

Հ.Ա. ԲԱԲԱՅԱՆ, Պ.Ս. ԷՖԵՆԴՅԱՆ,
Վ.Ա. ՄԵԹԱՆՋՅԱՆ

ԳԵՈԴԵԶԻԱ

ՄԱՍ II

ՌԵԿՐԻՄԵՆԱԿԱՆ ԶԵՌՆԱՐԿ

ԵՐԵՎԱՆ – 2009

ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

Հ.Ա. ԲԱԲԱՅԱՆ, Պ.Ս. ԷՖԵՆԴՅԱՆ,
Վ.Ա. ՄԵԹԱՆՋՅԱՆ

ԳԵՈՂԵՋԻԱ

ՄԱՍ II

ՈՒՍՈՒՄՆԱԿԱՆ ՁԵՌՆԱՐԿ

ԵՊՀ ՀՐԱՏԱՐԱԿԶՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆ – 2009

ՀՏԳ 528 (07)
ԳՍԳ 26.12 973

Բ 123

Հրատարակության է երաշխավորել ԵՊՀ
աշխարհագրության և երկրաբանության
ֆակուլտետի խորհուրդը

Գրախոսներ՝

ՀՀ կառավարությանն առընթեր անշարժ գույքի
կադաստրի պետական կոմիտեի աշխատակազմի
գեոդեզիայի և գեոդեզիական պետական տեսչության
վարչության պետ, տ.գ.թ. Լ.Վ. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ
ՀՊԱՀ հողաշինարարության և հողային կադաստրի
ամբիոնի դոցենտ, տ.գ.թ. Է.Կ. ՄՈՒՐԱԳՅԱՆ:

Հ.Ա. ԲԱԲԱՅԱՆ և ուրիշ.

Բ 123

Գեոդեզիա: Ուսումնական ձեռնարկ. – Մաս 2/ Հ.Ա.
Բաբայան, Պ.Ս. Էֆենդյան, Վ.Ա. Մեքանջյան. – Եր.:
ԵՊՀ-ի հրատ., 2009 թ., 186 էջ:

Այս ուսումնական ձեռնարկի II մասը նրա առաջին
մասի օրգանական շարունակությունն է: Կազմված է ԵՊՀ
աշխարհագրության և երկրաբանության ֆակուլտետի
«Գեոդեզիա» առարկայի ուսումնական ծրագրին համա-
պատասխան:

Այն կարող է օգտակար լինել հանրապետության այլ
ԲՈՒՀ-երում «Գեոդեզիա» առարկան ուսումնասիրող ուսա-
նողներին:

ԳՍԳ 26.12 973

ISBN 978-5-8084-1083-1

© ԵՊՀ հրատարակչություն, 2009 թ.
© Հեղ. կոլեկտիվ, 2009 թ.

ԳԼՈՒԽ 1

ՏԵՂԱԳՐԱԿԱՆ ԶԱՐՏԵԶՆԵՐԻ ԵՎ ՀԱՏԱԿԱԳԾԵՐԻ
ԱՆՎԱՆԱՑՈՒՑԱԿԸ (ՆՈՍԵՆԿԼԱՏՈՒՐԱ)

§ 1.1. ԶԱՐՏԵԶՆԵՐԻ ԵՎ ՀԱՏԱԿԱԳԾԵՐԻ ՍՅՈՒՆԱԿՈՒՄԸ

Մեծածավալ քարտեզագրական նյութերից արագ և հեշտ օգտվելու
համար անհրաժեշտ է տարբեր մասշտաբի քարտեզների և հատակագծե-
րի առանձին թերթերի համարակալման լավ մտածված համակարգ: Հաշ-
վաման այդպիսի համակարգը կոչվում է անվանացուցակ (номенклату-
ра), որը կազմված է տառերից և թվերից: Անվանացուցակի հիմքում դրված
է քարտեզների սյունակումը, այսինքն՝ մանր մասշտաբի քարտեզի թերթե-
րի բաժանումը խոշոր մասշտաբի քարտեզի թերթերի: Սյունակման համար
որպես երակետային ընդունվում է 1:1000000 մասշտաբի քարտեզի թերթը:

Հինգերորդ միջազգային աշխարհագրական վեհաժողովում, որը
տեղի ունեցավ 1891թ. Բեռն քաղաքում, որոշում կայացվեց կազմել երկ-
րագնդի քարտեզը 1:1000000 մասշտաբով: Այդպիսի քարտեզի կազմման
կանոնները մշակվեցին 1909թ. Լոնդոնյան միջազգային աշխարհագրա-
կան կոնֆերանսում, որոնք հետագայում որոշակի փոփոխվեցին և լրաց-
վեցին Փարիզյան միջազգային աշխարհագրական կոնֆերանսում:

Տեղագրական և միջին մասշտաբի քարտեզներն օգտագործվում են
աշխարհագրական գիտակիրառական և ինժեներական աշխատանքնե-
րում, ինչպես նաև ռազմական գործում, որի պատճառով նրանց առա-
ջադրվում են այլ պահանջներ, քան ակնարկային քարտեզներին: Պա-
հանջներից կարևորագույնը քարտեզների վրա չափումների հեշտ և
բարձր ճշտությամբ կատարումն է, որոնց կարող են բավարարել ամենա-
քիչ աղավաղում ունեցող քարտեզները: Ընդարձակ տարածքների ամ-
բողջական պատկերման դեպքում ցանկացած պրոյեկցիա տալիս է որո-
շակի աղավաղում: Այդ դեպքում քարտեզը կունենա մանր մասշտաբ և
կկրի ակնարկային բնութագիր: Ակնարկային քարտեզների մասշտաբը
փոփոխական մեծություն է:

Խոշոր և միջին մասշտաբների քարտեզների վրա մեծ տարածքները
պատկերվում են ոչ թե ամբողջությամբ, այլ մասերով: Որպես այդպիսի

մասեր վերցնում են աշխարհագրական ցանցի սեղանները, որոնց խտությունը կախված է քարտեզի մասշտաբից: Սեղանները պատկերվում են առանձին թերթերի վրա:

Բազմաթերթ քարտեզների կազմման ժամանակ երևակայում են, որ աշխարհագրական ցանցի յուրաքանչյուր սեղան այս կամ այն եղանակով փոխված է հարթ սեղանի, իսկ ամբողջ երկրի մակերևույթը՝ ներգծած կամ արտազծած ուռուցիկ բազմանիստի: Քարտեզների ստացման ալյուպիսի եղանակը կրում է բազմանիստ պրոյեկցիա անվանումը: Աշխարհագրական ցանցի սեղանների չափերը սահմանվում են այնպես, որ նրանցից յուրաքանչյուրի պատկերման աղավաղումները գործնականում լինեն աննշան: Նման եղանակով ստեղծված քարտեզների մասշտաբը հաշվում են հաստատուն մեծությամբ:

Այսպիսով, խոշոր և միջին մասշտաբների յուրաքանչյուր քարտեզ կազմված է մի շարք թերթերից, որոնց վրա համապատասխան խտությամբ պատկերվում են աշխարհագրական ցանցի սեղանները:

Քարտեզի առանձին թերթերի կամ սեղանների բաժանման համակարգը կոչվում է սյունակում:

ԱՊՀ երկրների հիմնական բազմաթերթ քարտեզներին վերաբերում են.

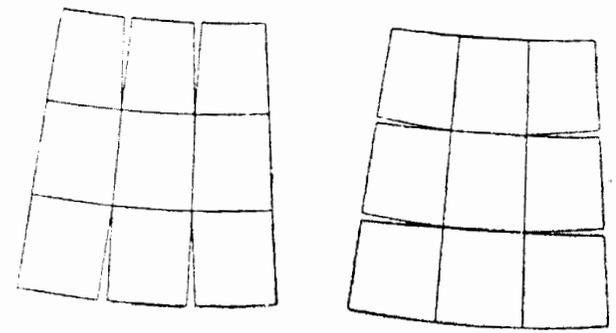
1. պետական 1:1000000 մասշտաբի քարտեզը,
2. գլխավոր 1:500000 մասշտաբի քարտեզը,
3. 1:300000 մասշտաբի քարտեզը,
4. 1:200000 մասշտաբի քարտեզը,
5. տեղագրական 1:100000, 1:50000, 1:25000 և 1:10000 մասշտաբների քարտեզները:

Տեղագրական քարտեզի թերթն ընդգրկում է ոչ նշանակալի տարածք: Ամենամեծ մակերեսը պատկերվում է 1:100000 մասշտաբի տեղագրական քարտեզի թերթի վրա՝ միջօրեականի ուղղությամբ 20՝ և գուգահեռականի ուղղությամբ 30՝ չափերով: Միջօրեականի և գուգահեռականի աղեղների նրանց շոշափողներով փոխարինման հետևանքով առաջացած աղավաղումները, իրենց մեծությամբ ավելի փոքր են սովորական տեղագրական աշխատանքների ժամանակ թույլ տրված չափումների սխալներից: Աշխարհագրական ցանցի յուրաքանչյուր սեղան հաշվում են հարթ, որի կողմերն ուղիղ գծեր են և իրենց երկարությամբ հավասար աշխարհագրական ցանցի սեղանի կողմերին: Վերոհիշյալ ընդունման աղավաղումը մասշտաբի սահմանային ճշտությունից փոքր է, հետևաբար սեղանը պատկերվում է որպես հատակագիծ: Դա վերաբերում է նաև 1:200000 մասշտաբի քարտեզին: Ավելի մանր՝ 1:300000,

1:500000 և 1:1000000 մասշտաբների քարտեզների թերթերի ստացման համար, աշխարհագրական ցանցի յուրաքանչյուր սեղան հարթության վրա տեղափոխվում է քարտեզագրական պրոյեկցիաների միջոցով: Այդ պեպքում քարտեզների աղավաղումներն առանձին թերթերի սահմաններում մոտիկ են մասշտաբի սահմանային ճշտությանը, հետևաբար պրակտիկ աշխատանքներում այդ աղավաղումներն արևմտաարևելքում են:

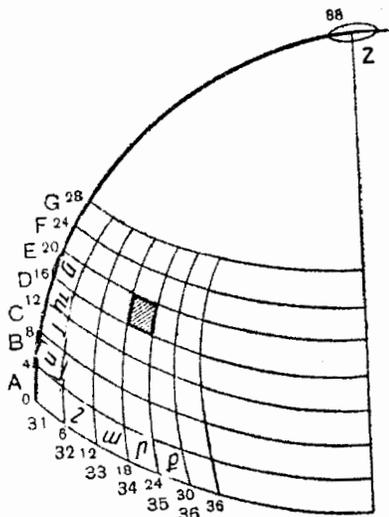
Այսպիսով, երկրի մակերևույթի պատկերումը բազմաթերթ քարտեզների վրա ստացվում է նույն ձևով, քանի որ այդ պատկերման մասշտաբի հաստատուն մեծությամբ է: Բազմաթերթ քարտեզների մասշտաբների հաստատուն բնութագիրը և պատկերման մանրամասնությունները հանդիսանում են այդ քարտեզների կարևորագույն հատկանիշը, որի շնորհիվ բազմաթերթ քարտեզներն անփոխարինելի են տարբեր ինժեներական աշխատանքներ իրականացնելիս: Այդ քարտեզների մասշտաբի խոշորացումը և, հետևաբար, մանրամասնությունների ավելացումը, տեսականորեն չի սահմանափակվում և կապված է միայն աշխարհագրական ցանցի սեղանի չափերի նվազեցումից: Վերջինս անհրաժեշտ է, որպեսզի առանձին սեղանների պատկերման աղավաղումները չզերազանցեն քարտեզի մասշտաբի սահմանային ճշտությունը:

Վերոհիշյալ արժանիքների հետ միասին, բազմաթերթ քարտեզներն ունեն նաև նշանակալի թերություն՝ չեն տալիս երկրի մակերևույթի կամ նրա նշանակալի մասերի ամբողջական պատկերումը: Եթե բազմաթերթ քարտեզի բոլոր սեղանները միացնեն կից կողմերով, ապա կստացվի ուռուցիկ բազմանիստի մակերևույթ: Հարթության վրա միացնելով սեղանները գուգահեռականներով՝ առաջանում են խզումներ միջօրեականների ուղղությամբ, իսկ միացնելով սեղանները միջօրեականներով՝ կառաջանան խզումներ գուգահեռականների ուղղությամբ (նկ. 1.1):



Նկ. 1.1. Բազմաթերթ քարտեզների աղավաղումները

Խզումների չափերը մեծանում են՝ սկզբնական ընդունված սեղանից հեռանալիս, սակայն հարթության վրա ոչ ավելի քան ինը սեղան միացնելիս, խզումները ստացվում են



Սկ. 1.2. Միջազգային սյունակում

միացնելիս, խզումները ստացվում են այնքան փոքր, որ պրակտիկորեն նրանց կարելի է արհամարհել: Հետևաբար, բազմաթիվ քարտեզները կարող են օգտագործվել որպես սկանարկային, միայն երկրի մակերևույթի այնպիսի մասերի համար, որոնց մակերեսները չեն գերազանցում այդ քարտեզի ինը սեղանների մակերեսը: Ի տարբերություն բազմաթիվ քարտեզների, սկանարկային քարտեզները հնարավորություն են տալիս ցանկացած փոքրացմամբ պատկերել ամբողջ երկրի մակերևույթը կամ նրա առանձին խոշոր մասերը: 1:1000000 մասշտաբի տեղագրական քարտեզի թերթն իրենից ներկայացնում է միջօ-

րեականների 6° և զուգահեռականների 4° աղեղներով սահմանափակված երկրի մակերևույթի որոշակի սֆերոիդական սեղանի պատկերում հարթության վրա (Սկ. 1.2):

Քանի որ այդ քարտեզը հանդիսանում է միջազգային, հետևաբար, վերոհիշյալ խտությամբ աշխարհագրական ցանցը նույնպես կոչվում է միջազգային սյունակում: Միջազգային սյունակման սահմանակից զուգահեռականների միջև պարփակված սեղանների ամբողջությունը կոչվում է շարք: Սկսած հասարակածից դեպի բևեռները շարքերը նշանակվում են լատիններեն լեզվի այբուբենի մեծատառերով՝ A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V հաջորդականությամբ: Այբուբենում տառի հերթական համարը հանդիսանում է շարքի համար: Վերջինը V տառով նշանակված շարքն է, որի հերթական համարն է 22: Չուգահեռականի լայնությունը, որը բաժանում է այդ շարքը բևեռից, հավասար է 88°:

Միջազգային սյունակման կից միջօրեականների միջև գտնվող սեղանների ամբողջությունը կոչվում է սյուն:

Սյուները նշանակվում են 1, 2, 3, 4 և այլ բնական թվերով: Նրանց համարումը կատարվում է Գրինվիչի հակադիր՝ 180° միջօրեականից

սկսած դեպի արևելք, ժամացույցի սլաքի պտտման հակառակ ուղղությամբ: Այսպիսով, 180° միջօրեականից մինչև գրոյականը ստացվում է 30 սյուն և գրոյական միջօրեականից մինչև 180° միջօրեականը՝ ևս 30 սյուն, այսինքն, ընդամենը 60 սյուն, լայնությամբ 6° ընդմիջումներով: Որևէ սեղանի աշխարհագրական դիրքը որոշվում է այդ սեղանի շարքի տառով և սյան համարով: Սեղանների այդպիսի նշանակման համակարգը կոչվում է նրանց անվանացուցակ: Օրինակ, նկար 1.2-ում նրբագծված սեղանը կունենա E-34 անվանացուցակ:

Եթե հայտնի է միլիոնանոց քարտեզի սեղանի անվանացուցակը, ապա կարելի է գտնել նրա գագաթների աշխարհագրական կոորդինատները և հակառակը, իմանալով սեղանի գագաթների աշխարհագրական կոորդինատները, կարելի է որոշել անվանացուցակը:

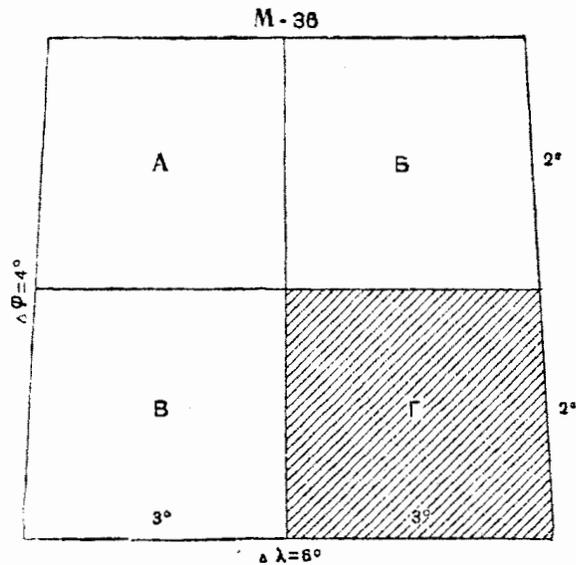
Այսպես, ենթադրենք պահանջվում է որոշել 1:1000000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի գագաթների աշխարհագրական կոորդինատները, եթե այդ սեղանի անվանացուցակն է K-32: Լատիններեն այբուբենի K տառի հերթական համարն է 11, հետևաբար $\varphi_2=4^\circ \times 11=44^\circ$, իսկ $\varphi_1=44^\circ-4^\circ=40^\circ$: Սյուն 32-ը գտնվում է գրոյական միջօրեականից դեպի արևելք և դրա համար $\lambda_2=6 \times (32^\circ-30^\circ)=12^\circ$, իսկ $\lambda_1=12^\circ-6^\circ=6^\circ$:

Ենթադրենք պահանջվում է գտնել 1:1000000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի անվանացուցակը, եթե հայտնի են այդ սեղանի գագաթների աշխարհագրական կոորդինատները՝ $\varphi_1=44^\circ$, $\varphi_2=48^\circ$, $\lambda_1=18^\circ$ և $\lambda_2=24^\circ$: Շարքի տառի հերթական համարը գտնելու նպատակով սեղանի հյուսիսային կողմի լայնությունը՝ 48°, բաժանում են 4°-ի վրա և ստանում 12: Լատիններեն այբուբենի տասներկուերորդ տառը L-ն է: Սեղանի սյան համարը գտնելու նպատակով, այդ սեղանի արևելյան կողմի երկայնությունը՝ 24°, բաժանում են 6°-ի վրա և ստանում 4: Այդ թիվը ցույց է տալիս սեղանի սյան համարը սկսած Գրինվիչի կամ գրոյական միջօրեականից: Իսկ 180° երկայնություն ունեցող միջօրեականից հաշված, սյան համարը կլինի՝ $30+4=34$: Հետևաբար, 1:1000000 մասշտաբի քարտեզի վերոհիշյալ կոորդինատներ ունեցող սեղանի անվանացուցակը կլինի L-34: Շարքի տառի առջև երբեմն դրվում է այն կիսագնդի տառը, որում գտնվում է սեղանը: Հյուսիսային կիսագնդը նշանակվում է N տառով, իսկ հարավայինը՝ S: Օրինակ, NE-33 անվանացուցակը ցույց է տալիս, որ սեղանը գտնվում է հյուսիսային կիսագնդում, նրա շարքն է E, սյունը՝ 33:

§1.2. 1:500000, 1:300000, 1:200000, 1:100000, 1:25000 ԵՎ
1:10000 ՄԱՍՇՏԱՐՆԵՐԻ ՔԱՐՏԵԶՆԵՐԻ
ՄԻՋԱԶԳԱՅԻՆ ՍՅՈՒՆԱԿՈՒՄԸ

Միջազգային սյունակումը ծառայում է հիմք բազմաթեք քարտեզների սեղանների սյունակման համար: Այսպես, 1:500000, 1:300000, 1:200000, 1:100000 մասշտաբների քարտեզների սեղանների սյունակումը անմիջականորեն հիմնված է միջազգային սյունակման վրա:

ԱՊՀ երկրների գլխավոր քարտեզ հանդիսացող 1:500000 մասշտաբի քարտեզի թերթերի համար ընդունված է $\Delta\varphi=2^{\circ}$ և $\Delta\lambda=3^{\circ}$: Հետևաբար, 1:1000000 մասշտաբի քարտեզի յուրաքանչյուր սեղանը բաժանվում է 1:500000 մասշտաբի քարտեզի չորս սեղանի: Վերջիններս նշանակվում են ռուսական այբուբենի մեծատառերով՝ ձախից աջ և վերևից ներքև (նկ. 1.3): 1:500000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի անվանացուցակը կազմված է երեք նշաններից, որոնցից առաջինը և երկրորդը ցույց են տալիս 1:1000000 մասշտաբի անվանացուցակը, իսկ երրորդը հանդիսանում է 1:500000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի տառը:



Նկ. 1.3. 1:500000 մասշտաբի քարտեզի սյունակումը

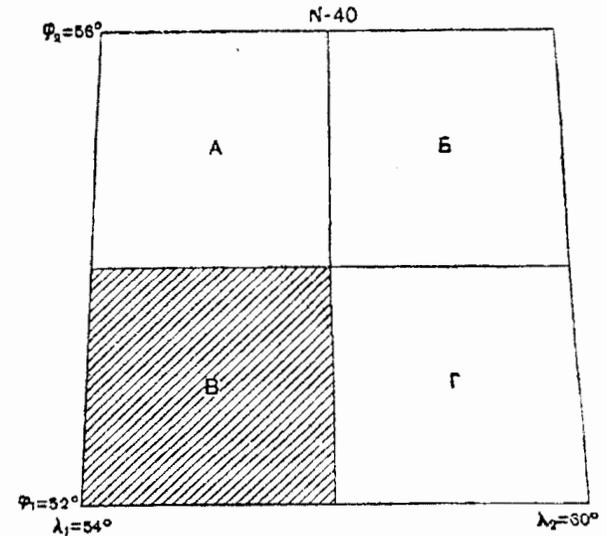
Ենթադրենք 1:500000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի անվանացուցակն է M-36-Դ: Այդ անվանացուցակում M-ը 1:1000000 մասշտաբի քար-

տեզի նեղանի շարքն է, 36 թիվը այդ սեղանի սյան համարն է, իսկ Դ-ն 1:500000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի տառն է:

Ակնհայտ է, որ 1:500000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի անվանացուցակով կարելի է գտնել այդ սեղանի գագաթների աշխարհագրական կոորդինատները և հակառակը:

Օրինակ 1: Ենթադրենք 1:500000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի անվանացուցակն է N-40-B: Պահանջվում է գտնել այդ սեղանի գագաթների աշխարհագրական կոորդինատները:

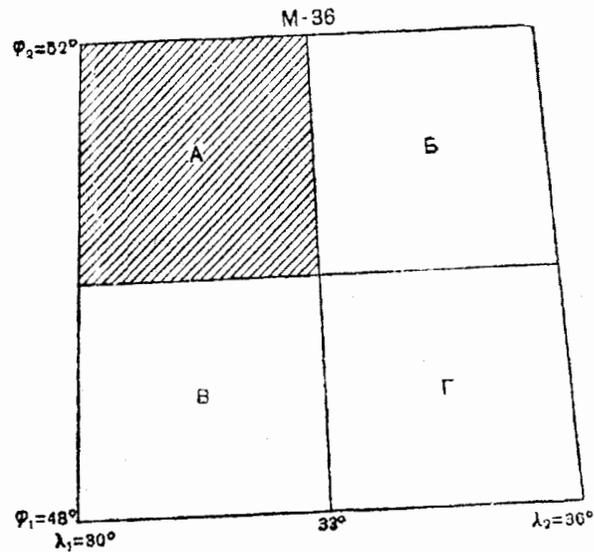
Սկզբում որոշում են N-40 անվանացուցակ ունեցող միլիոնանոց մասշտաբի քարտեզի սեղանի գագաթների աշխարհագրական կոորդինատները: Այդ կոորդինատներն են՝ $\varphi_1=52^{\circ}$, $\varphi_2=56^{\circ}$, $\lambda_1=54^{\circ}$ և $\lambda_2=60^{\circ}$: Այնուհետև ըստ նկ.1.4-ի հեշտ է նկատել, որ 1:500000 մասշտաբի քարտեզի N-40-B անվանացուցակ ունեցող սեղանի գագաթների աշխարհագրական կոորդինատները կլինեն $\varphi_1=52^{\circ}$, $\varphi_2=54^{\circ}$, $\lambda_1=54^{\circ}$ և $\lambda_2=57^{\circ}$:



Նկ. 1.4. 1:500000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի գագաթների աշխարհագրական կոորդինատների որոշումն ըստ նրա անվանացուցակի

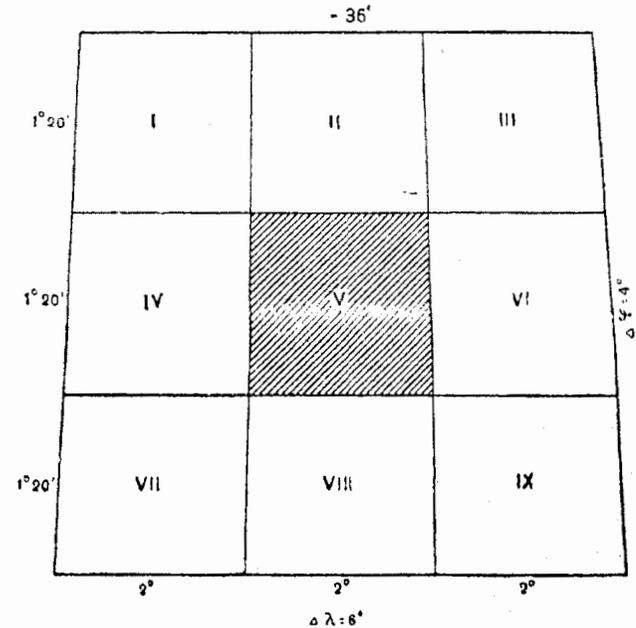
Օրինակ 2: 1:500000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի գագաթների աշխարհագրական կոորդինատներն են՝ $\varphi_1=50^{\circ}$, $\varphi_2=52^{\circ}$, $\lambda_1=30^{\circ}$ և $\lambda_2=33^{\circ}$: Անհրաժեշտ է գտնել այդ սեղանի անվանացուցակը:

Սկզբում որոշում են 1:1000000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի անվանացուցակը, որում գտնվում է 1:500000 մասշտաբի քարտեզի սեղանը: Դրա համար տվյալ սեղանի հյուսիսային կողմի φ_2 լայնությունը բաժանում են 4° -ի վրա: Այդ բաժանումից ստացված առանց մնացորդի քանորդը կլինի 1:1000000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի շարքի հերթական համարը: Եթե φ_2 -ի 4° -ի վրա բաժանելուց ստացվի մնացորդ, ապա շարքի հերթական համարը կլինի մեկով մեծ քանորդից: Մեր օրինակում քանորդը կլինի $52^\circ:4^\circ=13$, հետևաբար շարքի տառը կլինի M: Սյան համարն որոշելու նպատակով λ_2 -ը բաժանում են 6° -ի վրա: Առանց մնացորդի բաժանման դեպքում քանորդին ավելացնում են 30 և ստանում սյան համարը: Եթե բաժանումից ստացվում է մնացորդ, ապա քանորդին ավելացնում են մեկ, այնուհետև 30: Մեր օրինակում 33° -ը 6° -ի վրա բաժանելիս, քանորդում ստացվում է 5, իսկ մնացորդում 3° , հետևաբար սյան համարը կլինի $5+1+30=36$: Այսպիսով 1:500000 մասշտաբի քարտեզի սեղանը գտնվում է 1:1000000 մասշտաբի քարտեզի M-36 անվանացուցակ ունեցող սեղանի սահմաններում: Համաձայն նկ. 1.5-ի արդեն հեշտ է որոշել, որ 1:500000 մասշտաբի քարտեզի տվյալ սեղանը նշանակվում է A տառով և, դրա համար, վերջինիս անվանացուցակը կլինի M-36-A:



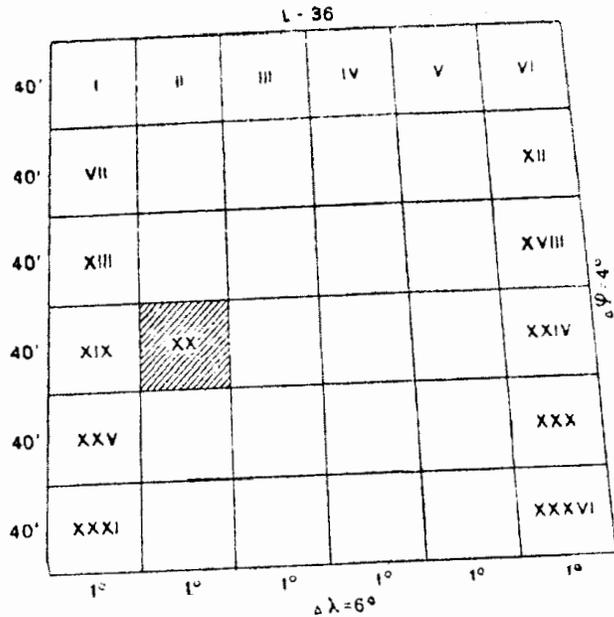
Նկ. 1.5. 1:500000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի անվանացուցակի որոշումն ըստ նրա գագաթների աշխարհագրական կոորդինատների

1:300000 մասշտաբի քարտեզի թերթերն ունեն $\Delta\varphi=1^\circ 20'$ և $\Delta\lambda=2^\circ$: 1:1000000 մասշտաբի քարտեզի յուրաքանչյուր սեղան ընդգրկում է 1:300000 մասշտաբի քարտեզի ինը սեղան (նկ. 1.6): Վերջիններս նշանակվում են հռոմեական թվերով՝ ձախից աջ և վերևից ներքև: 1:300000 մասշտաբի քարտեզի թերթի անվանացուցակը կազմված է երեք նշաններից, որոնցից առաջինը ցույց է տալիս 1:300000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի համարը: Երկրորդ և երրորդ նշանները կազմում են 1:1000000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի անվանացուցակը, օրինակ, V-L-36:

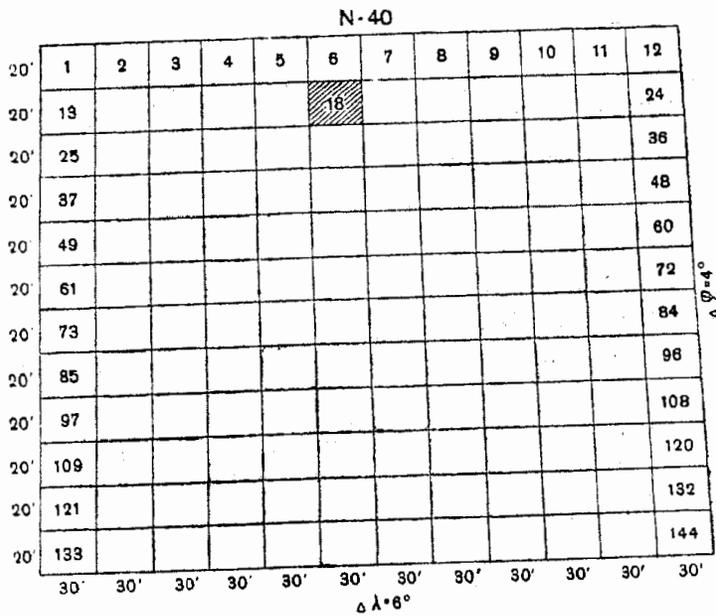


Նկ. 1.6. 1:300000 մասշտաբի քարտեզի թերթի սյունակումը

1:200000 մասշտաբի քարտեզի թերթերն ունեն սեղանի կողմերի աշխարհագրական լայնությունների և երկայնությունների հետևյալ տարբերությունները՝ $\Delta\varphi=40'$ և $\Delta\lambda=1^\circ$: 1:1000000 մասշտաբի քարտեզի յուրաքանչյուր սեղան իր մեջ ընդգրկում է 1:200000 մասշտաբի քարտեզի 36 սեղան (նկ. 1.7): Նրանք նշանակվում են հռոմեական թվերով՝ ձախից աջ և վերևից ներքև: 1:200000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի անվանացուցակը կազմվում է երեք նշաններից, որոնցից առաջինը և երկրորդը 1:1000000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի անվանացուցակն է, իսկ երրորդը՝ 1:200000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի համարն է, օրինակ, L-36-XX:

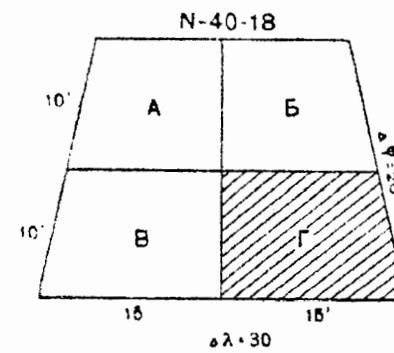


Նկ. 1.7. 1:200000 մասշտաբի քարտեզի թերթի սյունակումը

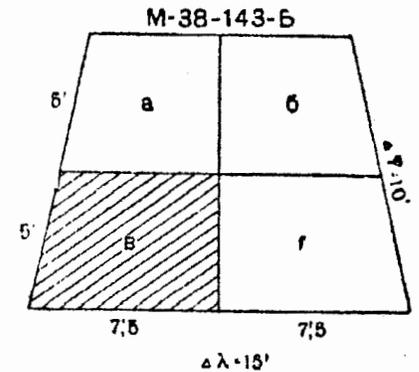


Նկ. 1.8. 1:100000 մասշտաբի քարտեզի թերթի սյունակումը

1:100000 մասշտաբի քարտեզի թերթերն ունեն $\Delta\varphi=20'$ և $\Delta\lambda=30'$: 1:1000000 մասշտաբի քարտեզի սեղանում ընդգրկվում է 1:100000 մասշտաբի քարտեզի 144 սեղան: Վերջիններս նշանակվում են արաբական, այսինքն, սովորական թվերով՝ ձախից աջ, վերևից ներքև (նկ.1.8): Նրանց անվանացուցակն ունի երեք նշան՝ առաջին երկուսը կազմում են 1:1000000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի անվանացուցակը, իսկ երրորդը՝ 1:100000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի համարը, օրինակ, N-40-18:



Նկ. 1.9. 1:50000 մասշտաբի քարտեզի թերթի սյունակումը



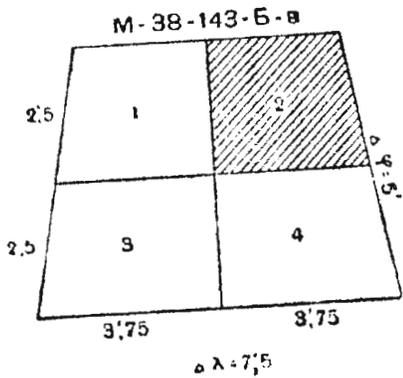
Նկ. 1.10. 1:25000 մասշտաբի քարտեզի թերթի սյունակումը

Միջազգային սյունակման վրա հիմնված 1:100000 մասշտաբի քարտեզի թերթի սյունակումը, իր հերթին, անմիջականորեն ծառայում է որպես հիմք 1:50000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի սյունակման համար: Այդ քարտեզի թերթերն ունեն $\Delta\varphi=10'$ և $\Delta\lambda=15'$: 1:100000 մասշտաբի քարտեզի յուրաքանչյուր սեղան ընդգրկում է 1:50000 մասշտաբի քարտեզի չորս սեղան, որոնք նշանակվում են ռուսական այբուբենի մեծատառերով՝ ձախից աջ և վերևից ներքև (նկ.1.9):

1:50000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի անվանացուցակը կազմված է չորս նշաններից, որոնցից առաջին երկուսը ներկայացնում են 1:1000000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի անվանացուցակը, երրորդ նշանը ցույց է տալիս 1:100000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի համարը, իսկ չորրորդը՝ 1:50000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի տառը, օրինակ, N-40-18-Դ:

1:50000 մասշտաբի քարտեզի սեղանը ծառայում է հիմք 1:25000 մասշտաբի քարտեզի սեղանների սյունակման համար, որոնք ունեն $\Delta\varphi=5'$ և $\Delta\lambda=7,5'$: 1:50000 մասշտաբի քարտեզի սեղանում ընդգրկվում է 1:25000 մասշտաբի քարտեզի չորս սեղան: Նրանք նշանակվում են ռուսական այ-

բուրենի փոքրատառերով նույն կարգով, ինչն ընդունված է այլ մասշտաբի սեղանների համար (նկ. 1.10): 1:25000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի անվանացուցակը կազմված է հինգ նշաններից, որոնցից առաջին երկուսը ներկայացնում են 1:1000000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի անվանացուցակը, երրորդը 1:100000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի հերթական համարն է, չորրորդը 1:50000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի համարն է, իսկ հինգերորդը՝ 1:25000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի տարր: 1:25000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի անվանացուցակը կլինի՝ M-38-143-B-8:



Նկ. 1.11. 1:10000 մասշտաբի քարտեզի թերթի սյունակումը

1:25000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի սյունակումը հանդիսանում է անմիջական հիմք 1:10000 մասշտաբի քարտեզի սեղանի սյունակման համար: 1:25000 մասշտաբի քարտեզի յուրաքանչյուր սեղան բաժանվում է 1:10000 մասշտաբի քարտեզի չորս սեղանի (նկ. 1.11), որոնք ունեն $\Delta\phi=2,5$ և $\Delta\lambda=3,75$ և նշանակվում են սովորական թվերով: 1:10000 մասշտաբի քարտեզի սեղանների անվանացուցակը կազմված է վեց նշաններից, օրինակ՝ M-38-143-B-8-2:

Ընդունված է քարտեզները բաժանել ըստ մասշտաբների հետևյալ կերպ. խոշորամասշտաբային (տեղագրական)՝ մինչև 1:200000, միջին մասշտաբային (ակնարկային-տեղագրական)՝ 1:200000-ից մինչև 1:1000000 և մանր մասշտաբային՝ 1:1000000 և ավելի մանր:

Հատակագծերը համանման եղանակով նույնպես բաժանվում են ըստ մասշտաբների հետևյալ կերպ. մանր մասշտաբի հատակագծեր՝ 1:50000-ից մինչև 1:10000, միջին մասշտաբի հատակագծեր՝ 1:10000-ից մինչև 1:2000, խոշոր մասշտաբի հատակագծեր՝ 1:2000 և ավելի խոշոր:

Մանր մասշտաբի քարտեզների, ավելի խոշոր մասշտաբի քարտեզների և հատակագծերի բաժանման այսպիսի համակարգը տարբեր մասշտաբի քարտեզների թերթերի համար ապահովում է մոտավորապես միանման չափեր, որը հարմար է նրանց օգտագործման տեսակետից:

Աղյուսակ 1.1-ում ամփոփ կերպով բերված է տարբեր մասշտաբների քարտեզների թերթերի անվանացուցակը:

Քարտեզի թվային մասշտաբը	Մասշտաբի մեծությունը	Շրջանակի չափերը		Թերթերի թիվը	Քարտեզի թերթի անվանացուցակը
		ըստ լայնության	ըստ երկայնության		
1	2	3	4	5	6
1:1000000	1սմ-10կմ	4 ⁰	6 ⁰	-	N-47
1:500000	1սմ-5 կմ	2 ⁰	3 ⁰	4	N-47-A (B,B,I)
1:200000	1սմ-2կմ	40'	1 ⁰	36	N-47-III (I, II, IV-XXXVI)
1:100000	1սմ-1կմ	20'	30'	144	N-47-1 (2-144)
1:50000	1սմ-500մ	10'	15'	4	N-47-1-A (B,B,Г)
1:25000	1սմ-250մ	5	730"	4	N-47-1-A-a (б, в, г)
1:10000	1սմ-100մ	230"	345,5	4	N-47-1-A-a-1 (2, 3, 4)
1:5000	1սմ-50մ	1'15"	152,5	256	N-47-1-(1), (2-256)
1:2000	1սմ-20մ	25"	37,5	9	N-47-1-2-a (б, в, г, д, е, ж, з, и)

1:100000 մասշտաբի քարտեզի թերթը բաժանվում է 1:5000 մասշտաբի քարտեզի 256 թերթերի, որոնք նշանակվում են արաբական թվերով 1-ից մինչև 256, օրինակ, N-37-1-(256):

1:5000 մասշտաբի քարտեզի թերթը բաժանվում է 1:2000 մասշտաբի 9 թերթերի, որոնք նշանակվում են ռուսական այբուբենի փոքրատառերով՝ а, б, в, г, д, е, ж, з, и, օրինակ, N-37-1-(256-а):

Ընդունված է 1:5000, 1:2000, 1:1000 և 1:500 խոշորամասշտաբ հատակագծերի համար պլանշետների շրջանակների քառակուսային սյունակում: Աղյուսակ 1.2-ում բերված է պլանշետների շրջանակների չափերը և անվանացուցակը:

Պլանշետի թվային մասշտաբը	Մասշտաբի մեծությունը սմ-մ	Շրջանակի չափը (սմ)		Պլանշետի թերթի անվանացուցակը
		X _{առանցք}	Y _{առանցք}	
1	2	3	4	5
1:5000	1-50	40	40	39 ⁰ +6252+28 1:5000
1:2000	1-20	50	50	39 ⁰ +6251+29 1:2000
1:1000	1-10	50	50	39 ⁰ +6251+25 1:1000
1:500	1-5	40	40	39 ⁰ +6251+29 1:500

Այսպիսով, ուղղանկյուն կոդիրման տեսակետով արտահայտված պլանշետների անվանացուցակը կազմվում է Գերմանիայից հաշված առանցքային միջօրեականի մեծությամբ, կիրառվող արտահայտված պլանշե-

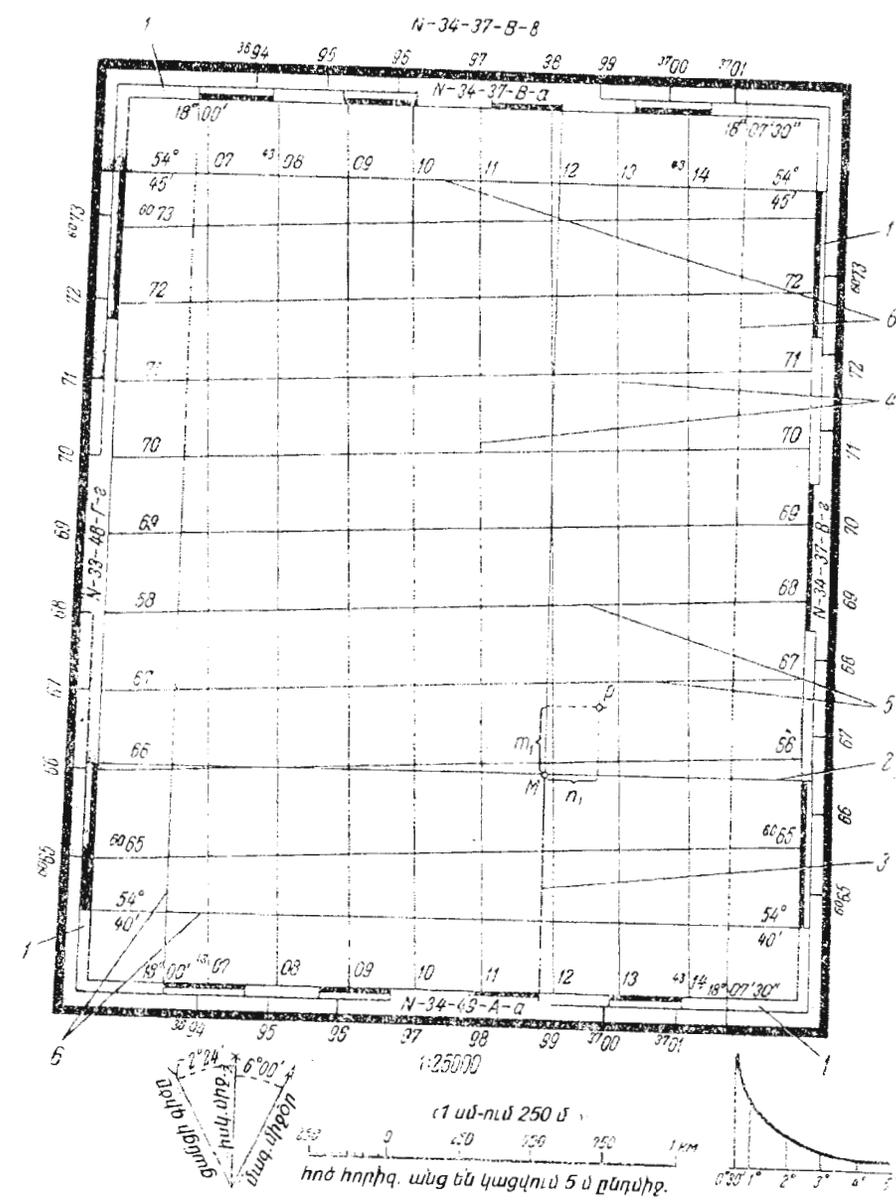
տի շրջանակի հարավարևմտյան անկյան կոորդինատներով և հանույթի մասշտաբով: Ընդ որում, 1:5000 պլանշետի շրջանակի հարավարևմտյան անկյան կոորդինատները պետք է վերջնական գույգ կիրառելով, 1:2000 մասշտաբի դեպքում՝ ամբողջ կիրառելով, 1:1000 մասշտաբի դեպքում՝ կիրառելով կամ կես կիրառելով:

§1.3. ՔԱՐՏԵԶՆԵՐԻ ԵՎ ՀԱՏԱԿԱԳՇԵՐԻ ԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ ԵՎ ԿԻՆՍԵՏՐԱՅԻՆ ՑԱՆՅԸ: ԱՐՏԱՇՐՋԱՆԱԿԱՅԻՆ ՁԵՎԱՎՈՐՈՒՄ

Ինչպես ցույց է տրված նախորդ պարագրաֆում, առանձին թերթերով կազմված միջին ու խոշոր մասշտաբների քարտեզներն ընդգրկում են տարածքներ, որոնք ըստ լայնության և երկայնության սահմանափակվում են որոշակի սահմաններով: Քարտեզների թերթերի համար որպես սահմաններ (շրջանակներ) հյուսիսում և հարավում ծառայում են գուգահեռականների հատվածները, իսկ արևմուտքում և արևելքում՝ միջօրեականների: Այսպես, օրինակ, 1:25000 մասշտաբի N-34-37-B-8 անվանացուցակով քարտեզի թերթը հարավից և հյուսիսից սահմանափակվում է 54°40' և 54°45' լայնություն ունեցող գուգահեռականներով, իսկ արևմուտքից և արևելքից 18°00' ու 18°07,5' երկայնություն ունեցող միջօրեականներով: Հետևաբար, նշված քարտեզի թերթը կունենա լայնությանը 5' և երկայնությանը 7,5 չափեր:

