums virs jūras līmeņa.

R - zemes lodes radius.

Pārveidojot šo izteiksmi un atmetot praktiski nenozīmīgos lielumus, smaguma spēka diference,

$$\Delta g' = g_0 - g_i = \frac{2g_0}{R} \cdot H,$$

Izteicot skaitliski šo novērojumu vietas bezmasu redukciju: $\Delta g' = \frac{2 \cdot 981,66}{6386000} = 0,000308 \cdot H$

Te H novērojumu vietas augstums metros.

Divu samērā tuvu punktu novēroto smaguma spēku salīdzināšanai vīri jāattiecinā vienam un tam pašam augstumam, ievērojot starp salīdzināšanas līmeni un novērojumu augstumu gulšās masas. Parasti arī te par salīdzināšanas augstumu pieņem jūras līmeni.

Šīni gadījumā lietā Bouguer'a izteiksmi,

$$\Delta g' + \Delta g'' = \frac{2H}{R} \left(1 - \frac{3}{4} \frac{\delta}{D}\right) g_0,$$

te δ - starp jūras līmeni un novērošanas augstumu esošo masu blīvums, un D visas zemes lodes masas vidējais blīvums = 5,5

Bouguer'a izteiksme, kā redzam sastāv no divām daļām. Pirmā daļa $\Delta g' = \frac{2g_0}{R} \cdot H$, ir jau apskatītā bezmasu redukcija, bet otrā tā sauktais masu iespaids,

$$\Delta g'' = -\frac{3}{4} \frac{\delta}{D} \cdot \frac{2g_0}{R} \cdot H,$$

Novērošanas vietām starpmasu blīvumu δ vidēji pieņemot = 2,5

$$\Delta g'' = -0,000308 \cdot \frac{7,5}{22,0} \cdot H = -0,000105 H$$

Ļoti nelīdzienās vietās bez tam vēl jāievēro topografiskā redukcija, bet mūsu apstākļos tā jūtamai tam nespēlē un tāpēc arī nav ņemta vērā.

Novērojamu vietas	Novērošanas vietas augstums			Smaugurņa spēks redzes līmenim		
	a) no apokrāta līdz zemes virsmai, metros	b) no zemes virsmas līdz jūras līmenim, metros	c) kopējais stūms, metros	Bez masu redukcija 09' galās	Masu iespaidā 09' galās	Daugavpils redukcija 09'+09' galās
Rīga	3,7	4,7	8,4	+0,003	-0,000	+0,003
Liepāja	7,2	3,0	10,2	+0,008	-0,001	+0,002
Ēdole	1,1	72,1	73,2	+0,023	-0,008	+0,015
Embūte	1,6	125,5	127,1	+0,039	-0,013	+0,026
Mikelsons	1,1	3,3	4,4	+0,001	0,000	+0,001
Kabile	1,5	95,5	97,0	+0,033	-0,010	+0,020
Saldus	1,7	105,4	107,1	+0,035	-0,011	+0,022
Kalka	1,2	3,8	5,0	+0,002	+0,000	+0,002
Ouce	6,1	103,0	109,1	+0,034	-0,011	+0,023
Mērsrogs	1,4	5,6	7,0	+0,002	-0,001	+0,001
Jelgava	0,9	5,3	6,2	+0,002	-0,001	+0,001
Bēniska	10,9	30,4	41,3	+0,013	-0,006	+0,009
Aināzi	1,8	6,9	8,7	+0,003	-0,001	+0,002
Dunte	1,1	5,7	6,8	+0,002	-0,001	+0,001
Ligaine	4,9	118,0	122,9	+0,039	-0,013	+0,026
Valmiera	3,2	43,9	47,1	+0,015	-0,005	+0,010
Koknese	0,7	67,8	68,5	+0,021	-0,007	+0,014
Jēkabpils	1,3	81,9	83,2	+0,026	-0,009	+0,017
Jurbata	0,8	139,3	140,1	+0,043	-0,015	+0,028
Piebalga	1,4	255,5	256,9	+0,079	-0,027	+0,052
Valka	0,0	51,8	51,8	+0,016	-0,005	+0,011
Madona	3,2	151,9	155,1	+0,048	-0,016	+0,032
Daugavpils	1,7	93,3	95,0	+0,029	-0,010	+0,019
Višķi	0,9	112,5	119,4	+0,037	-0,012	+0,025
Voroklāni	1,3	101,0	102,3	+0,032	-0,011	+0,021
Alūksne	0,9	189,2	190,1	+0,059	-0,020	+0,039
Balvi	0,0	110,5	119,5	+0,037	-0,013	+0,024
Rēzekne	1,0	154,1	155,1	+0,048	-0,016	+0,032
Bukmuiža	1,0	192,0	193,0	+0,059	-0,020	+0,039
Jauriņi	4,5	82,8	87,3	+0,027	-0,009	+0,018

Novērojumu vietu teoretiskais smaguma spēks.

Novērojumu vietu normālā smaguma spēka aprēķināšanai beidzamos gadu desmitos atrisinātas vairākas formulas. Visas vienas pilnīgi, vai arī daļai pamatotas uz dažādās vietās izdarītiem smaguma spēka novērojumiem.

Kā pirmo precīzāko šī veida formulu sastādījis Helmeršs 1901. g. Tā vajadzīgās vietas ģeogrāfiskam platumam atbilst normālais smaguma spēks.

$$g = 978,030(1 + 0,005302 \sin^2 \varphi - 0,000007 \sin^2 2\varphi)$$

Formula atrisināta pēc mazāko kvadrātu pariēmiena izmantojot 1603 novērojumu vietu rezultātus un ieguvusi līdz pat pēdējam laikam normālā smaguma spēka izskaidrojums plašu pielietojšanu. Tai atbilstošais zemes lodes saspiedums

$$\alpha = \frac{1}{298,2}$$

Līdzīga veida formulu no 348 novērojumu punktiem ievērojot izastāsijas redukciju, atrisinājis 1917. g. Bowie

$$g = 978,039 \left(1 + \frac{0,005294}{\pm 4} \sin^2 \varphi - \frac{0,000007}{\pm 12} \sin^2 2\varphi \right)$$

Šīs formulas aprēķinam no minētiem 348 punktiem, 216 nēnti Ziemeļu Amerikas savienotās valstīs, 42 - Kanādā 73 - Indijā un 17 - Eiropā. Atbilstošais zemes lodes saspiedums.

$$\alpha = \frac{1}{297,4}$$

1915. g. Helmeršs apstrādājis 2736. novērojumu vietu rezultātus un nācis pie slēdziena, ka saspiedums dažādos meridianos ir dažāds, un tuvākai zemes figūrai atbilstošais veids ir trīsasu elipsoīds.

Pamatojoties uz šiem novērojumu rezultātiem Helmeršs atrisinājis šekjošu normālā smaguma spēka formulu.

$$g = 978,052 \left[1 + \frac{0,005285}{\pm 7} \sin^2 \varphi - \frac{0,000007}{\pm 4} \sin^2 2\varphi + \frac{0,000018}{\pm 4} \cos^2 \varphi \cos 2(\lambda + 17^\circ) \right]$$

Formulai atbilstošais zemes saspiedums.

$$\alpha_1 = \frac{1}{295,1} \quad \alpha_2 = \frac{1}{298,3} \quad \text{un vidējais } \alpha = \frac{1}{296,7}$$

Ekvatora lielās un mazās pusās difference

$$a - a_2 = 230 \text{ m } \pm 51 \text{ m.}$$

1916. g. Berroth's apstrādājot 410 zemo un līdzeno novērojumu vietu rezultātus iegūvis smaguma spēko izteiksmei formulu,

$$\gamma = 978,046 \left[1 + 0,005296 \sin^2 \varphi - 0,000007 \sin^2 2\varphi + 0,000012 \cos^2 \varphi \cos 2(\lambda + 10^\circ) \right]$$

saspiedieni, $\alpha_1 = \frac{1}{296,7}$; $\alpha_2 = \frac{1}{298,9}$, $\alpha = \frac{1}{297,8}$

Ekvatoru pusašu difference $q_1 - q_2 = 150 \text{ m} \pm 58 \text{ m}$.

1924. g. Heiskanen's pielietojot izostāzijas redukciju 656 Eiropā, Afrikā un Āzijā novērotās vietās dabūjis normālam smaguma spēkam formulu.

$$\gamma = 978,052 \left[1 + 0,005285 \sin^2 \varphi - 0,000007 \sin^2 2\varphi + 0,00002 \cos^2 \varphi \cos 2(\lambda + 18^\circ) \right]$$

Otrbilstošais saspiedums $\alpha_1 = \frac{1}{294,3}$, $\alpha_2 = \frac{1}{299,0}$, $\alpha = \frac{1}{296,7}$

Pusašu difference $q_1 - q_2 = 345 \text{ m} \pm 38 \text{ m}$.

1928. g. Heiskanen's pārstrādājis savu formulu pievienojot jaunus novērojumu vietu materiālus. no Spānijas, Norvēģijas un Klusā okeāna salām un arī 137 Veniņ Meinesz'a uz jūras izdarītos novērojumos

Jegūta izteiksme:

$$\gamma = 978,049 \left[1 + 0,005293 \sin^2 \varphi - 0,000007 \sin^2 2\varphi + 0,000023 \cos^2 \varphi \cos 2(\lambda + 5^\circ) \right]$$

Saspiedums, $\alpha_1 = \frac{1}{295,7}$, $\alpha_2 = \frac{1}{299,0}$, $\alpha = \frac{1}{297,3}$

Ekvatora pusašu difference $q_1 - q_2 = 242 \pm 33 \text{ m}$.

Bez tam vēl interesantas ir 2 Heiskanena formulas. Viena no viētām,

$$\gamma = 978,052 \left[1 + 0,005289 \sin^2 \varphi - 0,000007 \sin^2 2\varphi + 0,000023 \cos^2 \varphi \cos 2(\lambda + 5^\circ) \right]$$

Otrisināta tikai izmantējot Veniņ Meinesz'a uz jūras izdarītos novērojumus

Otra,

$$\gamma = 978,050 \left[1 + 0,005289 \sin^2 \varphi - 0,000007 \sin^2 2\varphi + 0,000018 \cos^2 \varphi \cos 2(\lambda + 3^\circ) \right]$$

Lai palielinātu Ekvatora lielās ass noteikšanas noteiktību, atrisināta tikai no ekvatoriālā apvidu novērojumu vietām.

Mazliet īpatnējāku gaišu normāto smaguma spēka formulas atrisināšanā gājis S. Cassinis,

Viņa formulā

$$\gamma = 978,049 (1 + 0,0052884 \sin^2 \varphi - 0,0000059 \sin^2 2\varphi)$$

tikai pirmais konstantais koeficients 978,049 iegūts no smaguma spēku novērojumiem, pārējie aprēķināti ņemot

par pomatu starptautiskā (Hayford'a) zemes sferoīda elementus:

$$a = 6378388 \text{ m.}$$

$$\alpha = 1:2970$$

1930 g. Geodētiskā kongresā Stokholmā Cassinis formula pieņemta par starptautisko formulu normālā zemes smaņuma spēka aprēķiniem.

Atļiecināta šī formula noteiktai sferoīda virsmai; ārpus tās iespaidojosām masām nevajadzētu būt.

Lai raksturotu normālo smaņuma spēku mainīu lietājot vienu, vai otru formulu, novērojumu pamatpunktam - Rīgai aprēķināts smaņuma spēks pēc visām iepriekš minētām formulām. Pārskatām par atsevišķo formulu noteiktību pēc vairākām formulām aprēķinātas arī iegūto rezultātu noteiktību raksturojošās kļūdas.

Normālie smaņuma spēki Rīgai pēc vairāku autoru formulām:

Helmert'a 1901. g. formulai $\gamma = 981,668$ gali.