Քարտեզի վրա տրված աշխարհագրական կոորդինատներ ունեցող կետի տեղադրման կամ նշված կետի աշխարհագրական կոորդինատների որոշման հարմարության նպատակով, քարտեզի վրա անց են կացնում նկ.1.12-ում պատկերված (1) աստիճանային ցանցը: Աստիճանային ցանցի կառուցման համար, քարտեզի թերթի հանույթային սեղանի շրջանակից ճմմ հեռավորության վրա անց են կացնում իրարից 2մմ-ով հեռացված երկու գուգահեռ ուղիղներ: Այդ ուղիղների երկայնությունը, որը համապատասխանում է սեղանի շրջանակի չափերին, ըստ լայնության և երկայնության բաժանում են թույլին համապատասխան ինտերվալների:

Որևէ կետի աշխարհագրական կոորդինատները քարտեզի վրա որոշելու համար, այդ կետով տանում են երկու ուղիղներ, մեկը մոտակա (արևմտյան կամ արևելյան) միջօրեականին գուգահեռ, մյուսը՝ մոտակա գուգահեռականին: Այնուհետև, այդ ուղիղների աստիճանային ցանցի հետ հատումներից հաշվում են կետի աշխարհագրական լայնությունը և երկայնությունը:



Նկ. 1.12. Աստիճանային ցանց

Այսպես, քարտեզի վրա $\varphi=54^{\circ}41'26''$ և $\lambda=18^{\circ}05'43''$ աշխարհագրական կոորդինատներ ունեցող P կետը գտնելու համար, նախ արևմտյան և արևելյան աստիճանացանցերի վրա գտնում են $54^{\circ}41'$ լայնություն ունեցող կետեր, միացնում այդ կետերը ուղիղով և ստանում նշված լայնությամբ զուգահեռականի հատված: Նույն եղանակով հարավային և հյուսիսային աստիճանացանցերի վրա գտնում են $18^{\circ}05'$ երկայնություն ունեցող կետեր, միացնում ուղիղով և ստանում նշված երկայնությամբ միջօրեականի հատված: Հետո չափում են միլիմետրերով թուղիքի համապատասխանող ինտերվալների m լայնությունն ու n երկայնությունը և

$$m_1 = \frac{26''}{60''} \cdot m \quad \text{ու} \quad n_1 = \frac{43''}{60''} \cdot n$$

բանաձևերով հաշվում m_1 և n_1 մեծությունները:

Վերջիններս տեղադրում են զուգահեռական (2)-ի և միջօրեական (3)-ի հատման M կետից համապատասխանաբար վերև և աջ: Այնուհետև ստացված կետերից m_1 և n_1 շառավիղներով գծային հատումների եղանակով ստանում են P կետը:

Տեղագրական քարտեզների և հատակագծերի վրա բացի աստիճանային ցանցից, կառուցվում են նաև հարթ ուղղանկյուն կոորդինատների քառակուսիների ցանց: Տվյալ գոտու առանցքային միջօրեականին զուգահեռ տարված ցանցի ուղղաձիգ (4) գծերն ընդունում են որպես X-երի առանցք, իսկ հասարակածին զուգահեռ հորիզոնական (5) գծերը՝ Y-ների առանցք:

1:10000 և ավելի մանր մասշտաբի տեղագրական քարտեզների վրա կոորդինատային ցանցի գծերը նշվում են ամբողջ կիլոմետրերի միջոցով: Այդպիսի ցանցն անվանում են կիլոմետրային: Կիլոմետրային ցանցի գծերը գրառվում են (6) սեղանի շրջանակի և (1) աստիճանային ցանցի միջև: Ընդ որում X-երի ուղղությամբ կիլոմետրերի ամբողջական թիվը գրառվում է միայն ներքևի և վերևի հորիզոնական գծերի վրա, իսկ միջանկյալ գծերի վրա՝ մինչև հարյուրն եղած կիլոմետրերի թիվը: Հեռավորության լրիվ գրառման դեպքում հազարական և հարյուրական կիլոմետրերի թիվը գրում են շրիֆտով, երկու անգամ ավելի փոքր, քան մինչև հարյուրի սահմանում եղած կիլոմետրերը: Օրինակ, նկ. 1.12-ում ցույց տրված $60^{\circ}65'$ գրառումը նշանակում է, որ հասարակածից ունեցած հեռավորությունը 6065 կմ է:

Կետերի օրդինատների հաշվումը կատարվում է առանցքային միջօրեականից դեպի արևելք (դրական) և արևմուտք (բացասական): Բացասական նշան ունեցող օրդինատներից ազատվելու համար, գոտու առանցքային միջօրեականին պայմանականորեն ավելացնում են +500 կմ օրդինատ և կետերի պայմանական օրդինատները հաշվում որպես նրանց իրական

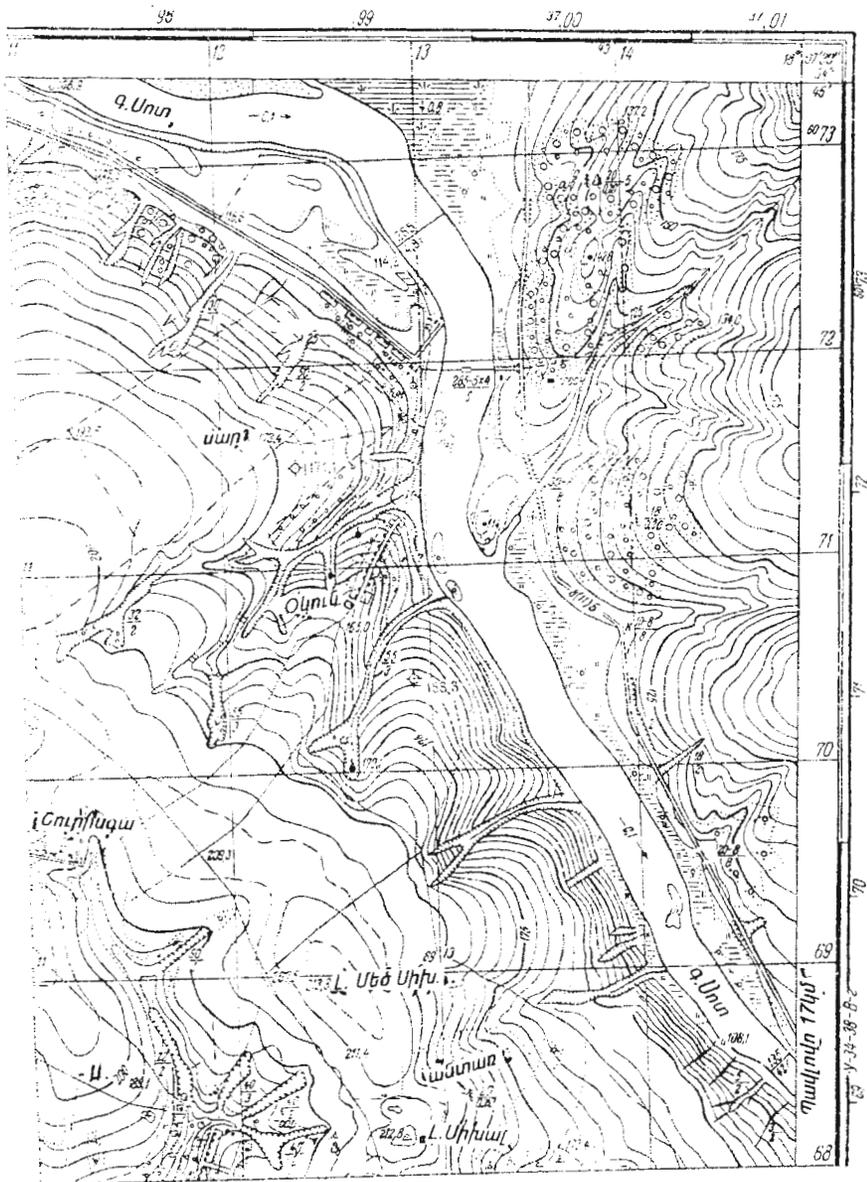
կան օրդինատների և +500 կմ-ի հանրահաշվական գումար: Օրինակ, եթե տրված են իրական օրդինատներն ամբողջական կիլոմետրերով +193 կմ և -193 կմ, ապա նրանց համապատասխանող պայմանական օրդինատները կլինեն $+500+193=693$ կմ և $+500-193=307$ կմ: Պարզ է, որ այդպիսի օրդինատներ ունեցող կետերը կլինեն երկրագնդի տարբեր համարի գոտիներում: Որպեսզի որոշել, թե որ գոտում են գտնվում կետերը, պայմանական օրդինատների առջևում նշում են գոտու համարը: Այսպես, եթե վերոհիշյալ օրդինատներ ունեցող կետերը գտնվում են չորրորդ գոտում, ապա պայմանական օրդինատները վերջնական տեսքով կլինեն 4693 և 4307:

Կիլոմետրային ցանցի ուղղաձիգ գծերն ունեն պայմանական օրդինատներին համապատասխան գրառումներ: Ամբողջ կիլոմետրերը նշում են արևմտյան և արևելյան եզրային ուղղաձիգ գծերի վրա, իսկ միջանկյալ գծերի վրա՝ հարյուրի սահմանում եղած կիլոմետրերի թիվը: Եթե պայմանական օրդինատները տրված են լրիվ կիլոմետրերով, ապա գոտու համարը գտնելու նպատակով բավական է աջից ձախ անջատել երեք նշան և ստորակետից ձախ կարդալ գոտու համարը: Այսպես, 4307 օրդինատում 4-ը գոտու համարն է, իսկ 307 կիլոմետրը իրական՝ $307-500=-193$ կմ-ին համապատասխանող պայմանական օրդինատը:

Քարտեզի վրա կետի գտնելը հեշտացնելու նպատակով, ընդունված է նշել հարավարևմտյան անկյան արսցիսի և օրդինատի լրիվ կիլոմետրի երկու վերջին թվերը այն կիլոմետրային քառակուսու, որում գտնվում է որոնվող կետը: Այսպես, օրինակ, կթ բնակելի վայրի դրոշմումը քարտեզի վրա ցույց է տրվում 72-12 քառակուսիով, ապա առաջին երկու թվերը տալիս են հորիզոնական գծի վերջին կիլոմետրերը, իսկ երկրորդները՝ ուղղաձիգ գծի (նկ. 1.13):

Տեղագրական քարտեզների վրա կիլոմետրային ցանցի ուղղաձիգ գծերը թերթի միջօրեականի նկատմամբ թեքված են արևելք կամ արևմուտք՝ միջօրեականի մերձեցման անկյան չափով: Եթե քարտեզն ընդգրկում է առանցքային միջօրեականից դեպի արևելք ընկած տարածք, ապա միջօրեականի մերձեցումն արևելյան (դրական) է և ցանցի ուղղաձիգ գծերը թերթի միջօրեականի նկատմամբ թեքված կլինեն արևելք և հակառակը:

Բացի աստիճանային ցանցից, տեղագրական քարտեզների վրա անց են կացնում նաև ձևավորման շրջանակ, որն իրենից ներկայացնում է աստիճանային ցանցին զուգահեռ, նրանից 1 մմ-ով հեռացված և 1 մմ - հաստությամբ սև հոծ գիծ: Ձևավորման շրջանակի սահմաններից դուրս գտնվող գրաֆիկները և գրառումները վերաբերում են արտաշրջանակային ձևավորմանը:



Նկ. 1.13.

Թերթի մեջտեղում, ձևավորման հյուսիսային շրջանակի վերևում, նշվում է թերթի անվանացուցակը, իսկ կողքին (փակագծերում)՝ քարտեզի տվյալ թերթում տեղաբաշխված ամենամեծ բնակելի վայրի անվանումը: Ներքևում ցույց է տրվում հրատարակման համարը և տարին: Մեջտեղում, ձևավորման հարավային շրջանակից ներքև գրում են թվային մասշտաբն ու նրա մեծությունը: Օրինակ, 1:25000 նշանակում է, որ քարտեզի վրա 1սմ-ին համապատասխանում է տեղանքում 250մ: Այնուհետև կառուցում են գծային մասշտաբի գրաֆիկ և նշում ռելիեֆի կտրվածքի բարձրությունը:

Գծային մասշտաբի մի կողմում ցույց է տրվում հիմքերի մասշտաբը, իսկ մյուս կողմում՝ իսկական, մագնիսական և առանցքային միջօրեականների փոխադարձ դասավորությունը, միջօրեականների մերձեցման անկյունը և մագնիսական սլաքի խտությունը:

Ներքևի անկյուններից մեկում տրվում է թերթի կազմման տարեթիվը, քարտեզը, հանույթի կատարման տարին, ինչպես նաև նշվում են հրատարակման պատասխանատու անձանց անունները:

Աստիճանային ցանցի մեջտեղի խզումներում ցույց է տրվում կից թերթերի անվանացուցակը: Օրինակ, N-34-37-B-в թերթին (նկ. 1.12) հարավում որպես կից հանդիսանում է N-34-49-A-a անվանացուցակով քարտեզի թերթը:

§1.4. ՏԵՂԱԳՐԱԿԱՆ ՔԱՐՏԵԶՆԵՐԻ ՇՐՋԱՆԱԿՆԵՐԸ

Բազմաթերթ քարտեզի սեղանների պատկերները սահմանափակող գծերը կոչվում են շրջանակներ: Տարբերում են հիմնական կամ ներքին, րուպեի և արտաքին շրջանակներ: Ներքին շրջանակն իրենից ներկայացնում է գուգահեռականների և միջօրեականների գծերը, որոնք հանդիսանում են երկրի մակերևույթը պատկերող թերթի սեղանների կողմեր: Սեղանների անկյուններում նշվում են նրա զագաթների աշխարհագրական լայնությունները և երկայնությունները՝ արտահայտված աստիճաններով և րուպեներով:

Րուպեի շրջանակը կառուցվում է հիմնական շրջանակից որոշակի հեռավորությամբ և գծվում է երկու գուգահեռ ուղիղներով: Նրա կողմերի մասերը, որոնք պարփակվում են հիմնական շրջանակի գծերի շարունակությունների միջև, բաժանվում են հատվածների, որոնք համապատասխանում են գուգահեռականի կամ միջօրեականի մեկ րուպե աղեղին: Նթե միացնենք րուպեի շրջանակի հյուսիսային և հարավային կողմերի համա-

պատասխան բաժանումների ծայրերը ուղիղ գծերով, ապա կստացվեն միջօրեականների ուղղությունները, երկայնության մեկ լուսե ընդմիջումներով: Միացնելով յուրաքանչյուր շրջանակի արևելյան և արևմտյան կողմերի համապատասխան բաժանումների ծայրերը ուղիղ գծերով, կստանանք գուգահեռականների ուղղությունները, լայնության մեկ լուսե ընդմիջումներով: Բուսելի շրջանակը ծառայում է որպես հիմք սեղանների տարբեր կետերի աշխարհագրական կոորդինատների սրտչման, ինչպես նաև տրված աշխարհագրական կոորդինատներով կետերի նշման համար:

Արտաքին շրջանակն եզրապատում է յուրաքանչյուր շրջանակին: Նրանից դուրս դասավորում են տարբեր գրառումներ, սխեմաներ, գրաֆիկներ և այլն, որոնք կազմում են արտաշրջանակային ձևավորումը: Սեղանի հյուսիսային կողմի վերևում ցույց է տրվում տարբերվող, հանույթն իրականացնող կազմակերպության անվանումը, սեղանի անվանացուցակը, հանրապետությունը և մարզը, որի տարածքին է վերաբերում քարտեզի թերթը: Սեղանի հարավային կողմից ներքև կառուցվում են գծային մասշտաբ, հիմքերի մասշտաբ, միջօրեականների մերձեցման և մագնիսական պաշի խտությունն սխեմաները, ռելիեֆի կտրվածքը, նշվում է հանույթ կատարողը և այլն: Հիմքերի մասշտաբը և միջօրեականների մերձեցման ու մագնիսական պաշի խտությունն սխեմաները տեղադրվում են գծային մասշտաբի և հարավային շրջանակի ներքևի տեքստերի միջև սիմետրիկ:

§1.5. ՊԱՅՄԱՆԱԿԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐ

Քարտեզների և հատակագծերի վրա պատկերվում են տեղական բոլոր առարկաների և օբյեկտների բազմատեսակ եզրագծերը, ռելիեֆը և այլն, որի համար կիրառում են տեղագրական պայմանական նշանների համակարգ: Քարտեզների և հատակագծերի վրա պատկերված առարկաների ընթերցման համար, մասնավորապես բնակավայրերի, հաղորդակցման ուղիների, արդյունաբերական և գյուղատնտեսական օբյեկտների, ջրագրության, ռելիեֆի և այլն, անհրաժեշտ է լավ գիտենալ պայմանական նշանները: Վերջիններս պետք է լինեն պարզ և իրենց ուրվագծերով հիշեցնեն այն առարկաները, որոնց նրանք պատկերում են: Մյուսնայն ժամանակ պայմանական նշանների կիրառումն իր նպատակին կարող է հասնել միայն միատեսակության դեպքում, այսինքն՝ եթե վայրի առարկաների յուրաքանչյուր խումբը կամ տեսակը, տրված մասշտաբի դեպքում, հատակագծի կամ քարտեզի վրա պատկերվի միշտ միևնույն պայմանական նշանով: Պայմանական նշանների այդպիսի

միատեսակությունը հնարավորություն է տալիս հեշտ կերպով հասկանալ, թե յուրաքանչյուր պատկերված առարկա իրենից ինչ է ներկայացնում, այլ կերպ ասած՝ հեշտ կարգալ հատակագիծը կամ քարտեզը:

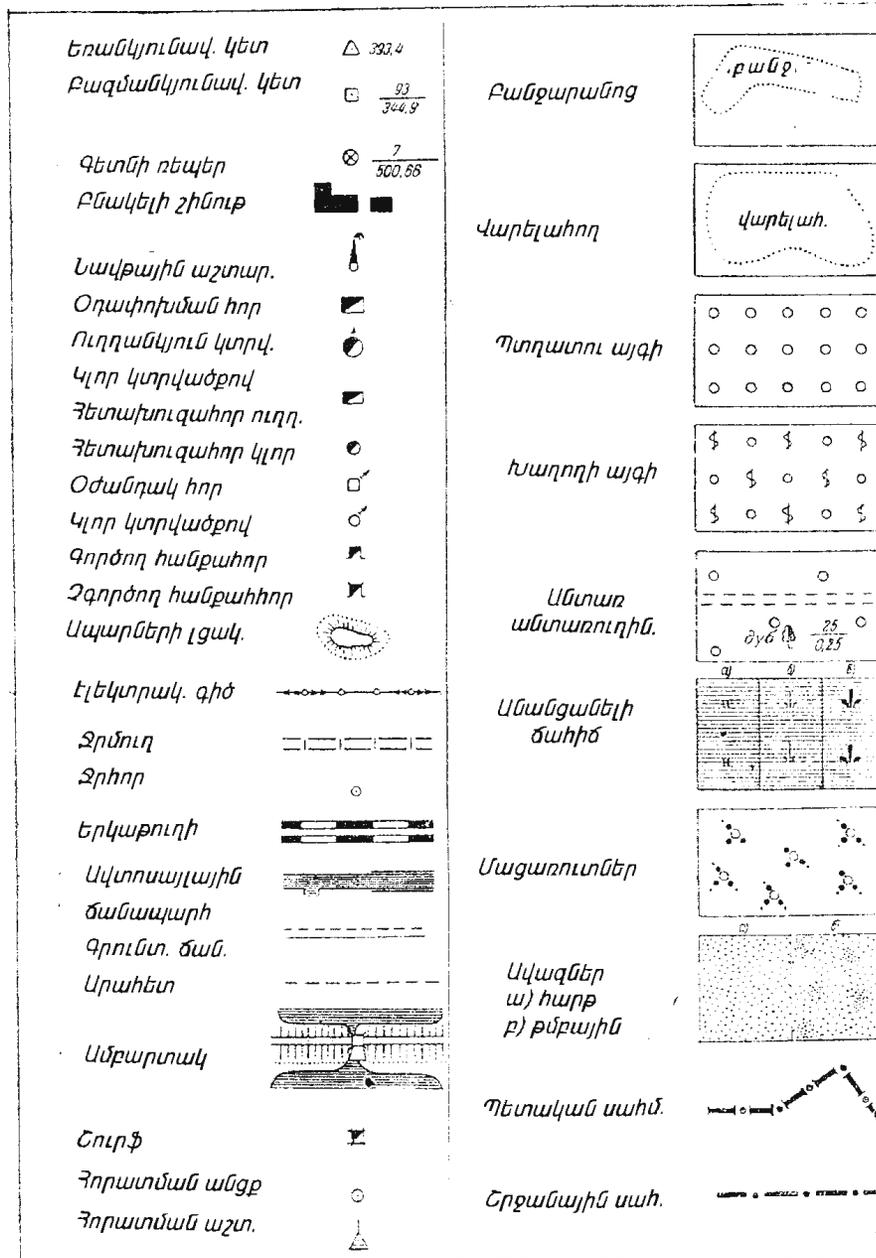
Պայմանական նշանները լինում են մասշտաբային (եզրագծային) և արտամասշտաբային: Մասշտաբային նշաններին վերաբերում են նրանք, որոնք ըստ մասշտաբի պատկերում են որոշակի մակերես ընդգրկող տեղական առարկաները (անտառ, վարելահող, ճահիճ և այլն), պահպանում են իրենց եզրագծերը և մանրությունը բնականին:

Կան տեղական առարկաներ, որոնք իրենց փոքր չափերի հետևանքով, տվյալ մասշտաբով չեն կարող պատկերվել հատակագծի կամ քարտեզի վրա, սակայն ունեն կարևոր մշակութային կամ ժողովրդատնտեսական նշանակություն: Այդպիսի առարկաները պատկերվում են ոչ մասշտաբային կամ արտամասշտաբային պայմանական նշաններով, օրինակ, ճանապարհները, գետակները, հուշարձանները, ջրհորները և այլն:

Ըստ բնութագրի և նշանակության, պայմանական նշանները բաժանվում են հետևյալ խմբերի կամ տեսակների: Գեոդեզիական, բնակավայրերի, արդյունաբերական ձեռնարկությունների և կոմունալ տնտեսության, ճանապարհների (երկաթուղային և ավտոխճուղային), կամուրջների և կամրջային անցումների, հիդրոտեխնիկական և ջրային տրանսպորտի կառուցվածքների, ռադիո-հեռախոս-հեռագրության, գյուղատնտեսական հողահանդակների, այգիների և տնկարանների, բուսածածկույթի, սահմանների և այլ առարկաների: Ինչպես երևում է պայմանական նշանների քիվը բավական մեծ է, այսպես, 1:1000 մասշտաբի հատակագծի համար 400-ից ավելի: Նյ. 1.14-ի վրա պատկերված են մի քանի պայմանական նշաններ 1:5000 մասշտաբի հատակագծերի համար:

Պայմանական նշաններին յուրահատուկ են երեք հիմնական հատկանիշներ՝ ձևը, մեծությունը և գույնը: Դրանցից առաջինը վերաբերում է օբյեկտի էությանն ընդհանրապես, մեծությունը ցույց է տալիս քանակական հատկանիշները, իսկ գույնը՝ որակական: Օրինակ, օգտակար հանածոների քարտեզի վրա ածուխը ցույց է տրվում քառակուսու ձևով: Նրա մեծությունը բնութագրում է քարածխի պաշարները, իսկ գույնը՝ ածխի որակը:

Գույքություն ունեն պայմանական նշանների աղյուսակներ տարբեր մասշտաբի հատակագծերի և քարտեզների համար: Խոշոր մասշտաբի (1:5000, 1:2000, 1:1000 և 1:500) տեղագրական հատակագծերի համար 1966թ. նորից հրատարակվեցին հատուկ պայմանական նշաններ, որոնք սխալաբան են գեոդեզիական և տեղագրական աշխատանքներ իրականացնող բոլոր կազմակերպությունների համար:



Նկ. 1.14. 1:5000 մասշտաբի հատակագծերում կիրառվող պայմանական նշաններ

Որպեսզի հեշտ ընթերցել քարտեզը կան հատակագիծը, այսինքն, կարողանալ արագ և ճիշտ բացահայտել տեղական առարկաներն ու ռելիեֆը, անհրաժեշտ է լավ գիտենալ նրանց պայմանական նշանները, հատկապես ռելիեֆի պատկերումը հորիզոնականներով: Քարտեզի ընթերցման մի օրինակի բացատրությունը բերված է նկ. 1.13-ի 70-12, 71-12 և 72-12 կլիմետրային քառակուսիների համար: Քառակուսիներ 70-12-ի և 71-12-ի մեջ գտնվում է 22 տնտեսությունից կազմված Օկունո բնակավայրը: Այն տեղաբաշխված է երկու ձորակների միջև, գառնիքափ ափերով ոչ մեծ լեռան թեք լանջի վրա, որն իջնում է հարավից հյուսիս Սոտ գետի աջ ափով: Օկունոյի ծայրամասերում կան բանջարանոցներ և ոչ մեծ պտղատու այգիներ: Բնակավայրից հյուսիս-արևմուտք՝ հարավ-արևմուտքից դեպի հյուսիս-արևելք ուղղությամբ տարածվում է խոշոր ձորակ գետակով, որը թափվում է Սոտ գետը: Օկունոյի և մեծ ձորակի միջև կան երկու աղբյուրներ, որոնցից մեկը գտնվում է ձորակում, իսկ մյուսը՝ լեռան լանջին: Խոշոր ձորակից հետո, լեռան լանջին, 71-12 քառակուսում գտնվում է պտղատու այգի, որն արահետով միացած է 71-12 և 72-12 քառակուսիներում տեղաբաշխված Բիկովո բնակավայրի հետ: Հարավարևմտյան կողմից Օկունո բնակավայրին մոտենում են երկու գրունտային ճանապարհներ:

Օկունո և Բիկովո բնակավայրերը միացած են փայտե կամուրջ ունեցող գրունտային ճանապարհով, որն անցնում է Սոտ գետի աջ ափով: Քառակուսի 70-12-ի հարավային մասում կա աղբյուր՝ 170.1մ ջրի մակարդակով: Նույն քառակուսու արևելյան մասում գտնվում է երկրաչափական ցանցի 158.3մ նիշով կետը: Քառակուսի 71-12-ում գտնվում է ցախանոց և երկրաչափական ցանցի 171.1մ նիշով կետ: Բիկովո բնակավայրը բաղկացած է 25 տնտեսությունից: Այն տեղաբաշխված է ասֆալտե ծածկ ունեցող բարելավված խճուղու մի կողմում, որը ձգվում է հյուսիս-արևմուտքից դեպի հարավ-արևելք: Բիկովոյի հարավարևելյան ծայրամասում գտնվում է թղթի ֆաբրիկա: Բնակավայրում շատ կան բանջարանոցներ և պտղատու այգիներ: Բիկովոյի բանջարանոցների երկարությամբ անցնում է դաշտային ճանապարհ, որը կատարում է շրջադարձ դեպի հարավ-արևմուտք և հեռանում դեպի դաշտ: Քառակուսի 72-12-ի հյուսիսարևելյան անկյունում գտնվում է ողողվող մարգագետին, որը հարում է խճուղուն և 114.2մ ջրի հորիզոն ունեցող լճին: Քառա-

կուսու հենց այդ անկյունից հոսում է Սոտ գետը՝ հյուսիս-արևմուտքից դեպի հարավ-արևելք: Գետի լայնությունն է 285մ, ջրի հոսանքի արագությունը՝ 0.1մ/վրկ: Քառակուսու մնացած տարածքը զբաղեցված է վարելահողով: Քառակուսու հյուսիսարևելյան անկյունում տեղանքի ռելիեֆը համեմատաբար հարթ է, իսկ հարավարևմտյան մասում՝ կտրտված է հեղեղատներով և փոքր փոսերով:

Քարտեզի ընթերցման բերված օրինակից երևում է տեղանքի գրաֆիկ պատկերման առավելությունը տեքստային մասի նկատմամբ: Ինչպես նկատելի է վերը շարադրվածից, քարտեզը տալիս է լրիվ և սպառնչ պատկերացում տեղանքի բնութագրի, ինչպես նաև երկրի մակերևույթի խորությունների թվային նկարագրի վերաբերյալ: Վերջինս անիրաժեշտ է տարբեր տեսակի ինժեներատեխնիկական խնդիրների լուծման համար:

ԳԼՈՒԽ 2

ՏԵՂԱՆՔԻ ԿՈՂՄՆՈՐՈՇՈՒՄԸ ԵՐԿՐԻ ԿՈՂՄԵՐԻ ՆԿԱՏՄԱՄԸ

§ 2.1. ԿՈՂՄՆՈՐՈՇՄԱՆ ԷՈՒԹՅՈՒՆԸ

Որպեսզի ծանոթանալ մեզ շրջապատող տեղանքին կամ ուսումնասիրել այն, առաջին հերթին անհրաժեշտ է կողմնորոշվել: Տեղանքի կողմնորոշումը հանգում է նրա դիրքի որոշմանն երկրի կողմերի նկատմամբ՝ հյուսիս, հարավ, արևելք և արևմուտք: Կողմնորոշել գիծը նշանակում է սրաշել նրա դիրքը սկզբնական ուղղության նկատմամբ, այսինքն, որոշել վերջինիս ուղղության և կողմնորոշվող գծի միջև կազմված հորիզոնական անկյունը: Սովորաբար որպես սկզբնական կամ ելակետային ուղղություն ընդունում են իսկական կամ մագնիսական միջօրեականի ուղղությունը, իսկ Հաուս-Կրյուգերի պրոյեկցիայում՝ գոտու առանցքային միջօրեականի ուղղությունը:

Ինչպես հայտնի է, երկրի մակերևույթի յուրաքանչյուր կետում հյուսիս-հարավ դրությունն որոշվում է աշխարհագրական միջօրեականի կամ միջօրեի գծի ուղղությամբ, իսկ արևելք-արևմուտք դրությունը՝ նրան ուղղահայաց գուգահեռականի ուղղությամբ: Սովորաբար տեղանքում կողմնորոշվում են քարտեզով: Այդ տեսակետից հատկապես գնահատելի են տեղագրական քարտեզները, որպես առավել մանրակրկիտ: Տեղանքում քարտեզով կողմնորոշման համար անհրաժեշտ է.

1. համեմատել քարտեզը տեղանքի հետ,
2. քարտեզը կողմնորոշել,
3. քարտեզով որոշել կանգնման կետը:

Քարտեզի համեմատումը տեղանքի հետ նշանակում է գտնել տեղանքի այն օբյեկտները, որոնք պատկերված են քարտեզի վրա: Եթե տեղանքը հարուստ է օբյեկտներով, ապա վերջիններիս համեմատումը քարտեզի վրա իրենց պատկերների հետ հնարավորություն է տալիս շատ հասարակ և հեշտ կողմնորոշել քարտեզը և որոշել նրա վրա կանգնման կետը:

Քարտեզի վրա հյուսիս-հարավ ուղղությունը որոշվում է միջօրեականով, իսկ արևելք-արևմուտք ուղղությունը՝ գուգահեռականով: Տեղա-

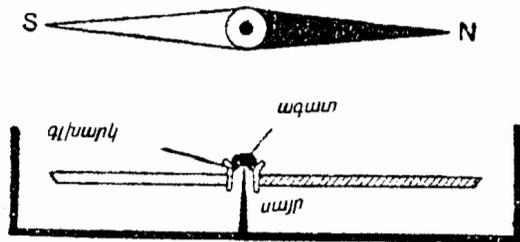
գրական քարտեզի յուրաքանչյուր թերթ, վերևից և ներքևից, սահմանափակված է գուգահեռականներով, իսկ կողքերից՝ միջօրեականներով: Թերթի վերևի գուգահեռականը կոչվում է հյուսիսային: Հետևաբար կողմնորոշման դեպքում թերթի վերևը պետք է ուղղված լինի դեպի հյուսիս:

Կողմնորոշված տեղագրական քարտեզի բոլոր ուղղությունները գուգահեռ են տեղանքի համապատասխան ուղղություններին: Դրա համար այդպիսի քարտեզի կողմնորոշումը կատարում են ուղղակի տեղանքի գծերով, որոնք պատկերված են քարտեզի վրա: Օրինակ, քարտեզը կարելի է կողմնորոշել ուղղագիծ ճանապարհի ուղղությամբ: Այդ նպատակով, ճանապարհի վրա ընտրում են կանգնման կետ և կանգնելով այդ կետում, պտտում են քարտեզը հորիզոնական հարթության մեջ այնքան, մինչև որ ճանապարհի ուղղությունը քարտեզի վրա և տեղանքում համընկնեն: Ընդ որում, թերթի վերին, հյուսիսային կողմը պետք է դարձված լինի դեպի հյուսիս:

Որպեսզի հեշտացնել քարտեզի վրա կանգնման կետի որոշումը, անհրաժեշտ է այն ընտրել որպես երկու գծերի հատման կետ: Այսպես, եթե կանգնել տեղանքի երկու ճանապարհների հատման կետում, ապա այդ կետի պատկերը քարտեզի վրա կհանդիսանա հենց կանգնման կետը: Այդպիսի հնարավորության բացակայության դեպքում, կանգնման կետն որոշվում է հատումների եղանակով: Տեղանքում առավել ճշգրիտ կողմնորոշվել կարելի է հատուկ գործիքների միջոցով, որոնցից են կողմնացույցը և բուսուլը:

§2.2. ԿՈՂՄՆԱՑՈՒՅՑԻ ԵՎ ԲՈՒՍՈՒԼԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾԸ

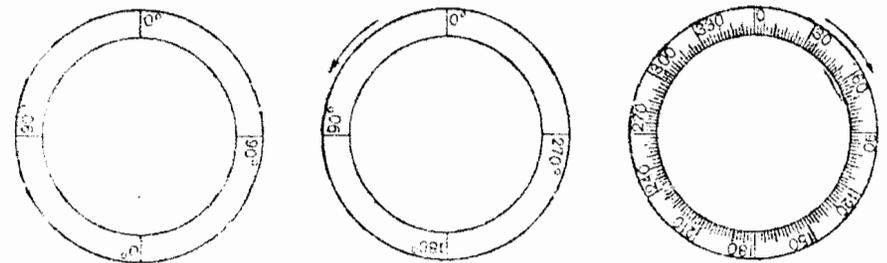
Կողմնացույցը և բուսուլը ներկայացնում են հարթ գլանաձև արկղ, որի ներսում տեղավորված է աստիճանային օղակը: Արկղի հատակին, աստիճանային օղակի կենտրոնում, ամրացված է սայր, որի սուր ծայրի վրա դրվում է ձգված ռումբի կամ նեղ ուղղանկյուն թիթեղիկի ձև ունեցող մագնիսական սլաքը (նկ. 2.1):



Նկ. 2.1. Մագնիսական սլաք

Սլաքի մեջտեղում ամրացված է պղնձյա փոքրիկ գլխարկ, որով նա հագցվում է սայրի սուր ծայրին: Ծփումը նվազեցնելու նպատակով, գլխարկի հատակին հագցվում է կոշտ քարի՝ ազատի կտոր, որը նախօրոք հղկվում է զոգավոր գնդային մակերևույթի ձևով: Այսպիսով, սայրի ծայրը և մագնիսական սլաքի գլխարկն ունենում են մի շփման կետ, որը սլաքին հնարավորություն է տալիս սուր ծայրի վրա ազատ պտտվել և երկրի մագնիսականության ազդեցության տակ ընդունել մագնիսական միջօրեականի ուղղությունը: Մագնիսական սլաքի ծայրերին կան երկաթին ուժեղ ձգող կետեր, որոնք կոչվում են բևեռներ: Մագնիսական սլաքի բևեռները միացնող ուղիղը կոչվում է մագնիսական առանցք: Ազատ պտտվող մագնիսական սլաքի առանցքն ընդունում է որոշակի դիրք՝ նրա մի ծայրը ցույց է տալիս մտատվորապես հյուսիս, մյուսը՝ հարավ: Սլաքի հյուսիսային ծայրը պատրաստվում է արջնած պտղպատից, որն ունի կապույտ գույն: Արկղը վերևից ծածկվում է ապակյա կափարիչով: Որպեսզի տեղափոխման ժամանակ ազատը և սայրի ծայրը չփումից չփչանան, արրետիր կոչվող լծակի միջոցով սլաքը սայրից անջատվում է և սեղմվում ապակում:

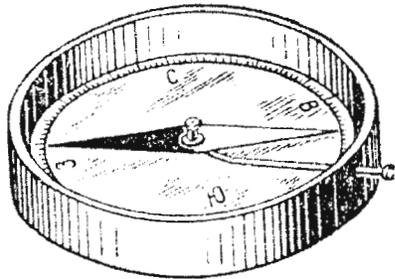
Աստիճանային օղակը կամ լիմբը լինում է երկու տեսակի՝ ազիմուտային և ռումբային (նկ. 2.2): Ազիմուտային օղակի դեպքում աստիճանային բաժանումներն աճում են 0-ից մինչև 360° ժամացույցի սլաքի պտտման կամ հակառակ ուղղությամբ, իսկ ռումբային օղակի դեպքում՝ 0-ից մինչև 90° և 90-ից մինչև 0°: Կողմնացույցներում աստիճանային օղակի փոխարեն կարող են լինել միայն հյուսիսի, հարավի, արևելքի և արևմուտքի ցուցիչներ:



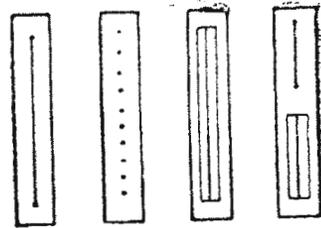
Նկ. 2.2. Աստիճանային օղակներ

Բուսուլի և կողմնացույցի հիմնական տարբերությունը կայանում է նրանում, որ բուսուլը միշտ ունի աստիճանային օղակ և դիտման հարմար

րանք, որոնք անհրաժեշտ են մագնիսական ազիմուտների և ուղիների չափման համար: Կողմնացույցներում, սովորաբար, այդպիսի հարմարանքներ չեն լինում (նկ. 2.3): Որպես դիտման հարմարանք բուսուլներում, առավել հաճախ, ծառայում են դիտպտրոները: Վերջիններս ունեն քիթերի տեսք և լինում են աչքային ու առարկայական: Աչքային դիտպտրոներում արվում է նեղ, ուղղաձիգ կտրվածք կամ մի քանի ոչ մեծ կլոր անցքեր բացվում են ուղղաձիգ գծի ուղղությամբ (նկ. 2.4): Առարկայական դիտպտրոներն ունենում են լայն, ուղղաձիգ կտրվածք, որի մեջտեղում ձգվում է բարակ մագիկ: Հաճախ, հարմարության համար, պատրաստում են կոմբինացված դիտպտրոներ, որոնց վերևում արվում է նեղ բացվածք, իսկ ներքևում՝ բարակ մագիկով լայն կտրվածք:



Նկ. 2.3. Կողմնացույց

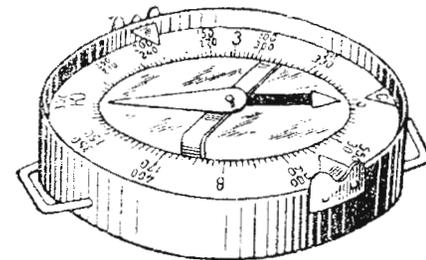


Նկ. 2.4. Դիտպտրոներ

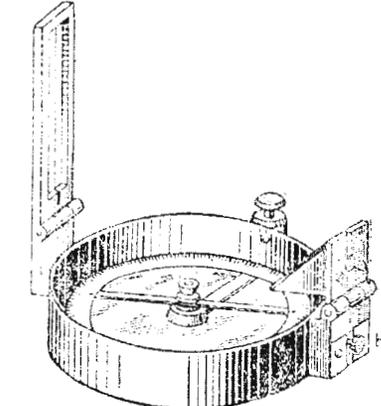
Աչքային դիտպտրով և առարկայական դիտպտրի մագիկով անցնող հարթությունը կոչվում է կոլիմացիոն: Այն գործողությունը, որի դեպքում հարթությունը համընկնեցնում են տված կետին, կոչվում է դիտասևեռում: Վերջինիս ժամանակ նայում են աչքային դիտպտրին և առարկայական դիտպտրի մագիկն ուղղում տված կետին:

Ներկայումս օգտագործվում են Ադրիանովի լուսավորվող կողմնացույցները (նկ. 2.5): Վերջիններիս հիմնական առանձնահատկությունը կայանում է նրանում, որ մագնիսական սլաքի հյուսիսային ծայրը և աստիճանային օղակի 0-ն մթության մեջ լուսավորվում են: Այսպես կափարիչի վրա կա լուսավորվող ուղիղ, որը կոչվում է ուղղորդիչ կամ դիրեկտորիս: Կողմնացույցի կափարիչը պտտվում է արկղի հատակին գտնվող ազիմուտային աստիճանաօղակի շուրջը: Վերջիններիս բաժանումներն աճում են ժամացույցի սլաքի պտտման ուղղությամբ: Ադրիանովի կողմնացույցում դիրեկտորիսան, ըստ էության, հանդիսանում է դիտասևեռման հարմարանք և հնարավորություն է տալիս որոշելու գծի մագնիսական

ազիմուտը: Դիրեկտորիսայի առկայության շնորհիվ այդ կողմնացույցը համարյա ոչնչով չի տարբերվում բուսուլից: Բոլոր բուսուլները, ըստ օգտագործման, բաժանվում են երկու խմբի՝ ձեռքի և շտատիվային: Ձեռքի բուսուլներն աշխատանքի ժամանակ պահում են ձեռքում, իսկ շտատիվայինը հազցնում են շտատիվ կոչվող եռոտանո գլխին:



Նկ. 2.5. Ադրիանովի կողմնացույցը

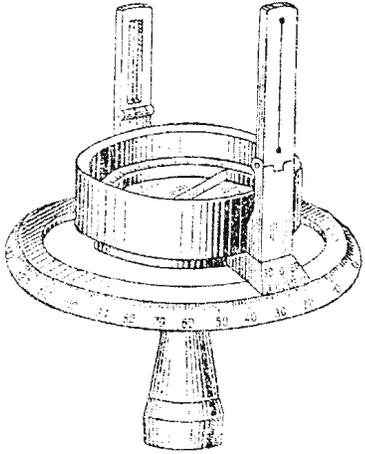


Նկ. 2.6. Ծնակալղերի բուսուլը

Բուսուլի հատուկ տեսակ է հանդիսանում Ծնակալղերի բուսուլը (նկ.2.6): Այդ բուսուլի արկղի ներսում, սայրի ծայրին, դրվում է մագնիսական սլաք, որին վերևից ամրացվում է կարտոնից կամ այրամինից պատրաստված քեթև ազիմուտային աստիճանաօղակ: Օղակի վրա աստիճանային բաժանումներն աճում են ժամացույցի սլաքի պտտման ուղղությամբ և ունեն հակառակ (հայելային) մակագրություն: Օղակի 0-180° տրամագիծը համընկնում է սլաքի մագնիսական առանցքի հետ, ընդ որում 0°-ը գտնվում է նրա հարավային ծայրում:

Ծնակալղերի բուսուլի արկղին ամրացվում է երկու հորակապային դիտպտրոներ, որոնցից առարկայականն ունի սովորական կառուցվածք, իսկ աչքայինը՝ ուռուցիկ կողերով եռակողմ ուղղանկյուն հավասարակողմ սպակյա պրիզմա: Աչքային դիտպտրի վերևի մասի կտրվածքով կատարում են առարկաների անմիջական դիտումներ, իսկ ներքևին միջոցով, նայելով պրիզմային, ըստ աստիճանային օղակի կատարում են հաշվեցույց: Այդ օղակի բաժանումներն երևում են պրիզմայի մեջ ուղիղ և մեծացված տեսքով: Պրիզման ըստ աչքի տեղակայելու համար, աչքային դիտպտրը բարձրացնում կամ իջեցնում են K կոճակի միջոցով: Ծնակալղերի բուսուլը մեծամասամբ լինում է ձեռքի և կոչվում է անդրադարձիչ:

Ավելի բարդ շտատիվային բուսող է Ստեֆանի բուսողը: Այն տարբերվում է նրանով, որ ունի սովորական կառուցվածքի հողային դիտարկներ, որոնք անմիջականորեն ամրացվում են բուսողի արկղի ներքևում գտնվող ալիդադայի մետաղական քանոնին (նկ. 2.7): Ալիդադան պտտվում է հորիզոնական մետաղական շրջանի կամ աստիճանային բաժանումներ ունեցող լիմբի կենտրոնում: Լիմբի աստիճանային բաժանումներն աճում են 0-ից մինչև 360° , ժամացույցի սլաքի պտտման ուղղությամբ: Նրա երկու ծայրերում տեղադրված են վերներներ: Լիմբը ներքևի մասում օժտված է վռանով: Այդպիսի կառուցվածք ունեցող բուսողը մյուսներից ավելի ճշգրիտ է: Գլանաձև արկղով բալոր բուսողները կոչվում են կլոր, ի տարբերություն մյուս բուսողների, որոնց արկղերն աստիճանային օղակի մասով ունեն ուղղանկյան տեսք:



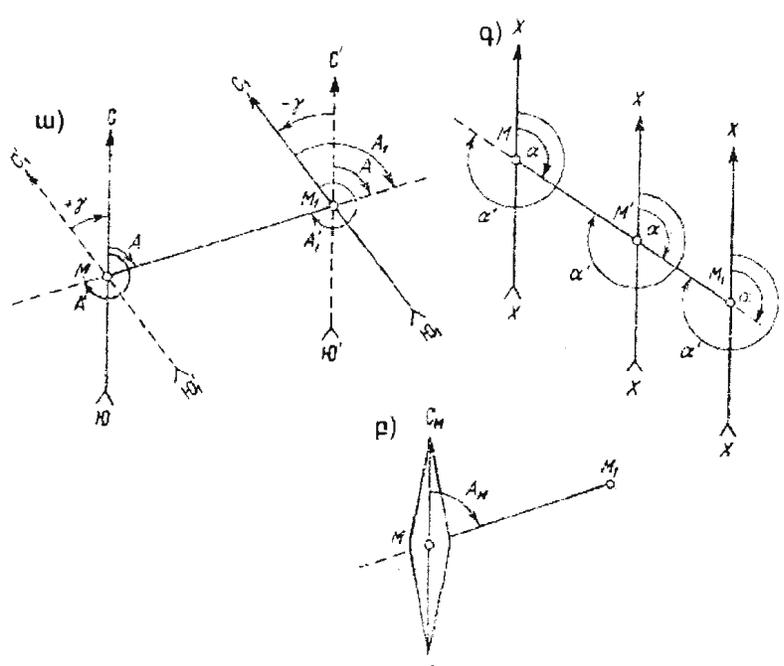
Նկ. 2.7. Ստեֆանի բուսողը

§ 2.3. ԳՃԵՐԻ ԿՈՂՄՆՈՐՇՈՒՄԸ, ԻՍԿԱԿԱՆ ԵՎ ՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ԱԶԻՄՈՒՏՆԵՐ, ԴԻՐԵԿՏԻՈՆ ԱՆԿՑՈՒՆՆԵՐ, ՈՌԻՍՔԵՐ

Հորիզոնական A անկյունը, հաշված ժամացույցի սլաքի շարժման ուղղությամբ, իսկական միջօրեականի հյուսիսային ծայրից մինչև տրված գծի ուղղությամբ, կոչվում է իսկական ազիմուտ (նկ. 2.8): Իսկական ազիմուտները վառվում են 0-ից մինչև 360° :

MM_1 ուղղության A ազիմուտը կոչվում է ուղիղ, իսկ M_1M ուղղության A' ազիմուտը՝ հակադարձ: Երկրի մակերևույթի տարբեր կետերի իսկական միջօրեականների ուղղություններն իրար զուգահեռ չեն: Դրա համար միևնույն գծի տարբեր կետերում որոշված ազիմուտներն ունեն տարբեր նշանակություն և տարբերվում են միջօրեականների մերձեցման γ անկյունով: M_1 կետով տանենք C_1O_1 ուղիղը՝ M կետում տարված իսկական CIO միջօրեականին զուգահեռ: M և M_1 կետերով տարված միջօրեականների հյուսիսային ծայրերով կազմված $C'M_1C_1$ անկյունը կոչվում է միջօրեականների մերձեցման γ անկյուն տրված M_1 կետում: Եթե M կետի CIO մի-

ջօրեականը Հաուս-Կրյուգերի պրոյեկցիայում լինի գոտու առանցքային միջօրեականը, ապա γ անկյունը կկոչվի Հաուսյան միջօրեականների մերձեցում: Կախված տրված կետերով անցնող միջօրեականների գոտու առանցքային միջօրեականի նկատմամբ ունեցած դասավորությունից, տարբերում են արևելյան (դրական) և արևմտյան (բացասական) մերձեցում: M_1 կետի միջօրեականի C_1O_1 ուղղությամբ M կետով տանենք $C_1'O_1'$ զուգահեռ ուղղությունը: Ստացված $C_1'MC$ անկյունը կլինի M կետում միջօրեականների մերձեցման γ անկյուն: Ստացված $C_1'MC$ և $C'M_1C_1$ անկյունները M և M_1 կետերում հավասար են իրենց բացարձակ մեծությամբ, բայց նշանով՝ հակադիր: Այսպես, միջօրեականների մերձեցումը M կետում դրական է, իսկ M_1 կետում՝ բացասական:



Նկ. 2.8.