Bowie 1917 g. " $\gamma = 981,671 \pm 0,009$ gali

Cassinis 1930 g. " $\gamma = 981,678$ "

Helmert'a 1915 g. " $\gamma = 981,679 \pm 0,006$ "

Berrotka 1916 g. " $\gamma = 981,681$ "

Heiskanena 1924 g. " $\gamma = 981,686 \pm 0,005$ "

Heiskanena 1928 g. " $\gamma = 981,684$ "

Heiskanena tikai novērojumiem uz jūras iegūtai formulai $\gamma = 981,684 \pm 0,004$ gali.

Apskatot iegūtos rezultātus, jānāk pie slēdziena, ko to atšķirība pēc šīm formulām ir krietni kela un arī atsevišķo formulu noteiktību raksturojošās vidējās kvadratiskās kļūdas nav mazās. Vislabāk saskaņošos rezultātus dod trīsasu elipsoīdam attiecinātās formulas, tomēr arī to noteiktība apt 5 miligali, ir krietni mazāka par novērojumos iegūto rezultātu noteiktību. Novērojumos iegūto smaņuma spēka rezultātu caurmēra kļūda ir ± 2 miligali.

Spriežot pēc šīm γ attiecībām var teikt, ka iegūto rezultātu noteiktība praktiskām vajadzībām ir pilnīgi apmierinoša. Novērojumu rezultātu noteiktība, skatoties pēc atjūnumiem ar kādu kļūdu var tikt iegūts atsevišķs svārstības laika rezultāts, varētu būt arī vēl mazliet augstāka.

Pēc iepriekšējiem secinājumiem vidēji svārstības laika rezultātu varētu gaidīt ar $\pm 8^5 \cdot 10^{-7}$ lielu kļūdu.

Nemot vērā, ka novērojums katrs svārsts tiek novērots 4 reizes, vidējā rezultāta kļūda tad būtu ap $\frac{9}{\sqrt{4}} = 4.5 \cdot 10^{-7}$

Smauguma spēka aprēķiniem jāņem difference starp novērojumu vietas un pamatpunkta svārstību laikiem šīs differences kļūda tad būtu $\sqrt{4^2 + 4^2} = \pm 5.6 \cdot 10^{-7}$ Tā, kā novērojumi darīti ar 4 svārstiem, smauguma spēku aprēķinos lietojamai izliedzinātai svārstību laiku differencei vajadzētu būt noteiktai ar kļūdu $\pm \frac{5.6 \cdot 10^{-7}}{\sqrt{4}} = \pm 2.8 \cdot 10^{-7}$

Ottiecinot to uz smauguma spēkiem, rezultātu noteiktību raksturojošai kļūdai vajadzētu būt ap ± 1.2 miligali.

Runājot par ekvatoru kā elipsi un salīdzinot dažādas formulas, saskatāma ievērojama atšķirība.

Tā, Helmerta 1915.g. formulai lielās ass geogr. garums ir

		17° uz vakariem no Grinvičas		
Bertho 1917.g.	"	..... 10°	"	"
Heiskanena 1924.g.	"	..... 18°	" rītiem	"
" 1928.g.	"	..... taisni uz Grinvičas meridiana		
Heiskanena tikai no novērojumiem uz jūras dibinātai	"	..... 5° uz vakariem no Grinvičas		
Heiskanena tikai uz ekvatoriālo apvidu novērojumos dibinātai	"	..... 3°	"	"
Bez tam Heiskanena's 1929.g. ekvatora lielo asi noteica no triangulācijas novērojumiem	.....	38° uz rītiem	"	"
Krasovskis 1936.g. apstrādājot, precīzāku zemes sferoīda elementu noteikšanai, grādu mērījumu materiālus noteicis ekvatora lielo asi	10°	"	"	"

Cik no formulām un viriēm izlietotā materiāla secināms ekvatora lielās ass pārceļo atkarībā no tā materiāla, no kura apvidū ņemti novērojumi. Par kautkādu stingru noteiktu lielās ass atrašanās vietu, pagaidām vēl grūti runāt un rādās pat, ka uz dažādām paralēlēm tā var izrādīties arī sevstarpēji atšķirīgās vietās.

Ja arī vēlāk uz plašāku un pilnīgāku novērojumu materiālu pamata varētu noteiktāki konstatēt lielo un mazo ekvatora asi differencei un šo asi stāvokli attiecībā pret zemes ķermeni, tad tam galvenā kārtā būs vajadzīga zinātniska netā praktiska nozīme.

Novērojumos iegūto smauguma spēku salīdzināšanai ar normāliem novērojumu vietu smauguma spēkiem, pēdējiem par pamatu ņemta Cassinis 1930.g. formula.

Ērtākiem normāto smauguma spēka izskaitļojumiem sastādīta

Teorētiskā smaguma spēka tabula.

<i>Cassinis formula,</i> $r = 978,049(1 + 0,005288 \sin^2 \varphi - 0,000005 \sin^4 \varphi)$								<i>Helmerta formula,</i> $r = 978,030(1 + 0,005302 \sin^2 \varphi - 0,000007 \sin^4 \varphi)$	
φ	r	141		140		139		φ	r
55°30'	981.5569	1	14,1	1	14,0	1	13,9	55°30'	981.5460
		2	28,2	2	28,0	2	27,8		
40'	981.5710	3	42,3	3	42,0	3	41,7	40'	981.5601
		4	56,4	4	56,0	4	55,6		
50'	981.5850	5	70,5	5	70,0	5	69,5	50'	981.5742
		6	84,6	6	84,0	6	83,4		
56°00'	981.5990	7	98,7	7	98,0	7	97,3	56°00'	981.5882
		8	112,8	8	112,0	8	111,2		
10'	981.6130	9	126,9	9	126,0	9	125,1	10'	981.6022
20'	981.6269	138		137				20'	981.6161
		1	13,8	1	13,7				
30'	981.6408	2	27,6	2	27,4			30'	981.6300
		3	41,4	3	41,1				
40'	981.6546	4	55,2	4	54,8			40'	981.6439
		5	69,0	5	68,5				
50'	981.6684	6	82,8	6	82,2			50'	981.6578
		7	96,6	7	95,9				
57°00'	981.6822	8	110,4	8	109,6			57°00'	981.6716
		9	124,2	9	123,3				
10'	981.6960	136		135				10'	981.6854
		1	13,6	1	13,5				
20'	981.7097	2	27,2	2	27,0			20'	981.6992
		3	40,8	3	40,5				
30'	981.7234	4	54,4	4	54,0			30'	981.7129
		5	68,0	5	67,5				
40'	981.7370	6	81,6	6	81,0			40'	981.7266
		7	95,2	7	94,5				
50'	981.7506	8	108,8	8	108,0			50'	981.7402
		9	122,4	9	121,5				
58°00'	981.7642							58°00'	981.7538
10'	981.7777							10'	981.7674
20'	981.7912							20'	981.7809
30'	981.8047							30'	981.7944

teoretiskā smaguma spēka tabula.

Teoretiskā smaguma spēka tabulā Latvijas atbilstošiem ģeogrāfiskiem platumiem dotas normālā smaguma spēka vērtības, pēc tagadējās starptautiskās Cassini 1930. g. formulas un pēc līdzšim visvairāk lietotās Helmerta 1901. g. formulas.

Novērojumu vietu teoretiskais smaguma spēks.

Kārta Nr. Nr.	Novērojumu vietas	Ģeogr. koordinātas		g Cassini's form.
		φ	λ	
1	Rīga	56° 57,1	24° 7,0	981,678
2	Liepāja	56° 39,9	20° 57,9	981,642
3	Ēdole	57° 02,3	21° 42,3	981,685
4	Embūte	56° 30,2	21° 49,4	981,641
5	Mikeļciems	57° 35,9	21° 58,6	981,731
6	Kabile	56° 57,1	22° 22,1	981,678
7	Saldus	56° 39,7	22° 29,1	981,654
8	Kolka	57° 45,1	22° 35,6	981,744
9	Ouce	58° 28,2	22° 53,3	981,638
10	Mērsraups	57° 29,7	23° 07,0	981,711
11	Jelgava	56° 39,0	23° 43,8	981,653
12	Bauska	56° 24,4	24° 11,1	981,633
13	Oinaži	57° 51,7	24° 21,5	981,753
14	Dunte	57° 22,7	24° 24,2	981,713
15	Līgatne	57° 11,3	25° 03,2	981,698
16	Valmiera	57° 31,9	25° 24,5	981,726
17	Kaknese	56° 38,3	25° 25,7	981,652
18	Jēkabpils	56° 30,0	25° 51,3	981,641
19	Subeša	56° 00,3	25° 54,4	981,599
20	Piebalga	57° 05,5	25° 55,7	981,691
21	Valka	57° 46,4	26° 09,9	981,716
22	Madona	56° 51,2	26° 12,7	981,670
23	Daugpils	55° 52,2	26° 30,7	981,588
24	Vistīti	56° 03,9	26° 45,8	981,604
25	Veratļoni	56° 36,5	26° 46,9	981,650
26	Alikšne	57° 25,7	27° 02,9	981,718
27	Bakvi	57° 03,0	27° 15,4	981,693
28	Rezekne	56° 30,9	27° 20,0	981,642
29	Bukmuiža	56° 08,9	27° 36,9	981,612
30	Jauklāgale	57° 03,9	27° 55,2	981,688

Novērojumu vietu smaguma spēka anomālijas.

Novērojumos iegūtā smaguma spēka atšķirība no šīm vietām atbilstošā normālā teoretiskā smaguma spēka tiek nosaukta par smaguma spēka anomāliju.

Apzīmējot jūras līmenim ar bezmasu redukciju izskaitloto smaguma spēku ar g' , bet ar Bouguer'a redukciju izskaitloto ar g'' smaguma spēka anomālijas

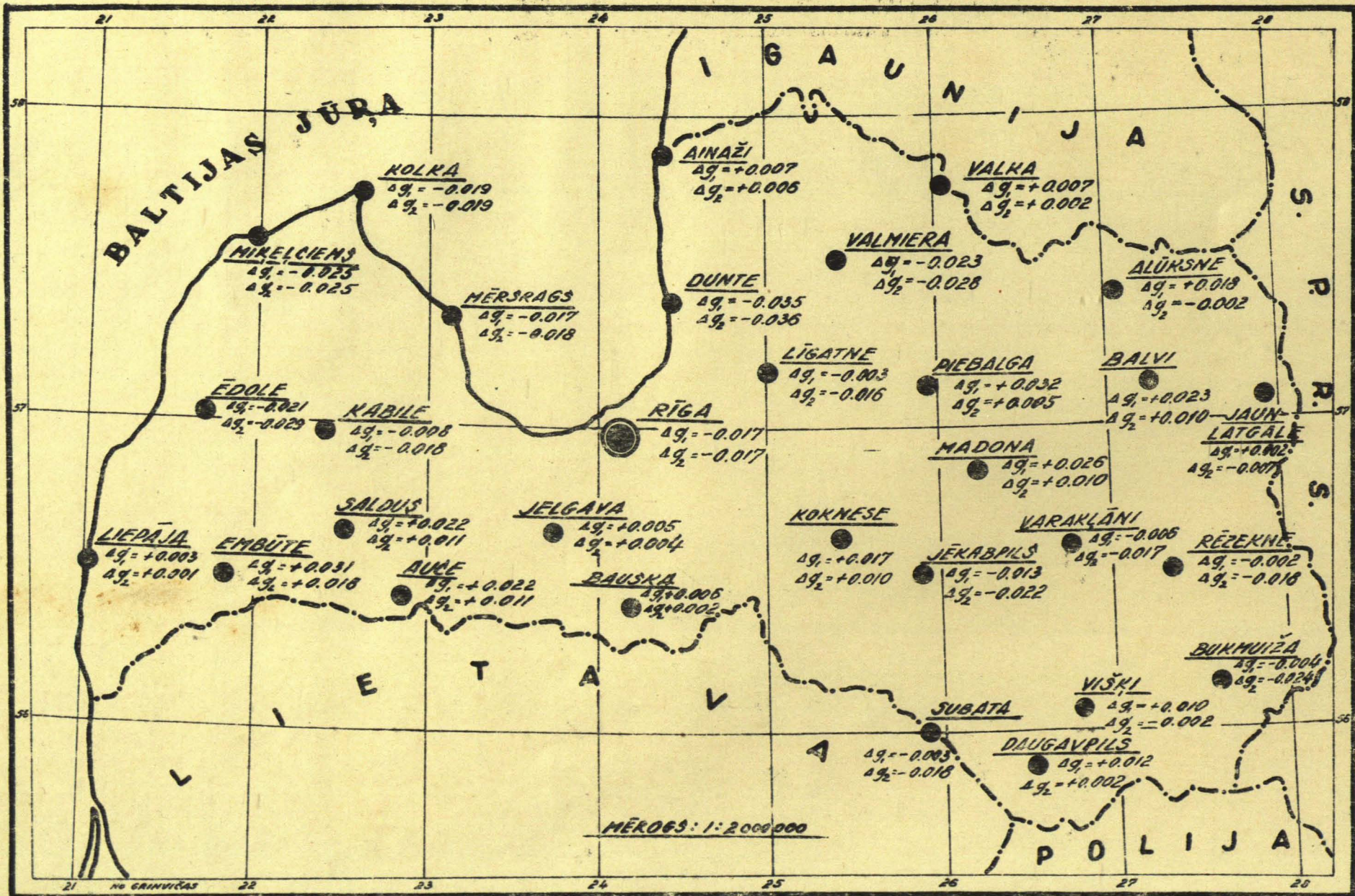
$$\Delta g_1 = g' - \gamma,$$

$$\Delta g_2 = g'' - \gamma$$

Anomāliju pārskatamībai sastādīta anomāliju karte.

Novērojumu vietas.	Novērojumu vietu normālās smaguma spēka γ galas.	Novērotais jūras līmenim attiecinātais sm. spēks, neņemot vērā starpuķašās masas, g' galas.	Novērotais jūras līmenim attiecinātais smaguma spēks, neņemot vērā starpuķašās masas, g'' galas.	Smaguma spēka anomālija, neņemot vērā starpuķašās masas, $\Delta g_1 = g' - \gamma$ galas.	Smaguma spēka anomālija, neņemot vērā starpuķašās masas, $\Delta g_2 = g'' - \gamma$ galas.
Rīga	981.678	981.661	981.661	-0,017	-0,017
Liepāja	.642	.645	.644	+0,003	+0,001
Ēdole	.685	.664	.656	-0,021	-0,029
Embūte	.641	.672	.659	+0,031	+0,018
Mīkelciems	.731	.706	.706	-0,025	-0,025
Kabile	.678	.670	.660	-0,008	-0,018
Saldus	.654	.676	.665	+0,022	+0,011
Kolka	.744	.725	.725	-0,019	-0,019
Auce	.638	.660	.649	+0,022	+0,011
Mērsraags	.711	.694	.693	-0,017	-0,018
Jelgava	.633	.658	.657	+0,005	+0,004
Bauska	.633	.639	.635	+0,006	+0,002
Čināži	.753	.780	.759	+0,007	+0,006
Dunte	.713	.678	.677	-0,035	-0,036
Līgatne.	.698	.695	.682	-0,003	-0,016
Valmiera	.726	.703	.698	-0,023	-0,028
Koknese	.652	.669	.662	+0,017	+0,010
Jēkabpils	.641	.628	.619	-0,013	-0,022
Subata	.599	.596	.581	-0,003	-0,018
Piebalga	.691	.723	.696	+0,032	+0,005
Valka	.746	.753	.748	+0,007	+0,002
Madona	.670	.696	.680	+0,026	+0,010
Daugavpils	.588	.600	.590	+0,012	+0,002
Višķi	.604	.614	.602	+0,010	-0,002
Varakļāni	.650	.644	.633	-0,006	-0,017
Olīksne	.718	.736	.716	+0,018	-0,002
Balvi	.693	.716	.703	+0,023	+0,010
Rēzekne	.642	.640	.624	-0,002	-0,018
Bukmuiža	.612	.608	.588	-0,004	-0,024
Jaunbalgale	.688	.690	.681	+0,002	-0,007

SMAGUMA SPĒKU ANOMALIJU KARTE.



slēdzieni.

1.) Opsiakatot Latvijas apvidu gravimetrisko pētījumu rezultātus, jānāk pie slēdziena, ka smaguma spēka anomaliju ziņā, Latvijas apvidi diezgan nozīmīgi Anomalijas pēc sava skaitliskā lieluma, salīdzinot ar izcilākām zemes lodes anomalijām, nav ievērojamas, bet to maiņa uz samērā maziem attālumiem krietni straujā. Anomaliju maiņa izskaidrojama ar Latvijas apvidu zemes garozas masu sadalījumu. Maiņu straujums dod norādījumu kā masu dažādībā noteicošā vieta pieder pašām virsējām kārtām.

Gravimetrisko novērojumu savstarpējais attālums, apmēram viens punkts uz katrām 2000 km², vispārīgi vairs nav nenozīmīgs un pietiekoši droši norāda uz maiņu galveno raksturu. Jevērojot anomaliju lielo dažādību, sīkākām pētījumiem novēroto punktu attālums nevar tikt uzskatīts par pienācīgi ciešu. Cerams, ka novērojumu rezultāti ar sekmēm varēs tikt izmantoti Latvijas apvidu ģeoloģisko un ģeofizikālo pētījumu vajadzībām.

2.) Pieskaroties gravimetrisko novērojumu ģeodētiskai nozīmei, jāsaka ka rezultāti kopā ar visu citu valstu novērojumu datiem būs noderīgi turpmākiem zemes veida noteikšanas un ar to saistītiem aprēķiniem.

Ka tas jau no līdzsiniējiem samērā vēl trūcīgiem novērojumu datiem redzams, precīzākais zemes veids ir noteicams no smaguma spēka novērojumiem. Skatoties pēc rezultātu noteiktības ģeoidam vistabāk piemērotais ir trīsasus elipsoids, kautu arī lielās ekvatoriatās ass atrašanās vieta vēl ļoti nenoteikta. Trīsasus elipsoidam, salīdzinot ar divasus elipsoidu, noteiktības ziņā priekšrocības ir mazas. Ja ņem vērā, ka lielās ekvatoriatās ass difference ar mazo ir niecīga un ģeodētisko un kartogrāfisko aprēķinu vajadzībām trīsasus elipsoidam attiecinātās izteiksmes ir nesamērojami sarežģītākas, kā divasus elipsoidam, jānāk pie slēdziena, ka trīsasus elipsoidam var būt gan liela zinātniska, bet maza praktiska nozīme.

3.) Valstu uzmerišanas un citu ģeodētisko rakstura darbu vajadzībām ir nepieciešams mērījumus attiecināt noteiktai ģeografiskai vietai. Lai to panāktu, trigonometrisko tīklu galveno punktu ģeografiskās koor-

dinātas nosaka astronomisko novērojumu ceļā.

Ja uz novērojumiem iedarbojas zemes pievilkšanas spēks, kura rezultāte nav normāla pret novērojumiem attiecināmā sferoīda virsmu, bet gan noliekta, tad visi astronomiskie novērojumi būs nepareizi par šīs svērtienās līnijas nolieces ietekmi.

Cik lielu mūsu apstākļos var gaidīt svērtienās līnijas nolieces ietekmi, pa daļai var norādīt astronomisko novērojumu ceļā noteikto un ģeodētiski aprēķinātā ģeografisko koordinātu atšķirību daļi.

Izejot no astronomiskiem novērojumiem Tartū, ģeodētiskā ceļā noteiktais Rīgas (Pētera baznīcas) ģeografiskai platumam $\varphi = 56^{\circ} 56' 53,92''$ un ģeografiskais garums $\lambda_g = 24^{\circ} 06' 31,90''$. No astronomiskiem novērojumiem Rīgai, $\varphi_a = 56^{\circ} 56' 56,69''$ un $\lambda_a = 24^{\circ} 06' 35,54''$.
Diferences $\Delta\varphi = \varphi_a - \varphi = +2,77''$ un $\Delta\lambda = \lambda_a - \lambda_g = +3,64''$
Diferences starp astronomiskām un ģeodētiskām koordinātām Vecceļos

$$\Delta\varphi = +2,78'' \text{ un } \Delta\lambda = +6,42'' \text{ un}$$

$$\text{Jēkabpīlī } \Delta\varphi = -2,78'' \text{ un } \Delta\lambda = -0,15''$$

Plašāku datu vajadzībām trūkst nobeigtu astronomisko novērojumu. Mūsu vidējam ģeografiskam platumam, $\varphi = 56^{\circ} 57'$, vienai platumu sekundei ($1''$) atbilst 30,9 m., bet vienai garuma sekundei ($1''$) 16,9 m.

Diferences starp astronomiskā un ģeodētiskā ceļā noteiktām koordinātām izskaidrojamas ar svērteno līniju noliecēm.

Neatkarīgi svērteno līniju nolieces noteikšanai noder gravimetriskie novērojumi. Pie pietiekoši bieža gravimetrisko novērojumu tīkla, pēc smaguma spēka anomālijām un to sakarības var aprēķināt svērtienās līnijas nolieci.

4) Gravimetriskos novērojumus vajadzīgi precīzītales sasniegšanai ir jāpieiet ar iespējamo uzmanību.

Ka tas rādīts novērojumu pētījumos, vislielāko kļūdu var dot temperatūras un chronometra gājienu ietekmes, bet arī citi apstākļi noteicami cik iespējams precīzi.

Savēlot īsumā novērojumu pētījumu atzinumus:

a) Temperatūras ietekmes noteikšanai ir stingri jāroaugās, lai noteiktās konstantas atbilstu īstenībai.

Nedrīkst izdarīt novērojumus pie stipri mainīgiem temperatūras apstākļiem, jo tad svārstu temperatūra var nesaskanēt ar termometra uzrādīto temperatūru.

Novērojumi, temperatūras konstantas kvadratiskā locekļa ietekmes dēļ, attiecināmi visu novērojumu vidējai temperatūrai un nevis $C.0^{\circ}$.

b) Die vāļēja tipa statīviem novērojumi, to attiecināšanai vienādiem gaisa pretestības apstākļiem, nav reducējami uz bezgaisa telpu, bet gan uz normālu sausam gaisam atbilstošu spiedienu. Novērojumus nevajaga izdarīt pie straujām gaisa spiediena mainām, jo tad atzīmētie vidējie apstākļi var nesaskanēt ar patiesiem.

c) Amplitūdu korekcijas pie novērojumos sastopamām amplitūdu vērtībām maz mainīgas un nosakāmas ar pietīgi pietiekošu noteiktību.

d) Līdzsvarstību korekcijas, statīvu nostiprinot ar skrūvēm pie mūra sienas, pietiekoši viendabīgas un izteiksmi to aprēķināšanai var izvēlēties diezgan brīvi.

e) Novērojumos holojamam chronometram jābūt ar ļoti stabili gājienu un labu kontaktierīci.

Signālu uztvērumos parocīgākā ir pusautomatiskā metode. Vienkāršā koincidencc metode nedod pietiekošu noteiktību, bet pilnautomātiskā pie tik tāliem un biežiem instrumentu pārvadājumiem iznāk par sarežģītu.

Signālu uztveršanā noteiktības palielināšanai ieteicams lietot ir parallēlo ir sērijas iestēgumu, nosakot konstanto diferenci starp parallēlo un sērijas iestēguma uztvērumiem no pašiem novērojumu datiem.