Նկ. 2.8ա-ից կարելի է գրել.

$$\left. \begin{aligned} A_1 &= A + \gamma \\ A_1 &= A + 180^\circ + \gamma \end{aligned} \right\} \quad (2.1)$$

Այսինքն M_1 կետում MM_1 գծի A_1 ուղիղ ազիմուտը հավասար է նույն գծի սկզբնական M կետում որոշված A ուղիղ ազիմուտին գումարած միջօրեականների մերձեցման γ անկյունը: MM_1 գծի A_1 հակադարձ ազիմուտը հավասար է իր A ուղիղ ազիմուտին գումարած $180^\circ + \gamma$:

Եթե MM_1 հատվածը փոքր է, ապա միջօրեականների մերձեցման γ անկյունը կարելի ընդունել հավասար 0 -ի, իսկ M և M_1 կետերում տարված միջօրեականների հատվածները՝ իրար գուգահեռ, այսինքն.

$$\left. \begin{aligned} A &= A_1 \\ A_1 &= A + 180^\circ \end{aligned} \right\} : \quad (2.2)$$

MM_1 գծի ուղիղ և հակադարձ ազիմուտները, որոշված միևնույն M կետում, իրարից տարբերվում են 180° -ով, այսինքն.

$$A' - A = 180^\circ : \quad (2.3)$$

Երկրի բնական մագնիսական դաշտի ազդեցության տակ մագնիսական սլաքը ցանկացած կետում դասավորվում է երկրի մագնիսական դաշտի ուժագծերի ուղղությամբ: Հետևաբար, մագնիսական միջօրեականի ուղղությունը տեղանքում որոշում են մագնիսական սլաքի $C_M I O_M$ առանցքի օգնությամբ (նկ. 2.8բ): Եթե իսկական միջօրեականի ուղղության փոխարեն, որպես ելակետային, ընդունել մագնիսական միջօրեականի $C_M I O_M$ ուղղությունը (մագնիսական սլաքի առանցքը), ապա MM_1 գծի կողմնորոշումը կկատարվի ըստ A_M մագնիսական ազիմուտի:

Ինչպես իսկական, այնպես էլ մագնիսական ազիմուտը հաշվում են մագնիսական միջօրեականի ուղղության հյուսիսային ծայրից, ժամացույցի սլաքի շարժման ուղղությամբ, մինչև տրված գծի ուղղությունը: Մագնիսական ազիմուտները նույնպես փոփոխվում են 0 -ից մինչև 360° :

Եթե Հաուս-Կրյուգերի ուղղանկյուն կոորդինատային համակարգում որպես ելակետային ընդունել գոտու առանցքային միջօրեականի ուղղությունը՝ X -երի առանցքը, ապա հարթության վրա գծերը կկողմնորոշվեն առանցքային միջօրեականի նկատմամբ: M կետով անցկացնենք գոտու առանցքային միջօրեականին գուգահեռ XX գիծը (նկ. 2.8գ):

Ստացված α անկյունը, որը հաշվվում է ժամացույցի սլաքի պտտման ուղղությամբ X -երի առանցքի դրական ուղղությունից մինչև տվյալ MM_1 գծի ուղղությունը, կոչվում է դիրեկցիոն անկյուն: Դիրեկցիոն անկյունները փոփոխվում են 0 -ից մինչև 360° :

Ուղղություն MM_1 -ի α դիրեկցիոն անկյունն անվանում են ուղիղ, իսկ $M_1 M$ ուղղության α' դիրեկցիոն անկյունը՝ հակադարձ: Նկ. 2.8գ-ից երևում է, որ.

$$\alpha' = \alpha \pm 180^\circ, \quad (2.4)$$

այսինքն՝ հակադարձ դիրեկցիոն անկյունը հավասար է ուղիղ անկյանը գումարած կամ հանած 180° :

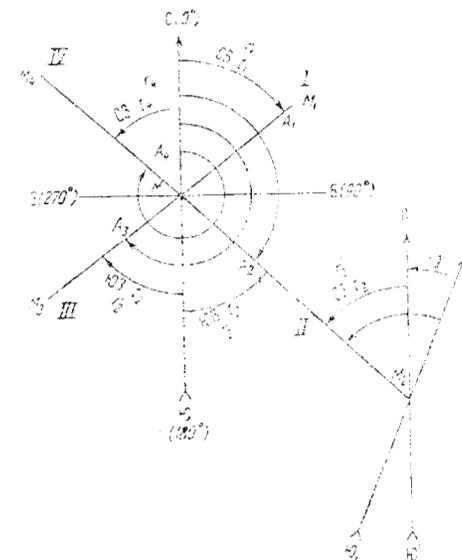
Երբ $\alpha = 165^\circ 42'$, կունենանք $\alpha' = 165^\circ 42' + 180^\circ = 345^\circ 42'$:

Երբ $\alpha = 256^\circ 15'$, կունենանք $\alpha' = 256^\circ 15' - 180^\circ = 76^\circ 15'$:

Գործնականում գծերի իսկական և մագնիսական ազիմուտների ուղիղեկցիոն անկյունների փոխարեն հաճախ օգտվում են նրանց ումբեյից: Ռումբը միջօրեականի մոտակա ծայրով և տրված գծի ուղղությունով կազմված սուր անկյունն է:

Եթե M կետով տանենք միջօրեականի ուղղությանն ուղղահայաց $Запад$ (Արևմուտք) – $Восток$ (Արևելք) գիծը, ապա կստացվեն հետևյալ քառույթները (նկ. 2.9).

- հյուսիսարևելյան՝ CB ,
- հարավարևելյան՝ IOB ,
- հարավարևմտյան՝ $IO3$,
- հյուսիսարևմտյան՝ $C3$:



Նկ. 2.9.

Գեոդեզիայում այդ քառորդները համարակալում են միջօրեականի ուղղության հյուսիսային ծայրից ժամացույցի սլաքի շարժման ուղղությամբ (նկ. 2.9-ի վրա քառորդները նշանակված են I, II, III և IV թվերով):

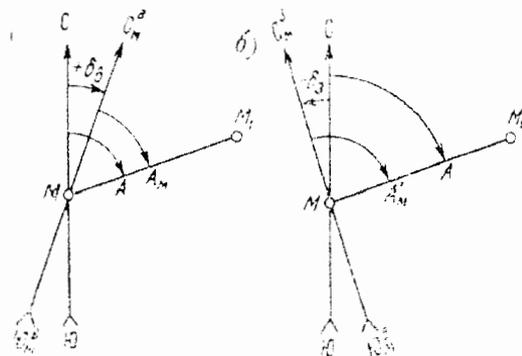
Ռումբը նշանակվում է r տառով, որն ունի ինդեքս, օրինակ, r_{CB} , r_{JOB} , r_{IO3} և r_{C3} , իսկ նրա մեծությունն արտահայտվում է փակագծային անկյունով և նշանակվում է t -ով: Օրինակ, MM_1 , MM_2 , MM_3 և MM_4 գծերը համապատասխանաբար ունեն հետևյալ ռումբերը՝ $r_{CB}(t_1)$, $r_{JOB}(t_2)$, $r_{IO3}(t_3)$ և $r_{C3}(t_4)$:

Աղյուսակ 2.1-ում ցույց է տրված ազիմուտների, դիրեկցիոն անկյունների և նրանց համապատասխան ռումբերի միջև կախվածությունը: Ազիմուտների և դիրեկցիոն անկյունների եռանկյունաչափական ֆունկցիաների արժեքներն որոշում են աղյուսակներով, ըստ համապատասխան ռումբերի:

Աղյուսակ 2.1

Քառորդները	Ազիմուտի կամ դիրեկցիոն անկյան մեծությունը	t անկյան մեծությունը	Ռումբերը r	Ազիմուտի կամ դիրեկցիոն անկյան մեծությունը
I	0-90	$t_1 = \alpha_1$	$r_{CB}(t_1)$	$\alpha_1 = t_1$
II	90-180	$t_2 = 180^\circ - \alpha_2$	$r_{JOB}(t_2)$	$\alpha_2 = 180^\circ - t_2$
III	180-270	$t_3 = \alpha_3 - 180^\circ$	$r_{IO3}(t_3)$	$\alpha_3 = 180^\circ + t_3$
IV	270-360	$t_4 = 360^\circ - \alpha_4$	$r_{C3}(t_4)$	$\alpha_4 = 360^\circ - t_4$

Երկրի մագնիսականության ազդեցության տակ մագնիսական սլաքի ստանգրի ուղղությունը չի համընկնում տրված կետի իսկական միջօրեականի ուղղության հետ: Նրանց միջև կազմվում է δ անկյունը, որը կոչվում է մագնիսական սլաքի շեղվածություն (նկ. 2.10):



Նկ. 2.10.

Կախված մագնիսական և իսկական միջօրեականների փոխադարձ դիրքից, տարբերում են արևելյան (δ_B) և արևմտյան (δ_3) շեղվածություն, ընդ որում արևելյան շեղվածությունն ունի դրական նշան, արևմտյանը՝ բացասական:

Երկրի մակերևույթի տարբեր կետերում մագնիսական սլաքի շեղվածությունը տարբեր է: Այսպես, շեղվածությունը Մոսկվայում $+10^\circ,5$ է, Ռիգայում՝ $+2^\circ,6$, Պոլկովոյում՝ $+8^\circ,5$, Յակուտիայում՝ $-18^\circ,0$, Իրկուտսկում՝ -2° և այլն: Մագնիսական սլաքի շեղվածությունը ԱՊՀ երկրների տարածքում փոփոխվում է $+10$ -ից մինչև -15° : Մագնիսական սլաքի շեղվածությունը միևնույն կետում չի պահպանում իր մեծությունը, այլ փոփոխվում է կախված ժամանակից, եղանակից և այլ գործոններից: Տարբերում են շեղվածության դարային, տարեկան և օրական փոփոխումներ: Այսպես, օրինակ, ԱՊՀ երկրների միջին լայնություններում սլաքի օրական շեղվածությունը հասնում է $15'$, երբեմն 1° , տարեկան շեղվածությունը՝ $8'$, իսկ դարային փոփոխությունները բավական մեծ են՝ 500 տարվա ընթացքում նրանք կարող են հասնել $22^\circ,5$ -ի:

Այն շրջանները, որոնցում սլաքի շեղվածության տեղական փոփոխությունները նշանակալի են, կոչվում են մագնիսական անոմալիայի շրջաններ: Այդպիսի շրջան է հանդիսանում Կուրսկի մագնիսական անոմալիան:

Մագնիսական սլաքը բացի հորիզոնական հարթության մեջ շեղումից, նաև թեքվում է ուղղաձիգ հարթության մեջ: Այդ թեքման անկյունը կոչվում է մագնիսական սլաքի թեքվածություն: Թեքվածությունը տարբեր կետերում ունի տարբեր նշանակություն:

M կետով տանենք իսկական միջօրեականի CIO ուղղությունը և մագնիսական միջօրեականի ուղղությունը՝ արևելյան ($C_M^B IO_M^B$) ու արևմտյան ($C_M^3 IO_M^3$) շեղվածությունների համար (նկ. 2.10ա և բ): MM_1 գծի իսկական ազիմուտը կլինի A անկյունը, իսկ մագնիսական ազիմուտը՝ A_M : Արևելյան շեղվածության դեպքում կունենանք՝

$$A = A_M + \delta_B, \quad (2.5)$$

իսկ արևմտյան շեղվածության դեպքում՝

$$A = A_M - \delta_3: \quad (2.6)$$

Քանի որ արևելյան շեղվածությունը հաշվում են դրական ($+\delta_B$), իսկ արևմտյանը՝ բացասական ($-\delta_3$), ապա գծի իսկական ազիմուտն երկու դեպքում էլ որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$A = A_M + \delta, \quad (2.7)$$

այսինքն՝ գծի իսկական ազիմուտը հավասար է նրա մագնիսական ազիմուտին, գումարած մագնիսական սլաքի շեղման անկյունը: Ընդ որում, արևելյան շեղումը վերցնում են դրական նշանով, իսկ արևմտյանը՝ բացասական:

Մագնիսական ազիմուտի A_M մեծությունը տեղանքում որոշում են բուստի օգնությամբ: Մագնիսական սլաքի δ շեղումը տվյալ տեղանքի համար ստանում են մոտակա օդերևութաբանական կայանից, ինչպես նաև վերցնում են տեղագրական քարտեզից կամ մագնիսական շեղումների հատուկ քարտեզից:

Նկար 2.11-ից երևում է, որ ազիմուտը, դիրեկցիոն անկյունը և հաստի միջօրեականների մերձեցումը իրար հետ կապված են հետևյալ հարաբերակցությամբ՝

$$A = \alpha + \gamma: \quad (2.8)$$

Միջօրեականների մերձեցման անկյունը գտնում են՝

$$\gamma' = 0',540 \cdot l_{\text{լս}} \cdot \text{tg} \varphi \quad (2.9)$$

բանաձևով, որտեղ՝

$l_{\text{լս}}$ - գուգահեռականի աղեղի երկարությունն է,

$$0',540 = \frac{\rho'}{R},$$

$\rho' = 3438'$ - ռադիանում եղած բույեների թիվն է,

$R = 6371$ կմ - երկրի միջին շառավիղն է:

Եթե $l_{\text{լս}} = 1$ կմ, ապա 2.9 բանաձևը կընդունի այսպիսի տեսք՝

$$\gamma' = 0',540 \cdot \text{tg} \varphi \quad (2.10)$$

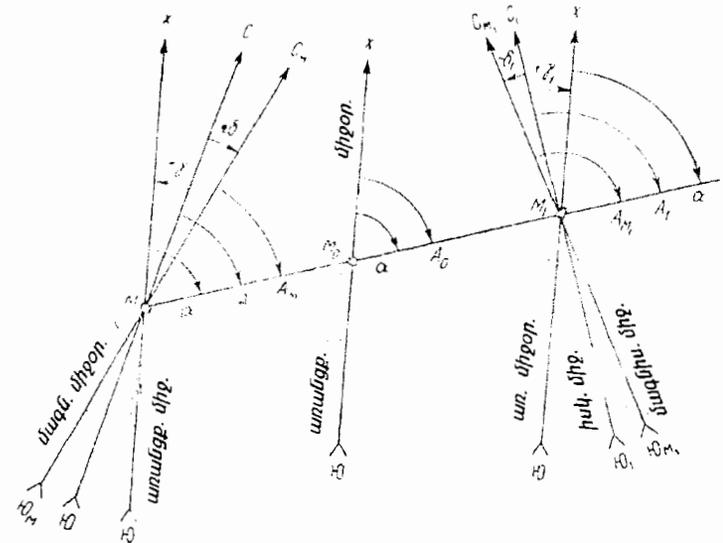
$\varphi = 55^\circ 51'$ լայնության համար γ -ն կստացվի $0',8$:

Եթե $\gamma \leq 1'$, ապա M և M_1 կետերում միջօրեականների հատվածները դիտում են որպես գուգահեռ և միջօրեականների մերձեցում γ -ն չեն հաշվում:

Նկար 2.11-ի M_1 կետում A_1 անկյունը գծի իսկական ազիմուտն է, α -ն նրա դիրեկցիոն անկյունը, A_{M1} -ը նրա մագնիսական ազիմուտը: Հետևաբար՝

$$\alpha = A_{M1} + (\delta_1 - \gamma_1), \quad (2.11)$$

այսինքն՝ գծի դիրեկցիոն անկյունը տվյալ կետում հավասար է նրա մագնիսական ազիմուտին գումարած մագնիսական միջօրեականի շեղվածության և մերձեցման անկյան տարբերությունն այդ նույն կետում:

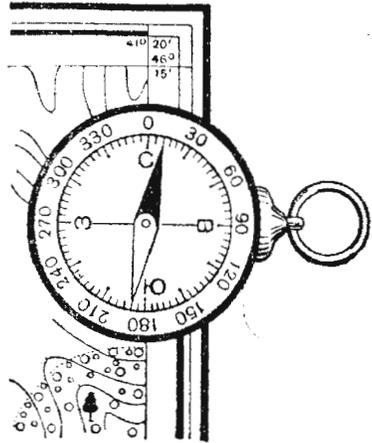


Նկ. 2.11.

§ 2.4. ԿՈՂՄՆՈՐՈՇՈՒՄ ԿՈՂՄՆԱՅՈՒՅՅԻ ՄԻՋՈՑՈՎ

Եթե կողմնացույցի մագնիսական սլաքի հյուսիսային ծայրը համընկեցնենք 0° -ի հետ, իսկ հարավային ծայրը՝ 180° շտրիխի հետ, ապա $0-180^\circ$ տրամագիծն իրենից կներկայացնի մագնիսական միջօրեականի ուղղությունը: Ենթադրենք մագնիսական սլաքի շեղվածությունն արևելյան է և հավասար է δ° -ի: Դա նշանակում է, որ մագնիսական սլաքի հյուսիսային ծայրը շեղված է աշխարհագրական միջօրեականից դեպի արևելք δ° -ով: Տեղակայենք կողմնացույցն այնպես, որ մագնիսական սլաքի հյուսիսային ծայրը շեղվի 0° -ից դեպի արևելք δ° -ով: Ենթադրենք, որ գործիքն ունի ազիմուտային աստիճանաօղակ, որի բաժանումներն աճում են ժամացույցի սլաքի պտտման ուղղությամբ: Այդ դեպքում աստիճանաօղակի $0-180^\circ$ տրամագիծը կներկայացնի աշխարհագրական միջօրեականի ուղղությունը, ընդ որում 0° շտրիխը ցույց կտա հյուսիս, 180° -ը՝ հարավ, 90° -ը՝ արևելք և 270° -ը՝ արևմուտք: Գիտենալով վերոնշյալը, հեշտ կլինի գտնել նաև միջանկյալ ուղղությունները՝ հյուսիս-արևելք, հարավ-արևելք, հարավ-արևմուտք և հյուսիս-արևմուտք: Հետևաբար, կողմնացույցով ճիշտ կողմնորոշման համար անհրաժեշտ է գիտենալ մագնիսական սլաքի շեղման անվանումը և մեծությունը:

Տեղագրական քարտեզների վրա մագնիսական սլաքի շեղումը, սովորաբար, ցույց է տրվում քարտեզի յուրաքանչյուր թերթի համար ուղղես արտաշրջանակային ձևավորում: Դա հնարավորություն է տալիս, կողմնացույցի օգնությամբ, տեղանքում կողմնորոշել քարտեզի թերթն ըստ աշխարհագրական միջօրեականի: Ենթադրենք, քարտեզի թերթի արտաշրջանակային ձևավորման մեջ տրված է, որ մագնիսական սլաքի շեղումն արևելյան է, իսկ մեծությունը՝ 10° : Ըստ աշխարհագրական միջօրեականի քարտեզի այդ թերթը կողմնորոշելու համար, նրա վրա դնում են կողմնացույցն այնպես, որպեսզի գործիքի $0-180^{\circ}$ տրամագիծը համընկնի քարտեզի արևմտյան կամ արևելյան շրջանակի հետ, իսկ 0° -ն ուղղվի շրջանակի հյուսիսային կողմին: Կողմնացույցի սլաքն ազատելով, պտտում են քարտեզը գործիքի հետ միասին այնքան, մինչև որ սլաքի հյուսիսային ծայրը շեղվի 0° -ից դեպի արևելք 10° -ով (նկ.2.12): Այդ դրությամբ քարտեզը կողմնորոշված կլինի ըստ աշխարհագրական միջօրեականի: Եթե մագնիսական սլաքի շեղումը անհայտ է, ապա քարտեզի կողմնորոշումը կլինի մոտավոր: Այդ դեպքում կողմնացույցը դրվում է քարտեզի վրա և սլաքի հյուսիսային ծայրը համընկեցնում են 0° -ի հետ:



Նկ. 2.12.

սական սլաքի շեղումը անհայտ է, ապա քարտեզի կողմնորոշումը կլինի մոտավոր: Այդ դեպքում կողմնացույցը դրվում է քարտեզի վրա և սլաքի հյուսիսային ծայրը համընկեցնում են 0° -ի հետ:

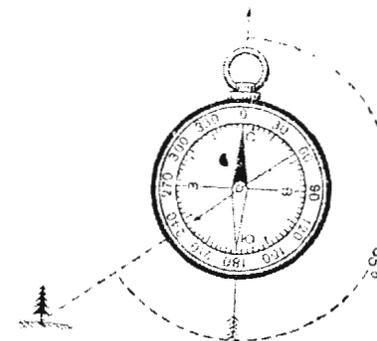
§ 2.5. ՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ԱՁԻՍՈՒՑՆԵՐԻ ԵՎ ՌՈՒՄԲԵՐԻ ՉԱՓՈՒՄԸ

Կլոր բուսականությունը և աստիճանաօղակ ու դիտման հարմարանք ունեցող կողմնացույցները կարող են ծառայել ոչ միայն անմիջականորեն կողմնորոշման, այլև տեղանքի գծերի մագնիսական ազիմուտների ու ռումբերի չափման համար: Եթե կողմնացույցը կամ բուսուլն ունեն ազիմուտային օղակ, ապա չափվում են մագնիսական ազիմուտները, իսկ ռումբային օղակի դեպքում՝ մագնիսական ռումբերը: Ուղիղ մագնիսական ազիմուտի կամ ռումբի չափման համար, գործիքը տեղադրում են գծի սկզբում այնպես, որպեսզի նրա աստիճանաօղակի հարթությունը լինի

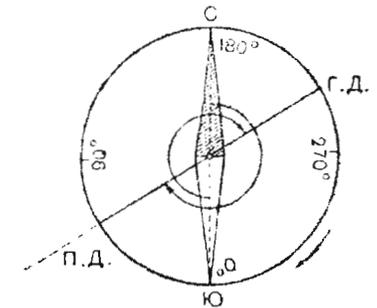
նի հորիզոնական: Չափումների կարգը և հաջորդականությունը կախված են գործիքի կառուցվածքից:

Ադրիանովի կողմնացույցով գծի ազիմուտի չափման համար նախ մագնիսական սլաքի ծայրը համընկեցնում են 0° շտրիխի հետ (նկ. 2.13): Այնուհետև պտտելով կողմնացույցի կափարիչը, դիրեկտրիսան ուղղում են գծի ծայրին գտնվող առարկային: Դիրեկտրիսայի առարկային ուղղված ծայրով կարդում են հաշվեցույց, որը կարտահայտի ազիմուտի մեծությունը:

Շմալկալդերի բուսուլով ազիմուտը չափում են հետևյալ կարգով: Բուսուլով կանգնում են գծի սկզբնակետում և պահելով գործիքը հորիզոնական, ուղղորդում են գծի ծայրին և դիտելով աչքային դիտարի պրիզմայից, կարդում հաշվեցույց: Այդ հաշվեցույցի նշանակությունը հավասար կլինի ազիմուտային անկյանը (նկ. 2.14): Շմալկալդերի բուսուլով աշխատելիս, ստուգման նպատակով, ազիմուտը չափում են երկու անգամ:



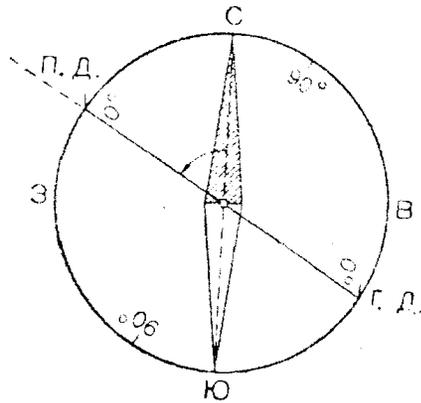
Նկ. 2.13. Մագնիսական ազիմուտի չափումը Ադրիանովի կողմնացույցով



Նկ. 2.14. Մագնիսական ազիմուտի չափումը Շմալկալդերի բուսուլով

Ստեֆանի բուսուլով ազիմուտների չափման ժամանակ, գծի սկզբում գործիքի տեղադրելուց հետո, շտատիվի վրա ամբողջ գործիքը պտտում են այնքան, մինչև որ լիմբի 0-ն համընկնի մագնիսական սլաքի հարավային ծայրի հետ: Այնուհետև շտատիվի վրա գործիքի ամրացումից հետո, ուղղորդում են գծի ծայրին և աչքային դիտարի վերներով կարդում լրիվ հաշվեցույց, իսկ առարկայական դիտարի վերներով՝ միայն թույլները: Երկու վերներներով կարդացված հաշվեցույցների թույլների նշանակություններին հանում են միջինը, որը և գումարում են առաջին հաշվեցույցի աստիճանների թվին: Գումարը կլինի գծի մագնիսական ազիմուտը: Ստուգման նպատակով, ազիմուտի մեծությունը չափում են երկրորդ անգամ:

Բուտլով ռումբի չափման ժամանակ, ռումբի անվանումն որոշում են ըստ գծին մոտակա մագնիսական սլաքի ծայրի և սլաքի նկատմամբ ունեցած գծի խտտորման դիրքի: Օրինակ, եթե գծին մոտակա մագնիսական սլաքի ծայրը հյուսիսայինն է, իսկ գիծը շեղված է սլաքի նկատմամբ դեպի արևմուտք, ապա ռումբի անվանումը կլինի C3 (հյուսիսարևմուտք) (նկ. 2.15): Ռումբերի աստիճանային մեծությունն որոշում են ըստ սլաքի հյուսիսային և հարավային ծայրերով կարդացված հաշվեցույցների՝ վերցնելով նրանց միջինը:



Նկ. 2.15. Մագնիսական ռումբի չափումը բուտլով

Մագնիսական ազիմուտների և ռումբերի չափման ճշտությունը հիմնականում կախված է հաշվեցույցների ընթերցման ճշտությունից, ինչպես նաև մագնիսական սլաքի վրա օրական խտտորման ազդեցությունից: Վերջինս կարող է հասնել մինչև 15': Մխալների վերոհիշյալ աղբյուրները հաշվի առնելով, ընդունում են, որ մագնիսական ազիմուտների և ռումբերի չափման ճշտությունը հավասար է $\pm 15'$ -ի:

§ 2.6. ԿՈՂՄՆԱՅՈՒՅՅԻ ԵՎ ԲՈՒՍՈՒԼԻ ՍՏՈՒԳՈՒՄՆԵՐՆ ՈՒ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ

Կողմնացույցն ու բուտլն օգտագործելուց առաջ անհրաժեշտ է ստուգել և հետազոտել: Նրանց ստուգումը և հետազոտումը կայանում է հետևյալում.

1. Մայրը պետք է լինի բավականին սուր, ազատը՝ կռկիկ հղկված և սլաքը լավ մագնիսացված: Այդ ստուգման ժամանակ սլաքին թողնում են հանգստանա և կատարում են հաշվեցույց նրա հյուսիսային ծայրով: Այնուհետև սլաքին մոտեցնում են երկաթի կամ պողպատի կտոր: Վերջինս հեռացնելով նկատում են, թե սլաքը որքան արագ է կանգ առնում և որ բաժանման վրա: Եթե սլաքը տատանումներից հետո արագ հանգստանա և նրա հյուսիսային ծայրով կարդացված հաշվեցույցը մնա նույնը, ապա առաջադրված պահանջները կլինեն բավարարված: Հակառակ դեպքում գործիքը պետք է հանձնել հատուկ արհեստանոց՝ վերանորոգման:

2. Մագնիսական սլաքը պետք է լինի հավասարակշռված: Ստուգման համար գործիքի աստիճանաօղակի հարթությունը բերում են հորիզոնական դրությամբ: Այնուհետև, չփոխելով աստիճանաօղակի հարթության հորիզոնականությունը, գործիքը պտտում են տարբեր կողմեր: Եթե այդ ընթացքում սլաքի երկու ծայրերը գտնվեն գործիքի կափարիչի հատակից նույն հեռավորության վրա, ապա մագնիսական սլաքը հավասարակշռված է: Եթե սլաքի մի ծայրը լինի բարձր, իսկ մյուսը՝ ցածր, ապա սլաքի թեթև ծայրին հազցնում են նրբաթիթեղից (фольга) պատրաստված փաթույթ այնպես, որ սլաքը հավասարակշռվի:

3. Սլաքը չպետք է ունենա նշանակալի արտակենտրոնություն: Սովորաբար մագնիսական սլաքը պտտվում է աստիճանաօղակի ոչ ճիշտ կենտրոնում: Այդ երևույթն անվանում են սլաքի արտակենտրոնություն: Արտակենտրոնության գոյությունը հայտնաբերվում է հետևյալ կերպ. գործիքի աստիճանաօղակի հարթությունը բերում են հորիզոնական դրությամբ և սլաքի երկու ծայրերով կարդում հաշվեցույց: Եթե սլաքը գտնվեր աստիճանաօղակի ճիշտ կենտրոնում, ապա ազիմուտային օղակի դեպքում հաշվեցույցների տարբերությունը հավասար կլիներ 180° -ի, իսկ ռումբային օղակի դեպքում՝ զրո: Որպես կանոն դա չի պահպանվում:

Ենթադրենք մագնիսական սլաքը գրավում է ab արտակենտրոն դրությունը (նկ. 2.16): Տանենք աստիճանաօղակի կենտրոնով անցնող և ab-ին զուգահեռ a_0b_0 ուղիղը: Նշանակելով սլաքի հյուսիսային և հարավային ծայրերով կարդացված ճիշտ հաշվեցույցները X-ով և X_1 -ով, իսկ սլաքի նույն ծայրերով կարդացված փաստացի հաշվեցույցները n և n_1 -ով, կարող ենք գրել, որ $X=n+a_0a$ և $X_1=n_1-b_0b$: Այստեղից՝ $X+X_1=(n+n_1)+(a_0a-b_0b)$: Գիտենալով, որ $X_1=X\pm 180^\circ$ և $a_0a=b_0b$, կարելի է գրել՝ $2X=(n+n_1)\pm 180^\circ$, որտեղից՝

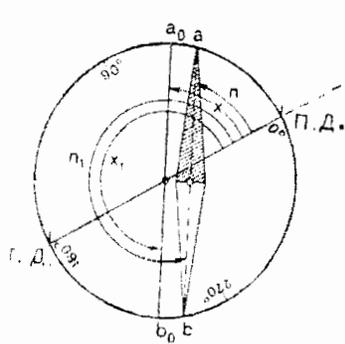
$$X = \frac{n + (n_1 \pm 180^\circ)}{2}; \quad (2.12)$$

Այսպիսով, սլաքի հյուսիսային ծայրով կարդացած ճիշտ հաշվեցույցը հավասար է սլաքի երկու ծայրերով կարդացված փաստացի հաշվեցույցների կիսագումարին, որոնցից սլաքի հարավային ծայրով կարդացված հաշվեցույցը պակասեցվում կամ ավելացվում է 180° -ով:

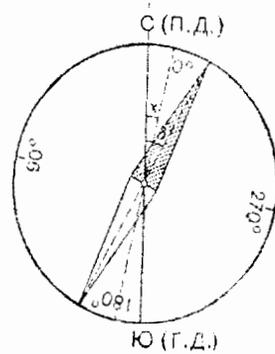
Ծավակալների բուտլով ազիմուտի որոշման ժամանակ կատարվում է միայն մեկ հաշվեցույց, որը հնարավորություն չի տալիս վերացնել սլաքի արտակենտրոնության ազդեցությունը: Այդ բուտլով աշխատելիս,

սլաքի մեկ աստիճանը չգերազանցող արտակենտրոնությունն արհամարհում են: Եթե արտակենտրոնության սխալը գերազանցում է մեկ աստիճանից, ապա գործիքը հանձնում են վերանորոգման:

Ստեֆանի բուստի դեպքում արտակենտրոնության սխալի ազդեցությունը վերանում է նրա կափարիչի այնպիսի հարմարանքով, որի դեպքում սլաքով հաշվեցույցներ չեն կատարվում:



Նկ. 2.16. Մագնիսական սլաքի արտակենտրոնությունը



Նկ. 2.17. Բուստի կողմացիոն սխալը

4. Բուստի դիտպտրների կողմացիոն հարթությունը պետք է անցնի օղակի 0-180⁰ տրամագծով: Եթե բուստի դիտպտրների կողմացիոն հարթությունը չի անցնում օղակի 0-180⁰ տրամագծով, ապա նա տրամագծի հետ կազմում է անկյուն, որն անվանում են բուստի կողմացիոն սխալ: Այդ սխալն ավելացնում կամ նվազեցնում է բուստով չափվող մագնիսական սլաքի շեղվածությունը: Նկ. 2.17-ում կողմացիոն հարթությունը համընկնում է աշխարհագրական միջօրեականի ուղղության հետ, իսկ առարկայական դիտպտրն ուղղված է դեպի հյուսիս: Կողմացիոն սխալի բացակայության դեպքում, մագնիսական սլաքի հյուսիսային ծայրով րնթերցված հաշվեցույցը կարտահայտեր սլաքի իրական թեքվածությունը: Տվյալ դեպքում սլաքի հյուսիսային ծայրով կարդացված հաշվեցույցը փոքր կլինի իրական թեքվածությունից կողմացիոն X սխալի չափով:

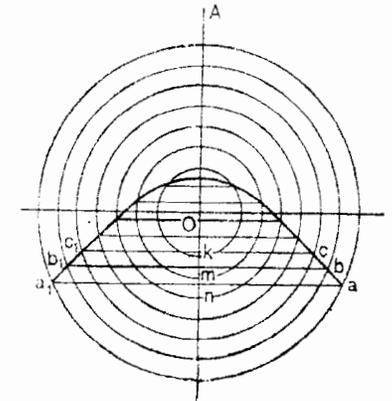
Որպեսզի այդպիսի բուստով որոշվի մագնիսական սլաքի շեղվածության ճիշտ մեծությունը, անհրաժեշտ է համեմատել այդ բուստը նորմալի հետ և որոշել կողմացիոն սխալի X մեծության արժեքը:

§ 2.7. ՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ՍԼԱՔԻ ՇԵՂՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Մագնիսական ազիմուտների և ումբերի իսկական ազիմուտներով և ումբերով փոխարկման համար, անհրաժեշտ է գիտենալ մագնիսական սլաքի շեղման մեծությունը: Վերջինիս նշանակությունը ստանում են գծի չափված իսկական և մագնիսական ազիմուտների համեմատման ճանապարհով:

Գծի իսկական ազիմուտի չափման եղանակները շարադրված են պրակտիկ աստղաբաշխության կուրսում: Աստղաբաշխական եղանակով գծի իսկական ազիմուտն որոշում են արագ և ճիշտ: Որոշ դեպքերում իսկական ազիմուտի չափման համար դիմում են ավելի պարզ, բայց փոքր ճշտություն ապահովող եղանակների:

Իսկական ազիմուտի որոշման ժամանակ աշխարհագրական միջօրեականի ուղղությունը սահմանվում է գծի սկզբում կամ վերջում: Առավել հասարակ եղանակներով աշխարհագրական միջօրեականի ուղղությունը սահմանելու համար կիրառվում են հետևյալ երկու եղանակները:



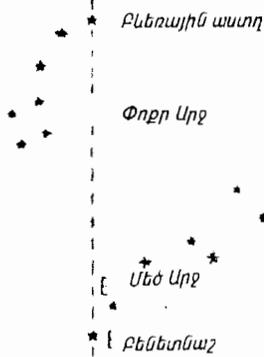
Նկ. 2.18. Մագնիսական սլաքի շեղվածության որոշումը գնոմոնով

Առաջին եղանակի դեպքում կիրառվում է արևացույց: Այն ներկայացնում է հորիզոնական հարթություն համակենտրոն շրջանագծերի համակարգով, որոնց O կենտրոնում գտնվում է 10սմ-ից ոչ պակաս երկայնությամբ ասեղ (նկ. 2.18):

Պարզ եղանակին աշխարհագրական միջօրեականի ուղղությունն որոշելու համար արևացույցը դնում են տրված կետում: Այնուհետև ամբողջ օրվա ընթացքում հետևում են ասեղի ստվերին և շրջանագծի վրա նշում a, b, c, ..., c₁, b₁ և a₁ կետերը, որոնց վրա ընկնում է ստվերի վերջը: Միացնելով յուրաքանչյուր շրջանագծի նշանակված aa₁, bb₁, cc₁ ... կետերը լարերով և դրանք կիսելով, գտնում են n, m, k ... կետերը, որոնք գտնվում են O կետի աշխարհագրական միջօրեականի հարթությունում: Ստացված կետերով տանում են ուղիղ, որի ծայրերին մտցնելով ասեղներ նրանց ուղղությամբ դնում են A նշանաձողը: OA գիծը կներկայացնի աշխարհագրական միջօրեականի ուղղությունը: Նկարագրված եղանակով աշխարհագրական միջօրեականի ուղղության որոշման սխալը հասնում է 10':

Երկրորդ եղանակով աշխարհագրական միջօրեականի մոտավոր ուղղության որոշումը կատարվում է գիշերով, ըստ բևեռային աստղի: Այս եղանակի էությունը կայանում է հետևյալում: Փոքր արջ համաստեղության պոչի վերջում գտնվող Բևեռային աստղը շատ մոտ է երկրի հյուսիսային բևեռին, որով անցնում է միջօրեականի հարթությունը: Քանի որ իրականում Բևեռային աստղը ետ է ընկած երկրի բևեռից $1^{\circ}04'$ -ով, ապա առավել ճիշտ արդյունքներ այս եղանակը տալիս է այն դեպքում, երբ նա անցնում է միջօրեականի հարթությունով: Հայտնի է, որ այդ պահին Բևեռային աստղը գտնվում է Մեծ Արջ համաստեղության վերջին՝ Բենետնաշ աստղի հետ մեկ ուղղաձիգ հարթության մեջ (նկ. 2.19):

Ամրացնելով ուղղալարը տրված կետում և կանգնելով նրանից 10 քայլ հարավ, սպասում են այն ժամանակին, երբ Մեծ Արջ համաստեղության պոչը կիջնի հորիզոնի նկատմամբ բոլորից ներքև: Շարժվելով



Նկ. 2.19. Մագնիսական սլաքի շեղվածության որոշումն ըստ Բևեռային աստղի

աջ կամ ձախ՝ գտնում են այն կետը, որից դիտելիս Բևեռային և Բենետնաշ աստղերը կհայտնվեն ուղղաձիգ գծի վրա: Գտնված և տրված կետերով անցնող ուղիղը ներկայացնում է աշխարհագրական միջօրեականի ուղղությունը, որը տեղանքում ամրացնում են ցցիկներով: Եթե գիշերը լինի խավար, ապա ուղղալարը սպիտակեցնում են կավիճով, իսկ հետևում կախում վառվող լամպ: Բևեռային և Բենետնաշ աստղերը դասավորվում են մեկ ուղղաձիգ հարթության մեջ ամռանը, լուսաբացից առաջ, իսկ աշնանը՝ կեսգիշերին մոտ:

Որոշելով աշխարհագրական միջօրեականի ուղղությունը, այնուհետև բուստով չափում են նրա մագնիսական ազիմուտը կամ ռումբը, որը և կներկայացնի մագնիսական սլաքի շեղումը տրված կետում:

Մագնիսական սլաքի շեղումն առանցքային միջօրեականի նկատմամբ որոշելու համար, անհրաժեշտ է գիտենալ տրված կետից դուրս եկող սլաքի ուղղության դիրքեկցիան անկյունը: Այդ դեպքում բուստը դնում են տրված կետում և չափում նշված ուղղության մագնիսական ազիմուտը: Ուղղության չափված ազիմուտի և նրա դիրքեկցիան անկյան տարբերությունը կներկայացնի մագնիսական սլաքի շեղումը առանցքային միջօրեականի նկատմամբ:

ԳԼՈՒԽ 3

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԾԱՆՈԹՈՒԹՅՈՒՆ ԳԵՈՂԵԶԻԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

§ 3.1. ԳԱՂԱՓԱՐ ՀԵՆԱՐԱՆԱՅԻՆ ՑԱՆՑԵՐԻ ԵՎ ՀԱՆՈՒՅԹՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Գեոդեզիական չափումների ամբողջությունը, որի արդյունքներով կազմվում են տեղանքի տեղագրական հատակագծերը, քարտեզները և պլանները, կոչվում է հանույթ: Սկզբնակետից հանույթի հեռացմանը զուգընթաց, չափման սխալները գնալով կուտակվում են, ավելանում, իսկ չափման արդյունքների ճշտությունը՝ նվազում: Որպեսզի սխալների կուտակումը կանխարգելել, հանույթը իրականացնում են հանույթային հիմնավորման կետերից, որոնք հավասարաչափ տեղաբաշխված են հանույթվող տարածքում և որոշված են բարձր ճշտությամբ:

Տեղագրական քարտեզը ստացվում է հանույթի արդյունքում, որի ժամանակ կատարվում են մի ամբողջ շարք չափումներ: Քանի որ բոլոր չափումները ուղեկցվում են պատահական սխալներով, ապա յուրաքանչյուր հանույթ իրականացվում է այնպիսի կարգով, որը նախագուշացնում է այդ սխալների կուտակումը և դրանով հնարավորություն ընձեռում սխալները հասցնել նվազագույնի: Այդ կարգի էությունը կայանում է ընդհանուրից աստիճանական անցմանը մասնակիին, որի պահպանումը հատկապես անհրաժեշտ է երկրի մակերևույթի նշանակալի մասերի հանույթի ժամանակ:

Հանույթի կատարման աստիճանական անցումը ընդհանուրից մասնակիին ապահովելու համար, հանույթվող տարածքում սկզբում ընտրում են կետերի շարք, որոնք գտնվեն իրարից նշանակալի հեռավորությունների վրա և հավասարաչափ տեղաբաշխված լինեն տեղանքում: Այդ կետերի դիրքը երկրի մակերևույթի վրա համապատասխան ձևով ամրացվում է և որոշվում մեծ ճշտությամբ: Կետերի ցանցը այնուհետև խտացվում է մեծաքանակ, բայց ավելի փոքր ճշտությամբ որոշված կետերով: Այս կերպ ստացված կետերը հանդիսանում են հիմնական հենալանային կետեր, որոնց ամբողջությունը կազմում է հանույթի գեոդեզիա-

կան հիմքը: Այդ կետերի հիման վրա հանույթի ժամանակ ստեղծվում է առավել փոքր ճշտության հենարանային ցանց, որը կրում է բանվորական հիմք անվանումը: Օգտվելով վերջիններից և հիմնական հենարանային կետերից, կազմակերպում են տեղանքի հանույթը:

Հենարանային ցանցերը լինում են հորիզոնական և ուղղաձիգ բնույթի: Հորիզոնական հենարանային ցանցերը հաճախ անվանում են պլանային հիմք, որի ստեղծման համար կիրառվում են հետևյալ եղանակները.