5) Latvijas apvidu gravimetriskos novērojumos iegūtā noteiktība, courmērā ± 2 miligali, ir praktiskām vajadzībām pietīgi piemērota un krietni augstāka ka to dod teoretiskās formulas.

Novērojumiem visnepatīkamākā var būt sistemātisko kļūdu avotu ietekme. Tās izslēgšanai, vai iespējama samazināšanai piegriežama visnopietnākā vēriba.

DIE GRAVIMETRISCHEN FORSCHUNGEN IN DEN GEBIETEN LETTLANDS.

Diese Abhandlung betrachtet die, den Gebieten Lettlands entsprechenden teoretischen Schwerkraft und die praktischen Schwerkraftbeobachtungen, resp. gravimetrischen Beobachtungen, welche in den Jahren 1933, 1934, 1935 und 1937 ausgeführt wurden. Die den unumgänglichen geodätischen und geophysischen Forderungen entsprechenden 30 Orte, an denen die Beobachtungen angestellt wurden, mussten so im ganzen Territorium des Staates ausgesucht werden, dass sie auch die wenigen früheren gravimetrischen Beobachtungsorte umfassen sollten.

Ein Teil der Forschungen, welche die gravimetrischen Beobachtungen vervollkommen, beziehen sich auch auf die frühere Zeit.

In meiner Abhandlung: "Die Schwerkraftbestimmung in den westlichen, südlichen und nördlichen Gebieten Lettlands", in der ich die Beobachtungen vom Jahre 1933 bearbeitete, gebrauchte ich gewisse thermische konstante Werte. Es erwies sich aber in den späteren Forschungen, dass die Werte mit der Wirklichkeit nicht genügend übereinstimmten. Der Unterschied der Konstanten war so bedeutend, dass es sich als notwendig erwies, alle Forschungen des Jahres 1933, unter Anwendung neuer thermischer und barometrischer Konstanten umzurechnen.

Diese Abhandlung umfasst die neue Bearbeitung der Berechnungen für die Beobachtungen vom Jahre 1933, als auch die Berechnungen aller anderen Beobachtungswerte.

Für die Beobachtungen ist die relative Methode der Schwerkraftbestimmung angewandt worden. Die Bestimmung der absoluten Schwerkraft

Die Bestimmung der absoluten Schwerkraft ist mit grossen Schwierigkeiten verbunden und gibt auch nicht die nötige Präzision. Darum wird diese Art der Bestimmung nur Ausnahmsweise verwendet; so z.B. bei der Schwerkraftbestimmung des Anfangspunktes, welcher für die Beobachtungen der relativen Bestimmungen benötigt wird. Um höchste Präzision bei der Bestimmung der relativen Schwerkraft zu erreichen, ist es unbedingt nötig, die bei den Beobachtungen gebrauchten Pendellängen (d.i. die Entfernung vom Stützpunkt des Pendels bis zum Zentrum der Schwingung) mit einer solchen Genauigkeit zu bestimmen, wie es der heutige Stand der Wissenschaft nur ermöglicht.

Die Pendellängen werden bei der relativen Schwerkraftbestimmung nicht in Betracht gezogen, da sie in die Verhältnisse einbezogen sind und daher wird eine höhere Präzision erreicht.

Um in allen Staaten die Schwerkraftbeobachtungen in Uebereinstimmung zu bringen, sind alle Beobachtungen an einen Anfangspunkt gebunden. Als Anfangspunkt für die relativen gravimetrischen Bestimmungen der ganzen Erdkugel, ist das Potsdamer geodätische Institut auserwählt worden.

Nach vielen verschiedenartigen Beobachtungen ist im Potsdamer geodätischen Institut folgende absolute Schwerkraft bestimmt worden:

$$G = 981,274 \pm 0,003 \text{ gal.}$$

Um die Schwerkraftbeobachtungen in den Baltischen Staaten mit dem Potsdamer geodätischen Institut in Uebereinstimmung zu bringen, sind, auf Grund des Beschlusses der geodätischen Kommission der Baltischen Staaten im Jahre 1930 internationale Schwerkraft-

beobachtungen ausgeführt worden.

Bei diesen Beobachtungen ist für jeden Staat am Baltischen Meer ein Punkt bestimmt worden, welcher für die weiteren gravimetrischen Beobachtungen eines jeden einzelnen Staates als Hauptpunkt gelten kann.

Die internationale Bestimmung der Hauptpunkte für die gravimetrischen Beobachtungen in jedem einzelnen Lande ist zweifach ausgeführt worden. Einen Beobachter mitsamt allen nötigen Instrumenten stellte Dänemark, den andern aber Deutschland zur Verfügung. Die Beobachter haben ihre Beobachtungen vollkommen unabhängig voneinander an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten angestellt.

Bei den Beobachtungen wurde die Methode der Gegeschwingung zweier Pendel benutzt. Das Pendel befand sich in einem geschlossenen Raume. Jeder Beobachter gebrauchte 8 Pendel, zwei Paar aus Invar u. zwei aus Bronze.

Die Ergebnisse der Beobachtungen sind auf den Seiten 4 und 5 zu finden.

Sehen wir die Ergebnisse beider Beobachter als gleich an, so erhalten wir bei den internationalen Beobachtungen in dem für Lettland bestimmten Hauptpunkt folgende Schwerkraft

$$G = \underline{981,659 \text{ gal.}}$$

Der Hauptpunkt für die gravimetrischen Beobachtungen Lettlands ist im Vorraum der astronomischen Uhr an der Universität Lettlands auserwählt.

Die Beobachtungen im Hauptpunkt für die gravimetrischen

Forschungen in den Gebieten Lettlands sind technischer Vorteile halber nicht auf internationalen Beobachtungspfeilern ausgeführt worden, sondern im geodätischen Institut, 3,7 m über den Pfeilern des Hauptpunktes.

Durch die Schwerkraftreduktion $\Delta g = - 0,000308 \cdot 3,7 = - 0,001 \text{ gal}$ ist die international festgestellte Schwerkraft für Riga diesen Umständen anzupassen.

Dann ist die Schwerkraft für den Anfangspunkt in der Beobachtungshöhe $G = 981,658 \text{ gal}$.

Dieser Wert für die Schwerkraft des Anfangspunktes (Hauptpunktes) ist somit für die Berechnungen der Schwerkraft aller anderen beobachteten Punkte benutzt worden

Die Angaben über die Beobachtung sind in chronologischer Ordnung gruppiert, doch die Beschreibung der Orte und die Ergebnisse der Beobachtungen sind nach der geographischen Längen der Orte geordnet.

In den Beschreibungen der Beobachtungsorte ist auch Genaueres über den Beobachtungsort selbst, dessen geographische Koordinaten, seine Höhe über dem Meeresspiegel angegeben, ebenso auch die Quellen, denen die Daten entnommen sind.

Zur besseren Uebersicht ist auf Seite 19 eine Karte mit den Beobachtungsorten beigefügt.

Die Instrumente und die Methode der Forschungen.

Bei den gravimetrischen Beobachtungen in den Gebieten Lettlands wurde ein vom Wiener "Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen" im Jahre 1924 angefertigter Sterneckscher Apparat

benutzt.

Zum Apparat gehören 4 Normalpendel und 1 Doppelpendel. Bei den Beobachtungen der Schwingungsdauer werden nur die Normalpendel benutzt; während das Doppelpendel nur bei den Forschungen und bei der Bestimmung des Einflusses der Mitschwingungen gebraucht wird.

Da dieser Apparat ein offenes Stativ hat, sind die Pendel dem Einfluss von Temperatur- und Luftdruckschwankungen unterworfen, wodurch die Genauigkeit der Beobachtungen recht wesentlich beeinträchtigt wird. Auch die Schwingungszahl des Pendels, die bei den Beobachtungen Verwendung findet, ist geringer als bei Apparaten im geschlossenen Raum. Letzteren kann ein Teil der Luft durch Pumpen entzogen werden, wodurch der Einfluss des Luftwiderstandes verringert, die allgemeine und die für Beobachtungen brauchbare Schwingungszahl aber vergrößert wird.

Der Vorteil ist, dass der Apparat vermittels Schrauben an einer Mauerwand befestigt werden kann. Infolgedessen ist der Apparat stabiler und der Einfluss der Mitschwingung auf die Beobachtung verhältnismässig gering; auch brauchen keine besonderen Beobachtungspfeiler errichtet zu werden, da man den Apparat bequem an einer genügend glatten Mauerwand befestigen kann.

Die Pendel im Sterneckschen Apparat des geodätischen Instituts sind so konstruiert, dass die Schwingungsdauer $S \approx 0,508$, d. i. etwas mehr als $1/2$ Sekunde betragen möge. Auch soll an-

nähernd jede 30 Sekunden ein Schlag des Chronometers mit einer vertikalen Lage des Pendels zusammenfallen. Auf diesem Prinzip des Zusammenfallens, der Koinzidenz, beruht die Bestimmung der Schwingungsdauer S der Pendel.

Auf Seite 22 ist die Formel für die Schwingungsdauer gegeben. Die Zeit der Koinzidenz wird mit Hilfe des Koinzidenzapparates bestimmt.

Jede Koinzidenz kann mit einer Genauigkeit von einigen Sekundenzehnteln angemerkt werden. Um den Fehler bei der Bestimmung der Koinzidenz zu verringern, werden mehrere, gewöhnlich 10, Koinzidenzen abgelesen, und die Zeit einer größeren Zahl von Koinzidenzen genommen.

Bei meinen Beobachtungen nahm ich gewöhnlich die Zeit von 200 Koinzidenzen an.

Um die, unter verschiedenen Umständen beobachtete Schwingungsdauer zu vergleichen, sind diese auf gleiche Umstände zu reduzieren. Solche Normalumstände sind gewöhnlich:

- 1) für den Einfluss der Temperatur - 0° C;
- 2) für den Einfluss des Luftwiderstandes - ein luftleerer
Raum;
- 3) für den Einfluss der Amplituden - unendlich kleine
Amplituden;
- 4) für den Einfluss der Mitschwingungen des Statives -
Ruhestellung des Statives;
- 5) für den Einfluss des Ganges des Chronometers -
Normalgang des Chronometers.

Bei den Forschungen der Konstanten für die Temperatur (thermische) und den Luftdruck (barometrische) hatte es sich erwiesen, dass die Wahl solcher Normalumstände zum Vergleich der Schwingungsdauer in Bezug auf die Korrekturen der Temperatur und des Luftdruckes unzweckmässig sei.

Um den Einfluss der Fehler, die entstanden sind bei Nichtbeachtung von quadratischen und Quadratwurzel-Gliedern der Temperatur- und Luftdruckkonstanten, zu verringern, wird als Normalzustand nicht 0° , sondern die den Umständen bei der Beobachtung nähere Temperatur, 18° angenommen; ebenso für die Berücksichtigung des Luftwiderstandes - nicht der luftleere Raum, sondern der den Beobachtungen weit nähere Normaldruck für trockene Luft.

Die Korrekturen der Temperatur.

Mit dem Anwachsen der Temperatur dehnt sich das Pendelmateriale und somit wächst die Länge des Pendels und mithin auch die Schwingungsdauer.

Als Temperaturkonstante des Pendels wird ein Koeffizient angenommen, welcher zeigt um wieviel sich die Schwingungsdauer ändert, während die Temperatur des Pendels um 1° C steigt oder fällt.

Die thermischen Konstanten für die Pendel des Sterneckschen Apparates des Geodätischen Instituts an der Universität Lettlands sind im Jahre 1924 nach der Herstellung der Pendel von dem Wiener "Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen" bestimmt worden.