1. եռանկյունավորման,
2. ճշգրիտ բազմանկյունավորման,
3. աստղաբաշխական:

Եռանկյունավորումը և բազմանկյունավորումը հանդիսանում են հենարանային ցանցերի կետերի ստեղծման գեոդեզիական եղանակներ: Ի տարբերություն վերջիններիս, հենարանային կետերի դրության որոշումը աստղաբաշխական դիտումների ճանապարհով, կոչվում է աստղաբաշխական եղանակ:

Այն կիրառվում է դժվարամատչելի և քիչ հետազոտված վայրերում, որտեղ անհրաժեշտ է արագ կերպով իրականացնել հանույթային աշխատանքներ: Հենարանային կետերի ստեղծման աստղաբաշխական եղանակի էությունը շարադրված է պրակտիկ աստղաբաշխության դասընթացներում:

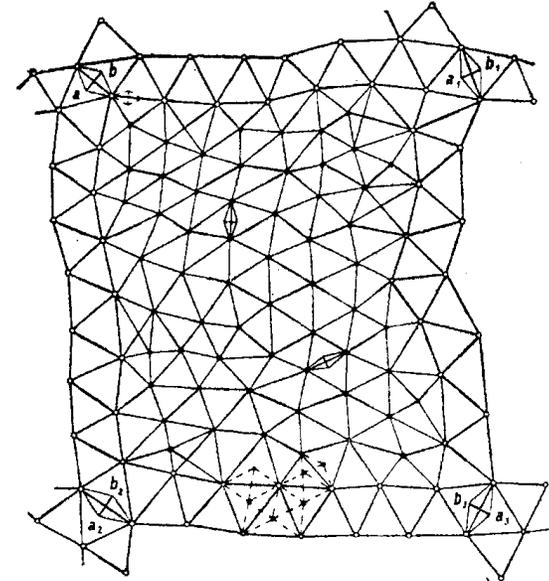
Հիմնական բարձունքային հենարանային կետերը ստացվում են երկրաչափական միվելիրացման միջոցով:

§ 3.2. ԵՌԱՆԿՅՈՒՆԱՎՈՐՄԱՆ ԷՈՒԹՅՈՒՆԸ

Եռանկյունավորումն անց է կացվում երկրի ձևի ու չափերի որոշման, հիմնական հենարանային կետերի ցանցերի ստեղծման և տարբեր գեոդեզիական աշխատանքների ճիշտ կազմակերպման համար: Այն մշակվել է 17-րդ դարի սկզբում, հոլանդացի գիտնական Սնեյխուսի կողմից: Եռանկյունավորումն առաջին անգամ կիրառվել է երկրի մակերևույթի վրա, միջօրեականների և գուգահեռականների երկարությամբ՝ մեծ հեռավորությունների որոշման նպատակով: Նման տեսակի աշխատանքները ստացել են աստիճանային չափումներ անվանումը և կատարվում են երկրի ձևի ու չափերի ուսումնասիրման նպատակով: Հետագայում եռանկյունավորումը սկսեց ծառայել նաև որպես հենարանային կետերի ստացման հիմնական եղանակ: Եռանկյունավորումը ներկա-

յացնում է եռանկյունների ցանց, որոնցից յուրաքանչյուրի ձևը մոտ է հավասարակողմին:

Անկախ պետությունների համագործակցության երկրներում եռանկյունավորումը տարածվում է նկ. 3.1-ում պատկերված մոտավոր սխեմայով: Առաջին դասի եռանկյունավորման մինչև 20 կմ կողմ ունեցող եռանկյունները կազմում են շարքեր, որոնք փոփում են միջօրեականների և գուգահեռականների երկարությամբ: Այդ եռանկյունների կից շարքերի միջև եղած հեռավորությունն ինչպես միջօրեականների, այնպես էլ գուգահեռականների ուղղությամբ, կազմում է մոտավորապես 200 կմ: Եռանկյունավորման շարքերը կազմում են վանդակներ, որոնցից մեկը պատկերված է նկ.3.1-ում: Վանդակի ներսում տարածվում է II, III և IV դասերի եռանկյունավորման եռանկյունների համատարած ցանցը՝ կազմված ավելի փոքր եռանկյուններից: Այս կարգով ԱՊՀ երկրների ամբողջ տարածքը ծածկվել է եռանկյունավորման ցանցով, որն այդ երկրների համար ծառայում է որպես պետական գեոդեզիական հենարանային ցանց:



Նկ. 3.1. I դասի եռանկյունավորման շարքերի սխեման և այդ շարքերը խտացնող I, II և III և IV դասերի ցանցերը

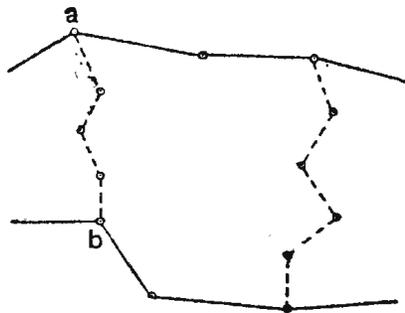
Եռանկյունների բոլոր գագաթներն երկրի մակերևույթի վրա ամուր կերպով ամրացնում են կենտրոններով, որոնց լավ տեսանելիության համար, վերջիններիս վերևի մասում պատրաստում են հատուկ կառուց-

վածքներ, որոնք կոչվում են եռանկյունավորման նշաններ: Նշանները լինում են երկու տեսակի՝ ազդանշաններ (սիգնալներ) և բուրգեր:

Եռանկյունավորման մեջ չափում են եռանկյունների գծերի ab, a_1b_1, \dots , երկայնությունները, որոնք կոչվում են բազիսներ, ինչպես նաև կողմերի միջև կազմված հորիզոնական անկյունները: Կողմնորոշման համար, աստղաբաշխական դիտումներով, եռանկյունավորման մեկ կամ մի քանի կետերում որոշում են նրանց երկայնությունները և լայնությունները, ինչպես նաև մի քանի ընտրված ուղղությունների ազիմուտները: Այդպիսի կետերը կոչվում են Լապլասի կետեր:

§ 3.3. ՃՇԳՐԻՏ ԲԱԶՄԱՆԿՅՈՒՆԱՎՈՐՄԱՆ ԷՌԻԹՅՈՒՆԸ

Մի շարք դեպքերում, հիմնական հենարանային կետերի ստեղծման ժամանակ, դիմում են ճշգրիտ բազմանկյունավորմանը: Վերջինս կազմված է տեղանքում անցկացված բեկյալ գծերից կամ ընթացքներից:



Նկ. 3.2. Ճշգրիտ բազմանկյունավորման սխեման

Սկզբում փոփում են բարձր կարգի ընթացքներ, այնուհետև՝ հաջորդ կարգի: Ընթացքների հատման մասերում ստացվում են ընդհանուր կետեր, որոնք կոչվում են հանգուցային: Արդյունքում ստացվում է անկանոն բազմանկյունների կամ պոլիգոնների ցանց, որի գագաթները հանդիսանում են հենարանային կետեր: Նկ. 3.2-ի վրա ցույց է տրված ճշգրիտ բազմանկյունավորման սխեման, որտեղ հոծ գծերով պատկերված են բարձր

կարգի ընթացքները, կետագծերով՝ ցածր կարգի, իսկ a և b կետերը կոչվում են հանգուցային կետեր: Հնարավորության սահմաններում բազմանկյունավորման ընթացքներն արվում են ուղղագիծ: Բազմանկյունավորման կետերի կենտրոնները ոչնչով չեն տարբերվում համապատասխան կարգի եռանկյունավորման կետերի կենտրոններից: Ընդ որում, կենտրոնների վրա դրվում են նույնպիսի նշաններ, ինչպիսիք դրվում են եռանկյունավորման համապատասխան կարգերի դեպքում, բայց ավելի փոքր բարձրությամբ:

Ճշգրիտ բազմանկյունավորման դեպքում չափվում են բոլոր կողմերը և նրանցով կազմված անկյունները: Ընդ որում, և՛ կողմերը, և՛ անկյունները չափվում են նույնպիսի գործիքներով և նույն ճշտությամբ, ինչպիսիք օգտագործվում են համապատասխան կարգի եռանկյունավորման ժամանակ:

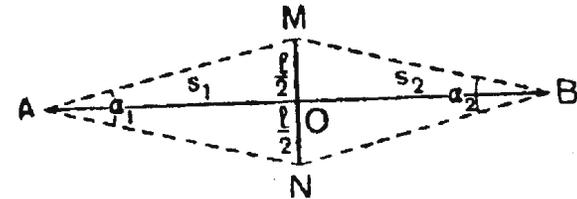
Կախված գծերի չափման եղանակից, բազմանկյունավորումը լինում է երեք տիպի.

1. տրավերսային, երբ գիծը չափվում է անմիջականորեն,
2. պարալաքսային,
3. հեռաչափական:

Պարալաքսային բազմանկյունավորումը հայտնագործվել է Ռուսաստանում և մշակվել պրոֆեսոր Վ.Վ. Դանիլովի կողմից: Այս բազմանկյունավորման ժամանակ կողմերը չափվում են ոչ թե անմիջականորեն, այլ պարալաքսային եղանակով, որի էությունը կայանում է հետևյալում: AB կողմի որոշման համար (նկ. 3.3), մոտավորապես կենտրոնում, չափում են նրան ուղղահայաց և սիմետրիկ MN բազիսը: Այնուհետև չափվում են α_1 և α_2 պարալաքսային անկյունները: Նշանակելով $MN=S_1$ և $OB=S_2$, կարելի է գրել,

$$S_1 = \frac{l}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha_1}{2}, \quad S_2 = \frac{l}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha_2}{2} \quad \text{և} \quad AB = S_1 + S_2: \quad (3.1)$$

Հեռաչափական բազմանկյունավորման դեպքում կողմերը մեծ ճշտությամբ չափվում են հեռաչափերով:



Նկ. 3.3. Ճշգրիտ բազմանկյունավորման կողմի որոշումը պարալաքսային եղանակով

Բազմանկյունավորման բնագավառում մեծ աշխատանքներ են կատարվել ռուս գիտնական Ա.Ս. Չեքոտարյովի կողմից: Նրա առաջարկով բարդ ռելիեֆային պայմաններում հենակետերի ստացման համար օգտվում են կոմբինացիոն եղանակից, որը նախատեսվում է եռանկյունավորման և բազմանկյունավորման համակցում:

§ 3.4. ԲԱՐՁՈՒՆՔԱՅԻՆ ՀԵՆԱԿԵՏԵՐ

Խոշոր տարածքների վրա կազմակերպված տեղագրական հանույթների ժամանակ հորիզոնականներով արտահայտված տեղանքի ռելիեֆը պետք է հարաբերի մեկ մակերևույթի, մասնավորապես, ծովի մակերևույթի նկատմամբ: Դրա համար անհրաժեշտ են բարձունքային բնույթի հենարանային կետեր: ԱՊՀ երկրներում բարձունքային հենակետերը ստացվում են երկրաչափական նիվելիրացման ճանապարհով, որը բաժանվում է հետևյալ կարգերի.

- I կարգի նիվելիրացում - բարձր ճշտության,
- II կարգի նիվելիրացում - ճշգրիտ,
- III կարգի նիվելիրացում,
- IV կարգի նիվելիրացում:

Առաջին կարգի նիվելիրացման միջոցով ստեղծվում է հիմնական բարձունքային հենարանային կետերի ցանց, ինչպես նաև լուծվում են մի շարք գիտական հարցեր: Վերջիններիս վերաբերում են ծովերի և օվկիանոսների միջին մակարդակների տարբերության որոշումը, ցամաքի դարավոր շարժումն ըստ բարձրության, մակարդակային մակերևույթի դեֆորմացիաների ուսումնասիրումը կապված ստորգետնյա զանգվածների տեղաշարժերի հետ և այլն:

Առաջին կարգի նիվելիրային ընթացքներն անց են կացվում ծովերի խորաչափերի միջև հիմնական ճանապարհային մագիստրալներով: Մինչ այժմ փոխված առաջին կարգի նիվելիրային ընթացքների հիմնական մասը հենված է Կրոնշտադի խորաչափի վրա:

Առաջին կարգի նիվելիրացման կետերը տեղանքում նշանակվում են հատուկ նշաններով, որոնք բաժանվում են դրոշմանիշների (մարկանների) և ռեպերների: Տարբերում են դարային, հիմնական և սովորական կամ շարքային ռեպերներ: Դարային ռեպերները հատուկ կերպով ամրացվում են մայրցամաքային ապարների վրա՝ երկրաբանների կողմից առաջարկված համապատասխան տեղերում: Հիմնական ռեպերներն ամրացվում են հանգուցային կետերում և ընթացքների յուրաքանչյուր 100-200կմ անցումներից հետո: Հիմնական ռեպերների միջև 6-10կմ ընդմիջումներով ամրացվում են սովորական ռեպերները:

Երկրորդ կարգի նիվելիրացումը, որին անվանում են նաև ճշգրիտ նիվելիրացում, ավելի ցածր կարգի նիվելիրացումների համար ստեղծում է բարձունքային հենարանային ցանց: Դճգրիտ նիվելիրացման ընթացքներն առավել հաճախ փոխվում են երկաթուղային, խճուղային և գյուղ-

տային ճանապարհների երկարությամբ՝ 500-600կմ պարագիծ ունեցող փակ բազմանկյունների տեսքով: Այդ նիվելիրացումը հենվում է I կարգի նիվելիրացման դրոշմանիշների և ռեպերների, ինչպես նաև խորաչափերի վրա: Երկրորդ կարգի նիվելիրացման կետերը նշանակվում են հիմնական և սովորական ռեպերներով: Ինչպես I, այնպես էլ II կարգի նիվելիրացման ռեպերում, հիմնական ռեպերները դրվում են հանգուցային կետերում և յուրաքանչյուր 100-200կմ ընթացքից հետո, իսկ հասարակները՝ 6-10կմ ընդմիջումներով:

Առաջին և երկրորդ կարգի նիվելիրացումները պետական նիվելիրացման հիմնական տեսակներն են:

Երրորդ կարգի նիվելիրացման ընթացքները տարածվում են I և II կարգի նիվելիրացումների կետերի միջև: Առանձին ընթացքի երկարությունը չի գերազանցում 200կմ-ից: Հետևաբար, ճշգրիտ նիվելիրացման յուրաքանչյուր բազմանկյուն III կարգի նիվելիրացման ընթացքներով բաժանվում է 6-9 բազմանկյունների:

Չորրորդ կարգի նիվելիրացումը կազմակերպվում է ավելի բարձր կարգի նիվելիրացումների կետերի հիման վրա: Այդ նիվելիրացման կետերը տեղագրական հանույթների, ինչպես նաև ճանապարհային, հիդրոտեխնիկական և այլ տիպի կառուցվածքների հետախուզական աշխատանքների համար ծառայում են որպես բարձունքային հիմք: Չորրորդ կարգի նիվելիրային ցանցի կետերի խտությունն որոշվում է հանույթի մասշտաբով կամ կառուցվածքի տեխնիկական պայմաններով: Այդ նիվելիրացման առանձին ընթացքի երկարությունը չպետք է գերազանցի 100կմ-ից: Երրորդ և չորրորդ կարգի նիվելիրացման կետերը 6-10կմ ընդմիջումներով ամրացվում են շարքային ռեպերներով:

Ստորև բերված աղյուսակում ցույց է տրված յուրաքանչյուր կարգի նիվելիրացման ճշտությունը.

Աղյուսակ 3.1

Նիվելիրացման կարգը	1կմ ընթացքի միջին սխալը	1կմ ընթացքի սահմանային սխալը
I	±1մմ	±2մմ
II	±2մմ	±4մմ
III	±4մմ	±8մմ
IV	±10մմ	±20մմ

§ 3.5. ԸՂՀԱՆՈՒՐ ՀԱՍԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ
ՀԱՆՈՒՅԹՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Գեոլոգիական բանվորական հիմքերի ստեղծումից հետո կատարում են տեղանքի հանույթ, որի ընթացքում տարբեր դաշտային գործիքներով չափում են գծեր և անկյուններ: Չափումները, որոնք իրականացվում են գծերի երկարությունների որոշման համար, կոչվում են գծային, իսկ անկյունների մեծությունների որոշման համար կատարված չափումները՝ անկյունային: Անկյունային չափումների համար կիրառվող բոլոր գեոլոգիական գործիքներն ունեն այնպիսի կառուցվածք, որ նրանց օգնությամբ ստանում են անկյունների հորիզոնական պրոյեկցիաները: Այդ գործիքները լինում են երկու տեսակի՝ անկյունաչափական և անկյունագծագրական: Առաջինները տալիս են տեղանքի անկյունների հորիզոնական պրոյեկցիաների մեծությունները, արտահայտված աստիճանային միավորներով: Նրանց վերաբերում են թեոդոլիտները, բուսոլները և այլն: Անկյունագծագրական գործիքները տարբերվում են նրանով, որ նրանց օգնությամբ տեղանքի անկյունների հորիզոնական պրոյեկցիաները ստացվում են ուղղակի գծագրման ճանապարհով, օրինակ՝ մենգուլաները: Հանույթները, որոնք կատարվում են անկյունաչափական գործիքներով, կրում են անկյունաչափական անվանումը, իսկ անկյունագծագրական գործիքներով կատարված հանույթները՝ անկյունագծագրական: Նշված հանույթներից յուրաքանչյուրը ներառում է չափումների կատարում տեղանքում, այդ չափումների արդյունքների մշակում և գրաֆիկական ձևավորում: Եթե վերոհիշյալ գործողությունները կատարվում են տեղանքի հորիզոնական պրոյեկցիայի միայն պլանային կամ եզրագծային պատկերման համար, ապա հանույթը կոչվում է հորիզոնական: Հատակագծի վրա նաև ռելիեֆի պատկերման համար, հանույթի ժամանակ կատարվում են հատուկ բարձունքային չափումներ: Այս վերջին չափումները, նրանց արդյունքների մշակումը և գրաֆիկական ձևավորումը կոչվում է ուղղածիզ կամ բարձունքային հանույթ: Առանձին դեպքերում ուղղածիզ հանույթը կոչվում է հարթաչափում կամ նիվելիրացում: Ներկայումս հորիզոնական և ուղղածիզ հանույթները միավորվում են մեկ ընդհանուր գործընթացում, որը կոչվում է տեղագրական հանույթ: Տեղագրական հանույթները կատարվում են տարբեր մասշտաբներով, սկսած 1:100000 և ավելի խոշոր: Որքան խոշոր է հանույթի մասշտաբը, այնքան նրանում նշանակալի են չափումների, հաշվումների և կառուցումների դերը: Եզ-

րագծերի և ռելիեֆի պատկերումը խոշոր մասշտաբի հանույթի դեպքում համարյա լրիվ ստացվում է երկրաչափական կառուցումներով:

Կախված հանույթի կատարման համար օգտագործվող գործիքներից և տեղանքի օբյեկտների բնութագրից, տարբերում են հանույթի հետևյալ տեսակները:

Թեոդոլիտային կամ հորիզոնական հանույթ – կատարում են թեոդոլիտ կոչվող անկյունաչափական գործիքով, պողպատյա չափողական ժապավենով և այլ օժանդակ գործիքներով՝ չափերիզ, էկեր, էկլիմետր: Որպես հանույթի օբյեկտ հանդիսանում է միայն տեղանքի իրադրությունը: Ըստ կատարված չափումների արդյունքների, գրասենյակային պայմաններում, կազմում են տեղանքի իրադրության կամ եզրագծային հատակագիծ:

Տախտեմետրական հանույթ – իրականացնում են թեոդոլիտ-տախտեմետրի օգնությամբ, ընդ որում միաժամանակ հանում են տեղանքի իրադրությունն ու ռելիեֆը: Հեռավորությունները չափում են թելային հեռաչափով, իսկ հորիզոնական և ուղղածիզ անկյունները՝ տախտեմետրի հորիզոնական և ուղղածիզ շրջաններով: Դաշտային չափումների արդյունքների հիման վրա, գրասենյակային պայմաններում կազմում են տեղանքի տեղագրական հատակագիծը՝ իրադրության և ռելիեֆի պատկերումով:

Մենգուլային հանույթ – կատարում են մենգուլայով և կիպրեզելով: Ի տարբերություն տախտեմետրական հանույթի, իրադրության և ռելիեֆի պատկերումով տեղանքի հատակագիծը ստանում են անմիջականորեն դաշտում՝ գրաֆիկական կառուցման միջոցով:

Նիվելիրացում – տեղանքի կետերի վերազանցումների կամ հարաբերական բարձրությունների որոշում: Տարբերում են նիվելիրացման հետևյալ տեսակները.

1. Երկրաչափական նիվելիրացում – իրականացվում է նիվելիրի հորիզոնական տեղակայված դիտակի դիտման առանցքի միջոցով,
2. տախտեմետրական կամ եռանկյունաչափական նիվելիրացում – կատարվում է թեոդոլիտ-տախտեմետրի թեք ճառագայթի միջոցով,
3. ծանրաչափական նիվելիրացում – կատարվում է սնդիկային կամ մետաղական ծանրաչափի միջոցով: Վերջինս կոչվում է աներոիդ, որի աշխատանքը հիմնված է ֆիզիկական օրենքի վրա՝ բարձրության փոփոխումով փոփոխվում է նաև մթնոլորտային ճնշումը,
4. մեխանիկական կամ ավտոմատ նիվելիրացում – իրագործվում է մեքենաների վրա տեղակայված նիվելիր-ավտոմատների միջոցով:

Ֆոտոթեոդոլիտային հանույթը կատարվում է ֆոտոթեոդոլիտով, որն իրենից ներկայացնում է թեոդոլիտի և նկարչական հատուկ խցիկի միակ-

ցում: Բազիսային գծի ծայրերից նկարահանումով ստանում են տեղանքի տվյալ տեղամասի երկու ֆոտոպատկերները: Այնուհետև, հատուկ սարքերի վրա ֆոտոնկարների գրասենյակային մշակումներով ստանում են հորիզոնականներով պատկերված տեղագրական հատակագիծ: Ֆոտոթեոդոլիտային հանույթը գտնում է լայն կիրառություն հատկապես այն տեղերում, որտեղ տեղագրական հանույթի այլ եղանակներ մատչելի չեն:

Օդալուսանկարահանույթն իրականացվում է օդանավում տեղակայված հատուկ լուսանկարչական ապարատների միջոցով տեղանքի լուսանկարման ճանապարհով: Աէրոնկարների սլանային և քարծուքային կապակցման համար աշխատանքները սերտ կերպով համագործակցվում են գետնից կատարվող գեոդեզիական աշխատանքների հետ:

Օդալուսանկարահանույթը լինում է եզրագծային, կոմբինացված և ծավալադիտակային կամ քարծրունքային: Եզրագծային օդալուսանկարահանույթի միջոցով ստանում են տեղանքի եզրագծային կամ իրադրության հատակագիծը:

Կոմբինացված օդալուսանկարահանույթի դեպքում ստանում են տեղանքի տեղագրական հատակագիծը, որի վրա իրադրությունն անց է կացվում գրասենյակային պայմաններում, օգտվելով օդալուսանկարահանույթի նյութերից: Ռեփեֆի պատկերումը կատարվում է դաշտում՝ մենգուլայի միջոցով: Ծավալադիտակային օդալուսանկարահանույթի միջոցով ստանում են տեղագրական հատակագիծ, որի վրա հատուկ ֆոտոգրամմետրիկ սարքերի միջոցով գրասենյակային պայմաններում աէրոնկարի մշակմամբ անց են կացնում տեղանքի իրադրությունն ու ռեփեֆը:

Աչքաչափական հանույթն իրականացվում է կողմնացույցով օժտված պլանշետի վրա տեղակայված դիտման քանոնի միջոցով: Տեղանքի տեղադիտման ժամանակ, աչքաչափական հանույթը հաճախ կիրառում են ծանրաչափական նիվելիրացման հետ համատեղ: Երբեմն աչքաչափական հանույթ կատարում են օդանավից, որի դեպքում այն անվանում են օդատեսարան:

Հանույթաչափողական աշխատանքներում մեծ նշանակություն ունի կատարվող աշխատանքների ժամանակին և հուսալի վերահսկումը: Հանույթի մի մասում թույլ տրված սխալն անդրադառնում է ամբողջ հանույթի արդյունքների վրա: Այդ տեսակետից, աշխատանքների ճիշտ կազմակերպման համար, անհրաժեշտ է պահպանել որոշակի ընդունված կարգ՝ առանց նախորդ գործողությունների ստուգման չանցնել հաջորդ գործողությունների կատարմանը:

Հանույթային աշխատանքները բաժանվում են տեղագրական, հորիզոնական և հարթաչափական կամ նիվելիրային:

Տեղագրական հանույթային աշխատանքների կատարման արդյունքում ստանում են տեղանքի հատակագիծը, որտեղ ռեփեֆը պատկերվում է հորիզոնականներով:

Հորիզոնական հանույթային աշխատանքներում, դաշտային գեոդեզիական չափումների արդյունքում ստանում են տեղանքի եզրագծային հատակագիծը, առանց նրա վրա ռեփեֆի պատկերման:

Նիվելիրային աշխատանքներում որոշում են տեղանքի կետերի վերազանցումը:

Հենակետերի պլանային դրությունն որոշում են աշխարհագրական (գեոդեզիական) կոորդինատներով՝ լայնությամբ և երկայնությամբ կամ ուղղանկյուն X և Y կոորդինատներով, իսկ քարծուքային դրությունը՝ ՈՒ բացարձակ քարծրությամբ: Էռանկյունավորման, տրիլատերացիայի և տիեզերական եռանկյունավորման միջոցով կարելի է որոշել հենակետերի պլանային կոորդինատները:

ԳԼՈՒԽ 4

ԹԵՌՈՂՈՒԻՏԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹ

§ 4.1. ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԹԵՌՈՂՈՒԻՏԱՅԻՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

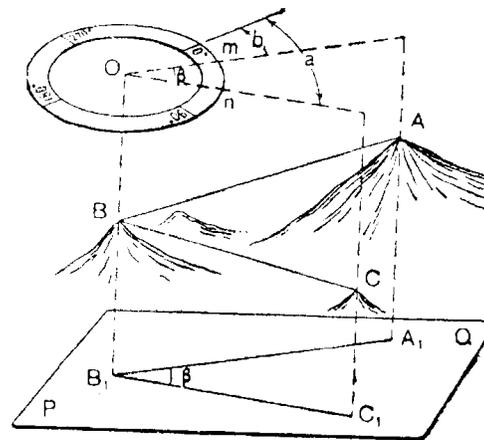
Թեոդոլիտային աշխատանքները լինում են երկու տեսակի՝ թևադրիտային և ընթացքներ կամ բազմանկյուններ և թեոդոլիտային հանույթ: Թեոդոլիտային բազմանկյունները կիրառում են պետական գեոդեզիական հիմքի խտացման նպատակով և դրա համար հանդիսանում են այդ աշխատանքների գլխավոր տեսակը: Դրանք բեկյալ գծեր են և կոչվում են ցածր կարգի բազմանկյունավորման ընթացքներ: Մի կետից մյուս կետը գնացող բազմանկյունները կոչվում են բաց ընթացքներ: Սովորաբար այդ ընթացքները փոփոխում են հաստատուն կետերի միջև, որոնց վերաբերում են տեղանքում ամրացված և կողողինատների մեծ ճշտությամբ որոշված բոլոր կետերը: Հաստատուն կետեր կարող են լինել ոչ միայն գեոդեզիական հիմքի կետերը, այլև նրանց հետ համապատասխան եղանակներով կապակցված կետերը:

Բաց բազմանկյունը, որի շրջան անկյունները մոտ են 180° -ին (ուչ պակաս 165°), կոչվում է ձգված, իսկ մնացած դեպքերում բազմանկյունը հաշվում են կորացված կամ ծռված: Միայն մեկ հաստատուն կետին հենված բաց բազմանկյունը կոչվում է կախյալ: Կախյալ բազմանկյան փոման դեպքում չեն լինի տվյալների աշխատանքների վերահսկման, ինչպես նաև ճշտության որոշման համար: Դրա հետևանքով այդպիսի բազմանկյունների անց են կացնում ամենաժայռահեղ դեպքերում:

Բազմանկյունը, որը սկսվում և վերջանում է միևնույն հաստատուն կետում, կոչվում է մեկ հաստատուն կետին հենված փակ բազմանկյուն: Առանձին դեպքերում փակ բազմանկյունը կարող է չունենալ որևէ հաստատուն կետ: Նման դեպքերում բազմանկյունը չի կարող կապվել գեոդեզիական հիմքի հետ: Մեկը մյուսին կից մի քանի այդպիսի բազմանկյուններ կազմում են անկախ համակարգ:

Տարբեր կարգի բազմանկյունավորման ընթացքների անցկացման աշխատանքները միևնույն բնույթն ունեն և տարբերվում են միայն ճշտութ-

յուն աստիճանով: Այդ աշխատանքներն են անկյունների և գծերի հորիզոնական պրոյեկցիաների հաշվումը, ինչպես նաև այդ բազմանկյունների զագաքների կողողինատների ստացումն ընդհանուր պետական գոնալ կամ տեղական համակարգում: Այդպիսի աշխատանքների ճշտությունը կախված է բազմանկյունների գծերի և անկյունների չափման համար կիրառվող գործիքներից և չափման մեթոդներից:



Սկ. 4.1. Հորիզոնական անկյան չափման սկզբունքը

Բազմանկյունների անկյունների հորիզոնական պրոյեկցիաների որոշման հարթումը կայանում է հետևյալում: Մեթոդները տեղանքում կան մի հորիզոնական հարթության մեջ չգտնվող AB և BC գծերը, որոնք կազմում են ABC անկյունը (ճկ. 4.1): Պահանջվում է որոշել այդ անկյան հորիզոնական պրոյեկցիան: Պրոյեկտներ ABC անկյունը PQ հորիզոնական հարթության վրա: Դրա համար անցկացնենք երկու ուղղաձիգ հարթություններ՝ մեկը AB ուղղով, մյուսը՝ BC: Վերջիններս կհատեն PQ հորիզոնական հարթությունը A_1B_1 և B_1C_1 ուղիղներով, որոնք կկազմեն $A_1B_1C_1 = \beta$ անկյունը: Վերջինս տեղանքի ABC անկյան հորիզոնական պրոյեկցիան է: Անկյուն β -ն հանդիսանում է նաև երկնիստ անկյան գծալին անկյունը, որը հավասար է ցանկացած անկյան, որի գագաթը գտնվում է BB_1 ուղղի վրա, իսկ կողմերը ուղղահայաց են BB_1 -ին և գտնվում են A_1B_1 և C_1B_1 հարթությունների վրա: Այժմ պատկերացնենք հորիզոնական շրջան, որի O կենտրոնը գտնվում է BB_1 գծի շախունակության վրա, այսինքն աստիճանադակը կամ լիմբը կենտրոնացված է B կետի վրա: Ենթադրենք նաև, որ լիմբն ունի աստիճանային բաժանումներ,

որոնք աճում են ժամացույցի սլաքի պտտման ուղղությամբ: Ուղղաձիգ A_1B և C_1B հարթությունները լիմբի հետ կհատվեն նրա $O\alpha$ և $O\omega$ շառավիղներով, որոնց միջև պարփակված ոՕո անկյունը հավասար է β անկյանը: Ուղիղ $O\alpha$ -ը ներկայացնում է β անկյան աջակողմյան ուղղությունը, իսկ $O\omega$ ուղիղը՝ ձախակողմյան: Եթե լիմբով կարդանք այդ ուղղություններին համապատասխանող a և b հաշվեցույցները, ապա β անկյունը կարտահայտվի՝

$$\beta = a - b \quad (4.1)$$

բանաձևով, այսինքն անկյունը հավասար է աջակողմյան և ձախակողմյան ուղղությունների հաշվեցույցների տարբերությանը:

Շարադրվածից բխում է, որ հորիզոնական անկյան չափման համար անհրաժեշտ է հորիզոնական աստիճանօղակ, որի հարթության վրա պրոյեկտվում են անկյան կողմերը և դիտման հարմարանք, որի օգնությամբ կատարվում է այդ պրոյեկտումը: Ակնելև է, որ B գազաթի վերև կամ ներքև ուղղաձիգ գծով տեղափոխումից β անկյունը չի փոխվի: Այլ կերպ ասած, A_1B և C_1B ուղղաձիգ հարթությունների հատումը ցանկացած հորիզոնական հարթության հետ կտա նույն հորիզոնական β անկյունը: Հետևաբար, անկյունաչափական գործիքը այնպես պետք է կառուցված լինի, որ հնարավոր լինի նրան տալ կողային, բարձրացնող և պտտող շարժումներ և պետք է բաղկացած լինի հետևյալ մասերից.

1. անկյունային բաժանումներով աստիճանօղակ շրջանից,
2. դիտանման հարմարանքից,
3. ալիդադայից, քանոնի կամ շրջանի ձևով, որի արտաքին եզրի վրա գծվում է ինդեքս կոչվող շտրիխը,
4. հարթաչափից, որի օգնությամբ կարելի է գործիքի պտտման առանցքը բերել ուղղաձիգ դրության,
5. ուղղալարից, որի օգնությամբ անկյունաչափական գործիքը տեղակայվում է չափվող անկյան գազաթի վրա այնպես, որ լիմբի կենտրոնը անկյան գազաթի հետ գտնվի մեկ ուղղաձիգ գծի վրա:

Թվարկված պահանջներին լիովին բավարարում են տարբեր կառուցվածքի թեոդոլիտները: Ներկայումս թեոդոլիտները ոչ միայն հանդիսանում են անկյունների չափման համար նախատեսված անկյունաչափական գործիքներ, այլ նաև նրանց օգնությամբ կարելի է չափել հեռավորությունները, ուղղությունների մագնիսական ազիմուտները, ինչպես նաև հորիզոնի նկատմամբ գծերի թեքման անկյունները: Այդ իսկ պատճառով ժամանակակից թեոդոլիտը հանդիսանում է ունիվերսալ գեոդեզիական գործիք:

Կախված իրենց կառուցվածքից, թեոդոլիտները լինում են վերներային և օպտիկական: Թեոդոլիտները դասակարգվում են նաև ըստ անկյունների չափման ճշտության՝ բարձր ճշտության գործիքներ, միջին ճշտության և տեխնիկական:

Շատ դետալներ, որոնցից պատրաստում են թեոդոլիտները, հանդիսանում են ընդհանուր այլ գեոդեզիական գործիքների համար: Դրանցից են՝ պատվանդանը (տրեգեր), հարթաչափերը և ցանցաթելելով օժտված դիտախողովակը: Բոլոր գեոդեզիական գործիքները դաշտային աշխատանքների ժամանակ տեղադրվում են եռոտանու վրա, որի հետ նրանք ամրացվում են դրվածքային պտուտակի միջոցով:

Թեոդոլիտի պատվանդանն իրենից ներկայացնում է եռանկյան տեսքի մետաղական ձուլվածք: Պատվանդանում տեղադրված են երեք հարթաբեր պտուտակներ, որոնք նախատեսված են գործիքն աշխատանքային դիրքի բերելու համար: Պատվանդանի կենտրոնում կա վռան, որի մեջ ագուցված է սեղմիչ պտուտակով ամրացված թեոդոլիտի առանցքը: Պատվանդանը տեղադրվում է շտատիվի վրա և նրա հետ ամրացվում դրվածքային պտուտակով: Արդյունքում ստացվում է շտատիվ-պատվանդան-թեոդոլիտ կոչտ համակարգը:

§ 4.2. ԼԻՄԲ ԵՎ ԱԼԻԴԱԴԱ

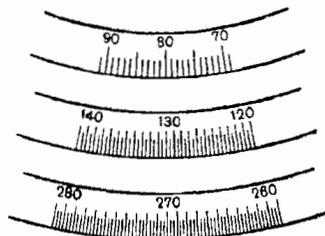
Թեոդոլիտի հիմնական մասերից մեկը լիմբն է: Այն ներկայացնում է բաժանումներ ունեցող շրջան, որի միջոցով կատարվում է հորիզոնական և ուղղաձիգ անկյունների չափումը: Հորիզոնական անկյունների չափման համար կիրառվող լիմբերը կոչվում են հորիզոնական լիմբեր կամ ուղղակի լիմբեր: Ուղղաձիգ անկյունների չափման համար կիրառվող լիմբերը, սովորաբար, կոչվում են ուղղաձիգ շրջաններ: Լիմբի շրջանով անցնող հարթությունը կոչվում է լիմբի հարթություն, իսկ շրջանի տրամագիծը՝ լիմբի տրամագիծ: Լիմբի վրայի բաժանումներն ունեն աստիճանային արժեքներ: Բաժանումների չափերը կախված են լիմբի տրամագծի մեծությունից: Սովորական ճշտության գեոդեզիական գործիքները, որոնք օգտագործվում են տեղագրական հանույթների ժամանակ, ունեն 120-130մմ տրամագծով լիմբ: Այդ լիմբերի բաժանման գիներ կարող է լինել $1^\circ, 30', 20'$ (նկ. 4.2):

Լիմբի մեկ բաժանման անկյունային մեծությունը կոչվում է նրա բաժանման գին կամ արժեք: Լիմբի շրջանը հաճախ բաժանում են աս-

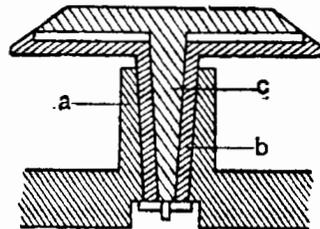
տիճանների և նրանց մասերի, երբեմն՝ գրադների և նրանց մասերի: Աստիճանների ևսման կարգը ժամացույցի սլաքի պտտման ուղղությունն է: Լիմբի բաժանման գլինն ուղղում են ըստ աստիճանային բաժանումների թվագրման: Դրա համար անհրաժեշտ է թվագրված շտիխների ցուցմունքների տարբերությունը բաժանել նրանց միջև եղած բաժանումների թվի վրա: Օրինակ, եթե թվագրված 50 և 40⁰ շտիխների միջև կա 20 բաժանում, ապա լիմբի բաժանման գլինը կլինի.

$$l = \frac{50^0 - 40^0}{20} = \frac{10^0}{20} = 30':$$

Ինչպես նշվել է վերևում, պատվանդանի փռանի մեջ մտնում է լիմբի սնամեջ առանցքը, իսկ վերջինիս մեջ՝ ալիդադայի շրջանի առանցքը: Առանցքների միջև եղած արանքը շատ փոքր է, որը հասնում է միկրոնի մասնորոշական մասերի:



Նկ. 4.2. 1⁰, 30' և 20' բաժանման գներով լիմբեր



Նկ. 4.3. Հորիզոնական լիմբի ալիդադայի հետ ամրացման սխեման

Լիմբի և ալիդադայի առանցքների ալիդադայի կառուցվածքը (նկ. 4.3) բոլոր է տալիս առանցքներին պատվանդանի փռանի մեջ պտտվել առանձին կամ միասին, որը հնարավորություն է ստեղծում լիմբի տարբեր մասերով միևնույն անկյունը չափել մի քանի անգամ: Դրանով ապահովում են անկյան չափման ճշտությունը և կատարում ստացված արդյունքի հուսալի ստուգում:

Ալիդադայի շրջանի արտաքին եզրի վրա գծված է գրայական շտիխ կամ ինդեքս կոչվող գծիկը, որի միջոցով լիմբի վրա կարդում են հաշվեցույց: Լիմբով կատարված հաշվեցույցը դա լիմբի գրտ աստիճանից մինչև ալիդադայի գրտ ինդեքսն եղած աղեղի անկյունային նշանակությունն է: Ակներև է, որ ալիդադայի ինդեքսը կարող է ճիշտ չհամընկնել լիմբի ուրևէ շտիխի հետ, այլ վերջինս ուրևէ երկու շտիխների արանքում գրավել միջանկյալ դիրք: Նման դեպքերում, բաժանումների մասերի ճիշտ գնահատման համար, ալիդադայի շրջանի վրա գծվում է վերնեք կոչվող հարմարանքը:

Մետաղական շրջաններով օժտված թեոլոլիտներում որպես հաշվեցույց կարդալու միջոց ծառայում է վերները: Վերները մի հարմարանք է, բաղկացած երկու հավասար և գուգահեռ գծերից կամ աղեղներից, որոնցից մեկը բաժանված է n թվով բաժանումների, մյուսը՝ $n-1$:

Լիմբի $n-1$ բաժանումներին համապատասխանող աղեղի երկարությունը վերների վրա բաժանված է մեկ բաժանումով ավել, այսինքն n մասերի:

Նշանակենք լիմբի մեկ բաժանման արժեքը l -ով, իսկ վերներինը՝ v -ով: (Ըստ վերների կառուցման պայմանի՝

$$(n-1) \cdot l = n \cdot v \text{ կամ } (l-v) \cdot n = l:$$

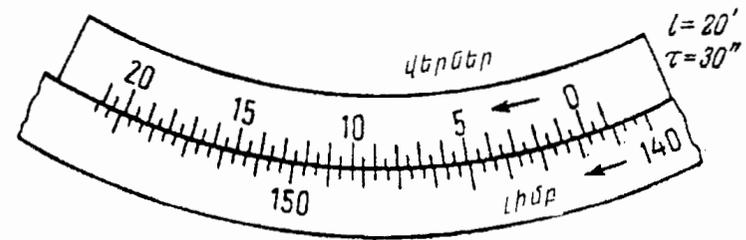
Լիմբի և վերների բաժանման գների տարբերությանն անվանում են վերների ճշտություն: Նշանակելով այն t -ով, կարելի է գրել $t \cdot n = l$, որտեղից՝

$$t = \frac{l}{n}, \tag{4.2}$$

այսինքն, վերների ճշտությունը հավասար է լիմբի բաժանման արժեքին բաժանած վերների բաժանումների թվի վրա: Այսպես, եթե լիմբի բաժանման գինը՝ $l=20'$, իսկ վերների բաժանումների թիվը՝ $n=40$, ապա վերների t ճշտությունը կորոշվի այսպես՝

$$t = \frac{20'}{40} = 0'.5 = 30'',$$

այսինքն, թեոլոլիտը 30'' ճշտության է (նկ. 4.4):



Նկ. 4.4.

Դիտարկենք վերնյերի միջոցով լիմբի վրա հաշվեցույցի վերցման սկզբունքը: Ինչպես արդեն նշվել է, վերցմել լիմբով հաշվեցույց, նշանակում է որոշել լիմբի և վերնյերի գոյակյան ինդեքսների միջև պարփակված AB աղեղի անկյունային մեծությունը (նկ. 4.5): Վերնյերի գոյակյան ինդեքսից աջ գտնվող լիմբի շտրիխը կոչվում է կրտսեր, իսկ դեպի ձախ գտնվողը՝ լիմբի ավագ շտրիխ: Նկար 4.5-ում երևում է, որ AB վերջնական հաշվեցույցը հավասար է՝

$$L = AM + MB = L_0 + \Delta L,$$

որտեղ՝ L_0 – լիմբի կրտսեր շտրիխով կարդացված հաշվեցույցն է,

ΔL – կրտսեր շտրիխից մինչև վերնյերի գոյակյան ինդեքսը եղած լիմբի աղեղի անկյունային մեծությունն է:

ΔL մեծությունը միշտ փոքր է լիմբի / բաժանման գնից, այսինքն՝ $\Delta L < /n$ որոշվում է վերնյերի օգնությամբ:

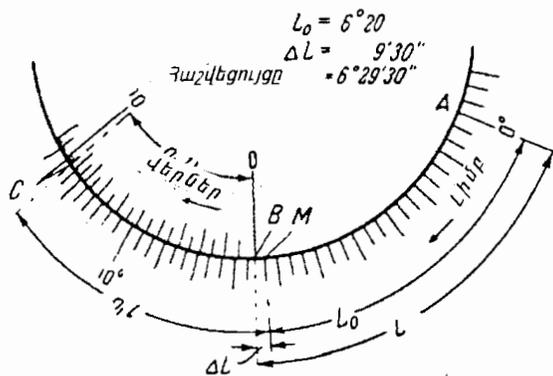
Ինչպես երևում է նկարից՝

$$\Delta L = MC - BC = n_1 l - n_1 v = n_1 (l - v) = n_1 t, \quad (4.3)$$

որտեղ n_1 վերնյերի բաժանումների թիվն է նրա գոյակյան և համընկած շտրիխների միջև:

Վերնյերով կարդացված վերջնական հաշվեցույցը հավասար է լիմբի կրտսեր շտրիխով կատարած հաշվեցույցին գումարած վերնյերի ճշտության և նրա գոյակյան ու համընկած շտրիխների միջև եղած բաժանումների արտադրյալը, այսինքն՝

$$L = L_0 + t \cdot n_1: \quad (4.4)$$



Նկ. 4.5.

Այսպիսով, լիմբի վրա վերնյերով հաշվեցույցը կարդում են հետևյալ կերպ: Վերնյերի գոյակյան ինդեքսից աջ գտնում են լիմբի կրտսեր շտրիխը և նրանով կարդում հաշվեցույց ($L_0 = 6^{\circ}20'$): Այնուհետև գտնում են լիմբի շտրիխի հետ համընկած վերնյերի շտրիխի համարը ($n_1 = 19$): Վերջինս բազմապատկելով վերնյերի ճշտության հետ, ստանում են վերնյերով լինթերցված ΔL հաշվեցույցը՝

$$\Delta L = 19 \cdot 30'' = 9' . 5:$$

Ավելացնելով $\Delta L = 9' . 5$ մեծությունը լիմբի կրտսեր շտրիխով կարդացված հաշվեցույցին՝ $L_0 = 6^{\circ}20'$, ստանում են վերջնական L հաշվեցույցը՝

$$L = 6^{\circ}20' + 9' . 5 = 6^{\circ}29' . 5:$$

Վերնյերի վրա սովորաբար գծվում են բուլբուլների բաժանումները և մակագրվում հինգ բուլբուլներով: Այսպես, եթե լիմբի բաժանման գինը՝ $l = 20'$ և վերնյերի ճշտությունը՝ $t = 30''$, ապա վերնյերի վրա գծված կլինի 40 բաժանում, որոնցից կմակագրվեն 0, 5, 10, 15 և 20 բուլբուլները: Այսպիսով, վերնյերների վրա մակագրված թվերը ցույց են տալիս ոչ թե բաժանումների, այլ բուլբուլների թիվը:

30'' ճշտություն ունեցող վերնյերի վրա յուրաքանչյուր բաժանում կարճ շտրիխով բաժանվում է երկու մասի, յուրաքանչյուրը 30'': Հաճախ վերնյերների վրա վերջին շտրիխից ձախ և առաջինից աջ գծվում են մեկ կամ երկու ստուգիչ շտրիխներ, որոնք չեն մտնում վերնյերների բաժանումների թվի մեջ: Ստուգիչ շտրիխները ծառայում են վերնյերի առաջին-գոյակյան և վերջին շտրիխներով կատարված հաշվեցույցների ճշտման համար:

§ 4.4. ԱԼԻԴԱԴԱՅԻ ԱՐՏԱԿԵՆՏՐՈՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

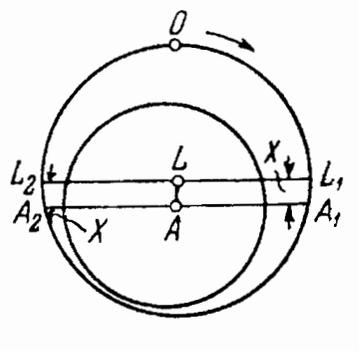
Լիմբի և ալիդադայի պտտման առանցքների ճիշտ համընկնման դեպքում, երկու վերնյերով կարդացված հաշվեցույցների տարբերությունը պետք է լինի 180° : Ալիդադայի A կենտրոնի չիամատեղումը լիմբի L կենտրոնի հետ, անվանում են ալիդադայի արտակենտրոնություն, իսկ հաշվեցույցում կատարված սխալը՝ արտակենտրոնացման սխալ: Ալիդադայի և լիմբի կենտրոնները միացնող AL ուղիղը ներկայացնում է արտակենտրոնացման գծային տարրը: Ալիդադայի արտակենտրոնացման X սխալը լիմբի տարբեր մասերում տարբեր է, այն ընդունում է ամենամեծ արժեքը, երբ վերնյերների $A_1 A_2$ ուղիղն ուղղահայաց է AL-ին և ամենափոքրն է, երբ նրանք համընկնում են:

Արտակենտրոնացման սխալը չպետք է գերազանցի վերների ճշտության կրկնապատիկից, այսինքն՝ $X \leq 2t$: Նկար 4.6-ից երևում է, որ ճիշտ հաշվեցույցները՝

$$\left. \begin{aligned} OL_1 &= OA_1 - X \\ OL_2 &= OA_2 + X \end{aligned} \right\} \quad (4.5)$$

բայց քանի որ $OL_2 = OL_1 + 180^\circ = OA_2 + X$, ապա առաջին վերների ճիշտ հաշվեցույցը կլինի՝

$$OL_1 = OA_2 - 180^\circ + X \quad (4.6)$$



Նկ. 4.6.

Հավասարումների (4.5) համակարգի առաջին հավասարումը գումարելով (4.6) հավասարման հետ, կունենանք՝

$$OL_1 = \frac{OA_1 + OA_2 \pm 180^\circ}{2} \quad (4.7)$$

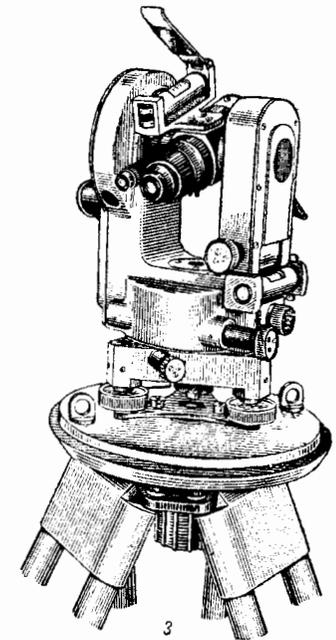
այսինքն, առաջին վերներով ընթերցված ճիշտ հաշվեցույցը հավասար է սխալ հաշվեցույցների գումարին, ավելացրած կամ հանած 180° և արդյունքը բաժանած երկուսի: Հետևաբար, արտակենտրոնացման սխալի ազդեցության վերացման համար, անհրաժեշտ է առաջին վերներով վերցնել աստիճանները և լուպները (օրինակ՝ $196^\circ 18'$), երկրորդ վերներով վերցնել հաշվեցույցի միայն լուպները (օրինակ, $22'$), որոնց միջինը

$(\frac{18' + 22'}{2} = 20')$ զերծ կլինի արտակենտրոնացման սխալի ազդեցությունից: Ըիշտ հաշվեցույցը կլինի $196^\circ 20'$:

Օպտիկական թեոդոլիտները վերներային թեոդոլիտներից տարբերվում են նրանով, որ առաջինների մոտ լինքը պատրաստվում է ապակուց և վերներային հաշվանքային սարքը փոխարինված է օպտիկական հաշվանքային հարմարանքներով՝ ցուցնակային և գծիկային մանրադիտակներով, մանրադիտակ-մանրաչափերով, օպտիկական մանրաչափերով և այլն: Ապակյա լինքերի վրա գծիկները դրոշմվում են կամ լինքի հարթ մակերևույթի վրա արձնման ճանապարհով կամ փորագրվում են շերտի վրա և շերտածածկում լինքը: Գծիկների հաստությունը չպետք է գերազանցի 0.002-0.008մմ-ից: Օպտիկական թեոդոլիտների կիրառումը քույլ է տալիս բարձրացնել աշխատանքի արտադրողականությունը, քանի որ լինքի պատկերը դուրս է բերվում օկուլյարի կուլքին կամ անմիջականորեն դիտակում տեղակայված դիտողական համակարգ: Դա հնարավորություն է ընձեռում դիտողին, առանց իր տեղից հեռանալու, ընթերցել հաշվեցույց: Այդպիսի թեոդոլիտները քիչ են հոգնեցնում դիտողին աշխատանքի ընթացքում:

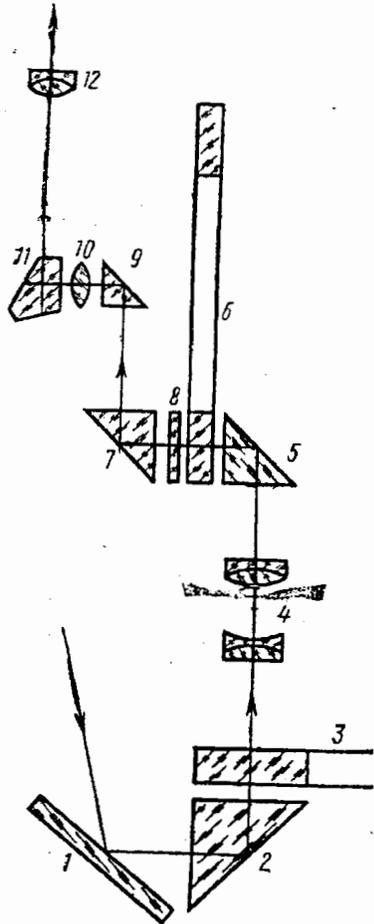
Տարբեր կառուցվածք ունեցող օպտիկական թեոդոլիտներից, սովորաբար, աշխարհագրական և երկրաբանական աշխատանքներում կիրառում են տեխնիկական և միջին կարգի ճշտության թեոդոլիտներ, որոնց համար որպես օպտիկական հարմարանքներ հանդիսանում են գծիկային և ցուցնակային մանրադիտակները: Տեխնիկական կարգի ճշտության այդպիսի թեոդոլիտ է հանդիսանում փոքր օպտիկական թեոդոլիտը TOM (նկ. 4.7):

Նրա օպտիկական սխեման և գծիկային միկրոսկոպի տեսողական դաշտը պատկերված են նկար 4.8-ում և 4.9-ում:



Նկ. 4.7. Փոքր օպտիկական թեոդոլիտ TOM

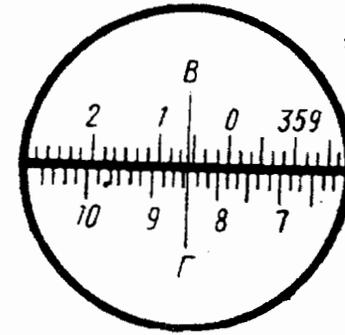
Լույսի ճառագայթը (1) հայելուց անդրադառնում է, (2) պրիզմայում բեկվում և անցնում (3) հորիզոնական լինքի ցուցնակի միջով: Այնուհետև, ճառագայթն անցնում է (4) մանրադիտակի օբյեկտիվի միջով, բեկվում (5) պրիզմայով և անցնում



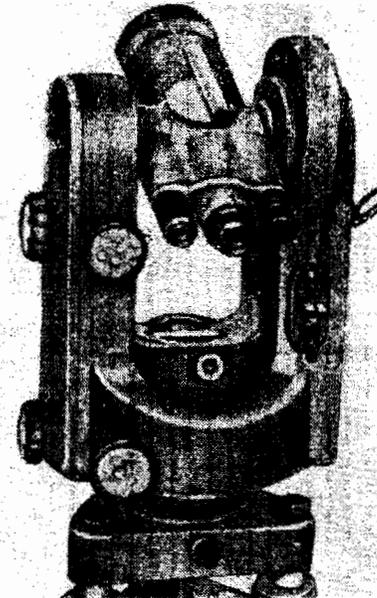
Նկ. 4.8. Ճառագայթների ընթացքը օպտիկական թեոդոլիտում

Հաշվանքային առավել ճշգրիտ հարմարանք հանդիսանում է ցուցնակային մանրադիտակը, որով օժտված են հայրենական OTM և T5 օպտիկական ցուցնակային թեոդոլիտները (նկ. 4.10 և 4.11), մարկշեյդերական օպտիկական OTM թեոդոլիտը, T-20 թեոդոլիտը, իսկ արտասահմանյաններից՝ թեոդոլիտ-տախտենետր Theo-020 («Карл Цейсс» ГДР):

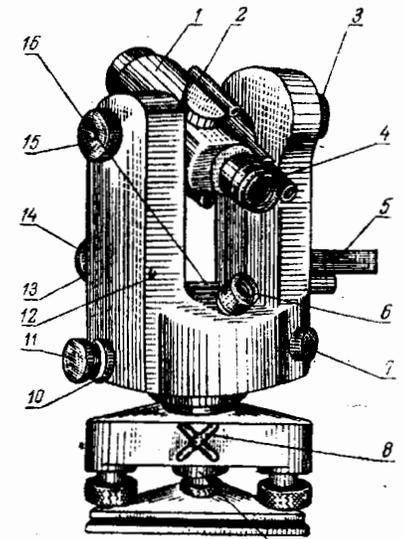
(6) ուղղաձիգ շրջանի ցուցնակի միջով: Ճառագայթի ճանապարհին տեղավորվում է հարթ, քափանցիկ, փորագրված ինդես-գծիկով (8) թիթեղը: Անցնելով վերջինի միջով, ճառագայթը բեկվում է (7, 9, 10) ու (11) պրիզմաներով և (12) օկուլյարի միկրոսկոպի միջով երևում դիտողի աչքում: Այսպիսով, մանրադիտակի տեսողության դաշտում երևում են Γ հորիզոնական շրջանի, B ուղղաձիգ շրջանի ցուցնակները և ինդես-գծիկը: Երկու շրջանների վրա էլ գծիկներն անց են կացված տասը թույն ընդմիջումներով, իսկ աստիճանային բաժանումները, որոնք աճում են ժամացույցի սլաքի պտտման ուղղությամբ, մակագրված են յուրաքանչյուր աստիճանի համար: Փոքր օպտիկական թեոդոլիտներում շրջանների վրա հաշվեցույցները վերցնում են աջից ձախ, ընդ որում թույնները գնահատվում են աչքաչափով՝ մեկ թույն ճշտությամբ: Նկար 4.9-ում հորիզոնական շրջանով կատարված հաշվեցույցը հավասար է $8^{\circ}28'$, իսկ ուղղաձիգ շրջանով՝ $0^{\circ}36'$:



Նկ. 4.9. Մանրադիտակ-գնահատողի տեսողական դաշտը: Հաշվեցույցը՝ հորիզոնական շրջանով՝ $8^{\circ}28'$, ուղղաձիգ շրջանով՝ $0^{\circ}36'$

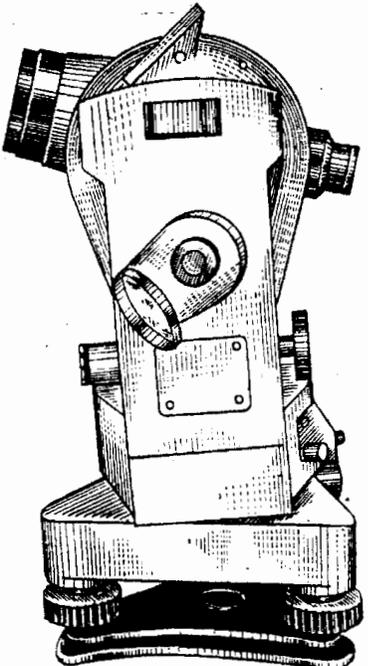
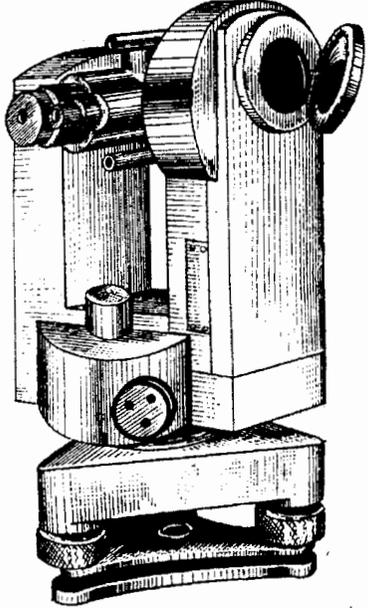
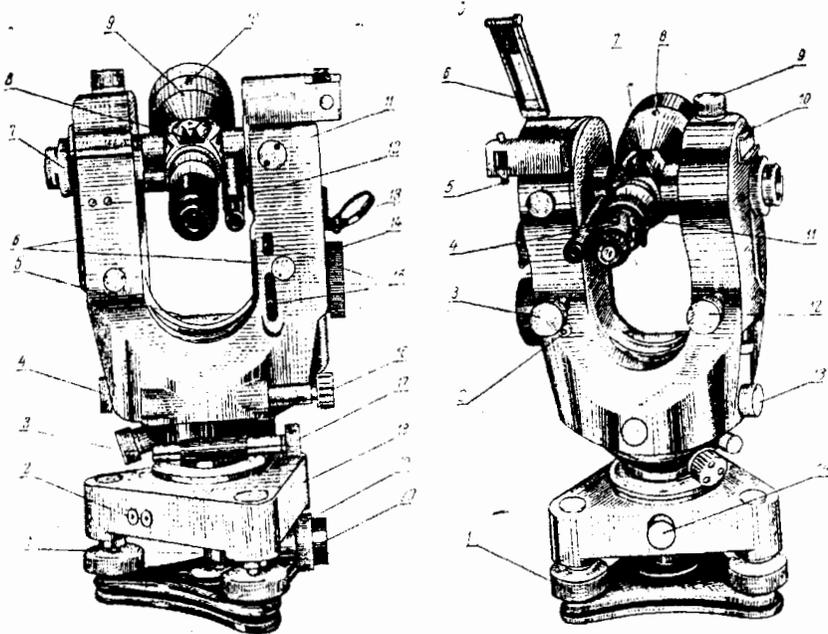


Նկ. 4.10. Թեոդոլիտ OTM



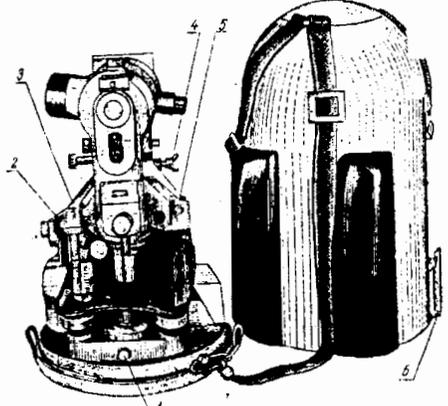
Նկ. 4.11. Թեոդոլիտ T5

Տեղագրական գեոդեզիական գործնական աշխատանքներում, սովորաբար, կիրառում են TT4, T2, T5 ճշգրիտ և T15 ու T30 տեխնիկական թեոդոլիտները, որոնցում որպես հաշվանքային հարմարանքներ հանդիսանում են գծիկային և ցուցնակային մանրադիտակները: Թեոդոլիտներ TT4-ը (նկ. 4.12) և T5-ն օգտագործվում են թեոդոլիտային ընթացքների անցկացման, տախտենետրական հանույթի կատարման, ինչպես նաև տարբեր ինժեներական խնդիրների լուծման ժամանակ:



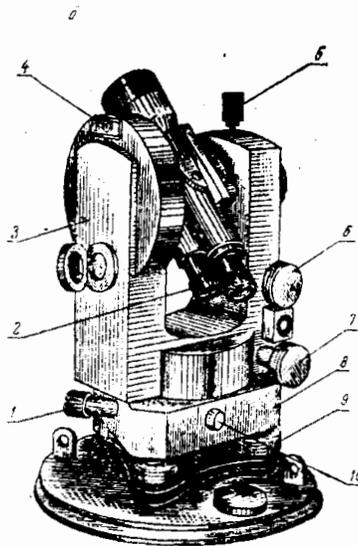
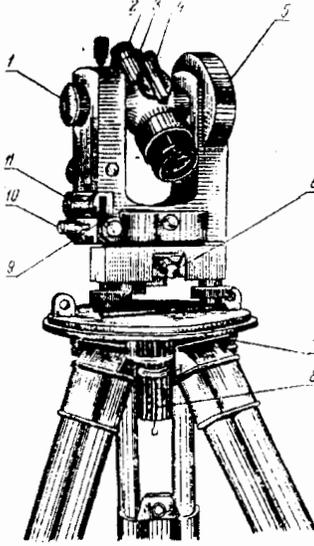
Նկ. 4.13. T5K թեոդոլիտի ընդհանուր տեսքը

Նկ. 4.14. T15 թեոդոլիտի ընդհանուր տեսքը



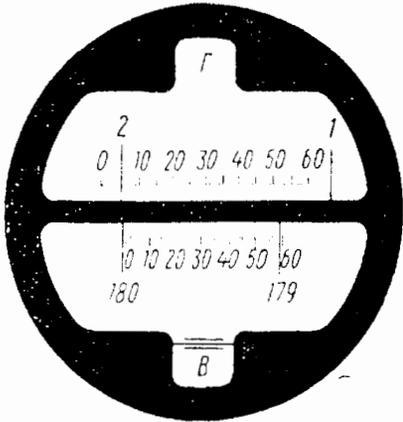
Նկ. 4.12. Թեոդոլիտ TT-4

Ներկայումս T5 թեոդոլիտն արտադրվում է երկու տարբերակներով՝ ուղղածիզ շրջանի հարթաչափով (նկ. 4.11) և կոմպենսատորով T5K (նկ.4.13): Վերջիններս օժտված են օպտիկական մանրաչափով և մանրադիտակով: Հաշվարքային մանրադիտակի օկուլյարը տեղադրված է դիտախողովակի օկուլյարի կողքին:



Նկ. 4.15. T30 թեոդոլիտը

Թեոդոլիտներ T15-ը և T30-ը տեխնիկական են: Նրանցից առաջինը (նկ. 4.14) կիրառվում է թեոդոլտային ընթացքների անկյունների չափման, հանույթային գեոդեզիական ցանցերի ստեղծման և տեղագրական հանույթների կատարման ժամանակ: Թեոդոլտ T30-ը (նկ. 4.15) նախատեսված է հիմնականում տեղագրական հանույթների կատարման համար: Թեոդոլտ T15-ը կենտրոնավորման համար ունի օպտիկական հարմարանք, իսկ T30 թեոդոլտներում այդ նպատակի համար օգտագործում են դիտախողովակը, որը լիմբի հորիզոնական վիճակի բերելուց հետո պտտվում է ուղղաձիգ դրության, օբյեկտիվով դեպի ներքև և օկուլյարի միջով դիտասեռովում կանգնման կետին: Հորիզոնական և ուղղաձիգ շրջաններով հաշվեցույցները կատարվում են գծիկային մանրադիտակով: Ուղղաձիգ շրջանի վրա հարթաչափ չկա: Գիտախողովակի վրա տեղադրվում են օպտիկական նշանոցներ, որոնք նշանակետին դիտասեռումն արագացնելու հնարավորություն են ընձեռում: T30 թեոդոլտի հիմքը միաժամանակ ծառայում է մետաղական պատյանի հիմնակմախք: Գա նվազեցնում է կոմպլեկտի քաշը և հարմար է գործիքը մի կետից մյուսը տեղափոխելու համար:



Նկ. 4.16.

Նկար 4.16-ում պատկերված է սանդղակային մանրադիտակի տեսողական դաշտը, որտեղ դիտողը տեսնում է հորիզոնական և ուղղաձիգ շրջանների բաժանումների առանձնացված սլատկերները, ինչպես նաև սանդղակի պատկերը:

Լիմբով և սանդղակով հաշվեցույցն որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

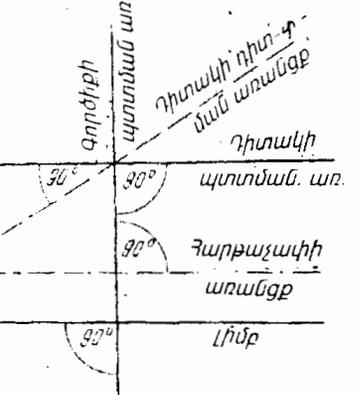
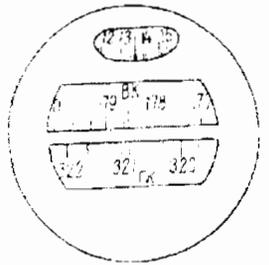
$$S = N_l + k \cdot l_l + 0.1l a_l, \tag{4.8}$$

որտեղ՝ N_l - լիմբով կատարած հաշվեցույցն է,
 l_l - սանդղակի բաժանման գինը,
 k - սանդղակի բաժանումների թիվը,
 a - աչքաչափով գնահատված սանդղակի տասնոյրականների թիվը:

Ստորև բերվում է որոշ օպտիկական թեոդոլտների հիմնական տեխնիկական բնութագիրը:

Բնութագիրը	T5	T15	T30
Դիտախողովակի խոշորացումը	25.2 ^x	25 ^x	18 ^x
Խոկոսացման սահմանը	2ս - ∞	1.2ս - ∞	1.2ս - ∞
Վիզուալի բաժանման գինը ա) հորիզոնական շրջանի բ) ուղղաձիգ շրջանի	35-55 25-35	60 45	60 -
Թեոդոլտի քաշը	3.9	3.1	2.2

TT4 և T5 թեոդոլտների հորիզոնական կամ ուղղաձիգ շրջաններով հաշվեցույց ընթերցելու համար, այդ շրջանների մոտակա բաժանումներից որևէ մեկը մտցվում է բխակտոր՝ թափանիվի պատման միջոցով: Կարողանալով բխակտոր մտցված հորիզոնական (ուղղաձիգ) շրջանի գծիկին համապատասխանող աստիճանների և բուլբուլների թիվը, այնուհետև կարող են մանրաչափի սանդղակով հաշվեցույց ըստ ինդեքսի: Հորիզոնական (ուղղաձիգ) շրջանով կարողացված լիմբ հաշվեցույցը հավասար կլինի այդ երկու հաշվեցույցների գումարին:



Նկ. 4.17. TT4 և T30 թեոդոլտների հաշվանրային հարմարանքը

Նկար 4.17-ի վրա ցույց է տրված մանրդիտակում երևացող հորիզոնական և ուղղաձիգ շրջանների բիսեկտոր մտցված գծիկների պատկերը: 4.17ա նկարում պատկերված օրինակի համար հաշվեցույցը հորիզոնական շրջանով կլինի $321^{\circ}00'+13'42''=321^{\circ}13'42''$, իսկ ուղղաձիգ շրջանով՝ $178^{\circ}40'+13'42''=178^{\circ}53'42''$: Նկար 4.17բ-ում պատկերված օրինակի համար ուղղաձիգ շրջանով կարդացված հաշվեցույցը կլինի $358^{\circ}48'$,

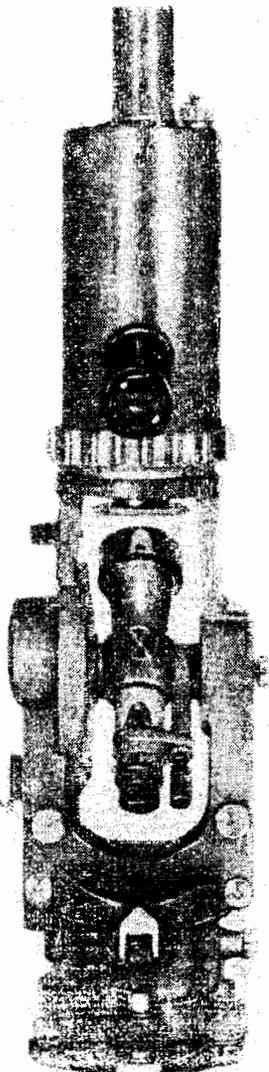
իսկ հորիզոնական շրջանով կարդացված հաշվեցույցը՝ $70^{\circ}05'$:

Թեոդոլիտների մեջ հատուկ տեղ են գրավում այսպես կոչված գիրոսկոպիկ թեոդոլիտները (գիրոթեոդոլիտները): Գրանք իրենցից ներկայացնում են օպտիկական թեոդոլիտներ, որոնց հետ, կառուցվածքային առումով, միակցված են գիրոսկոպները: Վերջիններիս ռոտորը կարող է կատարել 60000 պտույտ մեկ րոպեում: Այդ գործիքներում գիրոսկոպը հանդիսանում է աշխարհագրական միջօրեականի ուղղության տվիչը, որի հարթությունում տեղավորվում է ռոտորի պտտման առանցքը (նկ. 4.18):

Գործիքի օգտագործման նպատակն է աշխարհագրական միջօրեականի ուղղության ավտոմատ որոշումը: Վերջինս հնարավորություն է ընձեռում առանձին վերցրած ցանկացած կետում տարվա ցանկացած ժամանակ, անկախ եղանակային և այլ պայմաններից, որոշելու գծի իսկական ազիմուտը: Այդպիսի հնարավորության առկայությամբ, գիրոթեոդոլիտները կարող են օգտագործվել, օրինակ, քարանձավների հանույթների համար, բազմանկյունավորման ընթացքների անցկացման ժամանակ և այլն:

Գիրոթեոդոլիտի կոմպլեկտում մտնում են հետևյալ հիմնական մասերը.

1. անկյունաչափական հարմարանք, օրինակ, լրացուցիչ հաշվանքային հարմարանքով՝ ավտոկոլիմատորով օժտված օպտիկական թեոդոլիտ,



Նկ. 4.18. Գիրոսկոպ թեոդոլիտ

2. գլանաձև պատյանի տեսքով գիրոբուկ, որը տեղադրվում է թեոդոլիտի տակ և որի պատյանի ներսում տեղակայվում է ճոճանակավոր գիրոսկոպ:

3. սնման բուկ, կազմված ակումուլյատորից, հաստատուն հոսանքը փոփոխականի փոխարկող ստատիկ կիսահաղորդիչ-վերափոխիչից, չափող սարքերից, ազդանշանային միջոցներից և ջերմակարգավորիչ հարմարանքներից:

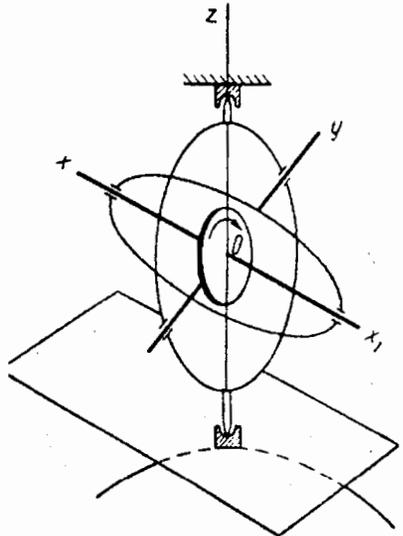
Գիրոթեոդոլիտը տեղանքում տեղադրվում է շտատիվի վրա և կենտրոնավորվում տրված կետում:

Գիրոթեոդոլիտի աշխատանքը, կապված գծերի ազիմուտների որոշման հետ, հիմնված է հետևյալ հատկությունների վրա.

1. կայսանային կեռիկից կախված ազատ գիրոսկոպի հատկությամբ է՝ տարածության մեջ անփոփոխ պահպանել ռոտորի առանցքի պտտման ուղղությունը,

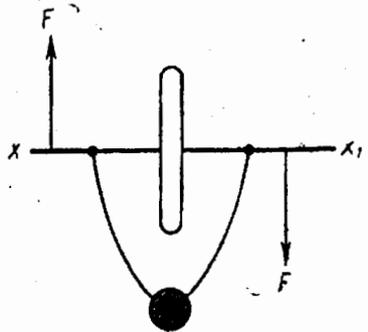
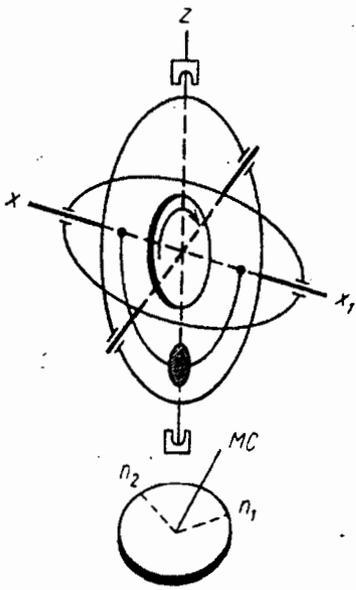
2. ռոտորի, որից կախված է ճոճանակային բեռ, առանցքի հատկությամբ է՝ երկրի պտտման ազդեցության տակ կատարել պարբերական, համաչափ տատանումներ, որոնց հավասարակշռված դրությունը համընկնում է աշխարհագրական միջօրեականի ուղղության հետ:

Ենթադրենք, երկրի մակերևույթի որևէ կետում տեղադրված է ազատ գիրոսկոպ, որի ռոտորի առանցքը գրավում է հորիզոնական դրություն (նկ. 4.19): Երկրի պտտման հետևանքով ռոտորի առանցքը հետզհետե փոխում է իր հորիզոնական վիճակը և վեց ժամ հետո տված կետում դառնում ուղղահայաց հորիզոնի հարթության նկատմամբ: Այդ երևույթը տեղի է ունենում այն պատճառով, որ ռոտորի առանցքը տարածության մեջ պահպանում է իր վիճակը, իսկ հորիզոնի հարթությունը՝ փոխվում է: Երկրի մակերևույթի վրա կանգնած դիտողի համար հորիզոնի հարթության արևելյան մասը միշտ իջնում է, որն ընկալվում է իբրև հորիզոնից վերև արեգակի բարձրացում և անցում արևելքից արևմուտք:



Նկ. 4.19. Ազատ գիրոսկոպ

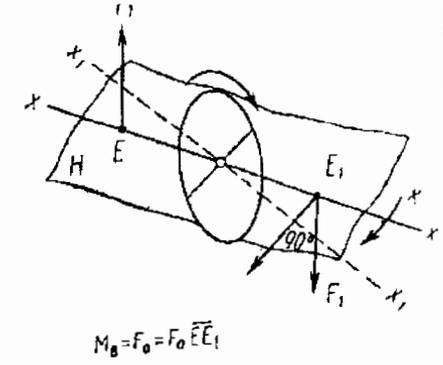
Դիտարկենք ռոտորի առանցքից կախված ճոճանակային բև (նկ.4.20), որը ձգտում է պահպանել ռոտորի առանցքը հորիզոնական վիճակում: Հետևաբար ռոտորի առանցքի վրա ազդում է ուղղահիգ հարթության մեջ դասավորված երկու ուժ (նկ. 4.21): Այդ արտաքին ուժերը ստիպում են գիրոսկոպի պտտման առանցքին տեղաշարժվել ուժերի ազդեցության ուղղության նկատմամբ ուղղահայաց: Ռոտորի առանցքի այդ շարժումը հորիզոնական հարթության մեջ կոչվում է առանցքի առաջընթացություն: Այն սկսվում է գրոտորի արագությունից, այնուհետև արագությունն ավելանում է և հասնում առավելագույնի այն ժամանակ, երբ առանցքը գտնվում է միջօրեականի հարթության մեջ:



Նկ.4.20. Ծոճանակավոր գիրոսկոպ

Համակարգի իներցիայի հետևանքով ռոտորի առանցքն անցնում է միջօրեականի հարթությունը և առաջընթացության արագությունը սկսում է նվազել մինչև գրոյական նշանակություն: Դրանից հետո սկսվում է առանցքի առաջընթացությունը հակառակ ուղղությամբ, պայմանավորված ուղղահիգ ուժերի ուղղության փոփոխմամբ: Առանցքը երկրորդ անգամ կհատի միջօրեականը, սակայն գործիքում շփման ուժերն առանցքի տատանումները կսկսեն մարել միջօրեականի հարթության նկատմամբ, մինչև որ առանցքը չհամընկնի միջօրեականի հարթությանը: Այն կետերը, որտեղ առաջընթացային արագությունը հավասարվում է գրոյի և որոնցից սկսվում է առանցքի հակառակ առաջընթացությունը, կոչվում են դարձափոխման կետեր: Նկար 4.22-ում պատկերված է ռոտորի առանցքի տատանումները հավասարակշռման վիճակի նկատմամբ և նրանց պրոյեկցիան թեղոլիտի լիմբի վրա, որտեղ n_1, n_2, n_3 և n_4 տատերով ցույց են տրված դարձափոխման կետերի հաշվանքները:

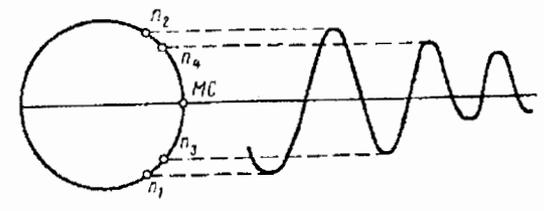
Նկար 4.22-ում պատկերված է ռոտորի առանցքի տատանումները հավասարակշռման վիճակի նկատմամբ և նրանց պրոյեկցիան թեղոլիտի լիմբի վրա, որտեղ n_1, n_2, n_3 և n_4 տատերով ցույց են տրված դարձափոխման կետերի հաշվանքները:



$$M_B = F_0 = F_0 \vec{E}_1$$

Նկ. 4.21. Գիրոսկոպի առանցքի առաջընթացությունը

Ազիմուտի որոշման աշխատանքը կայանում է հետևյալում: Կետի վրա գիրոսկոպի տեղադրելուց և կենտրոնացումից հետո, մոտավորապես կողմնորոշում են ըստ բուսուլի: Դրանից հետո միացնում են գիրոսկոպը և հենց որ նրա ռոտորը հավաքում է անհրաժեշտ պտույտներ, ավտոկոլիմատորի միջոցով հանվում են դարձափոխման կետերի n_1, n_2 և n_3 հաշվեցույցները:



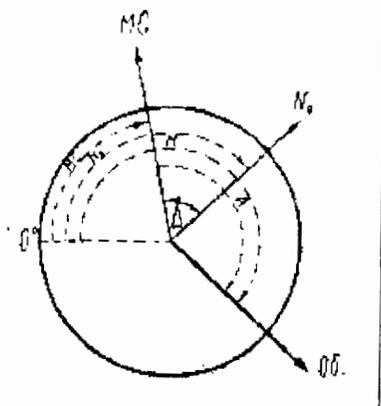
Նկ. 4.22. Դարձափոխման կետերի հաշվեցույցները

Հավասարակշռման No դրությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$No = \frac{1}{2} \left(\frac{n_1 + n_2}{2} + \frac{n_2 - n_3}{2} \right) \quad (4.9)$$

Որպեսզի որոշել հյուսիսի տեղը՝ MC, այսինքն, միջօրեականի ուղղությունը դեպի հյուսիս, ստացված No մեծությունից պետք է հանել գործիքի Δ հաստատուն ուղղումը (նկ. 4.23):

$$MC = No - \Delta \quad (4.10)$$



Նկ. 4.23. Ազիմուտի որոշումը

Այնուհետև, թեոդոլիտի դիտակն ուղղում են օբյեկտին, որի ազիմուտը անհրաժեշտ է որոշել և թեոդոլիտի հորիզոնական լիմբով կարծրում M հաշվեցույցը: Ազիմուտը որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$A = M - MC = M + \Delta - N_0 \quad (4.11)$$

§ 4.6. ՕՊՏԻԿԱԿԱՆ ԹԵՈԴՈԼԻՏՆԵՐԻ ԱՏՈՒԳՈՒՄՆԵՐԸ

Օպտիկական թեոդոլիտները պետք է բավարարեն նույն կրկաչափական պայմաններին, ինչ վերնյեյային թեոդոլիտները: Օպտիկական թեոդոլիտների համար լրացուցիչ ստուգվում են կլոր հարթաչափը, կոմպենսատորը, օպտիկական ուղղալարը և դիտասևեռակը: Բացի դրանից, ուղղաձիգ շրջանի թվագրման տարբերության հետևանքով գրոյի տեղի (ՉՏ) ստուգման և թեքման անկյունների որոշման ժամանակ օգտագործվող բանաձևերն ունեն այլ տեսք: Այսպես, TT4, T5, T15 և T30 թեոդոլիտների համար ՉՏ որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\text{ՉՏ} = \frac{\text{ՇԱ} + \text{ՇԱ} + 180^\circ}{2} :$$

Թեքման v անկյունները TT4 և T30 թեոդոլիտների համար որոշում են այսպես՝

$$v = \frac{\text{ՇՁ} - \text{ՇԱ} - 180^\circ}{2} \text{ կամ } v = \text{ՇԱ} - \text{ՉՏ} = \text{ՉՏ} - \text{ՇԱ} - 180^\circ :$$

T30 թեոդոլիտը ուղղաձիգ շրջանի ավիտայայի հարթաչափ չունի, որի համար անհրաժեշտության դեպքում (եթե ՉՏ մեծ է 2՞) ՉՏ դարձնում են գրո՝ կարգավորիչ պտուտակներով, տեղաշարժելով հորիզոնական ցանցաթելը ուղղաձիգ հարթության մեջ:

Ջրոյի տեղի ուղղման համար, ուղղաձիգ շրջանի վրա տեղադրում են ՇՁ-ՉՏ հաշվեցույցը, այնուհետև կարգավորիչ պտուտակների միջոցով հորիզոնական ցանցաթելը համընկեցնում են դիտվող կետին, որին դիտասևեռել էին գրոյի տեղի որոշման ժամանակ:

Դրանից հետո կրկնում են կոլիմացիոն սխալի և գրոյի տեղի ստուգումները:

Ուղղված թեոդոլիտը պետք է բավարարի հետևյալ պահանջներին.

1. Ավիտայայի վրայի կլոր հարթաչափի առանցքը պետք է լինի գուգահեռ թեոդոլիտի ուղղաձիգ առանցքին: Ստուգման համար հորիզոնական շրջանի ավիտայայի նախապես ստուգված գլանաձև հարթաչափով և հարթաթեր պտուտակներով թեոդոլիտի պտտման առանցքը բերում են ուղղաձիգ դրության: Եթե դրանից հետո կլոր հարթաչափի բշտիկը գտնվի ամսյուլայի կենտրոնում, ապա պայմանը կլինի բավարարված: Հակառակ դեպքում կլոր հարթաչափի ուղղիչ պտուտակների միջոցով բշտիկը բերում են կենտրոն:

2. Օպտիկական ուղղալարի դիտման առանցքը պետք է համընկնի թեոդոլիտի պտտման ուղղաձիգ առանցքի հետ: Ստուգման համար թեոդոլիտը բերում են աշխատանքային դրության, կենտրոնավորում են օպտիկական ուղղալարով և պտտում ավիտայային: Եթե օպտիկական ուղղալարը տեղադրված է ճիշտ, կետը, որի վրա կենտրոնացված էր թեոդոլիտը, չպետք է շեղվի ուղղալարի խողովակի համակենտրոն շրջանների կենտրոնից: Եթե պայմանը բավարարված չէ, ուղղումը կատարում են ուղղալարի օբյեկտիվի տեղաշարժով, իսկ T5K թեոդոլիտներում՝ ուղղալարի օկուլյարի շրջանակի պտույտով:

3. Թեոդոլիտի ուղղաձիգ առանցքի թեքման դեպքում, կոմպենսատորը պետք է ապահովի ուղղաձիգ շրջանով կարգացված հաշվեցույցի թույլատրելի սահմաններում անփոփոխությունը: Ստուգման համար ընտրում են հեռվում մի լավ տեսանելի կետ և տեղադրում թեոդոլիտն այնպես, որպեսզի երկու հարթաթեր պտուտակները միացնող գլիծը լինի ուղղահայաց դիտման ուղղին: Ստուգված գլանաձև հարթաչափով թեո-

դրված պատճառներով և անհրաժեշտ է փոփոխել իրենց կողմից ընդունված կարգերը և կանոնները: Այդ նպատակով հարթաբեր պտուտակների միջոցով տեղաշարժում են հորիզոնական շրջանի ալի-դարայի գլանաձև հարթաչափի բշտիկն ընտրված կետի ուղղությամբ: Թեոդոլիտի թեքված վիճակում դիտակը նորից ուղղում են տրված կետին և ուղղաձիգ շրջանով կատարում A_2 հաշվեցույցը: Պայմանի բավարարման դեպքում A_1-A_2 տարբերությունը չպետք է գերազանցի կոմպենսացիայի սխալին: Դրանից հետո կրկնում են նույն գործողությունները՝ թեքված թեոդոլիտը աջ և ձախ:

4. Օպտիկական դիտասևեռակի առանցքը պետք է լինի զուգահեռ դիտակի դիտման առանցքին: Պայմանի ստուգման համար դիտանում են մի լավ երևացող կետ և թեոդոլիտի հորիզոնական ու ուղղաձիգ շրջաններով կատարում համապատասխանաբար A_1 և B_1 հաշվեցույցները: Այնուհետև այդ նույն կետին դիտանում են դիտասևեռակի միջով և նորից նույն շրջաններով կատարում A_2 և B_2 հաշվեցույցները: Եթե համապատասխան հաշվեցույցների տարբերությունը՝ $A_1-A_2=B_1-B_2 \leq 30''$, ապա պայմանը բավարարված է: Հակառակ դեպքում դիտասևեռակի դիրքը փոփոխում են ուղղիչ պտուտակներով:

**§ 4.7. ԹԵՈԴՈԼԻՏԻ ՏԵՂԱԿԱՅՈՒՄԸ
ԱՇԽԱՏԱՆՔԱՅԻՆ ԴՐՈՒԹՅԱՆ**

Թեոդոլիտի տեղակայումն աշխատանքային դրության, կազմված է նրա անկյան գագաթի վրա կենտրոնավորումից և լիմբի հարթությունը հորիզոնական դրության բերումից: Աշխատանքի հերթականությունը հետևյալն է.