Die Werte der Temperaturkonstanten sind auf S. 23 angegeben. Beim Berechnen der gravimetrischen Beobachtungen stellte ich fest, dass diese Temperaturkonstanten der Pendel sich erheblich von der Wirklichkeit unterschieden. Zur Begründung dieser Feststellung galten folgende Umstände:

1) Das Ausgleichen der gravimetrischen Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate zeigte erheblich kleinere Temperaturkonstanten. Wenn auch bei kleinem Temperaturwechsel während den Beobachtungen, die für das Ausgleichen der Schwingungsergebnisse erhaltenen Temperaturkonstanten des Pendels, kaum als präzise und zweckmässig angesehen werden können, so geben sie uns doch Hinweise über die, dem Pendel mitgegebenen, Unvollkommenheiten der Konstanten.

2) Auch der Versuch auf theoretischem Wege die Temperaturkonstante zu bestimmen wies auf das mögliche Nichtübereinstimmen der Temperaturkonstanten mit der Wirklichkeit hin; zwar wird diese theoretische Bestimmung auf Grund der Ausdehnungseigenschaften des Pendelmaterials ausgeführt.

Die Stiele des Pendels im Geodätischen Institut an der Universität Lettlands sind aus gewalztem Messing hergestellt. Nehmen wir die thermischen Verlängerungen des Messings nach Holborn und Scheele an, so erhalten wir folgende, auf theoretischem Wege (S. 24 und 25) berechneten, Temperaturkonstanten des Pendels, bzw. den die Konstanten ersetzenden Ausgleich

$$\underline{(45,00 + 0,02 t) \cdot 10^{-t}}$$

Auch in Abhängigkeit von der Bearbeitung, können sich die

Temperaturkonstanten einzelner, aus demselben Material hergestellter Pendel, ein wenig voneinander unterscheiden. Durch den Einfluss des Eigengewichts des Pendels erhält der Pendelstiel eine Verlängerung, die ein geringes Anwachsen der Temperatur ergibt.

Dennoch ist die Differenz zwischen den, dem Pendel mitgegebenen und den, auf Grund der Materialausdehnung berechneten Konstanten unverhältnismässig gross.

3) Um genauere Hinweise über die wirklichen Temperaturkonstanten der Pendel zu erhalten, sind in den Wintermonaten 1933/34 Versuche zur Bestimmung der Temperaturkonstanten unternommen worden.

Aus Mangel an einem entsprechenden Laboratorium, war man gezwungen die Arbeiten zwecks Bestimmung der Konstanten überaus primitiv zu gestalten. Die niedrigste Temperatur $0^{\circ} + 3^{\circ}$ wurde in den Weihnachtsferien beim Abkühlen der Räume festgestellt. Die höchste Temperatur ca $0^{\circ} + 20^{\circ}$ wurde in der Zeit der stärksten Zentralbeheizung erreicht. Ausserdem sind auch einige Beobachtungen bei mittlerer Temperatur angestellt worden.

Mit freundl. Unterstützung des Direktors des astronomischen Observatoriums des Herrn adj. Prof. A. Žaggers wurde an Stelle des Chronometers zur möglichst präzisen Bestimmung der Zeit die astronomische Sternzeituhr "Knobbich Nr. 2004" benutzt. Letztere ist mit der Hauptsternzeituhr "Klemens Riefler Nr. 457" synchronisiert.

Beispiele für die Berechnung und Resultate der Beobachtungen bei der Bestimmung der Temperaturkonstanten sind auf S. 26, 27 und 28 gegeben.

Unter gleichen primitiven Bedingungen sind die Temperaturkonstanten in den Wintermonaten 1935. |36 bestimmt worden. Diese Bestimmung muss als noch unvorteilhafter angesehen werden, da anstatt der astronomischen Uhr ein Chronometer gebraucht wurde.

Siehe S. 29 die Resultate der Konstanten. Letztere stimmen mit den Ergebnissen vom Jahre 1933. |34 gut überein, doch unterscheiden sie sich stark von den den Pendeln mitgegebenen Resultaten.

Eine nähere Forschung der Daten und Umstände bei der Bestimmung der Temperatur liess die Möglichkeit des Einflusses einer systematischen Fehlerquelle zu.

Um in entgeltiger Form möglichst präzise Temperaturkonstanten des Pendels zu erhalten, wurden die Letzteren zu Beginn des Jahres 1936 mit freundlicher Hilfe des Herrn Direktors des Geodätischen Instituts und der Herrn Dekans der Fakultät für Ingenieurwissenschaften, zu ihrer Erforschung und zur Neubestimmung ihrer thermischen und barometrischen Konstanten nach dem geodätischen Institut von Potsdam geschickt.

Im Juni 1937 wurden die Pendel zurückerhalten. Auf S. 30 sind die Ergebnisse dieser Temperaturkonstanten angegeben. Diese Temperaturkonstanten wurden dann auch in den Berechnungen der gravimetrischen Beobachtungen gebraucht.

Um die Beobachtungen auf gleiche Umstände zu beziehen, ist als Grundtemperatur $C 18^{\circ}$ angenommen worden. Die Lösung wie weit die Nichtbeachtung der quadratischen Glieder der Temperaturkonstanten die Ergebnisse beeinflusst, wenn man die Beobachtungen auf $C 0^{\circ}$ und wenn man sie auf die mittlere, den Beobachtungen zunächststehende Temperatur bezieht, ist S.32 angegeben.

Die Korrekturen des Luftwiderstandes.

Mit dem Anwachsen des Luftwiderstandes wächst auch die Schwingungsdauer. Zwecks Vergleichs der Schwingungsdauer sind diese auf gleiche Umstände der Schwingungsdauer zu beziehen.

Die den Pendeln mitgegebenen Luftwiderstandskonstanten erwiesen sich als nicht der Wirklichkeit entsprechend.

In den Jahren 1936 und 1937 sind im geodätischen Institut zu Potsdam zugleich mit den Temperaturkonstanten auch die barometrischen Konstanten der Pendel neu bestimmt worden.

Die barometrischen Konstanten der Pendel sind zwei Mal bestimmt worden.

1) Für den Zustand, in dem sich die Pendel beim Erhalten im geodätischen Institut zu Potsdam befanden. S.33.

2) Für den Zustand nach der Reparatur im geodätischen Institut zu Potsdam. S. 34.

Bei der Berechnung der Beobachtungen aus den Jahren 1933, 1934 und 1935 sind die im Potsdamer geodätischen Institut

vor der Reparatur bestimmten barometrischen Konstanten benutzt worden. Für die Berechnungen der Beobachtungen des Jahres 1937 benutzte man aber die nach der Reparatur bestimmten barometrischen Konstanten.

Nehmen wir als Normalumstand zum Vergleich der Schwingungsdauer den luftleeren Raum an, so sind die Korrekturen des Luftwiderstandes

$$\Delta S_b = - k_b D$$

Hier bedeutet D die Dichte der Luft bei den Beobachtungen, bzw. ist der Koeffizient des Verhältnisses zwischen den Umständen des Luftdruckes bei den Beobachtungen und dem der trockenen Luft entsprechenden Normaldruck.

Ähnlich den Temperaturkonstanten in den Gesetzen für feste Körper, sind auch die barometrischen Konstanten keine lineare Größen, und die Korrekturen des Luftwiderstandes zeigen folgende Form

$$\Delta S_b = - k_b D - c_b \sqrt{D}$$

Beim Gebrauch von nur linearen für mittlere Umstände bestimmten Konstanten, bei Nichtbeachtung des Koeffizienten der Quadratwurzel, könnten sich Fehler anhäufen, die die Ergebnisse verschlechtern hätten; um das zu vermeiden sind die Beobachtungen nicht auf einen luftleeren Raum, sondern auf normalen Druck trockener Luft bezogen.

Auch die Beobachtungen allein unterstreichen den Vorteil solcher Korrekturen, da das Sternecksche Pendelstativ des Geodätischen Instituts ein offenes ist. Dadurch sind die

Beobachtungen unter natürlichen Luftdruckumständen angestellt worden; diese schwanken wohl, stehen aber doch dem normalen Luftdruck nahe. Aus diesem Grunde sind die barometrischen Korrekturen gewöhnlich mit dem entgegengesetzten Zeichen; dem absoluten Werte nach aber sind sie mehr als zehnfach kleiner, im Vergleich mit den Korrekturen des luftleeren Raumes.

Auf S. 35 ist das Verhältnis der Luftdichte zur Dichte der trockenen Luft bei normalem Luftdruck gegeben.

In diesem Verhältnis ist der Dampfdruck e auf Grund der Proportionalität den meteorologischen Tabellen zu entnehmen. In den Tabellen ist der Dampfdruck gesättigter Luft bei entsprechender Temperatur gegeben.

Zwecks leichterer Berechnung des Divisors sind Tabellen zusammengestellt worden.

Zum Messen des Luftdrucks benutzte man das Feinaneroid "Naudet" Nr. 2042 des Geodätischen Instituts der Universität Lettlands. Die Gesamtkorrektur des Aneroids ist durch Vergleich mit dem Normalbarometer "Fuess" Nr. 822 bestimmt worden. Die Ergebnisse der in den Vergleichen erhaltenen Gesamtkorrekturen des Aneroids sind auf S. 39 angegeben. Die mittleren quadratischen Fehler der Gesamtkorrektur betreffen nicht mehr als $\pm 0,05$ mm.

Zur Bestimmung der relativen Feuchtigkeit ist ein Haar-Hygrometer gebraucht worden. In jedem Beobachtungsorte wurde durch Vergleichen von trockenem und angefeuchtetem Thermo-

meter die Kontrolle und Korrektion des Hygrometers ausgeführt, hierbei wurden bei der Berechnung entsprechende Tabellen benutzt (Seite 40).

Die Korrektion der Amplituden.

Die Reduktion der Schwingungsdauer auf unendlich kleine Amplituden erreicht man durch Amplitudenkorrektionen.

Der Ausdruck für die Amplitudenkorrektion ist auf Grund der mathematischen Pendeltheorie S. 41 und 42 gelöst.

Für diesen Ausdruck ist eine Tabelle der Amplitudenkorrektionen zusammengestellt, hierbei wurde man von den bei den Beobachtungen wahrgenommenen mittleren Amplituden geleitet.

Die Korrektion der Mitschwingung.

Von der rhythmischen Bewegung der Pendelschwingung beeinflusst, beginnt auch das Pendelstativ in diesem Rhythmus zu pulsieren; dadurch wird die Schwingungsdauer verlängert. Zwecks Vergleichs der Schwingungsdauer ist der Einfluss der Mitschwingung auszuschliessen.

Der Einfluss der Mitschwingung kann erheblich verringert, ja sogar vollkommen ausgeschlossen werden, indem man zwei Pendel von gleicher Schwingungsdauer gegeneinander pendeln lässt.

Zu diesem Zweck sind die Pendel des Geodätischen Instituts, mit nicht genügend gleichen Schwingungsdauern, recht unzuweckmässig, und das Berechnen des Einflusses der Mitschwingungen ist zur Bestimmung der Mitschwingungskorrekturen vorteil-

hafter.

Wie schon erwähnt ist der Vorteil des Sterneckschen Apparats des Geodätischen Instituts die Art seiner Befestigung mit Hilfe dreier Schrauben an einer Mauerwand, wodurch die Pendel eine grössere Stabilität erreichen.

Bei den Beobachtungen wird das Pendelstativ immer an einer Mauerwand befestigt, in welcher in eingemeisselte Löcher Holzzapfen mit entsprechend zugeschnittenen Schrauben eingeschlagen sind. Die Umstände der Befestigung sind im allgemeinen verhältnismässig gleich.

Die Korrektur des Einflusses der Mitschwingung sind, als Veränderliche der Befestigungsform, der Stabilität der Mauer und der Konstruktion des Apparates wegen, beim Apparat im Geodätischen Institut besonders günstig und 10 Mal kleiner als bei Apparaten anderer Befestigungsform.

So sind auch an allen Orten, mit Ausnahme von Dunte, wo die Beobachtungen in der "Getreidekammer der Urväter" angestellt wurden und der Apparat am Ofen befestigt war, die Korrekturen genügend gleich.

Zur Berechnung der Mitschwingungskorrekturen sind Formeln einiger Autoren für die Mitschwingung erforscht.

Nach diesen Formeln erhaltene Ergebnisse stimmen, selbst bei verstärktem Einfluss der Mitschwingungen untereinander sehr gut überein. (S. 46)

Den zweckmässigsten Zeitintervall zeigt uns die Graphik der Beobachtungen der Mitschwingungen selbst.

Verfolgen wir den Charakter der Mitschwingungen in deren Graphiken, so sehen wir, dass das schaukelnde Pendel einen bestimmten und gleichmässigen Zuwachs der Mitschwingungen im Minutenintervall 20 - 50 aufweist.

Die ersten 10 Minuten (Intervall 0 - 10 Min.) sind für die Beobachtungen der Mitschwingungen sehr unvorteilhaft, denn nur in seltenen Fällen ist das zu beobachtende Pendel zu Beginn der Beobachtungen absolut ruhig; gewöhnlich weist es eine wenn auch kaum merkbare Vibration auf, und beeinflusst somit in den ersten 10 Minuten die Mitschwingung.

Nach 60 Minuten zeigt die Mitschwingung einen ganz geringen Zuwachs und ist daher für die Berechnungen unbrauchbar.

Für die Berechnung der Korrekturen der Mitschwingung benutzte ich die meistgebrauchte und bequemste umgearbeitete Formel von Borrás (S 49). Als beste Zeit nahm ich den Intervall von $50 - 20 = 30$ min.

Passt man die umgearbeitete Formel von Borrás dem ausgewählten Intervall an, und setzt man die den Pendeln entsprechenden Konstanten Werte ein, so erhält man die Formel in endgültiger Form (S. 50).

Betrachtet man den Umstand, dass bei den Beobachtungen Normalpendel, bei der Bestimmung der Mitschwingungen dagegen Doppelpendel gebraucht wurden, so muss man zur Berechnung der Korrekturen der Mitschwingungen das Verhältnis der Einflüsse sowohl der Doppel- als auch der Normalpendel in Betracht ziehen. Dieses Verhältnis der Einflüsse ist auf Grund

der Formel Dr. Schumanns angenommen.

Die Umgestaltung der Formel und ihre Anpassung an die Eigenarten der Pendel des geodätischen Instituts ist auf S. 50, 51 und 52 zu finden. Das Verhältnis der Multiplikation der Entfernungen der Massen und Schwerpunktzentren des Normal und Doppelpendels, welches nach der Umgestaltung der Formel bestimmt wurde, ist für jedes Pendel in Form eines Koeffizienten ausgedrückt. (S. 52)

Die Schwingungsdauer des Doppelpendels bei den Beobachtungen der Mitschwingungen muss durch Translation der Massen mit der Schwingungsdauer des zu beobachtenden Normalpendels übereinstimmen. Um die Lage der Massen des Doppelpendels der Schwingungsdauer des Normalpendels entsprechend zu bestimmen, sind Forschungen unternommen worden, deren Ergebnisse auf den Seiten 53 und 54 gegeben sind.

Die Lage der Massen des Doppelpendels ist am Stiel des Pendels unter der Zahl der freien Gewindegänge und deren Teile abgelesen.

Um die Berechnung der Korrekturen der Mitschwingungen zweckmässiger einzurichten, sind die Amplituden des schaukelnden und geschaukelten Pendels durch Winkelmass auszudrücken. Zu diesem Zweck sind die in den Beobachtungen anzutreffenden Entfernungen des Koinzidenzapparats Hilfsausdrücke berechnet worden, siehe S. 55.

Die Korrekturen für den Gang des Chronometers.

In Abhängigkeit vom Gang des Chronometers ändert sich die vom Chronometer gezeigte Dauer des Zeitintervalls und mit ihr auch die Schwingungsdauer. Zwecks Vergleichs der Schwingungsdauer sind die Schwingungen mit dem normalen Gang des Chronometers in Uebereinstimmung zu bringen.

Die Korrektur der Schwingungsdauer für den Gang des Chronometers ist S. 56 gegeben.

Für alle in dieser Abhandlung besprochenen gravimetrischen Beobachtungen ist der Nordinsche Sternzeitchronometer Nr. 2093 des astronomischen Observatoriums der Universität Lettlands benutzt worden.

Die Bestimmung der Korrekturen des Chronometers erfolgte nach einigen internationalen Sendern von Zeitsignalen.

Um den aufgefangenen Moment auf die Mitte der Signale zu beziehen, ist eine Tabelle für Korrekturen der rhythmischen Zeitsignale zusammengestellt worden.

Der Empfang erfolgte nach halbautomatischer (technischer) Methode. Dieser Methode nach wird der Chronometer parallel oder in der Kette mit dem Hörrohr eingeschaltet. Wenn z.B. der Chronometer parallel dem Hörrohr eingeschaltet ist, so wird während des Kontaktes des Chronometers der Strom durch ihn kurz geschlossen und die Zeitsignale im Hörrohr verschwinden.

In Abhängigkeit davon, ob das entsprechende Signal in die eingeschaltete (kontakt), oder ausgeschaltete (freie) Halb-

sekundenzeit fällt, so ist es hörbar oder auch unhörbar.

Wenn zu Beginn das Signal in die Zeit der eingeschlossenen Halbsekunde fällt, dann nähert es sich, da der Intervall des Signals kürzer als die Sekunde des zu vergleichenden Chronometers ist, mit jedem nächsten Rhythmus der Grenze der eingeschalteten Halbsekunde.

Wenn der Anfang eines Rhythmus kaum den Moment des Einschaltens erreicht, ohne noch den empfangbaren Teil zu geben, dann wird der Rhythmus im nächsten ausgeschalteten Moment maximal wahrnehmbar sein.

Das Zusammenfallen des Signals mit dem Moment des Ausschaltens des Kontaktes vom Chronometer Koinzidenz, kann man bei einiger Übung bis zu $1/4$ Sekunde bestimmen, und dieses wird als entsprechender maximaler wahrnehmbarer Teil geschätzt.

Um die Signale auch während der Zeit der Kontakte zählen zu können, und auch beim Einschalten des Chronometers mit dem Hörrohr in die Kette in der freien Halbsekunde, müssen die Signale auch dann noch hörbar sein, d.h. sie dürfen nicht völlig verschwinden.

Zum Regulieren der nötigen Hörbarkeit der Signale gibt es hauptsächlich 2 Methoden:

1) Man schaltet den Chronometer durch einen regulierbaren Reostat dem Hörrohr parallel ein.

2) Man schaltet den Chronometer mit dem Hörrohr in die Kette, wobei man 2 Hörrohre mit verschiedenen Widerständen gebraucht.

Das Schema der Schaltung ist auf S. 62 gezeigt. In den Beobachtungen der Jahre 1933, 1934 und 1935 wurde zum Empfang der Zeitsignale der Chronometer parallel dem Hörrohr geschaltet, wobei der Widerstand des Stromes durch den Chronometer mit dem Einschalten des Reostats nicht verstärkt wurde.

Das Schema der Schaltung des Chronometers siehe S. 62. Der Nachteil des Empfanges nach der technischen Methode sowohl bei der parallelen, als auch bei der Serienschaltung ist der, dass man für die Koinzidenz nur eine Halbsekunde ausnutzen kann, die zweite Hälfte aber geht verloren. Zieht man nun in Betracht, dass beim Empfang oft atmosphärischer Störungen, des Eintretens der Koinzidenz bei Erreichung der vollen Minute des Chronometers, der unvollkommenen Abstimmung des Empfängers oder anderer Gründe wegen, es nicht gelingt einige Koinzidenzen zu verzeichnen, so wird die Korrektion des Chronometers durch 2 oder sogar durch eine Koinzidenz bestimmt.

Um solche wirklich unangenehme Fälle auszuschliessen, und die Genauigkeit der Bestimmung der Korrektion des Chronometers, durch Verdoppelung der Zahl der Koinzidenzen zu vergrössern, fand ich es für zweckmässig, einen Umschalter zu konstruieren, der die Möglichkeit bieten sollte die Koinzidenzen sowohl für den Moment des Ein-, als auch des Ausschaltens des Chronometers zu verzeichnen.

Das prinzipielle Schema des Umschalter siehe S. 63,

das praktische Schema aber auf S. 64.

Solch ein Apparat wurde zum Empfang der Signale nach der technischen Methode für die Beobachtungen im Jahre 1937 gebraucht.

Trotzdem darf man nicht vergessen, dass nur ⁱⁿ seltenen Ausnahmefällen die ein- und auszuschaltenden Halbsekunden des Chronometers von vollkommen gleicher Länge sind. Bei ungleichen Längen der Halbsekunden werden auch die Koinzidenzen bei Ein- und Ausschalten des Chronometers verschiedene Resultate geben.

Solche Resultate müssen bei ihrer Bearbeitung auf gleiche Umstände des Empfanges beim Ein- und Ausschalten korrigiert werden. Die konstante Differenz zwischen dem Empfang beim Ein- und Ausschalten, kann bequem und mit einer völlig genügenden Genauigkeit von mehreren für den Bedarf derselben Beobachtungen empfangenen Signalen berechnet werden.

Für die Beobachtungen wurde der Sternzeitchronometer "Nardin 2093" des astronomischen Observatoriums benutzt. Seine Differenz zwischen den Koinzidenzen bei Ein- und Ausschaltung in den Beobachtungen des Jahres 1937 betrug $+ 0,007$

Die Empfangenen Momente sind für alle Sendestationen auf die Mitte der gesandten Signale reduziert. Die Signale sind in der mittleren Zeit von Greenwich gesandt. Der Chronometer der Beobachtungen aber ist auf die Rigasche Sternzeit eingestellt. Um die Korrektion des Chronometers zu finden, ist die der Mitte der Signale entsprechende Sendezeit T , durch die Rigasche Sternzeit S ausgedrückt.

Der Ausdruck ist auf S. 64 angegeben, aber sein Zahlenwert

bei unveränderlichen Umständen auf S. 65.

Es stellte sich heraus, dass die Signale gewöhnlich einige hundertstel Teile früher oder auch später nach der bestimmten Zeit gesendet werden. Daher muss man dem Moment der Sendung eine Korrektur hinzufügen, diese wird, nach dem die Korrektur der sendenden Uhr entgültig festgestellt worden ist, in besondern Bulletins veröffentlicht werden. Zur Bestimmung der der Mitte der Signale entsprechenden Rigaschen Sternzeit, muss man ausser der Korrektur für die Sendung der Signale Δ , auch die Schnelligkeit der elektromagnetischen Wellenausbreitung beachten.

Der Ausdruck für die Korrektur für die Ausbreitung der Sendewellen ist auf S. 66, aber die Zahlenwerte der Korrektur, die den Beobachtungsorten entsprechen, sind auf S. 67 gegeben.

Beim Empfang der Signale mussten die Korrekturen für den Gang des Chronometers nicht beachtet werden, da die Korrekturen des Chronometerganges gering waren.

Ein Beispiel für die Bestimmung der Korrektur des Chronometers und Chronometerganges ist auf S. 68 und 69 gegeben.

Der bei den Beobachtungen benutzte Chronometer des astronomischen Observatoriums wies gute Eigenschaften und einen genügend konstanten Gang auf. Diesem Umstand ist es zu verdanken, dass man zur Bestimmung der Korrekturen des Chronometerganges zum grössten Teil nur eine Signalstation zu Beginn der Beobachtungsserie und eine zweite am Ende der wählen konnte.