1. Անկյան գագաթում, կետի վրա տեղադրում են շտատիվը, որի վրա թեոդոլիտն ամրացնում են դրվածքային պտուտակով: Շտատիվի վերին հարթությունն աչքաչափով բերում են հորիզոնական դրության, միաժամանակ համընկեցվում է ուղղալարի կենտրոնն անկյան գագաթի հետ: Դրա համար շտատիվը տեղաշարժում են կետի վրա և փոփոխում ոտքերի բարձրությունն այնքան, մինչև որ նրա գլխիկն ընդունի հորիզոնական դրություն: Ճշգրիտ կենտրոնավորումը կատարվում է շտատիվի

գլխիկի վրա թեոդոլիտի տեղաշարժով: Այդ ընթացքում թուլացնում են դրվածքային պտուտակը, իսկ հետո, վերջնական կենտրոնավորումն ավարտելով, նորից ամրացնում:

2. Հարթաչափի (հարթաչափերի) և հարթաբեր պտուտակների օգնությամբ լիմբի հարթությունը բերում են հորիզոնական դրության: Դրա համար հորիզոնական շրջանի ալիդարայի հարթաչափը տեղակայում են երկու կամայական հարթաբեր պտուտակների ուղղությամբ և միաժամանակ վերջիններս պտտելով տարբեր ուղղություններով, հարթաչափի բշտիկը բերում են կենտրոն: Երկրորդ հարթաչափի առկայության դեպքում, նրա բշտիկը բերում են կենտրոն միայն երրորդ հարթաբեր պտուտակով: Եթե թեոդոլիտի հորիզոնական շրջանի վրա առկա է միայն մեկ հարթաչափ, ապա երկու պտուտակներով նրա բշտիկը կենտրոն բերելուց հետո, ալիդարայն պտտում են 90° և աշխատելով միայն երրորդ պտուտակով, նորից հարթաչափի բշտիկը բերում են կենտրոն: Սովորաբար լիմբի բերումը հորիզոնական դրության մեկ անգամից չի հաջողվում, որի համար նշված գործողությունն անհրաժեշտ է կրկնել մի քանի անգամ:

Կարճ կողմեր ունեցող անկյուններում ուղղալարով կենտրոնավորումը պետք է կատարել հնարավորության սահմաններում ճիշտ, քանի որ կենտրոնավորման և դիտասևեռման սխալները հակադարձ համեմատական են անկյան կողմերին:

**§ 4.8. ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆ ԱՆԿՅՈՒՆՆԵՐԻ
ՉԱՓՈՒՄԸ ԹԵՈԴՈԼԻՏՈՎ**

Նախքան հորիզոնական անկյան չափումը, անհրաժեշտ է թեոդոլիտը տեղակայել տվյալ կետում: Տեղակայման մեջ մտնում են գործիքի կենտրոնավորումը, պտտման առանցքի բերումն ուղղաձիգ դրության կամ լիմբի հարթության բերումը հորիզոնական վիճակի և դիտման համար դիտախողովակի տեղակայումը:

1. Թեոդոլիտի կենտրոնավորումն իրականացնում են ուղղալարի միջոցով երկու փուլով՝ նախնական (մոտավոր)՝ մինչև գործիքի պտտման առանցքի բերումն ուղղաձիգ վիճակի և վերջնական՝ պտտման առանցքի ուղղաձիգ դրության բերելուց հետո:

Մոտավոր կենտրոնավորման դեպքում շտատիվի գլխիկը տեղակայում են այնպես, որ պետք չի դրվածքային պտուտակի անցքը գտնվի կանգնման կետի վրա: Բերելով հարթաբեր պտուտակները միջին դրությամբ

յան, թեոդոլիտը դնում են շտատիվի վրա և թույլ ամրացնում դրվածքային պտուտակով: Ուղղալարը կախում են դրվածքային պտուտակի կենտրինից և տեղաշարժելով թեոդոլիտը շտատիվի գլխիկի վրա, կատարում են 1.5-2սմ ճշտությամբ նախնական կենտրոնավորում: Թեոդոլիտի վերջնական կենտրոնավորումն իրականացնում են գործիքի պտտման առանցքն ուղղաձիգ դրության բերելուց հետո: Կենտրոնավորման վերջնական սխալը չպետք է գերազանցի ± 5 մմ-ը:

Թեոդոլիտի պտտման առանցքի ուղղաձիգ դրության բերելուց հետո, լիմբի հարթությունն ընդունում է հորիզոնական դրություն: Դրա համար պտտման առանցքի ուղղաձիգ դրության բերումն անվանում են լիմբի կամ գործիքի հարթաբերում:

2. Թեոդոլիտի պտտման առանցքն ուղղաձիգ դրության բերելու համար, ստուգված գլանաձև հարթաչափը տեղակայում են երկու կամայական հարթաբեր պտուտակների ուղղությամբ, նրանց միաժամանակյա պտույտով դեպի հակառակ կողմեր, հարթաչափի բշտիկը բերում են կենտրոն: Այնուհետև, թույլացնելով ալիդադայի սեղմիչ պտուտակը, ալիդադան պտտում են 90° և դնում երրորդ հարթաբեր պտուտակի ուղղությամբ: Եթե բշտիկը մնա կենտրոնում, ապա պտտման առանցքն ուղղաձիգ է, իսկ լիմբի հարթությունը՝ հորիզոնական: Եթե բշտիկը շեղվի կենտրոնից, ապա երրորդ հարթաբեր պտուտակով բշտիկը բերում են կենտրոն: Այս երկու գործողությունները շարունակվում են այնքան, մինչև որ պայմանը բավարարվի:

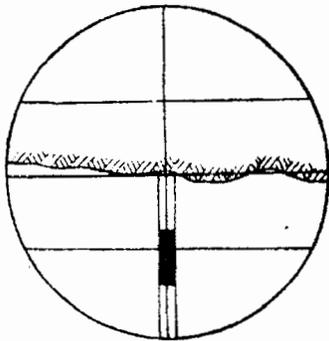
3. Դիտախաղողակի տեղակայումը դիտման համար իրականացնում են այսպես: Դիտախաղողակն ուղղում են լուսավոր միջավայրի, օրինակ երկնքին, և պտտում են ցանցաթելերի ֆոկուսացնող օղակն այնքան, մինչև որ չստացվի ցանցաթելերի հստակ պատկերը: Դիտակի ֆոկուսացնող օղակի պտտումով ստանում են դիտվող առարկայի ցայտուն պատկերը: Դիտախաղողակի տեղակայումը ցանցաթելերի և դիտվող առարկայի պարզ արտացոլմամբ, կոչվում է նրա ֆոկուսացում:

Հորիզոնական անկյունների չափման համար թեոդոլիտը տեղակայում են չափվող անկյան գագաթում, բերում աշխատանքային վիճակի, իսկ անկյան կողմերին տեղադրում են նշանաձողեր: Անկյան չափումը նվազների եղանակով կատարվում է երկու կիսանվագներով: Անկյան չափման ժամանակ դաշտում վայրում են չափումների մատյան (աղ. 4.2):

Կետերի համարները		Հավեցույցները		Անկյունը		Միջին անկյունը		Մագնիսական ազիմուտ (ոտմբ)	Գծերի երկարություն (մ)	Թեքման անկյուն	Ծանոթություն
կայանք	դիտման կետեր	ստուգման	բույժ	աստիճան	րոպե	աստիճան	րոպե				
1	Շ.Ա	5	2:3	45.8		105	33.3				
		2	1:8	12.5					117 ⁰ 45'	307.85	
	Շ.Զ	5	2	19.5		105	33.0			307.75	
		2	3:6	46.5						307.80	

Առաջին կիսանվագ-շրջան աջ դրություն (Շ.Ա):

1. Դիտասևեռում հետևի կետին: Ամրացնում են լիմբը սեղմիչ պտուտակով և ալիդադայի պտտումով ցանցաթելերի հատման կետն ուղղում անկյան հետևի կետին: Սկզբում դիտասևեռումը կատարում են մոտավորությամբ, իսկ հենց որ նշանաձողը երևում է դիտակի տեսողության դաշտում, ամրացնում են ալիդադայի և դիտակի սեղմիչ պտուտակները և վերջնական դիտասևեռումը կատարում միկրոմետրական պտուտակներով: Միաժամանակ դիտակի ֆոկուսացնող օղակի պտտումով հասնում են նշանաձողերի պարզ տեսողությանը: Դիտասևեռման ժամանակ ձգտում են ցանցաթելերի հատման կետն ուղղել ոլքան հնարավոր է գետնին մոտ, ամենալավն է ցցիկին (նկ. 4.24):



Նկ. 4.24. Դիտասևեռում նշանաձողին

2. Հաշվեցույցներ հետևի կետով: Առաջին վերներով կարդում են աստիճանները, րոպեները և վայրկյանները՝ $223^{\circ}45'.5$, իսկ երրորդ վերներով՝ միայն լուպեները և վայրկյանները՝ $46'.0$: Երկու վերներով կարդացված հաշվեցույցներից հանում են միջինը՝ $223^{\circ}45'.8$, որով վերացնում են ալիդադայի արտակենտրոնության սխալի ազդեցությունը:

3. Դիտաստեղծում առջևի կետին: Թուլացնում են ալիտադայի սեղմիչ պտուտակը, պտտում են դիտախողովակը և դիտաստեղծում առջևի կետին: Հորիզոնական անկյան չափման ժամանակ լիմբը պետք է լինի անշարժ:

4. Հաշվեցույց առջևի կետին: Առաջին վերներով կարդում են հաշվեցույց՝ $118^{\circ}13'.0$, երկրորդ վերներով՝ $12'.0$, միջին հաշվեցույցը կլինի $118^{\circ}12'.5$:

5. Ներքին հորիզոնական անկյան հաշվումը: Ներքին հորիզոնական անկյան մեծությունը հավասար է հետևի և առջևի կետերի միջին հաշվեցույցների տարբերությանը: Եթե հետևի կետին կարդացված հաշվեցույցը մեծ է առջևինից, ապա հետևի հաշվեցույցին պետք է գումարել 360° (աղ. 4.2): Գրանով ավայտվում է առաջին կիսանվագը:

Երկրորդ կիսանվագ (“շրջան ծախ” դրություն ՇՁ): Դիտախողովակն անց են կացնում գեմիթով, թուլացնում լիմբը և տեղաշարժում կամայական անկյունով, ասեք մոտավորապես 90° և կրկնում են անկյան չափումն երկրորդ շրջանի դրությամբ:

“Շրջան աջ” և “շրջան ծախ” դրություններով չափված անկյան արդյունքների տարբերությունը չպետք է գերազանցի վերների ճշտության եռապատիկին: Հակառակ դեպքում անհրաժեշտ է գրի առնված չափումների արդյունքները ջնջել, իսկ չափումները կրկնել: Այսպես, հերթականորեն չափում են բոլոր ներքին հորիզոնական, ըստ ընթացքի աջակողմյան, անկյունները: Մատչանում գրառումները կատարում են հասարակ մատիտով պարզ, կանոնավոր և առանց ուղղումների: Ռետին օգտագործել չի թույլատրվում:

§ 4.9. ԱԶԻՄՈՒՏՆԵՐԻ ՉԱՓՈՒՄԸ

“Շրջան աջ” դրությամբ ազիմուտի չափման համար, ուղղաձիգ շրջանի վրա տեղադրում են բուսոլ, թուլացնում մագնիսական սլաքի սեղմիչ պտուտակը, օկուլյարի մոտ գտնվող վերների գլուխակն շտրիխը համատեղում են լիմբի գրայի հետ և ամրացնում ալիտադայի սեղմիչ պտուտակը: Այնուհետև լիմբն ալիտադայի հետ միասին պտտում են (սկզբում կոպիտ, հետո լիմբի միկրոմետրական պտուտակով ճշգրիտ) այնքան ժամանակ, մինչև որ մագնիսական սլաքի ծայրերը չհամընկնեն բուսոլի $0-180^{\circ}$ տրամագծի հետ: Այսպես, դիտակի դիտանման առանցքը կողմնորոշվում է մագնիսական միջօրեականի ուղղությամբ: Հետո բու-

լացնում են ալիտադայի սեղմիչ պտուտակը, դիտախողովակն ուղղում առջևի նշանաձողին և կատարում հաշվեցույց հորիզոնական շրջանով: Երկու վերներներով կարդացած հաշվեցույցների միջինը կլինի առաջին կետից դեպի երկրորդը՝ գծի ազիմուտի մեծությունը: Կուպիտ ստուգման համար ստացված հաշվեցույցը համեմատում են բուսոլով կարդացած հաշվեցույցի հետ:

Ազիմուտի չափման ժամանակ անհրաժեշտ է ուշադրություն դարձնել, որպեսզի գործիքի մոտ չլինեն մետաղական առարկաներ:

§ 4.10. ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆ ԱՆԿՅՈՒՆՆԵՐԻ ՉԱՓՄԱՆ ՍԽԱԼՆԵՐԸ

Անկյան չափումն ուղեկցվում է սխալներով, որոնք առաջանում են գործիքի և նշանաձողերի տեղակայման անճշտությունից, դիտողի փորձառության աստիճանի պակասությունից և արտաքին պայմաններից, որոնցում կատարվել է չափումը: Որպես հիմնական, հանդիսանում են արտաքին միջավայրի ազդեցությունից առաջացած գործիքային սխալները:

Գործիքային սխալներ: Հորիզոնական անկյան չափման վրա ազդում են այնպիսի գործիքային սխալներ, ինչպիսիք են, օրինակ, ալիտադայի արտակենտրոնությունը, կողմացված սխալը, լիմբի վրա կատարած բաժանումների սխալները, գործիքի և նշանաձողերի կենտրոնավորումը և այլն: Գործիքային սխալների բնութագիրը և մեծությունները լավ ուսումնասիրված են: Այդ տեսակետից, կիրառելով անկյունների չափման սխալների մեթոդ, կարելի է չափման արդյունքներում նշանակալորեն թուլացնել կամ վերացնել գործիքային սխալները: Այսպես, օրինակ, ալիտադայի արտակենտրոնացման սխալի ազդեցությունը վերացնում են, վերցնելով երկու վերներներով կատարված հաշվեցույցների միջինը, կողմացված սխալի ազդեցությունը վերացնում են դիտախողովակի երկու դրություններով անկյան կրկնակի չափման միջոցով:

Լիմբի վրա բաժանումները կատարվում են բարձր ճշտության հստուկ բաժանիչ մեքենաներով: Լիմբի վրա բաժանումներ անցկացնելու ամենամեծ սխալը չպետք է գերազանցի $\pm 3''$ -ից: Լիմբի հարթության և գործիքի պտտման առանցքի ուղղահայացությունն ապահովվում է գործարանի կողմից $\pm 10'$ ճշտությամբ, որը կարող է առաջացնել $\pm 0'.5$ սխալ անկյան չափման ժամանակ:

Կենտրոնավորման սխալի մեծությունը չպետք է գերազանցի հաշվեցույցի սխալին, հետևաբար 30" ճշտություն ունեցող թեոդոլիտով չափելով, օրինակ, կարճ կողմերով կազմված բութ անկյունները, թեոդոլիտի կենտրոնավորումը պետք է կատարել ոչ ավել քան ± 3 մմ սխալով:

Հորիզոնական անկյունների չափման ժամանակ դիտվող նշանները՝ նշանաձողերը, պետք է տեղադրվեն ուղղաձիգ: Վերջիններիս ոչ ուղղաձիգությունն առաջացնում է այսպես կոչված ռելուկցիայի սխալներ: Այդ սխալները առավել շատ դրսևորվում են կարճ կողմեր ունեցող անկյունների չափումներում: Դրա համար նշանաձողերը պետք է տեղադրել ուղղաձիգ և դիտախողովակը դիտասևեռել նշանաձողի հիմքին:

Դիտասևեռման սխալներ: Մարդու չզինված աչքը տարբերում է երկու կետ, երբ տեսողության անկյունը փոքր չէ 60"-ից: Այդ մեծությունը կոչվում է տեսողության կրիտիկական անկյուն կամ չզինված աչքով դիտասևեռման սխալ:

Եթե դիտումը կատարում են դիտախողովակի օգնությամբ, ապա դիտասևեռման սխալը նվազում է դիտակի k խոշորացմանը համեմատական, այսինքն՝

$$m_k = \pm \frac{60''}{k} : \quad (4.12)$$

Օրինակ, երբ դիտակի խոշորացումը՝ $k=20^x$, ապա

$$m_k = \pm \frac{60''}{20^x} = \pm 3'' :$$

Վերներով կատարած հաշվեցույցի m_0 սխալը, սովորաբար, ընդունում են հավասար նրա ճշտության կեսին, այսինքն՝

$$m_0 = \frac{t}{2} : \quad (4.13)$$

Այսպես, 1' ճշտություն ունեցող թեոդոլիտի համար $m_0=\pm 30''$:

Համեմատելով դիտասևեռման և հաշվեցույցի սխալները, տեսնում ենք, որ առաջինն անհամեմատ փոքր է երկրորդից:

Հետազոտություններով հաստատվել է, որ թեոդոլիտի պտտման առանցքի ուղղաձիգ դրությունից շեղվելու հետևանքով անկյան սխալը մեծանում է դիտակի դիտման առանցքի թեքման անկյան մեծացման հետ միա-

սին: Այդ պատճառով լեռնային վայրերում թեոդոլիտի պտտման առանցքի ուղղաձիգ դրության բերումը պետք է կատարվի մեծ ուշադրությամբ:

Հորիզոնական անկյան մեկ կիսանվագով չափման սխալն արտահայտվում է հետևյալ բանաձևով.

$$m_\beta^2 = \frac{1}{2} m_0^2 + m_k^2 : \quad (4.14)$$

Դիտախողովակի $k=20^x$ խոշորացումով և մեկ բուպե վերների ճշտություն ունեցող թեոդոլիտի համար անկյան չափման սխալը մեկ կիսանվագի համար կլինի՝ $m_\beta=\pm 21''$:

ԳԼՈՒԽ 5

ԹԵՌՈՂՈՒԽՏԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ԴԱՇՏԱՅԻՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐ

§ 5.1. ԹԵՌՈՂՈՒԽՏԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ԷՈՒԹՅՈՒՆԸ

Թեորդիտային հանույթ կոչվում է թեորդիտի օգնությամբ կատարվող տեղանքի հորիզոնական եզրագծային հանույթը: Այն կիրառվում է քաղաքային և գյուղական տեսքի բնակավայրերի, երկաթուղային, ավտոխճուղային և գյուղատային ճանապարհների, լեռնային արդյունաբերության ձեռնարկությունների, գյուղատնտեսական հողահամադրակների և այլնի հանույթների դեպքերում:

Թեորդիտային հանույթի արդյունքում ստանում են տեղանքի հատակագիծը՝ տեղական առարկաների եզրագծերի պատկերմամբ:

Թեորդիտային հանույթն ընդգրկում է հետևյալ գործընթացները.

1. գրասենյակային նախապատրաստում,
2. տեղանքի տեղադրում և աշխատանքային պլանի կազմում,
3. թեորդիտային ընթացքների և բազմանկյունների տեսքով հանույթային հիմնավորման ստեղծում,
4. հանույթային հիմնավորման պլանային կապակցում գեոդեզիական հենարանային կետերի հետ,
5. մանրամասների (լրադրության) հանույթ,
6. գրասենյակային աշխատանքներ՝ չափումների արդյունքների մշակում, թեորդիտային ընթացքների կետերի կողորդինատների հաշվում և տեղանքի հատակագծի կազմում:

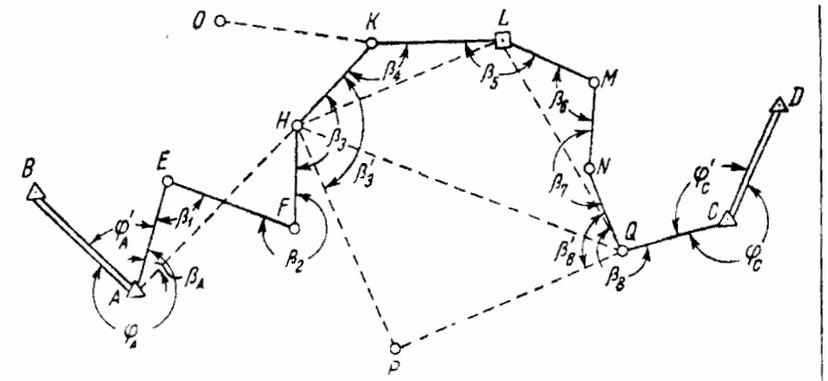
1. Գրասենյակային նախապատրաստման ժամանակ, համաձայն առաջադրանքի, հավաքում են շրջանի ապագա հանույթի հատակագծա-քարտեզագրական և տեղեկատվական նյութերը: Հավաքված նյութերի ուսումնասիրումից հետո կազմում են աշխատանքների կատարման նախնական պլան ու նախագիծ, նշում հանույթի օբյեկտները և սահմանում տեղադրման հաշտրդականությունը:
2. Տեղանքի տեղադրման ժամանակ աշխատանքներ իրականացնող պայտավոր է՝

- ծանոթանալ հանույթի ենթակա տեղանքի հետ,
- սահմանել տեղամասի սահմանները,
- որոշել տեղանքում և նրան հարակից տարածքում գտնվող պետական գեոդեզիական ցանցի կետերի թիվը,
- թեորդիտային ընթացքների կողմերը և գագաթներն ընտրել այնպիսի վայրերում, որոնք հարմար լինեն գծային և անկյունային չափումների, ինչպես նաև մանրամասների հանույթի համար,
- որոշել անմիջականորեն չափման համար անհասանելի հեռավորությունների առկայությունը:

Տեղադրման արդյունքներով կազմում են հանույթային աշխատանքների կատարման սխեմատիկ գծագիրը և հատակագիծը:

3. Թեորդիտային հանույթների հիմնական գեոդեզիական հենարանները հանդիսանում են թեորդիտային ընթացքները և բազմանկյունները, որոնք, որպես կանոն, անց են կացվում գլխավոր գեոդեզիական հիմքի A, B, C և D կետերի միջև բաց բազմանկյունների տեսքով, օրինակ AEFHJKLMNQC (նկ. 5.1) կամ փակ բազմանկյունների տեսքով, օրինակ A1234567A (նկ. 5.2): Հանույթվող տեղանքում գլխավոր գեոդեզիական հիմքի կետերի բացակայության դեպքում, թեորդիտային ընթացքները, փակ բազմանկյունների տեսքով, անց են կացվում ինքնուրույն անալիտիկ ցանցերի կետերի միջև: Գծային չափումների կատարման հարմարության համար, թեորդիտային ընթացքները, ավորաբար, անց են կացնում հարթ վայրերում, երկաթուղային, խճուղային և գյուղատային ճանապարհների երկաթուղային, որտեղ ապահովվում են գծերի մինչև 5⁰ թեքման անկյուններ:

Թեորդիտային ընթացքների կողմերի երկարությունը պետք է փոքր չլինի 50 մետրից և երկար չլինի 400 մետրից:



Նկ. 5.1.

Թեոդոլիտային ընթացքներում չափում են ընթացքի աջ կամ ձախ անկյունները 30" կամ 1' ճշտության թեոդոլիտներով, մեկ լրիվ նվազով: Բացի դրանից, ուղղաձիգ շրջանի մեկ դրությամբ չափում են ընթացքի կողմերի մագնիսական ազիմուտները, որոնք հետագայում օգտագործվում են չափված անկյունների ստուգման համար: Ընթացքի կողմերի թեքման անկյունները չափում են մեկ կիսանվազով՝ ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով:

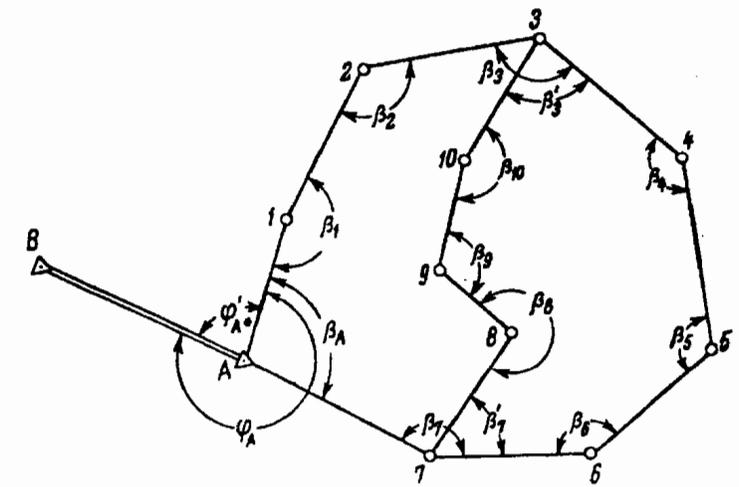
Թեոդոլիտային ընթացքների կողմերը չափում են 20 մետրանոց պողպատյա ժապավենով կամ համապատասխան ճշտության հեռաչափերով՝ ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով, 1:2000 կարգի հարաբերական սխալի ապահովմամբ: Եթե ընթացքի կողմերը մեծ են 100մ-ից, ապա չափումից առաջ կատարում են ձողում:

Բաց թեոդոլիտային ընթացքները, հնարավորության սահմաններում, պետք է լինեն ուղղագիծ: Եթե փակ թեոդոլիտային բազմանկյունն ընդգրկում է նշանակալի տարածք, ապա այն բաժանում են մասերի՝ լրացուցիչ կետերի ստացման համար: Այդ նպատակով, օրինակ, փակ բազմանկյան 7 և 3 գագաթների միջև (նկ. 5.2) անց են կացնում անկյունագծային ընթացք 7-8-9-10-3: Անհրաժեշտության դեպքում փակ բազմանկյունն անկյունագծային ընթացքներով բաժանում են երեք և ավելի փոքր բազմանկյունների: Այդ ընթացքների համատեղված գագաթները կոչվում են հանգուցային կետեր:

Թեոդոլիտային ընթացքների երկարությունները չափետք է գերազանցեն 5.1 աղյուսակում բերված մեծություններից.

Աղյուսակ 5.1

Թեոդոլիտային ընթացքի անվանումը	Հանույթի մասշտաբը		
	1:5000	1:2000	1:1000
Բարձր ճշտության	5կմ	2կմ	1կմ
Գլխավոր գեոդեզիական հիմքի կետերի միջև փակ բազմանկյունների տեսքով անցկացված թեոդոլիտային ընթացքներ	4կմ	1.6կմ	1կմ
Գլխավոր գեոդեզիական հիմքի կետերի միջև անցկացված անալիտիկ ցանցեր, փակ բազմանկյուններ և բարձր ճշտության ընթացքներ	2.7կմ	1.1կմ	0.7կմ



Նկ. 5.2.

Յուրաքանչյուր կիլոմետրից հետո թեոդոլիտային ընթացքի գագաթներն ամրացնում են հուսալի կենտրոններով, որոնց անվանում են հիմնադիր կետեր, օրինակ, L կետը նկ. 5.1-ի վրա: Ընթացքի բոլոր մնացած կետերն ամրացնում են ժամանակավոր նշաններով:

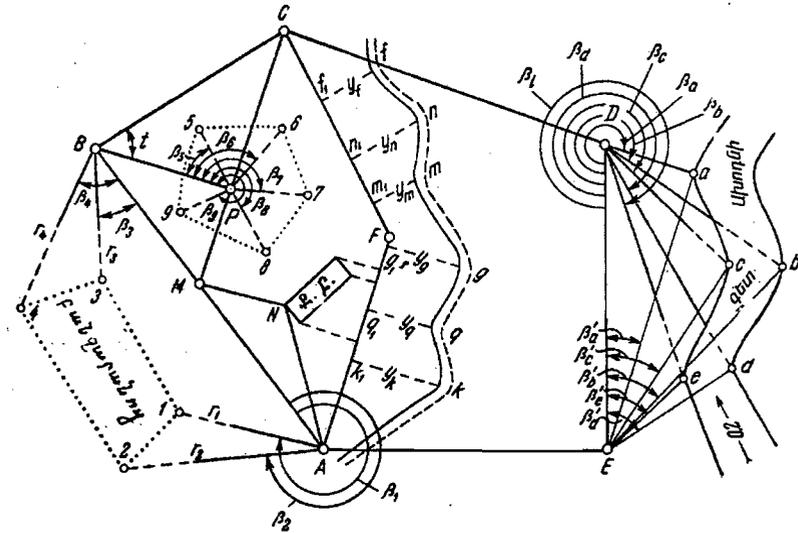
Մեծ թվով շրջման անկյուններ ունեցող երկար թեոդոլիտային ընթացքներում, չափումների սխալների կուտակումից խուսափելու համար, ընթացքի մի քանի կողմերից հետո նշում են փոխադարձ տեսանելի հիմնադիր կետեր, օրինակ՝ H, L և Q: Այդպիսի կետերը կոչվում են գլխավոր: Ընթացքի մնացած բոլոր կետերն անվանում են միջանկյալ: Այդպիսի թեոդոլիտային ընթացքներում բացի շրջման անկյուններից, չափում են նաև գլխավոր կետերի միջև ուղղություններով կազմված անկյունները: Գլխավոր կետերի միջև շրջման անկյունների նվազման հետ միասին, բարձրանում է թեոդոլիտային ընթացքի ճշտությունը: Եթե անհրաժեշտություն է առաջանում թեոդոլիտային ընթացքի մի կողմում գտնվող լրացուցիչ P հենակետի որոշման համար, ապա այն որոշում են H և Q կետերից, անկյունային հատումների միջոցով (նկ. 5.1):

Թեոդոլիտային ընթացքից հեռացված լրացուցիչ O հենակետի պլանային դրությունը հաճախ որոշում են K գագաթից անցկացնելով KO կախյալ թեոդոլիտային ընթացքը: Վերջինս անց են կացնում այնպես, որ նա իր ծայրակետով հարի հենարանային գեոդեզիական ցանցի A, B, C և D կետերին կամ գոնե ընթացքի կետերից որևէ մեկին (նկ. 5.1):

Թեոդոլիտային հանույթն իրականացնում են համապատասխան հրահանգների համաձայն: Իրադրության հանույթը կատարում են անմիջականորեն թեոդոլիտային ընթացքի գագաթներից § 5.3-ում շարադրված եղանակներով:

Գծային և անկյունային չափումների, ինչպես նաև մանրամասների հանույթի արդյունքները գրանցում են հատուկ դաշտային մատյանում և ուրվանկարներում (ճկ. 5.3): Գրանցումները կատարում են հասարակ մատիտով: Բոլոր գրառումները պետք է լինեն պարզ և ընթեռնելի: Մատյանում սխալ գրանցումները ջնջվում են այնպես, որպեսզի հնարավոր լինի հեշտ վերընթերցել:

Թեոդոլիտային հանույթի դաշտային մատյանը և ուրվանկարները հանդիսանում են առաջնային փաստաթղթեր: Դրանք պետք է խնամքով ձևավորել և կոորդինատների ամփոփագրի, թեոդոլիտային ընթացքների սխեմայի ու տեղանքի հատակագծի հետ միասին հանձնել հանույթային աշխատանքները կազմակերպող կազմակերպությանը:



Նկ. 5.3.

§ 5.2. ՀԱՆՈՒՅԹԱՅԻՆ ՀԻՄՆԱՎՈՐՄԱՆ ՊԼԱՆԱՅԻՆ ԿԱՊԱԿՑՈՒՄԸ ԳԵՈՂԵԶԻԱԿԱՆ ՀԵՆԱՐԱՆԱՅԻՆ ՑԱՆՑԻ ԿԵՏԵՐԻՆ

Եռանկյունավորման ու բազմանկյունավորման A և B կետերի միջև անցկացված թեոդոլիտային ընթացքը կապակցում են ելային A կետին և ստուգման մպատակով՝ C ծայրակետին (ճկ. 5.1): Դրա համար սկզբնական A կետում չափում են φ_A և φ'_A անկյունները, իսկ վերջնական C կետում՝ φ_C և φ'_C հարակից անկյունները: Ունենալով ելային BA կողմի դիրեկցիոն անկյունը, φ_A և φ'_A հարակից անկյուններով կրկնակի անգամ հաշվում են AE կողմի դիրեկցիոն անկյունը սկզբում φ_A անկյունով և ստուգման մպատակով՝ φ'_A հարակից անկյունով:

Ելային A կետի կոորդինատների, բազմանկյան չափված անկյունների ու կողմերի միջոցով հաշվում են թեոդոլիտային ընթացքի բոլոր կետերի ուղղանկյուն կոորդինատները: Թեոդոլիտային ընթացքի վերջում ելային C կետի առկայությունը հնարավորություն է տալիս իրականացնել կոորդինատների հաշվման հուսալի ստուգում:

Եթե փակ թեոդոլիտային ընթացքն անմիջականորեն հարում է ելային A կետին (ճկ. 5.2), ապա չափում են աջակողմյան կամ ձախակողմյան հարակից φ_A և φ'_A անկյունները: Երեսուն վայրկյան ճշտությամբ ունեցող թեոդոլիտով չափելիս, հարակից անկյունների գումարը պետք է բավարարի հետևյալ պայմանին.

$$(\varphi_A + \varphi'_A) - 360^\circ \leq \pm 45'', \quad (5.1)$$

իսկ 1' ճշտությամբ ունեցող թեոդոլիտի դեպքում՝

$$(\varphi_A + \varphi'_A) - 360^\circ \leq \pm 1',5 \quad (5.2)$$

պայմանին:

Եթե թեոդոլիտային ընթացքն անմիջականորեն չի հարում գլխավոր գեոդեզիական հենարանային ցանցին, ապա ելային և բազմանկյան մոտակա կետերի միջև կապակցումն իրականացնում են հատուկ թեոդոլիտային ընթացքի միջոցով:

Եթե հանույթի կատարման շրջանում կան մոտակայքում չկան գեոդեզիական հիմքի կետեր, ապա աստղաբաշխական դիտումներով որոշում են թեոդոլիտային ընթացքի մեկ կամ մի քանի կողմերի իսկական ազիմուտը կամ չափում են մագնիսական ազիմուտները: Այնուհետև միջօրեականների մերձեցման անկյան կամ մագնիսական շեղման մեծությունների միջոցով որոշում են դիրեկցիոն անկյունը հետևյալ բանաձևերով՝

$$\alpha = A - \gamma, \quad (5.3)$$

կամ

$$\alpha = A_s + (\delta - \gamma), \quad (5.4)$$

Կետերից որևէ մեկին տալով պայմանական կոորդինատներ, գտնում են թեոդոլիտային ընթացքի մնացած գագաթների ուղղանկյուն կոորդինատները: Թեոդոլիտային ընթացքի որոշ կետեր կապակցում են տեղանքի բնորոշ հաստատուն առարկաներին, օրինակ, կիրմետորային և հեռագրային սյունեքին, շենքի անկյուններին, կամրջի հենարաններին և այլն: Կապակցման աղյուսակներն անց են կացնում հանույթի ուրվանկարների մեջ, որպեսզի հետագայում հեշտ լինի գտնել տեղանքի թեոդոլիտային ընթացքի կետերը:

§ 5.3. ՄԱՆՐԱՄԱՍՆԵՐԻ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐԸ

Հանույթային չափողական աշխատանքները, որոնց արդյունքներով որոշում են տեղանքի կետերի պլանային դրությունը հենարանային կետերի ու գծերի նկատմամբ, անվանում են մանրամասների հանույթ: Այն կատարվում է հիմնական և անկյունագծային ընթացքների անցկացումից հետո կամ միաժամանակ:

Կախված տեղանքի ֆիզիկա-աշխարհագրական պայմաններից և հանույթվող առարկաների երկրաչափական ձևից, մանրամասների հանույթը կատարում են հետևյալ եղանակներից որևէ մեկով.

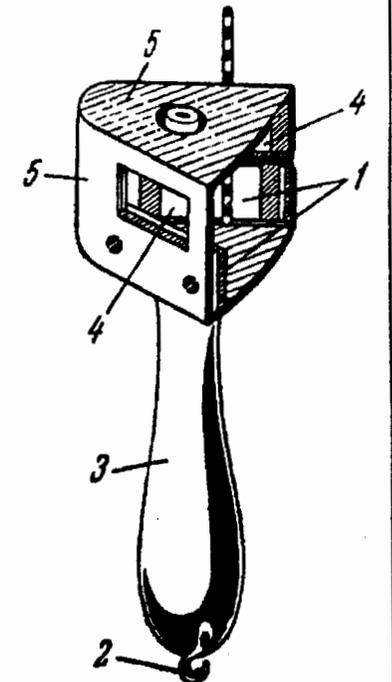
1. ուղղանկյուն կոորդինատների կամ ուղղահայացների,
2. բևեռային,
3. կրկնաբևեռային կամ հատումների,
4. շրջանցման և ծածկագծերի:

Ուղղանկյուն կոորդինատների եղանակի դեպքում թեոդոլիտային ընթացքի կողմերից մեկն ընդունում են արբիսների առանցք, իսկ նրա սկզբնական կետը՝ կոորդինատների սկզբնակետ: Հանույթվող կետերից արբիսների առանցքին տարված ուղղահայացները հանդիսանում են օրդինատներ: Ուղղանկյուն կոորդինատների եղանակը կիրառում են բաց տեղանքներում, ձգված ձև ունեցող եզրագծերի հանույթի ժամանակ, որոնք մոտ են թեոդոլիտային ընթացքի կողմերին: Ենթադրենք, պահանջվում է հանույթել գրունտային ճանապարհը, որն անցնում է CF և FA անկյունագծային ընթացքի երկարությամբ (նկ. 5.3): Դրա համար

CF գիծն ընդունում են X-երի առանցք, իսկ C կետը՝ արբիսների սկզբնակետ: Ճանապարհի f, n և m բնորոշ կետերից իջեցնում են ուղղահայացներ CF գծի վրա: Ժապավենով չափում են cf₁, cn₁ և cm₁ հատվածների երկարությունները, այսինքն՝ f, n և m կետերի X_f, X_n և X_m արբիսները: Այնուհետև չափերի գով չափում են ff₁, nn₁ և mm₁ ուղղահայացների երկարությունները՝ ստանալով նույն կետերի Y_f, Y_n և Y_m օրդինատները: Ստացված X և Y կոորդինատները լիովին որոշում են f, n և m կետերի պլանային դրությունն ընտրված հենարանային գծի նկատմամբ:

Գրունտային ճանապարհի հաջորդ տեղամասի հանույթի համար, անկյունագծային ընթացքի FA գիծն ընդունում են X-երի առանցք, իսկ F կետը՝ կոորդինատների սկզբնակետ: Վերոհիշյալ եղանակով որոշում են ճանապարհի շրջադարձման g, q և k կետերի X_g, X_q, X_k արբիսները և Y_g, Y_q, Y_k օրդինատները:

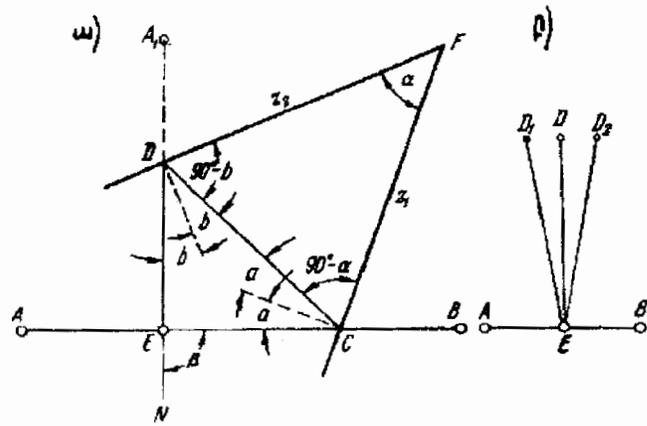
Կորագիծ ուրվապատկեր ունեցող կոնտուրների հանույթի ժամանակ բնորոշ կետերն ընտրում են իրարից այնպիսի հեռավորությունների վրա, որպեսզի նրանց միջև եղած կորագիծը կարելի լինի ընդունել որպես ուղիղ: Մինչև 10մ երկարության ուղղահայացները կանգնեցնում են աչքաչափով, իսկ մեծ երկարությունների դեպքում՝ էլեկտրի օգնությամբ: Տեղանքում ուղիղ անկյունների կառուցումը կատարում են անդրադարձիկ և հայելային էլեկտրների միջոցով:



Նկ. 5.4.

Առավել տարածված են անդրադարձիկ երկհայելային էլեկտրները: Երկհայելային էլեկտր (նկ. 5.4) կազմված է մետաղական (5) շրջանակի մեջ $\alpha = 45^\circ$ անկյան տակ դրված երկու հարթ (1) հայելիներից և ուղղալարի կախման համար (2) կեռիկ ունեցող (3) բռնակից: Շրջանակի մեջ, հայելիների վերևում կամ ներքևում, տեղադրված են (4) պատուհաններ:

Էլեկտրի օգնությամբ լուծում են երկու խնդիր՝ AB գծին նրա վրա տրված E կետում կանգնեցնում են ուղղահայաց (նկ. 5.5ա) կամ D կետից իջեցնում ուղղահայաց AB գծին (նկ. 5.5բ):



Նկ. 5.5.

AB ուղղի E կետում էկերի միջոցով ուղղահայաց կանգնեցնելու համար, դիտողը կանգնում է E կետում այնպես, որպեսզի A կետը լինի իրենից ձախ: Այնուհետև Z_1 հայելին ուղղում է A նշանաձողին և Z_2 հայելու մեջ գտնում նրա պատկերը, որի ծածկագծում դիտողի օգնականը դիտողի ցուցումով կանգնեցնում է A_1 նշանաձողը: Ուղիղ A_1E -ն կլինի ուղղահայաց AB գծին:

Որպեսզի AB ուղղին իջեցնել ուղղահայաց տրված N կետից, դիտողը կանգնելով AB գծի վրա դեմքով դեպի B նշանաձողը, Z_2 հայելին ուղղում է N նշանաձողին, էկերով տեղաշարժվում է AB գծի երկարությամբ և հենց որ N նշանաձողի պատկերը Z_1 հայելում երևա որպես B նշանաձողի շարունակություն, ամրացնում է E կետը, որը և կլինի NE ուղղահայացի հիմքը՝ իջեցված AB ուղղի վրա N կետից:

Ուղիղ անկյունների կառուցման ժամանակ անհրաժեշտ է, որպեսզի հայելիների հարթությունների միջև կազմված անկյունը լինի հավասար 45° : Այդ պայմանի բավարարումն իրականացվում է հետևյալ ճանապարհով: AB ուղղին (նկ. 5.5բ) նրա E կետում կրկնակի անգամ կանգնեցնում են ուղղահայացներ, ընդ որում, սկզբում կանգնելով դեմքով դեպի A նշանաձողը, իսկ հետո՝ դեպի B: Եթե հայելիների հարթությունների միջև կազմված անկյունը լինի ճիշտ 45° , ապա երկու ուղղահայացները կհամընկնեն, հակառակ դեպքում կստացվեն ED_1 և ED_2 ուղղությունները:

Եթե A նշանաձողին դիտասևեռումից ունենանք ED_1 ուղղությունը, ապա հայելիների հարթությունների միջև կազմված անկյունը փոքր կլինի 45° -ից, հետևաբար, հայելիները պետք է տեղաշարժել ուղղիչ պտուտակներով: Եթե ստանանք ED_2 ուղղությունը, ապա անկյունը մեծ կլինի 45° -ից և հայելիները պետք է մոտեցնել մեկը մյուսին:

Էկերով կառուցված անկյան միջին քառակուսային սխալը մոտավորապես հավասար է $\pm 5'$:

Բևեռային կոորդինատների եղանակը կիրառվում է բաց տեղանքում՝ կետերի պլանային դրությունը փակ բազմանկյան կողմերի կամ անկյունագծային ընթացքի նկատմամբ որոշելու համար: Որպես բևեռային առանցք ընդունում են բազմանկյան AB կողմը (նկ. 5.3), իսկ A կետը՝ որպես բևեռ: Սիացներնք A բևեռը որոշվող կոնտուրի, օրինակ բանջարանոցի, 1 և 2 կետերի հետ: Բևեռային $\beta_1=BA1$, $\beta_2=BA2$ անկյուններով և $r_1=AA1$, $r_2=AA2$ շառավիղ-վեկտորներով որոշվում է 1 և 2 կետերի պլանային դրությունը: Անկյուններ β_1 և β_2 չափում են A բևեռում տեղադրված թեղուլիտով կամ բուստով: Կախված պահանջվող ճշտությունից, շառավիղ-վեկտորները չափում են ժապավենով, չափերիզով կամ հեռաչափով:

Որպես բևեռային առանցք և բևեռ կարելի է ընդունել հիմնական բազմանկյան կամ անկյունագծային ընթացքի ցանկացած կողմը և գագաթը: Օրինակ, նկ. 5.3-ում պատկերված բանջարանոցի եզրագծի 3 և 4 կետերն որոշվել են նույն եղանակով՝ որպես բևեռային առանցք ընդունելով BA ուղիղը, որպես բևեռ՝ B կետը: Եզրագծի 5, 6, 7, 8 և 9 կետերն որոշվել են PB բևեռային առանցքի և P բևեռի նկատմամբ:

Կրկնաբևեռային կոորդինատների կամ ուղիղ անկյունային հատումների եղանակը կիրառում են բաց տեղանքում: Բազմանկյան DE կողմն ընդունում են որպես բազիս, իսկ D և E կետերը՝ բևեռներ: D և E կետերում, գետափի որոշվող a, b, c, d և e կետերի ուղղությամբ, թեղուլիտով չափում են EDa և DEa, EDb և DEb, EDc և DEC և այլ անկյունները: Այս եղանակը հատկապես հարմար է անհասանելի կետերի, օրինակ b և d, որոշման համար: Հատակագծի կազմման ժամանակ բազիսով և երկու կից անկյուններով կառուցում են եռանկյան երրորդ գագաթը: Այդպես ստանում են գետի երկու ափերի a, b, c, d և e բնորոշ կետերը:

Եթե բազիսի ծայրակետերից մեկում անհնար է տեղադրել թեղուլիտը, բայց կարելի է այն տեղադրել որոշվող կետում, ապա չափում են անկյունները բազիսի մի ծայրակետում և որոշվող կետում: Այդպիսի հատումը կոչվում է կողմնային հատում: Վերջինիս դեպքում լավագույնը

ստացվում է. երբ որոշվող կետում ուղղությունները հաստիվում են մուտավորապես ուղիղ անկյան տակ:

Եթե որոշվող N կետը հասանելի է և A ու M երկկետերի նկատմամբ դասավորված է մուտիկ, օգտվում են գծային հատումների եղանակից: Դրա համար ժապավենով, չափերիզով կամ հեռաչափով չափում են AN և MN շառավիղ-վեկտորները և N կետը ստանում՝ կառուցելով ΔMN եռանկյունին երեք կողմերով: Գծային հատումների եղանակն ունի լայն կիրառություն բաց տեղամասերի հանույթի ժամանակ:

Շրջանցման եղանակը կիրառում են հանույթի տեղամասի ներսում տեղաբաշխված և ուղղագիծ պատկեր ունեցող օբյեկտների հանույթի ժամանակ: Այս դեպքում եզրագծի սահմաններով անց են կացնում թեորիտային ընթացք:

Ճածկագծերի եղանակը կիրառում են լրացուցիչ հենակետերի որոշման համար: Ենթադրենք պահանջվում է որոշել P լրացուցիչ հենակետի պլանային դրությունը: Շարունակենք CP ուղիղը մինչև BA ուղղի հետ M կետում հատվելը: Այդ դեպքում P կետը կլինի CM ուղղի ծածկագծում: Ակնհայտ է, որ P կետը հեշտ է կառուցել, եթե տեղանքում չափվի BM և MP ուղիղները: Չափված AM և CP հեռավորություններով ստուգվում է P կետի կառուցման ճշտությունը:

Տեղանքի իրադրության հանույթի ընթացքում կազմում են սխեմատիկ գծագիր՝ հանույթի կատարման ուղղանկարը:

ԳԼՈՒԽ 6

ՏԱԽԵՈՍԵՏՐԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹ

§ 6.1. ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Տախեոմետրիա նշանակում է միաժամանակյա արագացված հորիզոնական և ուղղաձիգ հանույթ: Տեղանքում կետերի դրությունն որոշվում է կոորդինատների բևեռային համակարգում: Բևեռային կոորդինատներ հանդիսանում են հեռաչափով որոշված D հեռավորությունը կամ d պրոյեկցիան, ուղղաձիգ v անկյունը և AB պլայեկցիայի և AC ուղղության միջև կազմված β հորիզոնական անկյունը (նկ. 6.1): Ինչպես երևում է նկ.6.1-ից՝

$$H_b = H_a + h, \quad (6.1)$$

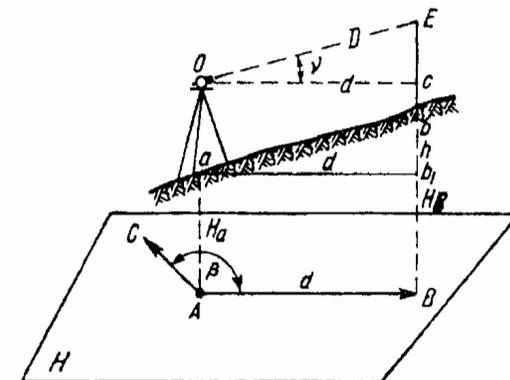
այսինքն, հաջորդ b կետի H_b նիշը հավասար է նախորդ a կետի H_a նիշին գումարած այդ կետերի h վերազանցումը: Վերջինս կարելի է որոշել հետևյալ հավասարությունից

$$b_1 b + bE = Ec + cb_1, \quad (6.2)$$

որտեղ $cb_1 = Oa = i$ - գուծիլի բարձրությունն է,

$Eb = V$ - չափաձուլի կամ նշանաձողի բարձրությունն է, ուրի՛ն ուղղաձիգ անկյան չափման ժամանակ ուղղում են դիտախողովակը,

$bb_1 = h$ - վերազանցումն է:



Նկ. 6.1.

Ուղղանկյուն եռանկյուն OEC-ից կարելի է գրել՝

$$EC=d \cdot \operatorname{tg} v=D \cdot \sin v: \quad (6.3)$$

Կատարելով տեղադրումներ, կունենանք՝

$$h=d \cdot \operatorname{tg} v+i-V=D \cdot \sin v+i-V: \quad (6.4)$$

Ստացված բանաձևը տախետմետրական հանույթի հիմնական բանաձևն է: Երբ $i=V$, այսինքն գործիքի բարձրությանը դիտակի ուղղման դեպքում՝

$$h=d \cdot \operatorname{tg} v=D \cdot \sin v: \quad (6.5)$$

Գործիքը, որով դաշտային պայմաններում ստանում են կետերի բևեռային կոորդինատները, կոչվում է շրջանային տախետմետր: Շրջանային տախետմետրը հեռաչափով և ուղղաձիգ շրջանով օժտված թեոդոլիտ է, որի ճշտությունը նույնն է, ինչ հորիզոնական շրջանին:

Այնպիսի թեոդոլիտ-տախետմետրերը, ինչպիսիք են, օրինակ, TT-50, TOM և այլն, ունեն դիտակի հորիզոնական առանցքի կամ ուղղաձիգ շրջանի վրա տեղակայված դնովի բուսով:

Բացի սովորական թեոդոլիտ-տախետմետրից, արտադրությունում լայն կիրառություն են գտել տախետմետր-ավտոմատները, որոնք թույլ են տալիս առանց լրացուցիչ հաշվումների ստանալ ինչպես վերագանցումը, այնպես էլ հորիզոնական պրոյեկցիան: Տախետմետր-ավտոմատները բավականաչափ արագացնում են և հեշտացնում տախետմետրական հանույթի աշխատանքները:

§ 6.2. ՏԱԽԵՈՄԵՏՐԻ ՈՒՂԱՁԻԳ ՇՐՋԱՆԸ

Ուղղաձիգ շրջանի միջոցով որոշում են բևեռային կոորդինատներից մեկը՝ գծի թեքման v անկյունը: Բոլոր թեոդոլիտ-տախետմետրերում ուղղաձիգ շրջանը խուլ կերպով ամրացված և կենտրոնավորված է նրան ուղղահայաց դիտակի պտտման առանցքին, ընդ որում ուղղաձիգ շրջանի O^0 -ը դասավորված է օկուլյարի մոտ:

Դիտախաղովակի պտտումից նրա հետ միասին ուղղաձիգ հարթության մեջ պտտվում է նաև ուղղաձիգ շրջանը: Ուղղաձիգ շրջանի բաժանումների աստիճանավորումը TT-50, TOM և TT-5 թեոդոլիտ տախետմետրերում նույնպիսինն է, ինչպես հորիզոնական շրջանինը: Սակայն սեկտորային աստիճանավորման ժամանակ “Շրջան աջ” դրությամբ բաժանում-

ներն սճում են ժամացույցի սլաքի պտտման ուղղությամբ $0-60^0$, իսկ հետո ունեն խզում, որից հետո թվագրումը սկսվում է $300-0^0$: Շրջանի մյուս կեսում բաժանումների աստիճանավորումը սիմետրիկ է ներքևի կեսին: Ուղղաձիգ շրջանի լիմբի մեկ բաժանման արժեքը լինում է տարբեր: Այսպես, TT-50 թեոդոլիտ-տախետմետրերում $t=20'$, TOM-երում՝ $t=10'$ և այլն:

Ուղղաձիգ շրջանով հաշվեցույցներ կարդալու համար դիտակի պտտման առանցքի վրա ամրացված է գլանաձև հարթաչափով և երկու վեռներնեղով օժտված ալիդադայի շրջանը: TT-50 և TT-5 թեոդոլիտ-տախետմետրերում վեռների t ճշտությունը հավասար է $30''$: Դիտախաղովակի, հետևաբար ուղղաձիգ շրջանի, պտտման դեպքում, ալիդադան մնում է անշարժ: Հաշվեցույցի յուրաքանչյուր ընթերցումից առաջ ուղղաձիգ շրջանի ալիդադայի հարթաչափի բշտիկը միկրոմետրական պտտաչափով բերում են կենտրոն:

Դիտախողովակի տեղակայման, այսինքն, դիտման առանցքի և ալիդադայի հարթաչափի առանցքի հորիզոնական դրության մեջ գտնվելու դեպքում, ուղղաձիգ շրջանով կարդացված հաշվեցույցը կոչվում է գրոյի տեղ՝ ՉՏ: Չստուգված գործիքներում ՉՏ կարող է հավասար չլինել գրոյի: Նման դեպքերում այն անհրաժեշտ է հաշվի առնել ուղղաձիգ անկյունների չափման ժամանակ: Ուղղաձիգ շրջանի գրոյի տեղը անմիջականորեն որոշել հնարավոր չէ: Այն որոշում են անուղղակի ճանապարհով՝ ՇԱ և ՇՉ դրություններով, նույն առարկային դիտանելու միջոցով:

Ուղղաձիգ շրջանով կարդացած հաշվեցույց ասելով միշտ հասկանում են առաջին վեռներով ընթերցած աստիճանների, թույնների և վայրկյանների թիվը, որը կարդում են, երբ ուղղաձիգ շրջանի ալիդադայի հարթաչափի բշտիկը գտնվում է կենտրոնում:

Ընդունենք, որ ուղղաձիգ շրջանի ՉՏ հավասար է գրոյի: Գործիքի դիտախողովակի միջին ցանցաթելն ուղղենք հորիզոնից վերև գտնվող առարկային: Շրջան աջ դրությամբ (նկ. 6.2) առաջին վեռներով կատարենք ՇԱ հաշվեցույցը, որը հավասար կլինի թեքման անկյանը՝ $v=\text{ՇԱ}$: Եթե չափումը կատարենք ՇՉ դրությամբ և լրիվ հաշվեցույցը կարդանք նորից առաջին վեռներով, ապա թեքման անկյունը կստացվի՝

$$v=\text{ՇՉ}-180^0: \quad (6.6)$$

Եթե գրոյի տեղը հավասար չէ գրոյի, ապա շրջան աջով թեքման v անկյունը հավասար կլինի՝

$$v=\text{ՇՉ}-\text{ՉՏ}, \quad (6.7)$$

այն դեպքում, երբ ՇՉ-ի ժամանակ՝

$$v = \Omega S - \zeta \zeta - 180^{\circ}, \quad (6.8)$$

կամ

$$v = \Omega S - (\zeta \zeta + 180^{\circ}); \quad (6.9)$$

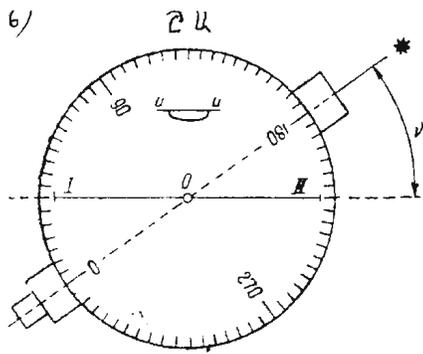
Այստեղից թեքման v անկյունը կստացվի՝

$$v = \frac{\zeta U - (\zeta \zeta + 180^{\circ})}{2}, \quad (6.10)$$

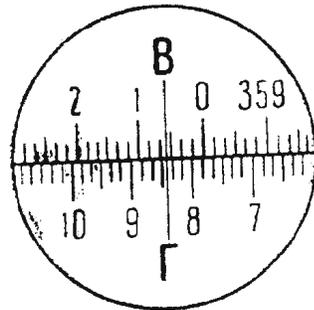
իսկ գրայի տեղը կլինի հավասար՝

$$\Omega S = \frac{\zeta U + (\zeta \zeta + 180^{\circ})}{2}; \quad (6.11)$$

Օպտիկական TOM թեղողիտներում ուղղաձիգ շրջանով հաշվեցույցը կատարվում է գծիկային մանրադիտակի օգնությամբ, որի օկուլյարը տեղադրվում է դիտախողովակի օկուլյարի կողքին: Մանրադիտակի տեսողության դաշտում երևում է գծիկային ցուցիչը: Շրջան աջի դեպքում մանրադիտակի B գրառումով տեսողության դաշտի վերևի կեսում, բաժանման տասներորդ մասի ճշտությամբ, աչքաչափով կարդում են հաշվեցույց (նկ. 6.3):



Նկ. 6.2.



Նկ. 6.3.

Թեքման անկյունը կլինի հավասար՝

$$v = \Omega S - (\zeta U + 180^{\circ}); \quad (6.12)$$

Շրջան ձախի դեպքում թեքման անկյունը կլինի՝

$$v = \zeta \zeta - \Omega S, \quad (6.13)$$

կամ

$$v = \frac{\zeta \zeta - (\zeta U + 180^{\circ})}{2}, \quad (6.14)$$

իսկ գրայի տեղը կորոշվի հետևյալ բանաձևով՝

$$\Omega S = \frac{(\zeta U \pm 180^{\circ}) + \zeta \zeta}{2}; \quad (6.15)$$

Սեկտորային աստիճանավորում ունեցող (նկ. 6.4) ուղղաձիգ շրջանով թեքման անկյան չափման դեպքում կունենանք՝

$$v = \frac{\zeta U - \zeta \zeta}{2}, \quad (6.16)$$

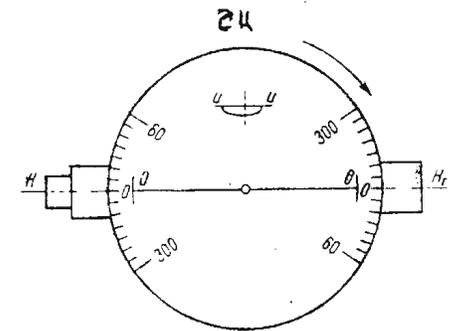
$$\Omega S = \frac{\zeta U + \zeta \zeta}{2}, \quad (6.17)$$

$$v = \zeta U - \Omega S, \quad (6.18)$$

$$v = \Omega S - \zeta \zeta; \quad (6.19)$$

Այդպիսի գրառման հարմարությունը կայանում է նրանում, որ աստիճաններով, բույներով և վայրկյաններով արտահայտված հաշվեցույցը կարելի է կարդալ երկու վերներներից յուրաքանչյուրով:

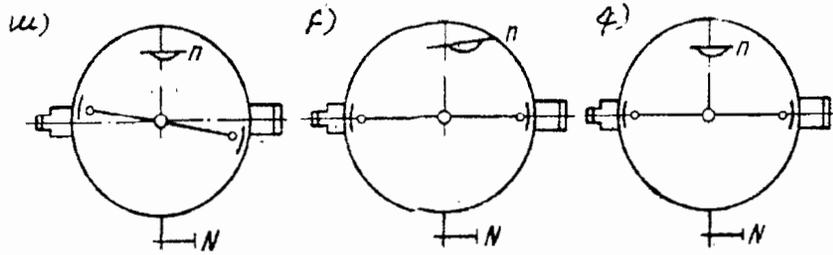
Եթե գրայի տեղը հայտնի է, ապա թեքման անկյունը կարելի է որոշել ուղղաձիգ շրջանի մեկ դրությամբ: Դաշտային պայմաններում, սովորաբար, գրայի տեղն ուղղում են այնպես, որպեսզի այն չգերազանցի ուղղաձիգ շրջանով կարդացված հաշվեցույցի ճշտությունից: Այդ դեպքում հաշվում են, որ գրայի տեղը հավասար է գրայի:



Նկ. 6.4.

Ջրայի տեղն ուղղում են հետևյալ կերպ: Մինևույն առարկային կրկնակի դիտասեռումով, ՇԱ և ՇՁ դրություններով, կարդում են հաշվեցույցներ, որոնցով որոշում են գրայի տեղը: Միկրոմետրական N պտտտակով հարթաչափի բշտիկը բերում են կենտրոն, իսկ ոլիտակը դնում ուղղաձիգ շրջանի գրայի տեղին հավասար հաշվեցույցի վրա (նկ. 6.5ա):

Պտտելով ալյադայի միկրոմետրական պտուտակը (նկ. 6.5բ), համընկեցնում են վերների գլուխ ուղղաձիգ շրջանի գլուխի հետ, որի հետևանքով ուղղաձիգ շրջանի գլանաձև հարթաչափի բշտիկը կշեղվի: Այժմ հարթաչափի ու ուղղիչ պտուտակով բշտիկը բերում են կենտրոն (նկ.6.5գ): Ստուգման նպատակով երկրորդ անգամ որոշում են գլուխի տեղը և անհրաժեշտության դեպքում ուղղումը կրկնում:



Նկ. 6.5.

Ջրայի տեղը TOM բեռնադիտակում որոշում են հետևյալ կերպ: Դիտախաղովակն ուղղում են դիտվող կետին: Այնուհետև դիտակի միկրոմետրական պտուտակի պտտումով ուղղաձիգ շրջանի վրա դնում են (ՇՁ-ՉՏ)-ին հավասար հաշվեցույցի վրա և ցանցաթելերի ուղղաձիգ ուղղիչ պտուտակների միջոցով ցանցաթելերի հատման կետը համընկեցնում են դիտվող կետին:

Ուղղաձիգ անկյունը չափում են շրջանի մեկ կամ երկու դրությամբ: Թեռնադիտ-տախտոնետրը կանգնման կետում աշխատանքային դրության բերելուց հետո ձեռքի կռպիտ պտույտով դիտակն ուղղում են դիտվող կետին այնպես, որ վերջինս երևա տեսության դաշտում: Ամրացնում են դիտակի սեղմիչ պտուտակը և միկրոմետրական պտուտակով հորիզոնական ցանցաթելը ճիշտ ուղղում կետին: Ուղղաձիգ շրջանի ալյադայի միկրոմետրական պտուտակով գլանաձև հարթաչափի բշտիկը բերում են կենտրոն և կարդում հաշվեցույց՝ առաջին վերներով աստիճանները, լուսենները և վայրկյանները, իսկ երկրորդով՝ միայն լուսենները և վայրկյանները: Չափելով ուղղաձիգ անկյունը դիտակի առաջին դրությամբ, անհրաժեշտության դեպքում դիտակն անց են կացնում զենիթով և նույն հաջորդականությամբ կրկնում չափումը դիտակի երկրորդ դրությամբ:

Ենթադրենք թեքման անկյունը չափվել է ուղղաձիգ շրջանի երկու դրություններով, ընդ որում “Շրջան աջ” դրությամբ ստացվել է $1^{\circ}40'$, իսկ

“Շրջան ձախ” դրությամբ՝ $178^{\circ}44'$: Ոլորենք գլուխի տեղը և v թեքման անկյունը: Համաձայն 6.10 բանաձևի, կստանանք թեքման անկյունը՝

$$v = \frac{\text{ՇԱ} - (\text{ՇՁ} + 180^{\circ})}{2} = \frac{1^{\circ}40' + 360^{\circ} - 358^{\circ}44'}{2} = 1^{\circ}28',$$

իսկ 6.11 բանաձևով՝ գլուխի տեղը.

$$\text{ՉՏ} = \frac{\text{ՇԱ} + (\text{ՇՁ} + 180^{\circ})}{2} = \frac{1^{\circ}40' + 358^{\circ}44'}{2} = 0^{\circ}12':$$

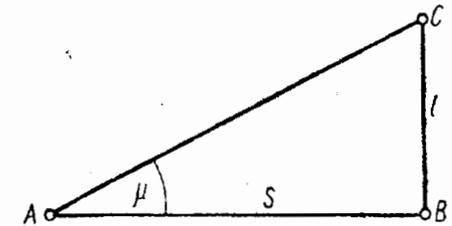
Ստուգիչ հաշվարկները 6.7 և 6.9 բանաձևերով տալիս են նույն արդյունքները՝

$$v = \text{ՇԱ} - \text{ՉՏ} = 1^{\circ}40' - 0^{\circ}12' = 1^{\circ}28',$$

$$v = \text{ՉՏ} - (\text{ՇԱ} + 180^{\circ}) = 360^{\circ}12' - 358^{\circ}44' = 1^{\circ}28':$$

§ 6.3. ՕՊՏԻԿԱԿԱՆ ԹԵԼԱՅԻՆ ՀԵՌԱՉԱՓ

Օպտիկական հեռաչափերում չափողական եռանկյան տարրերից մեկը՝ անկյունը կամ նրա դիմացի կողմը (բազիսը) ունի հաստատուն արժեք: Դրանից ելնելով, օպտիկական հեռաչափերը ստորաբաժանվում են հաստատուն անկյունով և հաստատուն բազիսով հեռաչափերի: Կախված իրենց կառուցվածքից, հեռաչափերը կարելի է ստորաբաժանել թելային և կրկնակի պատկերման հեռաչափերի: Եթե թելային հեռաչափերը համարվում են հաստատուն անկյուն ունեցող, ապա կրկնակի պատկերման հեռաչափերը կարող են պատկանել ինչպես հաստատուն անկյուն ունեցող, այնպես էլ հաստատուն բազիսով հեռաչափերի թվին:

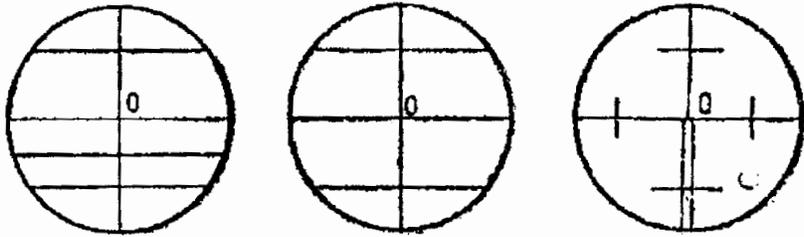


Նկ. 6.6. Օպտիկական հեռաչափի սկզբունքը (չափողական եռանկյուն)

Օպտիկական հեռաչափերի դիտարկումը սկսենք ամենահասարակ, բայց լայն կիրառություն ունեցող օպտիկական թելային հեռաչափից: Օպտիկական հեռաչափի սկզբունքը կայանում է հետևյալում: Ենթադրենք պահանջվում է որոշել AB գծի երկարությունը (նկ. 6.6): Եթե

հայտնի է μ անկյունը և բազիս հանդիսացող /հատվածը, ապա AB գծի երկարությունը կորոշվի այսպես.

$$AB = l \cdot ctg\mu \quad (6.20)$$

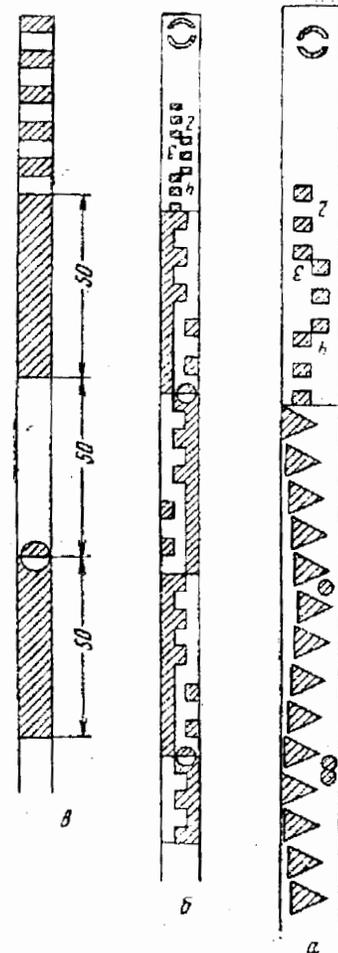


Նկ. 6.7. Հեռաչափական ցանցաթելեր

Թելային օպտիկական հեռաչափերում μ անկյունը հաստատուն մեծություն է, իսկ /բազիսը՝ փոփոխական: Այդպիսի հեռաչափերն իրենցից ներկայացնում են գեոդեզիական գործիքների դիտախողովակներ, որոնց մոնտաժված են հեռաչափական ցանցաթելեր: Նրանց օրինակները պատկերված են նկ. 6.7-ում: Թելային հեռաչափերում որպես բազիս ծառայում է հեռաչափական չափաձողը: Վերջինս իրենից ներկայացնում է փայտե չորսու 3-4մ երկարությամբ, 2սմ հաստությամբ և 10սմ լայնությամբ: Չափաձողը պատվում է սպիտակ յուղաներկով և բաժանվում տարբեր երկարության բաժանումների (նկ. 6.8): Բաժանումները ներկվում են սև և կարմիր ներկով:

Թելային հեռաչափով հեռավորությունների որոշման համար չափվող գծի սկզբում տեղադրվում է հեռաչափական դիտախողովակով գործիք, իսկ գծի վերջում՝ հեռաչափական չափաձող: Նկ. 6.9-ից երևում է, որ լույսի ճառագայթները, հաստատուն μ անկյան տակ անցնելով ծայրային ցանցաթելերի միջով, չափաձողի վրա անջատում են $l=AB$ հատվածը: Դիտողը չափաձողի վրա հաշվում է եզրային թելերի միջև տեղավորված բաժանումների թիվը և արտահայտում այդ բաժանումները տեղանքի հեռավորության: Եթե չափաձողը տեղաշարժել դիտողին մոտիկ, ապա μ անկյան հաստատունության շնորհիվ ճառագայթները չափաձողի վրա կսահմանափակեն փոքր տեղամաս և եզրային թելերի միջև կհայտնվեն չափաձողի փոքր քանակությամբ բաժանումներ: Հետևաբար հեռաչափի եզրային թելերի միջև պարփակված չափաձողի բաժանումների թիվը համեմատական է չափաձողից մինչև հեռաչափը եղած հեռավորությանը: Դուրս բերենք հեռաչափի ծայրային թելերի միջև

գտնվող չափաձողի բաժանումների թվի կամ բազիսի և տեղանքի հեռավորության միջև եղած կապը:



Նկ. 6.8. Հեռաչափական չափաձողեր

Ենթադրենք O -ն դիտակի օբյեկտիվի օպտիկական կենտրոնն է (նկ.6.9), $ab=P$ ՝ ծայրային ցանցաթելերի միջև եղած հեռավորությունը, vv' ՝ դիտախողովակի պտտման առանցքը, f օբյեկտիվի ֆոկուսային հեռավորությունը, F' օբյեկտիվի առջևի ֆոկուսը և δ ՝ դիտակի պտտման առանցքից մինչև օբյեկտիվն եղած հատվածը: Ընդունենք, որ չափվում է հորիզոնի նկատմամբ աննշան թեքություն ունեցող գիծ, որի դեպքում դիտանման առանցքը կարելի է ընդունել ուղղահայաց հեռաչափական ձողին: Նկ. 6.9-ից երևում է, որ.

$$D=D_1+f+\delta: \quad (6.21)$$

Տվյալ գործիքի համար f և δ հաստատուն մեծություններ են: Նշանակենք վերջիններիս գումարը c -ով և անվանենք հեռաչափի հաստատուն, այսինքն՝

$$c=f+\delta: \quad (6.22)$$

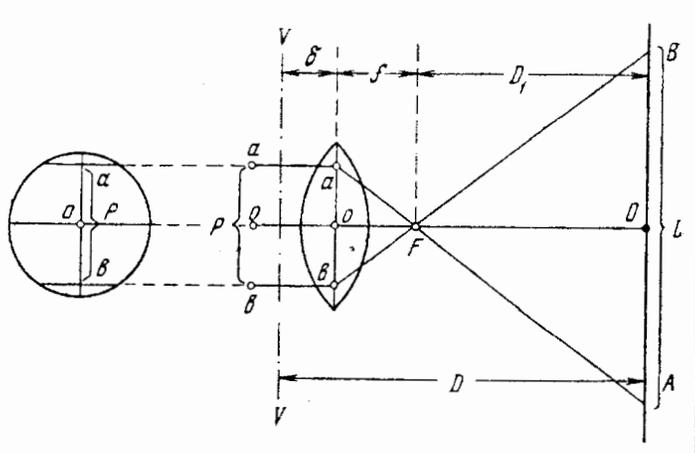
Նման եռանկյուններ abF և ABF -ից հետևում է, որ՝

$$\frac{D_1}{f} = \frac{l}{P}, \quad (6.23)$$

որտեղից՝

$$D_1 = \frac{f}{P} \cdot l: \quad (6.24)$$

Քանի որ տվյալ գործիքի համար f և P մեծությունները հաստատուն են, ապա նրանց հարաբերությունը նույնպես կլինի հաստատուն, որին անվանենք հեռաչափի հաստատուն: Այն նշանակելով K -ով, կունենանք՝



Նկ. 6.9. Թելային հեռաչափում ճառագայթների ընթացքը

$$K = \frac{f}{P} \quad (6.25)$$

Հաշվի առնելով վերջինս, օպտիկական թելային հեռաչափի բանաձևը վերջնական տեսքով կլինի՝

$$D = Kl + c \quad (6.26)$$

Աշխատանքի հարմարության համար ծայրային ցանցաթելերի միջև եղած P հեռավորությունն ընդունում են հավասար 0.01f: Այս դեպքում K-ն հավասար կլինի 100: Ենթադրենք հեռավորության չափման ժամանակ ծայրային թելերի միջև ստացվել է չափաձողի 100 սանտիմետրային բաժանում: Այդ դեպքում՝ $D = 100 \cdot 100 \text{ սմ} + c = 10000 \text{ սմ} + c = 100 \text{ մ} + c$:

Եթե հեռաչափական թելերը մոնտաժված են ներքին ֆոկուսացումով դիտախողովակում, ապա կարելի է ընդունել, որ $c = 0$ և հեռաչափի բանաձևը կընդունի այսպիսի տեսք՝

$$D = Kl \quad (2.27)$$

§ 6.4. ԹԵԶ ՀԵՈԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՉԱՓՈՒՄԸ
ԹԵԼԱՅԻՆ ՀԵՈԱՉԱՓՈՎ

Նախադր պարագրաֆում արտածված բանաձևը կարող է օգտագործվել փոքր թեքման անկյուն ունեցող գծերի համար և այդ իսկ պատ-

ճառով որոշակի մոտավորությամբ կարելի է ընդունել, որ չափվել է գծի հորիզոնական պրոյեկցիան: Գծերի 5° -ից մեծ թեքման անկյունների դեպքում արդեն անհրաժեշտ է տարբերություն դնել չափված թեք գծի և նրա պրոյեկցիայի միջև: Թեք գծերի երկայնությունների չափման ժամանակ դիտանման առանցքը կարող է հանդիպել հեռաչափական ձողին 90° -ից տարբեր ցանկացած անկյան տակ: Թող A կետը լինի չափվող գծի սկզբնակետը (նկ. 6.10), իսկ B-ն՝ վերջնակետը: Տեղակայենք A կետում հեռաչափ, իսկ B կետում՝ հեռաչափական ձող: Գիտանման առանցքն որոշակի անկյան տակ հատում է ձողը O կետում, իսկ ծայրային թելերով անցնող ճառագայթները՝ b և e կետերում: Չափաձողի վրա նրանք կանջատեն 1/2-ին հավասար Ob₁ և Oe₁ հատվածներ: Գոյծի դիտակի պտտման առանցքի o կետով անցկացնենք oO₁ հորիզոնական ուղիղը: Անկյուն OoO₁ կլինի $\alpha = S$ չափվող գծի թեքման ν անկյունը: Ենթադրենք հեռաչափական ձողը տեղադրված է այնպես, որ նա ուղղահայաց է oO₁ դիտանման առանցքին: Այդ դեպքում ծայրային ցանցաթելերը կպրոյեկտվեն երևակայական չափաձողի վրա e₁ և b₁ կետերում և վերջինիս վրա կանջատեն 1/2-ին հավասար Ob₁ և Oe₁ հատվածներ: Թեք գծի S երկայնության մեծության և $\mu \approx 34'$ անկյան փոքրության հետևանքով կարելի է ընդունել, որ Ob₁ և Oe₁ եռանկյունները ուղղանկյուն են և իրար հավասար: Այդ եռանկյուններում O կետի մոտ առաջացած անկյունները, կողմերի ուղղահայացության հետևանքով, կլինեն հավասար ν

թեքման անկյանը, հետևաբար՝ $\frac{l_1}{2} = \frac{l}{2} \cdot \cos \nu$, որտեղից՝ $l_1 = l \cdot \cos \nu$:

Չափվող թեք գծի S երկայնությունն որոշվում է $S = Kl_1 + c$ բանաձևով: Կատարելով տեղադրում, կունենանք՝

$$S = Kl \cdot \cos \nu + c \quad (6.28)$$

Թեք գծի D պրոյեկցիան գտնելու համար անհրաժեշտ է նրա S երկայնությունը բազմապատկել $\cos \nu$ -ով, հետևաբար՝

$$D = (Kl \cdot \cos \nu + c) \cdot \cos \nu, \text{ որտեղից} \\ D = Kl \cdot \cos^2 \nu + c \cdot \cos \nu \quad (6.29)$$

Բանաձև 6.29-ը կարելի է ներկայացնել այլ տեսքով, որի համար հավասարման աջ մասում գումարենք և հանենք $c \cdot \cos^2 \nu$: Կունենանք՝

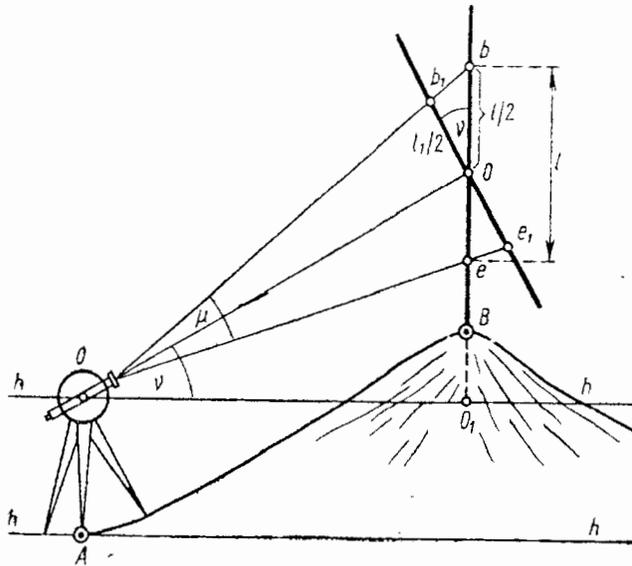
$$D = Kl \cdot \cos^2 \nu + c \cdot \cos^2 \nu + c \cdot \cos \nu - c \cdot \cos^2 \nu \text{ կամ}$$

$$D = (Kl + c) \cdot \cos^2 \nu + c \cdot \cos \nu (1 - \cos \nu), \text{ որտեղից՝}$$

$$D = (Kl + c) \cos^2 \nu + 2c \cdot \cos \nu \cdot \sin^2 \frac{\nu}{2} :$$

Վերջին հավասարման աջ մասի երկրորդ գումարելին աննշան փոքր է առաջին գումարելիի համեմատությամբ և առանց որևէ սխալ կատարելու այն կարելի է հեռացնել հավասարումից: Կունենանք՝

$$D = (Kl + c) \cdot \cos^2 \nu : \quad (6.30)$$



Նկ. 6.10. Թեք գծի երկարության չափումը հեռաչափով

§ 6.5. ՕՊՏԻԿԱԿԱՆ ԹԵԼԱՅԻՆ ՀԵՌԱՉԱՓՄԱՆ ՃՇՏՈՒԹՅՈՒՆԸ

Օպտիկական թելային հեռաչափով հեռավորության որոշման հարաբերական սխալի մեծության որոշման համար դիտարկենք $D = Kl + c$ բանաձևը: Հեռաչափի K գործակիցն որոշվում է համարյա առանց սխալի, հետևաբար որպես սխալի հիմնական աղբյուր հանդիսանում է հեռաչափական ձողով կարդացված հաշվեցույցի Δ_i սխալը, որն առաջանում է, երբ A և B ճիշտ հաշվեցույցների փոխարեն կարդացվել է A_1 և B_1 սխալ

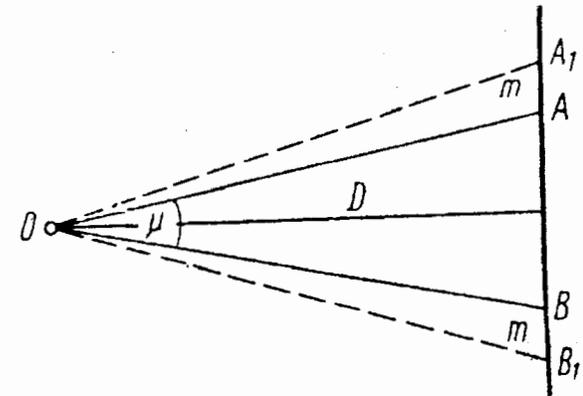
հաշվեցույցները (նկ. 6.11): Վերջիններիս գոյության պարագայում D հեռավորությունը կորոշվի որոշակի սխալով, նշանակենք այն Δ_D -ով:

$$D \pm \Delta_D = K(l \pm \Delta_l) = Kl \pm K\Delta_l :$$

Քանի որ $D = Kl$ և հաշվի առնելով, որ K -ն չի ազդում սխալի վրա, ապա կրճատելով մնան անդամները, կունենանք՝ $\pm \Delta_D = \pm K\Delta_l$: Տեղադրելով

$$K = \frac{D}{l}, \text{ կստացվի՝}$$

$$\Delta_D = D \cdot \frac{\Delta_l}{l} : \quad (6.31)$$



Նկ. 6.11. Հաշվեցույցի սխալը

Վերջին հավասարումն օպտիկական թելային հեռաչափով գծի չափման բացարձակ սխալի որոշման բանաձևն է, որից երևում է, որ չափման աղբյուրների սխալն ուղիղ համեմատական է չափվող գծի երկարությանը: Հարաբերական սխալն որոշվում է բացարձակ սխալը բաժանելով գծի D երկարության վրա:

$$\frac{\Delta_D}{D} = \pm \frac{\Delta_l}{l} : \quad (6.32)$$

Հեռաչափական ձողով վերցված l հաշվեցույցը ստացվում է որպես վերևի և ներքևի հեռաչափական թելերով կարդացված հաշվեցույցների տարբերություն, այսինքն, $l = n_A - n_B$: Եթե A և B ճիշտ հաշվեցույցների փոխարեն կարդացված է A_1 և B_1 սխալ հաշվեցույցներ, ապա m -ին հավասար $B_1 B$ և $A_1 A$ հատվածները կարելի է բնորոշել որպես հաշվեցույցների

սխալներ: Այդ դեպքում չափաձողով հաշվեցույցի ընթերցման միջին քառակուսային սխալը, որպես թելերով կատարված հաշվեցույցների տարբերություն, կորոշվի հետևյալ բանաձևով՝

$$\Delta_l = \pm \sqrt{m^2 + m'^2} = \pm m\sqrt{2} :$$

Միայնի m մեծությունը կախված է դիտման անկյունային n սխալից և D հեռավորությունից: Մովորաբար, անգեն աչքով դիտման անկյունային սխալի մեծությունն ընդունում են մեկ բուպե: Գիտակի Γ խոշորացման դեպքում դիտանման անկյունային սխալը կփոքրանա և կլինի $n'=1/\Gamma$: Այս դեպքում կունենանք՝ $m = \frac{D}{3438'} \cdot \frac{1'}{\Gamma}$, որտեղ $\rho=3438'$ - բուպե-ցետով այտահայտված ռադիանն է:

$$\Delta_l = \frac{D \cdot 1'}{3438' \Gamma} \cdot \sqrt{2}, \text{ որտեղից } \Delta_D = D \frac{D \cdot 1' \sqrt{2}}{3438' \Gamma} : l :$$

Քանի որ μ անկյունը շատ փոքր է, մոտավորապես $34'$, իսկ D հեռավորությունը՝ մեծ, ապա $\Delta_1 BO$ եռանկյունը կարելի է ընդունել ուղղանկյուն: Հետևաբար՝ $l=D \cdot \tan \mu$ կամ $l = \frac{D \cdot \mu'}{3438'}$:

Այսպիսով, վերջնական տեսքով սխալի մեծությունը կլինի՝

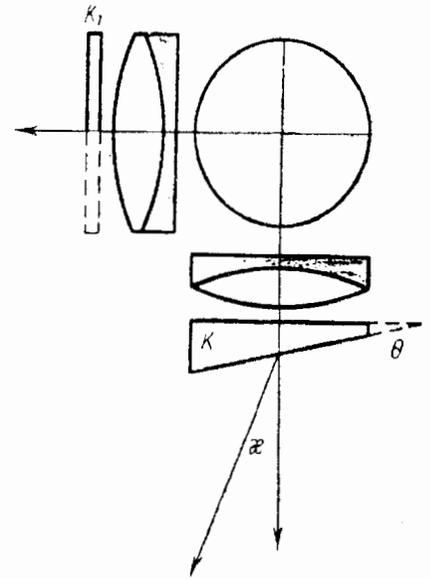
$$\Delta_D = D \frac{1' \sqrt{2}}{\Gamma \cdot \mu'} : \quad (6.33)$$

Ենթադրենք դիտակի խոշորացումը՝ $\Gamma=30$ անգամ, իսկ անկյուն $\mu=34'$,

$$\text{ապա } \Delta_D = \pm \frac{1}{730} D \text{ կամ } \frac{\Delta_D}{D} = \frac{1}{730} :$$

Փորձը ցույց է տվել, որ հաշվառման չենթարկվող մի շարք գործոնների ազդեցության հետևանքով, օպտիկական թելային հեռաչափով գծի չափման իրական սխալը մեծ է 6.33 բանաձևով հաշվածից: Դրա համար սահմանային թույլատրելի հարաբերական սխալն ընդունում են չափվող գծի երկարության $1/400$ -ից մինչև $1/500$ մասին հավասար: Հետևաբար, չափման համեմատաբար ոչ մեծ ճշտության հետևանքով, ընդունված չէ մեծ հեռավորությունները չափել օպտիկական թելային հեռաչափերով, մասնավորապես, երբ գծային չափումներից պահանջվում է ապահովել բարձր ճշտություն:

Կրկնակի պատկերման հեռաչափերում վերացված են թելային հեռաչափի չափման ճշտությունը նվազեցնող մի շարք թերություններ: Այսպես, նրանցում բացակայում է թելերի ցանցը, որով վերանում է ծայրային թելերով հաշվեցույց վերցնելու անհրաժեշտությունը: Այդ իսկ պատճառով, արտաքին միջավայրի այնպիսի պայմանները, ինչպիսիք են վերևի և ներքևի դիտանման ճառագայթների մթնոլորտում ունեցած տարբեր աստիճանի բեկումները, հաշվեցույցի ընթերցման վրա չեն ունենում այնպիսի ազդեցություն, ինչպես թելային հեռաչափերում: Կրկնակի պատկերման հեռաչափերից օգտվելիս հեռաչափական ծառով հաշվեցույցներն որոշվում են նրա երկու պատկերմանների միջև փոխադարձ սահմանի մեծությամբ: Չափաձողի երկու պատկերները ստեղծվում են օպտիկական սեպերով, ներքին անդրադարձման հատվածակողմերով կամ կոմպենսատոր կոչվող հեռակլակենտրոն ուսպնյակներով: Այդ օպտիկական համակարգերը տեղավորվում են գեոդեզիական գործիքի դիտակի օբյեկտիվի դիմաց և շատ դեպքերում հանդիսանում են գործիքի դիտակի հետ համատեղ աշխատող օպտիկական ազույցներ, երբեմն՝ որպես ինքնուրույն գործիքներ:



Նկ. 6.12. Կրկնակի պատկերման սեպավոր օպտիկական հեռաչափի սկզբունքը

Կրկնակի պատկերման օպտիկական հեռաչափերը բաժանվում են երկու հիմնական խմբերի.

- փոփոխական անկյունով հեռաչափեր,
- հաստատուն անկյունով և փոփոխական բազիսով հեռաչափեր:

Հաստատուն անկյունով կրկնակի պատկերման հեռաչափերը, որպես կոմպենսատորներ, սովորաբար ապահովվում են նախապես տրված բեկման θ անկյուն ունեցող սեպով: Ենթադրենք դիտախորովակի օբյեկտիվի առջև տեղակայված է օբյեկտիվի կեսը ծածկող օպտիկական k սեպը (նկ. 6.12): Այդ սեպը շեղում է նրանով անցնող ճառագայթները

$H=\theta(n-1)$ անկյունով, որտեղ θ -ն սեպի բեկման անկյունն է, իսկ n -ը՝ բեկման ցուցիչը: Ճառագայթի շեղման հետևանքով, առարկայի պատկերը դիտակի տեսողության դաշտում. դիտողին կթվա օբյեկտիվի սեպով չփակված կեսի միջով անցնող ճառագայթով կառուցված նորմալ պատկերից մի կողմ թեքված: Դրա համար դիտակի տեսողության դաշտում դիտողը կտեսնի միևնույն առարկայի կրկնակի պատկերը: Մյուս պատկերի տեղաշարժը մյուսի նկատմամբ համեմատական է առարկայի և հեռաչափի միջև եղած հեռավորությանը:

Օպտիկական սեպային հեռաչափով AB հեռավորության չափման համար (նկ. 6.13), A կետում տեղակայում են հեռաչափական ագույցով թեղորիտ, իսկ B կետում՝ սանտիմետրային բաժանումներ ունեցող և ինդեքս-շտրիխով օժտված հեռաչափական չափաձող: Ինդեքս-շտրիխը հաշվեցույցների սկիզբն է: Երբ դիտակն ուղղում են չափաձողին, նրա տեսողության դաշտում երևում է երկարությամբ երկու կեսի բաժանված չափաձողը: Վերջինիս մի կեսի տեղաշարժը մյուս կեսի նկատմամբ հաշվում են ըստ սանդղակի, ինդեքս-շտրիխով: Այդ տեղաշարժը չափաձողի վրա հավասար է $a_1 a_2 = nq$ հատվածին, որտեղ q -ն չափաձողի բաժանման արժեքն է, օրինակ, 1սմ, իսկ n -ը՝ բաժանումների թիվը:

Նկար 6.13-ից երևում է, որ՝

$$D-c=nq \cdot ctg\theta \quad (6.34)$$

Արտադրյալ $q \cdot ctg\theta$ -ն հանդիսանում է սեպային հեռաչափի k գործակիցը, հետևաբար՝

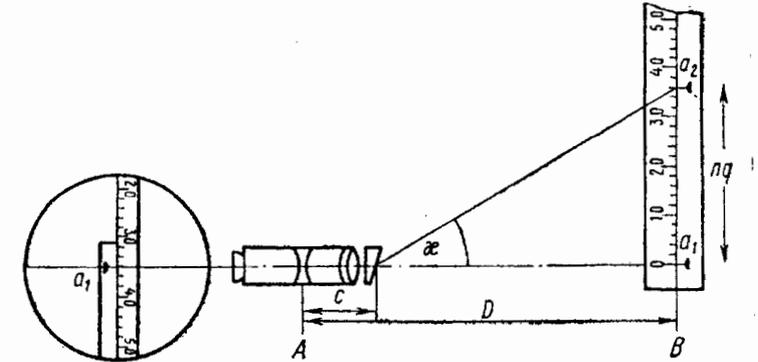
$$D=k \cdot n+c \quad (6.35)$$

Աշխատանքների հարմարության համար նպատակահարմար է հեռաչափի գործակիցը դարձնել 100: Դրա համար անհրաժեշտ է հաշվի առնելով չափաձողի բաժանման q արժեքը և բեկման n ցուցիչը, ընտրել որոշակի բեկման անկյունով օպտիկական սեպ: Քանի որ $k=q \cdot ctg\theta$, իսկ $H=\theta(n-1)$, ապա՝

$$k=q \cdot ctg[\theta(n-1)]: \quad (6.36)$$

Եթե չափաձողի բաժանման գիճը՝ $q=1$ սմ, իսկ սեպի բեկման ցուցիչը՝ 1.5, ապա հեռաչափի k գործակիցը 100 դարձնելու համար անհրաժեշտ է վերցնել $1^{\circ}08'45''$ բեկման անկյունով սեպ:

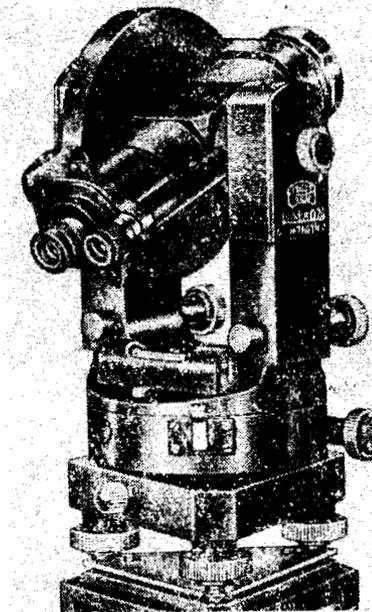
Ամենաշատ տարածված հաստատուն անկյունով օպտիկական հեռաչափեր հանդիսանում են նախկին Խորհրդային Միությունում արտադրված ДД-3, ДД-10, ինչպես նաև գերմանական արտադրության «Դիմետ» տիպի հեռաչափերը: Այդ հեռաչափերի չափաձողերում ինդեքս-շտրիխի փոխարեն տեղադրված է վերներ (նոնիուս), որի n բաժանումները համապատասխանում են հիմնական սանդղակի $n-1$ բաժանումներին:



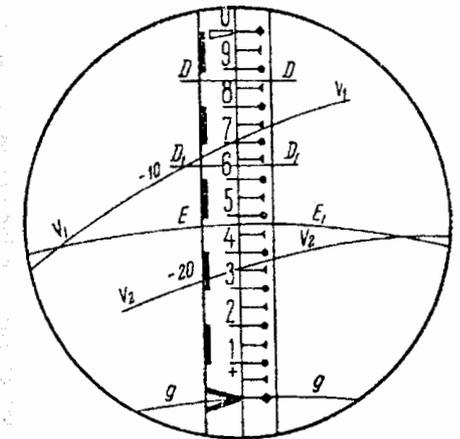
Նկ. 6.13. Հեռավորության չափումը սեպային հեռաչափով

§ 6.7. ՏԱԽԵՈՍԵՏՐ-ԱՎՏՈՄԱՏ

Ներկայումս լայն տարածում ունեցող «Դալտա» տախտեմետր-ավտոմատը (նկ. 6.14), հորիզոնական հեռավորությունների և վերազանցումների որոշման համար, ունի կորերով դիագրամնա (նկ. 6.15): Կորերը գծված են ուղղաձիգ շրջանի վրա ամրացված ապակե թերթիկի վրա: Դիտախողովակի պտտման ժամանակ ուղղաձիգ շրջանը մնում է անշարժ:



Նկ. 6.14.



Նկ. 6.15.

Գլխագրամման ունի երկու բարձունքային v_1v_1 և v_2v_2 կորեր, ինչպես նաև հորիզոնական հեռավորությունների EE_1 կորը: Գլխախողովակի տեսադրության դաշտում կորերը տեղաշարժվում են կախված թեքման անկյան մեծությունից: Այդ կորերից բացի, դիտակի տեսողության դաշտում երևում են նաև ուղղաձիգ թելը և չափաձողի նիշին ուղղելու համար ցց տեղակայման կորը: Շտրիխներ DD -ն և D_1D_1 -ը ծառայում են թեք հեռավորությունների դաշտի համար: Բարձունքային կորերի վրա նշված դրական և բացասական նշանները համապատասխանում են դրական կամ բացասական թեքման անկյուններին: Վերազանցումները ստանալու համար, նշանների մոտ գրված գործակիցները բազմապատկում են չափաձողով կարդացված հաշվեցույցներին: Կորերը, որոնցով որոշում են հորիզոնական և թեք հեռավորությունները, ունեն համապատասխանաբար 100 և 200 հեռաչափական գործակիցներ:

Հորիզոնական և թեք հեռավորությունների, ինչպես նաև վերազանցման որոշման համար տախետմետրի դիտախողովակն ուղղում են սանտիմետրային բաժանումներ ունեցող հեռաչափական չափաձողին այնպես, որպեսզի ուղղաձիգ թելը համընկնի չափաձողի առանցքի հետ, իսկ տեղակայման կորն ուղղվի չափաձողի նիշին (մարկային): Ուղղաձիգ ցանցաթելի հետ կորերի հատումից, չափաձողի վրա կարդացված հաշվեցույցները կլինեն.