Um die Wahl der richtigen Station zu erleichtern sind in allen Beobachtungsorten Graphiken des Chronometerganges gezeichnet worden.

Es gibt aber auch Fälle, wie es z.B. aus der beigelegten Graphik des Chronometerganges der ersten Beobachtungsserie in Mersrags zu ersehen ist, in denen eine starke Aenderung des Chronometerganges fühlbar ist. Aus diesem Grunde wurde im obengenannten Beispiele die Korrektur des Chronometerganges in mehreren bezeichneten Abschnitten bestimmt.

Die Berechnung der Schwingungsdauer an den Beobachtungsorten.

An jedem Beobachtungsorte sind Beobachtungen in zwei Serien angestellt worden. Jede Serie enthält eine zweifache Beobachtung der Schwingungsdauer eines jeden Pendels in der Ordnung der Pendelnummern $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$.

Die Unterbrechung der Ergebnisse der Beobachtungen und der Schwingungsdauer ist in Form eines Beispiels vom 4. und 3. Pendel eine einmalige Beobachtung in Bauska genommen worden.

Wie aus den Berechnungen der Schwingungsdauer zu ersehen ist, summiert sich die auf die bei den Beobachtungen angenommenen Grundumstände reduzierte Schwingungsdauer S , aus der direkt beobachteten Schwingungsdauer S , und den Korrekturen einiger Einflüsse. Alle diese Grössen sind nicht absolut präzise, sondern haben grössere und kleinere Fehler.

Eine nähere Betrachtung der Fehler ist S. 72 und 73 zu finden. In der Schätzung sind ihre Zahlenwerte angenommen:

- 1) Für die beobachtete Schwingungsdauer $\pm 2,0 \cdot 10^{-7}$
- 2) für die Temperaturkorrektion $\pm 5,0 \cdot 10^{-7}$
- 3) für die barometrische Korrektion: $\pm 3,0 \cdot 10^{-7}$
- 4) für die Amplitudenkorrektion $\pm 0,5 \cdot 10^{-7}$
- 5) für die Korrektion der Mitschwingung $\pm 1,0 \cdot 10^{-7}$
- 6) für die Chronometerkorrektion $\pm 5,3 \cdot 10^{-7}$.

Wenn man alle diese Umstände in Betracht zieht, könnte man als den mittlern quadratischen Fehler des Ergebnisses der Schwingungsdauer erwarten

$$m_s = \sqrt{2^2,0 + 5^2,0 + 3^2,0 + 0^2,5 + 1^2,0 + 5^2,3} = \pm 8^5 \cdot 10^{-7}$$

Viel gefährlicher als zufällige Fehler der Beobachtung sind die systematischen Fehler. Quellen der systematischen Fehler könnten sein:

- 1) Fehlerhafte thermische und barometrische Konstanten.
Die Fehler der thermischen und barometrischen Konstanten könnten sowohl durch unpräzise Bestimmung der Konstanten entstehen, als auch durch Aenderungen der Eigenschaften des Pendels, die im Laufe mit der Zeit möglich werden. Besonders gefährlich sind die Fehler der Temperaturkonstanten für die Beobachtungsorte, wo die Temperatur sich stark von der Temperatur der Beobachtungen im Hauptpunkte unterscheidet.
- 2) Schnelle Luftdruck- und besonders schnelle Temperaturwechsel. Es ist hier möglich, dass das Pendel dem Wechsel

der Lufttemperatur, nicht folgen kann. Unterscheiden sich seine thermischen Empfindlichkeiten von den thermischen Aufnahmefähigkeiten des Thermometers, dann stimmt auch nicht die abgelesene Temperatur mit der wirklichen Temperatur des Pendels überein.

Ebenso könnten auch bei schnellem Luftdruckwechsel die tatsächlichen Umstände mit den verzeichneten nicht übereinstimmen.

Um systematische Fehler der Beobachtung zu vermeiden, oder sie wenigstens zu verringern, müssen die Beobachtungen möglichst aufmerksam gestaltet werden.

An Beobachtungsorten, in denen sich die Temperatur wenn auch nur kaum merkbar ändert, sind die Serien der Beobachtungen so eingeordnet, dass eine Hälfte von denen bei Anwachsen der Temperatur und die andere Hälfte bei Senkung derselben vor sich geht.

Ebenso ist auch in der Bestimmung der Korrekturen des Chronometerganges streng beachtet worden, dass wenn nicht einzelne, so doch die Korrektur der mittleren Beobachtungsserien der Chronometergänge der Wirklichkeit entsprechen.

Wenn auch von den Umständen solcher Art Uebereinstimmung der beobachteten Schwingungsdauer vielleicht an einzelnen Orten gelitten hätte, so sind doch die Ergebnisse auf jeden Fall wirklicher.

Die Berechnung der beobachteten Schwerkraft.

Der auf S. 96 gezeigte Zusammenhang der Grundformeln der Schwingungen drückt die dem Beobachtungsorte entsprechende Schwerkraft im Vergleich mit der für Riga (für das Geodätische Institut der Universität) bestimmte Schwerkraft aus.

Auf Grund dieses Zusammenhanges ist der Ausdruck für den Schwerpunkt der Beobachtungsorte gelöst, und auch die zahlmässige Umwandlung: letztere durch Einsetzen der konstanten Grössen des Hauptpunktes (S. 96).

Mit Hilfe des zahlmässigen Ausdrucks sind die Schwerkräfte der beobachteten Orte berechnet worden.

Für die Differenz der Schwingungsdauern des Beobachtungsortes und Hauptpunktes ist die mittlere arithmetische Schwingungsdauer des Hauptpunktes und des Beobachtungsortes genommen, wobei im Hauptpunkt die mittlere Resultante der Beobachtungen sowohl vor, als auch nach der Arbeit in dem Beobachtungsort genommen wurde.

Eine Ausnahme ist nur in den Fällen, wenn ein Wechsel der Pendellänge zu konstatieren ist.

Während den Beobachtungen in den Jahren 1934 und 1935 hatten die Pendel keine Veränderungen in ihren Längen. In den Beobachtungen des Jahres 1937 änderte das erste Pendel seine Länge und zwar in der Mitte zwischen der ersten und zweiten Beobachtungsserie in Bukmuiža. Im Jahre 1933 änderte zwischen den Beobachtungen in Jēkabpils und Riga seine Länge das 2. Pendel, aber zwischen den Beobachtungen in Embute und Ēdole

das 4. Pendel.

In den Fällen der Veränderung der Pendellänge sind für die Differenz der Schwingungen bis zu den Veränderungen das erste, nach den Veränderungen das zweite die Beobachtung einschliessende Ergebnis der Schwingungsdauer im Hauptpunkt genommen.

Die beobachteten Schwerkräfte sind zu ihrem Vergleich und den normalen theoretischen Schwerkraften der Beobachtungsorte auf eine bestimmte Oberfläche eines Geoids resp. Sphäroids zu beziehen.

In der Praxis wird als solch eine bestimmte Oberfläche der Meeresspiegel angenommen.

Ist der Ausdruck der normalen Schwerkraft, (in diesem Falle ist die Formel Cassinis benutzt worden) für die Oberfläche des Geoids mit der Bedingung gelöst worden, dass ausserhalb ihr keine beeinflussende Masse sich befindet, dann ist für den Meeresspiegel nur die Höhe des Beobachtungsortes über dem Meeresspiegel von Bedeutung.

Der Ausdruck für die Reduktion und ihre zahlmässige Form ist auf S. 104 gegeben. Auf derselben S. ist auch die Reduktion Bouguer's zu finden; diese Reduktion wird gebraucht, wenn die zwischen dem Meeresspiegel und dem Beobachtungsort sich befindende Masse beachtet wird.

Die theoretische Schwerkraft der Beobachtungsorte.

Zur Berechnung der theoretischen Schwerkraft der Beobachtungen sind in den letzten Jahrzehnten mehrere Formeln aufgestellt wor-

den. Alle diese Formeln begründen sich völlig oder auch nur zum Teil auf Schwerkraftbeobachtungen die an verschiedenen Orten angestellt wurden. Eine nähere Besprechung der Formeln sowie die wichtigsten Daten sind auf S. 106 und 107 gegeben. Für die Berechnung der normalen theoretischen Schwerkraft der Orte ist bisher meist die Formel Helmerts vom Jahre 1901 angewandt worden.

Auf der geodätischen Konferenz in Stockholm im Jahre 1930 wurde als internationale Formel zur Berechnung der Schwerkraft der Erde Cassinis Formel angenommen.

Diese Formel entspricht einer bestimmten Sphäroiden-Oberfläche, ausserhalb welcher sich keine beeinflussende Massen befinden sollten. Um die Aenderung der normalen Schwerkraft zu charakterisieren, die durch den Gebrauch verschiedener Formeln entstand, ist die Schwerkraft in Riga, dem Hauptpunkt der Beobachtungen, nach allen früher genannten Formeln berechnet worden. Zur Übersicht der Genauigkeit jeder einzelnen Formel sind auch die, die Genauigkeit der Ergebnisse charakterisierenden Fehler nach mehreren Formeln berechnet worden.

Die Ergebnisse sind S. 108 gegeben.

Beim Betrachten der erhaltenen Ergebnisse, muss man zum Schluss kommen, dass der Unterschied nach diesen Formeln recht erheblich ist, und auch die, die Genauigkeit der einzelnen Formeln charakterisierenden mittleren quadratischen Fehler sind nicht gering. Die besten Ergebnisse geben die dem Dreiachsen-Elipsoid entsprechenden Formeln, doch auch

Ihre Genauigkeit ca ± 5 miligal ist viel kleiner als die Genauigkeit der in den Beobachtungen erhaltenen Resultate. Der durchschnittliche Fehler der bei den Beobachtungen erhaltenen Resultate der Schwerkraft ist ± 2 miligal. Diesem Verhältnis nach zu urteilen kann man behaupten, dass die Genauigkeit der erhaltenen Resultate für den praktischen Gebrauch völlig genügend ~~ist~~.

Beachtet man mit welchen Fehlern man die einzelnen Resultate der Schwingungsdauer erhalten kann, so kann man feststellen, dass die Genauigkeit der Beobachtungsergebnisse auch noch grösser sein könnte.

Dem Gesagten nach wäre hier das Resultat der Schwingungsdauer mit einem Fehler von $\pm 8^5 \cdot 10^{-7}$ zu erwarten.

Zieht man in Betracht, dass bei den Beobachtungen jedes Pendel 4 Mal beobachtet wird, dann wäre der Fehler des mittleren Resultats $\pm 4^5 \cdot 10^{-7}$.

Zur Berechnung der Schwerkraft muss die Differenz zwischen der Schwingungsdauer im Beobachtungsorte und im Hauptpunkte genommen werden.

Der Fehler dieser Differenz wäre dann $\pm 6^5 \cdot 10^{-7}$.

Da die Beobachtungen mit Hilfe von 4 Pendeln ausgeführt wurden, so müsste die in den Berechnungen der Schwerkraft benutzte ausgeglichene Differenz der Schwingungsdauer mit dem Fehler $\pm 3^5 \cdot 10^{-7}$ bestimmt sein.

Bezieht man das auf die Schwerkraft, dann müsste der die Genauigkeit der Ergebnisse charakterisierende Fehler ca $\pm 1,2$

miligal betragen.

Nimmt man den Aequator als Ellipse an und vergleicht man verschiedene Formeln, so ist ein bemerkenswerter Unterschied zu ersehen.

Der Befindungsort der grossen Achse des Aequators ist nach verschiedenen Quellen auf S. 109 angegeben.

Wie aus den Formeln und dem für sie verwendeten Material zu folgern ist, wandert die grosse Achse des Aequators in Abhängigkeit von dem Material, aus welchem Gebiet die Beobachtungen genommen sind.

Ueber einen mehr oder weniger fest bestimmten Befindungsort der grossen Achse kann vorläufig kaum die Rede sein, und es scheint sogar, dass sie auf verschiedenen Parallelen auf untereinander verschiedenen Stellen sich zeigen kann.

Wenn man auch später auf Grund von breiteren und vollkommeneren Beobachtungen genauer die Differenz der grossen und kleinen Achsen des Aequators und das Verhältnis dieser Achsenstellung zu dem Erdkörper konstatieren können wird, so wird das hauptsächlich eine wissenschaftliche und nicht praktische Bedeutung haben.

Für den Vergleich der in den Beobachtungen festgestellten Schwerkräfte mit den normalen Schwerkraften der Beobachtungsorte ist für die letzteren Cassinis Formel vom Jahre 1930 benutzt worden.

Um die normale Schwerkraft bequem errechnen zu können, ist eine Tabelle aufgestellt worden (S. 110).

Die Anomalien der Schwerkraft der Beobachtungsorte.

Den Unterschied zwischen der Schwerkraft, die aus den Beobachtungen erhalten wird, und der entsprechenden normalen theoretischen Schwerkraft, nennt man Anomalie der Schwerkraft.

Bezeichnet man die für den Meeresspiegel mit massenloser Reduktion berechnete Schwerkraft mit g' , die mit Bouguers Reduktion aber berechnete Schwerkraft mit g'' , so sind die Anomalien der Schwerkraft Δg_1 und Δg_2 auf S. 112 gegeben.

Zur Uebersicht der Anomalien ist eine Karte der Anomalien zusammengestellt worden (S. 113).

Schlussfolgerungen.

1. Bei Betrachtung der Ergebnisse der gravimetrischen Forschungen der Gebiete Lettlands, muss man zum Schluss kommen, dass die Gebiete Lettlands in Bezug auf die Anomalien der Schwerkraft recht bedeutend sind. In ihrer zahlmässigen Grösse sind die Anomalien im Vergleich mit bedeutenden Anomalien der Erdkugel gering, aber deren Wechsel auf verhältnismässig kleine Entfernungen ist recht erheblich.

Der Wechsel der Anomalien ist durch die Verteilung der Massen der Erdrinde der Gebiete Lettlands erklärlich, und weist darauf hin, dass für die Verschiedenheit der Massen die obersten Schichten massgebend sind.

2. Wie aus den bisherigen verhältnismässig dürftigen Daten der Beobachtungen ersicht, ist die präziseste Erdform aus den Beobachtungen der Schwerkraft zu bestimmen. Die Genauigkeit der Resultate beachtend, entspricht dem Geoid am besten ein Dreiachsen-Ellipsoid, wenn auch der Befindungsort der grossen äquatorialen Achse noch sehr unbestimmt ist.

Die Vorzüge des Dreiachsen-Ellipsoids im Vergleich mit dem Zweiachsen-Ellipsoid sind in Bezug auf die Genauigkeit nicht gross.

Wenn man in Betracht zieht, dass die Differenz der grossen und der kleinen äquatorialen Achse gering ist, und dass die für geodätische und kartographische Berechnungen auf

das Dreiachsen-Ellipsoid bezogenen Ausdrücke unvergleichlich komplizierter sind, als für das Zweiachsen-Ellipsoid, so muss man zum Schluss gelangen, dass dem Dreiachsen-Ellipsoid zwar eine grosse wissenschaftliche aber eine geringe praktische Bedeutung zukommt.

3. Für die staatlichen Vermessungsarbeiten und andere Arbeiten geodätischen Charakters ist es notwendig die Messungen auf einen bestimmten geographischen Ort zu beziehen.

Um das zu erreichen werden die geographischen Koordinaten der Hauptpunkte der trigonometrischen Netze auf dem Wege astronomischer Beobachtungen bestimmt. Wirkt auf die Beobachtungen die Anziehungskraft der Erde, deren Resultate nicht senkrecht zu der den Beobachtungen entsprechenden Oberfläche des sphäroids gerichtet ist, sondern von der letzteren abweicht, dann werden alle astronomischen Beobachtungen fehlerhaft sein; und zwar ist der Fehler gleich der Grösse des Einflusses der Abweichung dieser lotrechten Linie.

Die Grösse des Einflusses der Abweichung der Linie die unter unseren Umständen erwartet werden kann, ist teilweise aus den auf S. 115 angegebenen Daten zu ersehen.

Für die Bestimmung der unabhängigen senkrechten Linie dienen die gravimetrischen Beobachtungen.

4. zur Erreichung der nötigen Präzision in den gravimetrischen Beobachtungen, muss an sie mit der grössten Aufmerk-

Sammelheit herangetreten werden.

Wie die Forschungen der Beobachtungen uns zeigen, können die grössten Fehler durch den Einfluss der Temperatur und des Chronometerganges entstehen, aber auch andere Umstände müssen möglichst präzise bestimmt werden.

Die Erkenntnisse der Beobachtungsforschungen in Kürze sind:

- a. Bei der Bestimmung des Einflusses der Temperatur ist streng darauf zu achten, dass die bestimmten konstanten der Wirklichkeit entsprechen. Die Beobachtungen dürfen bei stark wechselnden Temperaturumständen nicht angestellt werden, da dann die Pendeltemperatur mit der vom Thermometer angezeigten Temperatur auch nicht übereinstimmen kann. Des quadratischen Gliedes der Temperatur wegen, sind die Beobachtungen nicht auf 0° , sondern auf die mittlere Temperatur aller Beobachtungen zu beziehen.
- b. Beim offenen Stativ, um die Beobachtungen auf gleiche Umstände des Luftwiderstandes zu beziehen, sind dieselben nicht auf luftleeren Raum, sondern auf den normalen der trockenen Luft entsprechenden Druck zu reduzieren.

Die Beobachtungen sollen nicht bei schnellem Wechsel des Luftdruckes angestellt werden, da dann die angezeigten mittleren Umstände mit den wirklichen auch nicht übereinstimmen können.

- c. Die Korrekturen der Amplituden bei den in den Beobachtungen vorkommenden Amplitudenwerten ändern sich wenig

und sind daher genügend präzise zu bestimmen.

- d. Die Korrekturen der Mitschwingungen, beim Befestigen des Stativs mittels Schrauben an die Mauerwand, sind genügend einartig und der Ausdruck zu deren Bestimmung kann frei gewählt werden.
- e. Der Chronometer, der bei den Beobachtungen benutzt wird, muss einen stabilen Gang und gute Kontakteinrichtung haben. Zum Empfang der Signale ist die halbautomatische Methode die vorteilhafteste. Die einfache Koinzidenzmethode ergibt nicht die genügende Präzision, doch die vollautomatische Methode ist bei solchen weiten und öfteren Ueberfahrten zu kompliziert.

Um grössere Präzision beim Auffangen des Signale zu erreichen, empfiehlt es sich wie die parallele-, als auch die Serienschaltung zu gebrauchen, hierbei muss die konstante Differenz zwischen dem Empfang durch parallele - und Serienschaltung von den Beobachtungsdaten selbst, bestimmt werden.

- 5. Die, bei den gravimetrischen Beobachtungen in den Gebieten Lettlands erreichte Genauigkeit durchschnittlich ± 2 miligal ist für den praktischen Bedarf vollkommen genügend und viel höher als es die theoretischen Formeln geben.

Am unangenehmsten kann für die Beobachtungen der Einfluss von systematischen Fehlerquellen sein. Deren Ausschaltung oder möglicher Verkleinerung ist grösste Aufmerksamkeit zu widmen.

Literatūras saraksts.

- Comptes rendus de la Commission Geodesique Baltique, Helsinki 1935. Lp. 90 - 95
Prof. N.E.Nörlund - Bericht über die relativen Schweremessungen auf den Landeszentralstationen im Sommer 1930.
- Comptes rendus de la Commission Geodesique Baltique, Helsinki 1937. Lp. 60.
Prof. N.E.Nörlund - Bericht über Schweremessungen in den Landeszentralen.
- Travaux de la Section de Geodesique Tome 8. Paris 1931.
Report by Dr. W Heiskanen, Secretary, Geodetic Institute of Finland.
- W. Heiskanen - Untersuchungen "über Schwerkraft und Isostasie, Helsinki 1924.
- F. R. Helmert - Neue Formeln für den Verlauf der Schwerkraft im Meeresniveau beim Festlande. (Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften. 1915)
- R. Schumann - Ueber die Verwendung zweier Pendel auf gemeinsamer Unterlage zur Bestimmung der Mitschwingung. (Zeitschrift für Mathematik und Physik Band 44 1899).
- M. Haid - Ueber Bestimmung der Mitschwingungen bei relativen Schweremessungen. (Astronomische Nachrichten Bn.143,1897)
- S.K. Girin, A.A. Popov, M.A.Sadovskij, D.G. Uspenskij.
Kurs gravitacionnoj razvedki. 1935.
- M.S.Zverev, L.S.Kazakov, J.A.Kazanskij, M.S.Molodjenskij, J.D. Bulanže - Spravočnik i rukovodstvo po gravimetričeskim rabotam. 1936.
- T. Reich i K. Jung Prikladnaja geofizika. 1936.
II. Gravimetrija.
- Instrukcija po gravimetričeskim rabotam dlja občeje gravimetričeskoj sjomki S.S.S.R. 1935.
- Spravočnaja kniga geofizika-razvedčika. 1935.
T. I č. II. Gravitacionnij metod.

- A.A. Michailov - Kurs gravimetrii i teorii figuri zemli. 1933.
- P.M. Gorškov - Uspěhi gravimetrii. 1936.
- A.D. Archangelskij - Geologija i gravimetrija. 1933.
- V. Jungs - Smaguma spēks Rīgā, Jelgavā, Liepājā, Piebalgā un Rēzeknē.
(Mērniecības un Kultūrtechnikas vēstnesis 1932.g. Nr. 7|9 un 1933.g. Nr. 1|3).
- V. Jungs - Smaguma spēks Latvijas rietumu, ziemeļu un dienvidu apvidos.
(Mērn. un Kultūrtechn. vēstn. 1935.g. Nr. 1|3, 4|6, 7|9, 1936.g. Nr. 1|2, 3|4, 5|6 un 7|8)
- V. Jungs. - Zemes veida un lieluma noteikšana.
(Economists 1937.g. Nr. 23)
- V. Jungs - Gravimetrijas pielietošana geofizikas pētījumos.
(Economists Nr. 1937.g. Nr. 24).
- K.A. Cvetkov - Kurs praktjičeskoj astronomii. 1934.
Lp. 91 - 108.
- J. Jdelson - Sposob naimenšich kvadratov. 1932.
Lp. 122 - 125.
- A. Buchholc - Kurs nižšej geodezii. T. I., II., III.
Berliner Astronomisches Jahrbuch - 1933, 34, 35, 37.
Bulletin Horaire du Bureau International de l'heure. 1933-1938.

Satura rādītājs.

	Lp.
Ievads un Baltijas jūras valstu starptautisko novērojumu rezultāti	2
Gravimetrisko novērojumu vietas	6
Instrumenti un novērojumu metode	20
Temperatūras korrekcijas	23
Gaisa pretestības korrekcijas	33
Amplitūdu korrekcijas	41
Līdzsvārstības korrekcijas	43
Chronometra gājiena korrekcijas	56
Novērojumu vietu svārstību laika aprēķins	72
Svārstību laika novērojumu rezultāti	76
Novērotā smaguma aprēķins un svārstību laika diferences	96
Novērojumu vietu teorētiskais smaguma spēks	106
Novērojumu vietu smaguma spēka anomālijas	112
Smaguma spēka anomāliju karte	113
Slēdzieni	114
Paskaidrojuma raksts vacu valodā	117
Literatūras saraksts	152