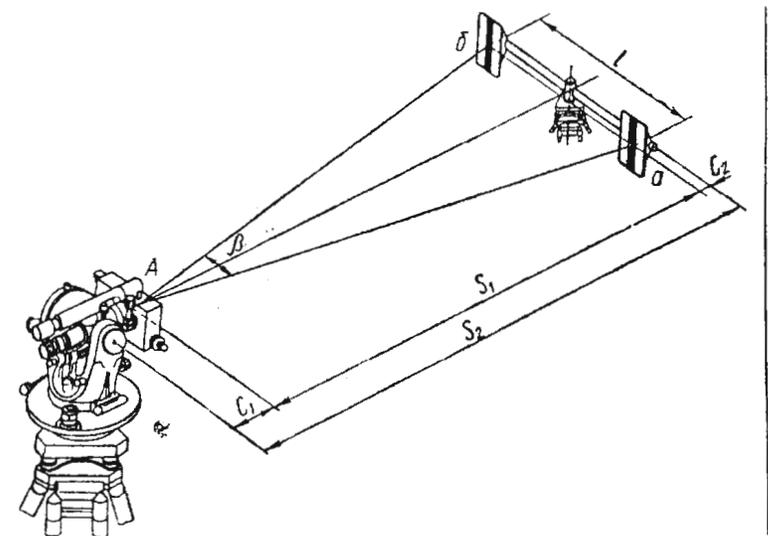
- հորիզոնական հեռավորությունն ըստ EE_1 կորի՝ $0.476 \cdot 100 = 47.6$ մ,
- թեք հեռավորությունն ըստ DD և D_1D_1 շտրիխների՝ $(0.872 - 0.631) \cdot 200 = 48.2$ մ,
- վերազանցումն ըստ v_1v_1 կորի՝ $0.702 \cdot (-10) = -7.02$ մ,
- ստուգիչ վերազանցումն ըստ v_2v_2 կորի՝ $0.351 \cdot (-20) = -7.02$ մ:

Ինչպես հորիզոնական, այնպես էլ ուղղաձիգ շրջանները պատրաստված են ապակուց և բաժանված աստիճանների: Հաշվեցույցները վերցնում են սանդղակային մանրադիտակով մինչև 1՝ ճշտությամբ: Թեոդոլիտն ունի դնովի բուստ և ավտոմատ կենտրոնավորման համար օպտիկական ուղղալար:

«Գլխախող» տախետմետրով հեռավորությունների չափման ճշտությունը կազմում է 1:400-1:500, իսկ վերազանցումների ճշտությունը՝ մոտավորապես 4սմ:

§ 6.8. ԿՐԿՆԱԿԻ ՊԱՏԿԵՐՄԱՆ, ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ԲԱԶԻՍՈՎ ԺԻՏ ԱԳՈՒՅՑՅՈՎ ՀԵՌԱՉԱՓ

Տեղագրական հեռաչափական ագույցները (ՃԻՏ) պատկանում են հաստատուն բազիսով և փոփոխական անկյունով օպտիկական հեռաչափերի թվին: Այդ տիպի հեռաչափերում որպես կոմպենսատոր օգտագործվում են հեռաֆոկոսային հավաքող և ցրող ոսպնյակների զուգակցումներ: Հեռաչափի աշխատանքի սկզբունքը կայանում է չափողական եռանկյան մեջ β պարալաքսային անկյան չափման մեջ, պայմանով, որ β անկյան դիմացի կողմը՝ բազիսային չափաձողը, ունենա հաստատուն երկարություն (նկ. 6.16):



Նկ. 6.16. Հեռավորությունների չափումը ՃԻՏ հեռաչափով

Նկարից երևում է, որ որոշվող S_2 հեռավորությունը հավասար է՝

$$S_2 = S_1 + C_1 + C_2,$$

որտեղ C_1 և C_2 հեռավորությունները տվյալ գործիքի և չափաձողի համար հաստատուն մեծություններ են: Նշանակենք $C_1 + C_2$ գումարը C -ով: Պարալաքսային abA եռանկյունուց կարելի է որոշել S_1 հեռավորությունը հետևյալ բանաձևով՝

$$S_1 = \frac{l}{2} \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2} :$$

Պարալլելային β անկյան փոքրության պատճառով թույլատրելի մոտավորությամբ կարելի է ընդունել, որ՝

$$S_1 = \frac{l \cdot \rho''}{\beta''} ,$$

իետևաբար՝

$$S_2 = \frac{l \cdot \rho''}{\beta''} + c :$$

Գործնականում β անկյունը չափվում է գործիքի սանդղակի միջոցով և դրա համար այտահայտվում է ոչ թե անկյունային միավորներով, այլ սանդղակի բաժանումներով: Որպեսզի ստանալ անկյան մեծությունն անկյունային չափով, օրինակ՝ վայրկյաններով, անհրաժեշտ է լրսա սանդղակի ազգված արժեքը բազմապատկել սանդղակի բաժանման k_1 արժեքով՝ ըր տվյալ գործիքի համար հանդիսանում է հաստատուն մեծություն: Այդ դեպքում՝

$$S_2 = \frac{l \cdot \rho''}{\beta \cdot k_1} + c :$$

Քանի որ k_1 մեծությունները հաստատուն են տվյալ գործիքի համար, ապա կանց հարաբերությունը նույնպես կլինի հաստատուն: Այդ հարաբերությունը հանդիսանում է հեռաչափի k գործակիցը, այսինքն՝

$$k = \frac{l \cdot \rho''}{k_1} :$$

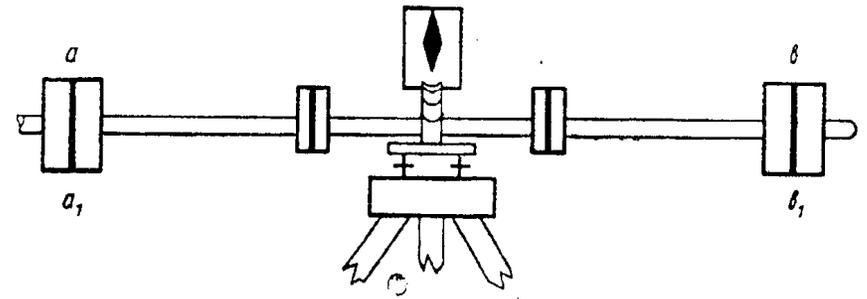
Հետևաբար, որոնելի հեռավորությունը կորոշվի իետևյալ բանաձևով՝

$$S_2 = \frac{k}{\beta} + c : \quad (6.37)$$

Բանաձ. 6.37-ով որոշվող հեռավորություններում անհրաժեշտ է մտցնել երկ: ադրում՝ իորիզոնի նկատմամբ գծի թեքության և չափածողի ու հեռաչափի սանդղակի ջերմաստիճանային ուղղումները: Այդ դեպքում 6.37 բանաձևը կընդունի իետևյալ տեսքը՝

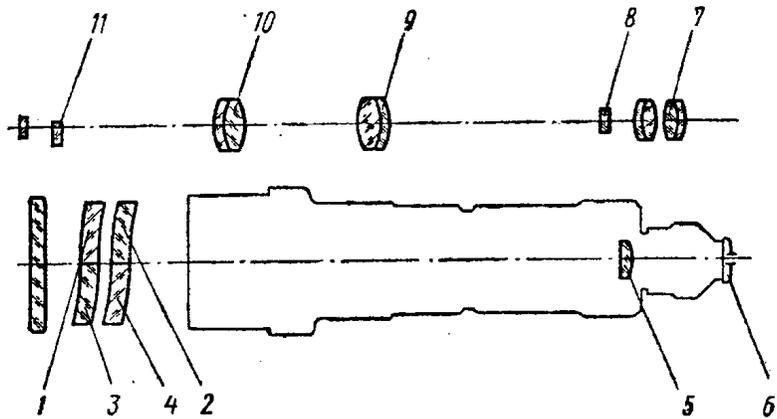
$$S_2 = \frac{k}{\beta} + c + \delta_s + \delta_t : \quad (6.38)$$

ՃՀԽ հեռաչափական ագույցի կոմպլեկտում մտնում են հաստատուն երկարության երկու հեռաչափական չափածողեր: Հեռաչափական չափածողը պատրաստվում է դյուրալյումինե խողովակից, որին ամրացվում են 4 թերթեր՝ դիտանման նիշեր (նկ. 6.17): Որպես չափածողի երկարություն հաշվում են ծայրային նիշերի գոտիների կենտրոնների միջև եղած 1018 մմ հեռավորությունը կամ միջին նիշերի միջև եղած 400 մմ հեռավորությունը: Ծայրային նիշերը նախատեսված են 200-ից մինչև 700 մ հեռավորությունների չափման համար, իսկ միջինները՝ 80-ից մինչև 200 մ: Հետևաբար, k գործակիցը կունենա երկու նշանակություն:

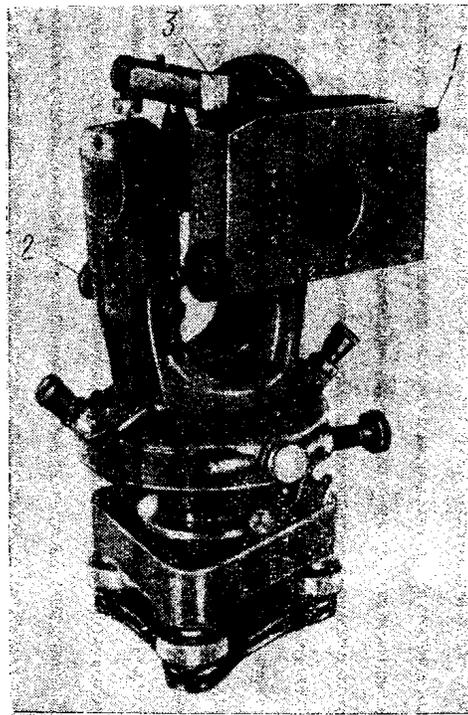


Նկ. 6.17. ՃՀԽ հեռաչափի հեռաչափական չափածող

Չափածողը իորիզոնական դրությամբ տեղադրվում է եռոտանու վրա՝ ուղղահայաց չափվող գծին: Հեռաչափի ուսպնյակային կոմպլեկտատորի օգնությամբ նիշերի միջև պարփակված β պարալլելային անկյունը չափվում է մի քանի նվազներով: Գառազայթների ընթացքը ՃՀԽ հեռաչափում պատկերված է նկար 6.18-ում: Նկարի վրա 1, 2, 3 և 4 քվերով ցույց է տրված դիտախողովակի օբյեկտիվի առջևում հազգված ուսպնյակային կոմպլեկտատորը: Վերջինս կազմված է տրամագծով հատված երկու հեռաֆոկուսացնող դրական և բացասական ուսպնյակներից: Բացասական 1 ուսպնյակի վերևի կեսը և դրական 3 ուսպնյակի ներքևի կեսը միացված են ընդհանուր թմբուկով, որը հանդիսանում է հեռաչափի չափողական մասը: Թմբուկը (1) անիվիկի միջոցով (նկ. 6.19) կարող է տեղաշարժվել ձախից աջ և հակառակ, որը առաջ է բերում չափածողի պատկերի տեղաշարժ:

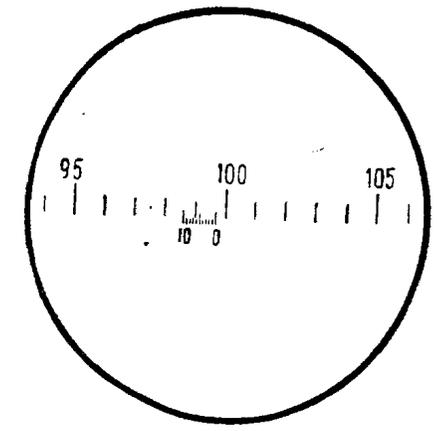


Նկ. 6.18 Ճառագայթների ընթացքը ՃՀԿ հեռաչափում



Նկ. 6.19 ՃՀԿ հեռաչափը՝
1-բախանիվը, 2-անիվիկ, 3-սեղմիչ պատուտակ

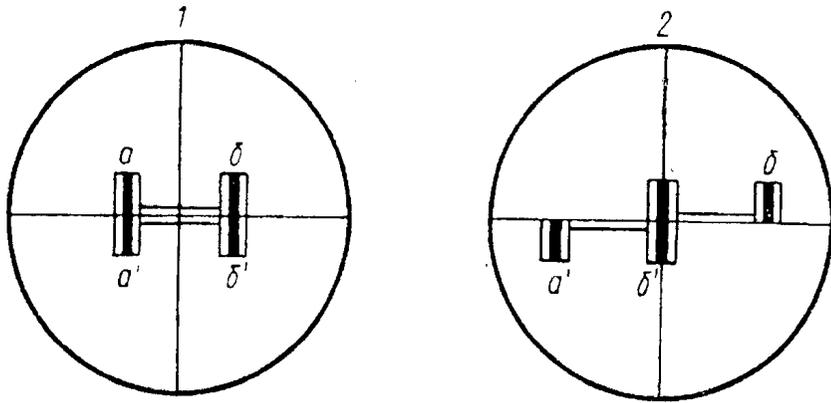
Դրական (2) ոսպնյակի վերևի կեսը և բացասական (4) ոսպնյակի ներքևի կեսն ամրացված են մեկ ուրիշ տեղակայման թմբուկով, որն անկախ առաջինից կարող է տեղաշարժվել անիվիկ (2)-ի միջոցով: Չափողական թմբուկի հետ կոշտ կերպով ամրացված է հեռաչափական (11) սանդղակը, որի վրա մակագրված է յուրաքանչյուր հինգերորդ բաժանումը: Հեռաչափական սանդղակով հաշվեցույց ընթերցելու համար նախատեսված է օբյեկտիվից (ոսպնյակներ 9 և 10), (8) հաշվարկային սանդղակից և (7) օկուլյարից կազմված մանրադիտակ: Հաշվարկային սանդղակն ունի 10 բաժանումներ, որոնք համապատասխանում են հիմնական սանդղակի մեկ բաժանմանը: Հաշվարկային սանդղակը տեղակայված է օկուլյարի կիզակետային հարթությունում և նրա պատկերը համընկնում է հիմնական հեռաչափական սանդղակի պատկերին: Նկար 6.20-ում ցույց է տրված սանդղակային մանրադիտակի տեսողության դաշտը:



Նկ. 6.20 Սանդղակային մանրադիտակի տեսողության դաշտը (հաշվեցույցը հեռաչափական սանդղակով 99 է, լրիվ հաշվեցույցը՝ 99.65)

Թեոդոլիտի դիտախողովակի օկուլյարային ծնկում ցանցաթելերի փոխարեն տեղակայված է 5 երկարիզման, որն երկարությամբ բաժանում է չափածողի պատկերն երկու հավասար մասերի: Դիտակի օկուլյարային օղակի վրա հագցված է (6) ճեղքավոր դիաֆրագման, որը թեոդոլիտի դիտակի տեսողության դաշտում բաց է թողնում միայն չափածողի պատկերը:

Պարալաքսային β անկյան չափման էությունը կայանում է չափածողի նիշերի համընկեցման մեջ: Թեոդոլիտի դիտախողովակից դիտելով չափածողը, որին ամրացված է ագույց, տեսնում են վերջինիս պատկերը չափածողի երկարությամբ 2 կեսի բաժանված: Պտտելով տեղակայման քափանիվը, համընկեցնում են մույնանուն նիշերը, այսինքն՝ a-a' և δ - δ' (նկ. 6.21): Ըստ սանդղակային մանրադիտակի՝ կարդում են ոչ հաշվեցույցը:



Նկ. 6.21. Չափաձողի պատկերների համատեղումը ՎՊԻ հեռաչափում

Այնուհետև աշխատելով չափողական անիվիկով, համընկեցնում են a միջի վերևի կեսի պատկերը δ' միջի ներքևի կեսի պատկերի հետ և վերցնում n_2 երկյուղի հաշվեցույցը: Հաշվեցույցների տարբերությունը կտա β անկյան մեծությունը՝ արտահայտված սանդղակի բաժանումներով: Պարալաքսային β անկյունը չափում են ոչ պակաս 4 անգամ և որպես վերջնական արդյունք վերցնում նյանց միջին քվաքանականը:

Տեղանքում հեռավորության չափումից առաջ նախօրոք անհրաժեշտ է որոշել հեռաչափական ագույցի գործակիցը: Դա կատարվում է՝ չափելով նախօրոք հայտնի գծերի երկարությունները:

Չափման հարաբերական սխալը մոտավորապես կազմում է չափվող գծի երկարության 1:1500 մասը:

§ 6.9. ԳԱՂԱՓԱՐ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՀԵՌԱՉԱՓԵՐԻ ՍԱՍԻՆ

Հեռավորությունների չափումը էլեկտրամագնիսական տատանումների կիրառմամբ հիմնված է չափվող գծի երկարությամբ լուսային ճառագայթի կամ ռադիոազդանշանի անցման արագության որոշման վրա: Կախված էլեկտրամագնիսական տատանումների ունեցած հաճախականությունից, այդ սկզբունքի վրա հիմնված բոլոր գործիքները ստույաբաժանվում են լուսային և ռադիո հեռաչափերի:

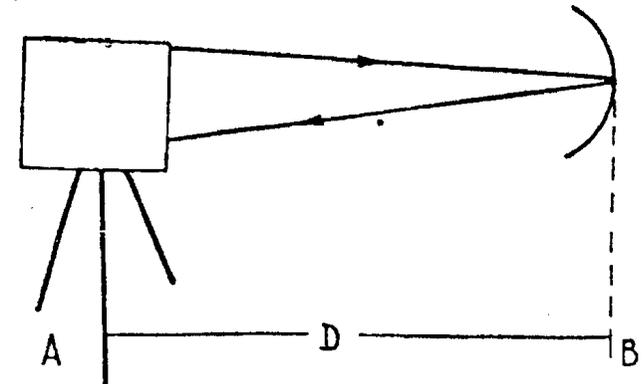
Լուսահեռաչափով հեռավորությունների չափման համար (Նկ. 6.22) չափվող գծի մի ծայրում տեղադրվում է գործիքը կազմված լուսային է-

ներգիայի ճառագայթող և անդրադարձվող լուսային ճառագայթների ընդունող հարմարանքներից: Չափվող գծի մյուս ծայրում՝ B կետում տեղադրվում է անդրադարձիչ հարմարանք: Այսպիսով, լուսային ճառագայթը անցնում է $2D$ կրկնակի ճանապարհ՝ ճառագայթող հարմարանքից մինչև անդրադարձնող հարմարանք և հակառակը: Դրանից էլնելով, հեռավորությունը կորոշվի հետևյալ բանաձևով՝

$$D = \frac{Vt}{2}, \quad (6.39)$$

որտեղ՝ V - տվյալ միջավայրում լուսի արագությունն է,

t - ազդանշանի ուղարկումից մինչև ընդունումը եղած ժամանակահատվածն է:



Նկ. 6.22. Լուսահեռաչափի սխեման

Ժամանակահատված t -ի չափման համար կիրառում են իմպուլսային կամ ֆազային եղանակ, ընդ որում առաջին եղանակի դեպքում t -ն որոշվում է անմիջականորեն: Իմպուլսային եղանակով ցանկացած D հեռավորության չափման համար, լուսային կամ ռադիոլուսային ճառագայթի ինդիկատոր, որը նշում է լուսային էներգիայի ճառագայթման և վերադարձված ազդանշանների ընդունման պահերը: Ժամանակի այդ երկու պահերի տարբերությամբ որոշվում է t մեծությունը, իսկ հեռավորությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$D = \frac{ct}{2n}, \quad (6.40)$$

որտեղ՝ $c = 279792 \pm 0.4$ կմ/վրկ - անոդ տարածության մեջ էլեկտրամագնիսական տատանումների տարածման արագությունն է,

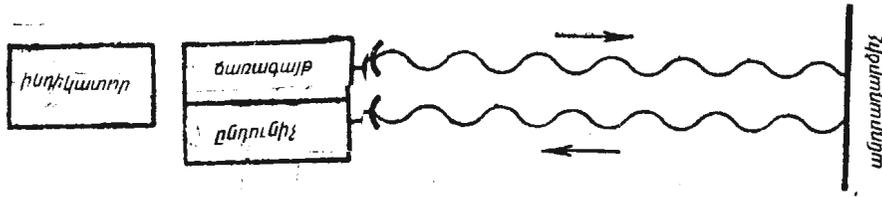
n - էներգիայի տարածման միջավայրի բեկման ցուցանիշն է,

Հեռավորությունների որոշման իմպուլսային եղանակը չի տարբերվում բարձր ճշտությամբ և հաճախ օգտագործվում է շարժվող օբյեկտների հեռավորությունների տեղայնացման համար, երբ բացի հեռավորությունից որոշվում է նաև շարժման ուղղությունը: Դրա համար իմպուլսային եղանակի գործիքները կիրառություն չգտան գեոդեզիայիում և տեղագրության մեջ, որտեղ լայն տարածում ստացած ֆազային մեթոդի գործիքները ընդունակ են տալ առավել ճիշտ արդյունքներ:

Ֆազային մեթոդը հիմնված է էլեկտրամագնիսական ալիքների ֆազերի տարբերության որոշման վրա: Հեռավորությունը չափվում է նրան համապատասխան առաջացող ալիքների թվով: Նշանակենք N -ով ամբողջական ալիքների թիվը, իսկ l -ով՝ կոտորակային (նկ. 6.23): Կունենանք՝

$$D = \frac{1}{2}(N + l)\lambda, \quad (6.41)$$

որտեղ՝ λ - գործիքում ալիքների որոշված երկարությունն է:



Նկ. 6.23. Ֆազային հեռաչափի սխեման

Քանի որ ֆազային հեռաչափերում կարելի է նախապես առաջադրել տատանումների որոշակի հաճախականություն և, հետևաբար, ալիքի λ երկարություն, ապա գործը հանգում է կոտորակային ալիքների l արժեքների որոշմանը, որոնք գնահատվում են ազդանշանների արձակման և ընդունման ֆազերի տեղաշարժով: Ալիքի կոտորակային մասին համապատասխանում է φ^0 ֆազա, որը կարելի է փոխարինել $\varphi^0/2\pi$ կոտորակով: Այդ դեպքում D հեռավորությունը կլինի հավասար

$$D = \frac{1}{2}\left(N + \frac{\varphi^0}{2\pi}\right)\lambda : \quad (6.42)$$

Գիտենալով, որ $\lambda = \frac{c}{nf}$, որտեղ f -ը տատանումների հաճախականությունն է արտահայտված հերցերով, կունենանք

$$D = \frac{1}{2}\left(N + \frac{\varphi^0}{2\pi}\right) \frac{c}{nf} : \quad (6.43)$$

Երբեմն ֆազային հեռաչափերում առաջադրում են տատանումների այնպիսի հաճախականություն, որպեսզի l -ը հավասարվի նախօրոք սահմանված արժեքի, օրինակ՝ $0, \lambda/2, \lambda/4$ և այլն:

Աղյուսակ 6.1-ում բերված են մի քանի հեռաչափերի տվյալներ:

Աղյուսակ 6.1

Լուսահեռաչափի ինդեքսը	Մոդուլատոր	Դիտման եղանակը	Հաճախականությունը		Ճշտությունը (սմ)
			Կողմ	Փոփոխվող	
CBB-1	Կերրի խորշը	տեսողական	տեսանելի լույս	սահուն միջակայք 9.6 - 10.4	2 - 4
Կրիստալ	Կերրի խորշը	տեսողական	տեսանելի լույս	սահուն միջակայք 30 - 33	2 - 6
ԴԴ-314	Լույսադիոդե	գործիքային	8463 A°	10 և 0.150 A°	2 - 10
ՔԼԴ	Կվարցային գեներատոր	գործիքային	3000 A°	-	-

Հեռաչափի հիմնական հանգույցներից են հոսանքի գեներատորը, ճառագայթիչը, մոդուլատորը, ընդունիչ հարմարանքը, անդրադարձիչը և չափիչ հարմարանքը:

Գործիքի բոլոր հանգույցները սնող հոսանքի գեներատորներ, սովորաբար, հանդիսանում են տարբեր տեսակի ուժակուտակիչները, այդ թվում ավտոմեքենայի: Հեռաչափերում որպես էլեկտրամագնիսական տատանումների ճառագայթիչ հանդիսանում է շիկացման լամպը, իսկ ռադիոհեռաչափերում՝ ուղղորդիչ գործողության պարաբոլային անտենան: Շիկացման լամպով ճառագայթվող լուսային հոսքը անցնելով օպտիկական համակարգի միջով, ուղղվում է դեպի անդրադարձիչ: Քանի որ անդրադարձվող լուսային հոսքը պետք է հասնի ընդունիչ հարմարանքին առանց

շոշափելի կորուստների, ապա առաջանում է անդրադարձիչի ճիշտ կողմնորոշման անհրաժեշտություն ճառագայթիչի նկատմամբ: Այդ լրացուցիչ աշխատանքից խուսափելու համար, օգտագործում են կողմնորոշման բարձր ճշտություն չպահանջող անդրադարձիչներ, օրինակ, անկյունային, պարաբոլային-հայելային և այլն (նկ. 6.24):

Ֆիզիկական հեռաչափերին տրվող հիմնական պահանջներից մեկը տատանումների հաճախականության կայունությունն է: Այդ պայմանը բավարարվում է հատուկ հարմարանքների՝ մոդուլյատորների միջոցով: Ժամանակակից գործիքներում որպես մոդուլյատոր հաճախ կիրառում են կերրի խորշը կամ կվարցային մոդուլյատորը:

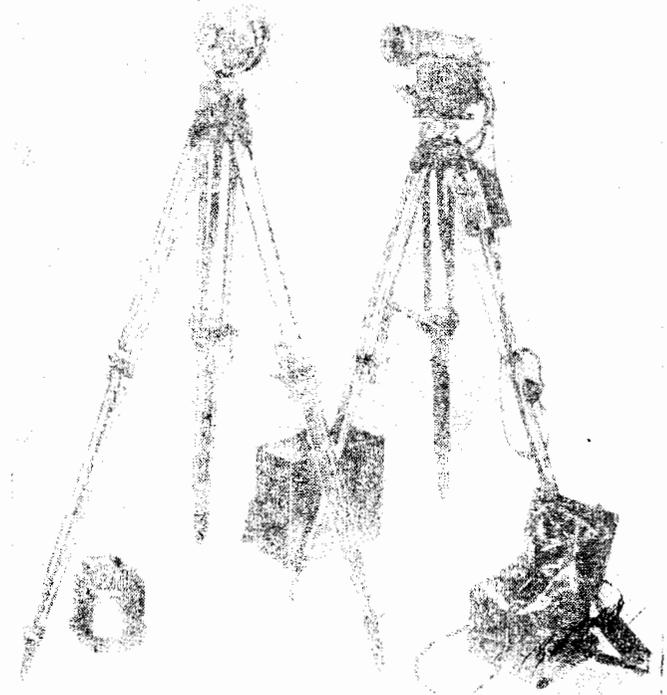
Լուսահեռաչափերում, սովորաբար, որպես ընդունիչ հարմարանք ծառայում է լուսաուժեղացուցիչը (ՓՅԿ), որը համեմատաբար քույլ ազդանշանից առաջացող լույսային հոսքի հաճախականությունը ուժեղացնում է մոտ միլիոն անգամ: Հեռաչափերի չափիչ հարմարանքները կարող են նախատեսվել ինչպես տեսողական մատնանշման, այնպես էլ լուսաէլեկտրական:

Ֆազային հեռաչափերով հեռավորությունների չափումը կատարվում է մի քանի նվազներով, տատանումների տարբեր հաճախականությամբ: Սահուն փոխելով տատանումների հաճախականությունը, նշում են նրանցից այն f_1, f_2, f_3, \dots , որոնց ժամանակ $2D$ հեռավորությունում ստացվում են ամբողջական ալիքների N_1, N_2, N_3, \dots քանակություններ: Այնուհետև լուծում են D և N երկու անհայտներով հավասարումների համակարգ: Այն դեպքում, երբ տատանումների հաճախականությունը փոփոխվում է ոչ թե սահուն, այլ թռիչքաձև, D հեռավորությունը հաշվում են f մեծության ընտրման միջոցով հետևյալ կերպ.

$$2D = N\lambda = N \frac{V}{f_1}, \quad 2D = (N + 1)\lambda = (N + 1) \frac{V}{f_2},$$

$$2D = (N + 2)\lambda = (N + 2) \frac{V}{f_3} \text{ և այլն:}$$

Ֆիզիկական հեռաչափերով հեռավորությունների չափման ժամանակ անհրաժեշտ է օդերևութաբանական պայմանների խիստ հաշվառում: Հատկապես մեծ նշանակություն ունեն օդի ջերմաստիճանի և մթնոլորտային ճնշման փոփոխությունները:



Նկ. 6.24. Լուսահեռաչափ «Կրիստալ»

§ 6.10. ՏԱԽԵՈՄԵՏՐԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹ

Տախեոմետրական հանույթին նախորդում է վայրի տեղադրումը, որի ժամանակ տեղանքում ընտրում և ամրացնում են տախեոմետրական ընթացքների կետերը, կազմում գոյություն ունեցող գեոդեզիական հիմքի հետ այդ կետերի կապակցման սխեման: Տախեոմետրական ընթացքների կետերն անհրաժեշտ է տեղադրել բարձրադիր և բաց տեղանքում, ընդ որում հարևան կետերի միջև պետք է լինի փոխադարձ տեսանելիություն և նրանք պետք է ծառայեն որպես կայաններ մանրամասներին և ռելիեֆի հանույթի համար: Հեռավորությունը այդ կայանների միջև չպետք է գերազանցի 300 մետրից այն մասշտաբների համար, որոնցով, սովորաբար, կատարում են տախեոմետրական հանույթը: Տախեոմետրական ընթացքները փոում են այնպես, որպեսզի ապահովված լինի նրանց կապակցումը եռանկյունավորման կամ բազմանկյունավորման կետերին: Դա անհրաժեշտ է, որպեսզի տախեոմետրական չափումների

արայունքներն օգտագործվեն ընդհանուր քայտեզագրական աշխատանքների և պլանային նյութերի հարստացման համար: Տախեոմետրական ընթացքների կետերը տեղանքում ամրացնում են դաշտային ռեպերներով:

Աղյուսակ 6.2

Գիտման կետեր	Հաշվեցույցներ հորիզոնական շրջանով	Հեռավորությունը $D=kl+c$	Հաշվեցույցներ ուղղաձիգ շրջանով	Թեքման անկյունը v	$d_0=D \cdot \cos^2 v$	$\pm h$	միջկեր H
1	2	3	4	5	6	7	8

II կայան, $i=1.35$, $H_{II}=135.07$, $\varrho S=359^{\circ}59'$
 Լիմբը կողմնորոշված է 1 կետից ՇԱ դրությամբ ըստ $201^{\circ}30'$ դիրեկցիոն անկյան

I	$201^{\circ}30'$		$359^{\circ}42'$				
III	$238^{\circ}15'$		$359^{\circ}32'$				
			ՇՁ				
1	$21^{\circ}31'$	159.00	$0^{\circ}16'$	$0^{\circ}17'$	159,00	-0,97	
III	$58^{\circ}13'$	162.20	$0^{\circ}26'$	$-0^{\circ}27'$	162,20	-1,27	
1	$253^{\circ}40'$	37.20	$1^{\circ}03'$	$-1^{\circ}04'$	37,20	-0,69	134.98
2	$6^{\circ}50'$	42.70	$2^{\circ}03'$	$-2^{\circ}04'$	42,70	-1,52	134.15
3	$350^{\circ}10'$	105.30	$2^{\circ}18'$	$-2^{\circ}19'$	105,30	-4,42	131.43
4	$309^{\circ}57'$	85,10	$3^{\circ}22'$	$-3^{\circ}23'$	84,8	-5,01	130.66

Տախեոմետրական հանույթից առաջ ստուգում են տախեոմետրը, ուստի ուղղաձիգ շրջանի գրոյի տեղը և հեռաչափի հաստատունները: Շրջանային տախեոմետրի ստուգումները կատարում են այնպես, ինչպես քեոդոլիտներում: Ջրայի տեղը որոշում են աշխատանքների սկզբում և պարբերաբար հանույթի ընթացքում: յուրաքանչյուր կայանում տախեոմետրը կենտրոնավորում են, բերում աշխատանքային դրության և կողմնորոշում: Այնուհետև չափում են գործիքի բարձրությունը, անշարժ նշանում հեռաչափական չափաձողի վրա այնպես, որ այն պարզ երևա դիտախորվակում 250-300մ հեռավորության վրա: Դրանից հետո կայանների միջև գեոդեզիական կապ ստեղծելու նպատակով տախեոմետրի դիտախորվակը ուղղում են ասենք 1 կայանում տեղադրված հեռաչափական չափաձողին և որոշում քեռային կոորդինատները՝ կանգման կետից մինչև 1 կայանը եղած հեռավորությունը – հեռաչափով, ուղղաձիգ անկյունը – ուղղաձիգ շրջանի ՇԱ դրությամբ և հորիզոնական անկյունը՝ հորիզոնական

շրջանով: Չափումների արդյունքները գրանցում են տախեոմետրական մատյանի համապատասխան սյունակներում (աղյուսակ 6.2):

Այնուհետև ուղղաձիգ անկյունը չափում են ՇՁ դրությամբ: Որպես ուղղաձիգ անկյան չափման ճշտության ստուգում, ծառայում է ՉՏ-ը, որը չպետք է գերազանցի վերների ճշտությանը: Եթե հենակետը գտնվում է տախեոմետրական հանույթի տարածքից դուրս, ապա դրանով վերջացնում են աշխատանքները տվյալ կայանում և տախեոմետրը տեղափոխում են հաջորդ, ասենք կայան 1, որտեղ կրկնվում են նախորդ կայանում իրականացված բոլոր չափումները: Դրանից հետո կայանի շրջակայքում կատարում են առարկաների եզրագծերի և ռելիեֆի մանրակրկիտ հանույթ ըստ բնորոշ կետերի, որոնցում հաջորդաբար տեղադրում են հեռաչափական չափաձողը: Այդ կետերին անվանում են չափաձողային կետեր կամ պիկետներ: Պիկետները լինում են ուրվագծային, բարձունքային և բարձունքաուրվագծային:

Ուրվագծային պիկետները ծառայում են միայն տեղանքի առարկաների երգրագծերի կամ ուրվագծերի հանույթի համար, որի պատճառով նրանց վրա ուղղաձիգ անկյուններ չեն չափվում: Բարձունքային պիկետները հնարավորություն են տալիս որոշելու ռելիեֆի կետերի բարձրությունները, թեկուզև ուրվագծերի նկատմամբ այդ կետերը կարող են բնորոշ չլինել: Բարձունքա-ուրվագծային պիկետները ծառայում են և ուրվագծի և բարձրության չափման համար:

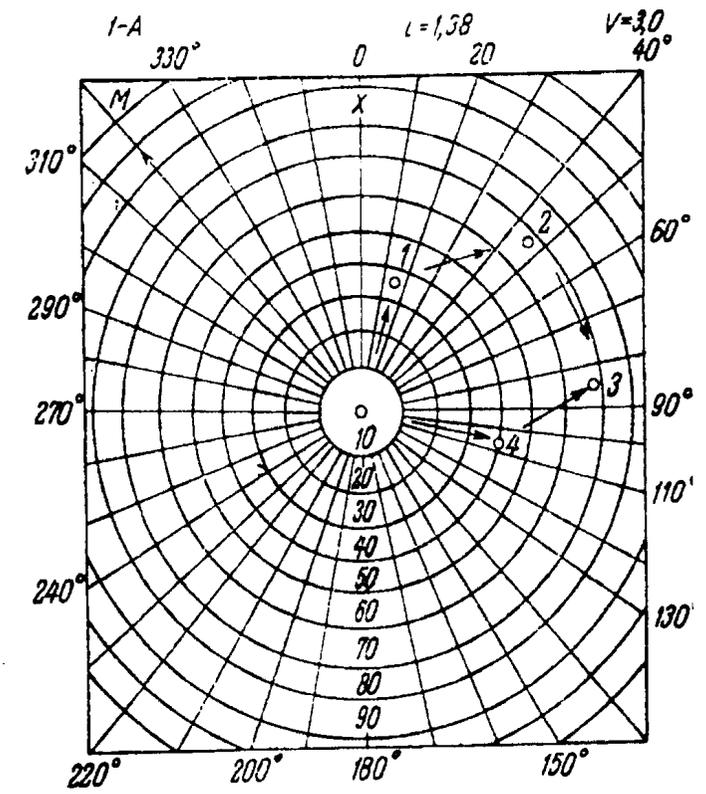
Աղյուսակ 6.3

Հանույթի մասշտաբը	Հեռավորությունը (մ)	
	Բարձունքային պիկետների համար	Ուրվագծային և բարձունքաուրվագծային պիկետների համար
1:5000	200	150
1:2000	150	100
1:1000	100	60

Փորձված հանույթողը ձգտում է վերցնել հնարավորինս քիչ պիկետներ, որը կրճատում է դաշտային աշխատանքների ծավալը և պարզեցնում դիտումների արդյունքների հետագա մշակումը, չիջեցնելով սակայն հանույթի ճշտությունը: Տեղանքում պիկետները վերցնելիս, անհրաժեշտ է առաջնորդվել տախեոմետրից մինչև չափաձողը եղած սահմանային

հեռավորություններից, որոնք կախված են հանույթի մասշտաբից և չպետք է գերազանցեն աղյուսակ 6.3-ում նշված թույլատրելի չափերը:

Տեղանքում պիկետների խտությունը կախված է ռելիեֆի բարաբրությունից և տեղամասի իրադրությունից: Միջին բարաբրության պայմաններում հատակագծի 1 սմ² վրա անհրաժեշտ է ունենալ մեկ բարձունքային կետ: Տարբեր մասշտաբի հանույթների դեպքում պիկետների միջև հեռավորությունը տարբեր է: Այսպես, 1:2000 մասշտաբի հանույթի դեպքում, հանույթվող կետերը տեղանքում պետք է իրարից ունենան 20մ հեռավորություն, իսկ 1:1000 մասշտաբի դեպքում՝ 10մ: Ռելիեֆի պարզ արտահայտված խոշոր ձևերի համար, պիկետների միջև եղած հեռավորությունը կարող է մեծացվել մինչև 1.5 անգամ: Բարձունքային կամ բարձունքա-ուրվագծային պիկետների հեռավորությունները որոշում են ըստ հեռաչափի, իսկ ուղղաձիգ և հորիզոնական անկյունները չափվում են շրջանի մեկ դրությամբ: Տախտոմետրական հանույթի յուրաքանչյուր կայանի համար կազմում են ուրվանկար: Ուրվանկարները պետք է տան տեղանքի հանույթվող տեղամասերի լրիվ պատկերը՝ ինչպես առարկաների եզրագծերի դասավորությամբ, այնպես էլ ռելիեֆի ձևերով: Ուրվանկարներում անց են կացվում բոլոր չափաձողային կետերը, սլաքներով ցույց տալիս լանջերի ուղղությունները, կետագծերով նշում գլխավոր ջրհավաք և ջրբաժան գծերը, իսկ ռելիեֆի պարզ արտահայտված ձևերը սխեմատիկ պատկերում են հորիզոնականներով: Ուրվանկարները օգտագործում են տախտոմետրական հանույթի հատակագծը կազմելու համար: Ուրվանկարները վարում են շրջանային դիագրամով, որը ներկայացնում է իրարից 1 սմ հեռավորությամբ տարված մի շարք համակենտրոն շրջանագծեր և 10⁰ ընդմիջումներով շառավղային ուղիղներ (նկ.6.25): Դիագրամի վրա կետերը անց են կացնում ըստ բևեռային կոորդինատների: Տախտոմետրական հանույթի կայանը, որից կատարվում են հանույթային աշխատանքները, պայմանականորեն ընդունվում է դիագրամի կենտրոնում: Դիագրամի ուղղաձիգ տրամագիծը ընդունվում է որպես X-երի առանցք, որի վերևի ծայրից կատարվում է դիրեկցիոն անկյունների հաշվարկը: Ինչպես նշվել է, դիագրամի վրա 1, 2, 3, 4 ... պիկետները անց են կացնում ըստ բևեռային կոորդինատների -- հեռավորությունները հաշվում են դիագրամի համար ընդունված մասշտաբով, ըստ համակենտրոն շրջանների, իսկ կողմնորոշման անկյունները՝ ըստ աստիճանային օղակի:



Նկ. 6.25.

Միևնույն ուրվագծի վրա վերցված պիկետները միացնում են սահուն կորերով, իսկ բարձունքային պիկետները՝ սլաքներով, որոնք ցույց են տալիս լանջերի ուղղությունը: Դա թույլ է տալիս տախտոմետրական հանույթի հատակագծի կազման ժամանակ ըստ միջերի ճիշտ անցկացնել հորիզոնականները: Ուրվանկարի վարումը շրջանային դիագրամի օգնությամբ թույլ է տալիս ճիշտ դասավորել պիկետները մեկը մյուսի նկատմամբ, կայանի շուրջը գտնվող մակերեսը հավասարաչափ ծածկել պիկետներով, հեշտ և ճիշտ անցկացնել հորիզոնականները: Վերջացնելով հանույթային աշխատանքները մի կայանում, անցնում են հաջորդ կայան, որտեղ կատարում են նույն աշխատանքները և նույն հերթականությամբ, ինչ նախորդ կայանում: Որոշ դեպքերում, օրինակ, երկրաբանական և ճանապարհային հետախուզումների նպատակով կատարվող մարշրուտային տախտոմետրական հանույթների ժամանակ տախտոմետրի լիմբը կողմն-

յուշում են հետևի կայանի նկատմամբ, ըստ գրայական հաշվեցույցի: Այնուհետև, տախտեմետրական ընթացքի կետերի միջև, ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով, չափում են հեռավորությունները և ուղղաձիգ անկյունը: Կայանների միջև չափված ուղիղ և հակադարձ հեռավորությունների տարբերությունը չպետք է գերազանցի 1/300-ը, իսկ ուղղաձիգ անկյունների տարբերությունը՝ 2 րոպեն:

Եթե տախտեմետրական հանույթը կատարում են արդյունաբերական շինարարության կամ բանվորական ավանների նախագծման նպատակով, ապա տեղանքում գեոդեզիական բանվորական հիմնավորումը ստեղծում են հանույթի կատարումից առաջ՝ թեոդոլիտային-նիվելիրային ընթացքի անցկացումով: Ընթացքի կայանների միջև եղած հեռավորությունները չափում են պողպատյա չափողական ժապավենով կամ կրկնակի պատկերման հեռաչափերով, իսկ հորիզոնական անկյունները՝ թեոդոլիտով: Կայանների բարձրությունները որոշում են երկրաչափական նիվելիրացումով: Այդպիսի պլանային-բարձունքային հենարանային ցանցը թույլ է տալիս օգտվել տախտեմետրական հանույթի հատակագծից, ինժեներական կառուցվածքների բնության մեջ տեղափոխման համար:

§ 6.11. ՏԱԽԵՈՄԵՏՐԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ԳՐԱՍԵՆՅԱԿԱՅԻՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԸ

Տախտեմետրական հանույթի գրասենյակային մշակումների ժամանակ հաշվում են տախտեմետրական ընթացքների յուրաքանչյուր կայանի ուղղանկյուն կոորդինատները, բոլոր կայանների ու պիկետների նիշերը և կազմում տախտեմետրական հանույթի հատակագիծը:

Կայանների կոորդինատների հաշվարկին նախորդում է տախտեմետրական հանույթի մատյանի մշակումը՝ հորիզոնական անկյունների և կայանների միջև վերագանցումների որոշումով:

Փակ տախտեմետրական ընթացքի անկյունային անկապքը հաշվում են հետևյալ բանաձևով՝

$$f_{\beta} = \sum \beta - 180^{\circ}(n - 2), \quad (6.44)$$

որտեղ՝ n -- ընթացքի գագաթների թիվն է:

Անկյունային անկապքը չպետք է գերազանցի $\pm 1.5t\sqrt{n}$ մեծությունից, որտեղ t -ն վերների ճշտությունն է արտահայտված րոպեներով: Անկյունային անկապքի թույլատրելիության դեպքում այն հակառակ

նշանով և հավասարապես ցրում են ընթացքի բոլոր անկյունների վրա, կլորացնելով մինչև մեկ րոպե: Այնուհետև, սկզբնական պիրեկցիոն անկյան և ուղղված հորիզոնական անկյունների միջոցով հաշվում են տախտեմետրական ընթացքի բոլոր կողմերի դիրեկցիոն անկյունները: Ընթացքի կողմերի չափված թեք երկարությունների և նրանց թեքման անկյունների միջոցով հաշվում են թեք գծերի հորիզոնական պրոյեկցիաները: Յուրաքանչյուր կայանից մինչև պիկետները եղած հեռավորությունները որոշում են $d = D \cos^2 v$ բանաձևով, որտեղ $D = kl + c$: Այդ հեռավորությունները կարելի է նաև որոշել $d = D - \Delta d$ բանաձևով, որտեղ $\Delta d = D \sin^2 v$:

Հորիզոնական պրոյեկցիաների արժեքները կարելի է որոշել տախտեմետրական աղյուսակներից, օրինակ, պրոֆ. Գ.Ն. Օգլոբլինի կամ Գ.Գ. Եգորովի վերագանցումների աղյուսակից, կլորացնելով արժեքները մինչև 0.1 մ:

Կայանների միջև եղած հեռավորությունները ժապավենով չափելու դեպքում, հորիզոնական պրոյեկցիաները որոշում են $d = D \cos v$ կամ $d = D - \Delta D$ բանաձևերով, որտեղ ΔD -ն որոշում են $\Delta D = 2D \sin^2 \frac{v}{2}$

բանաձևով կամ ըստ աղյուսակների:

Տախտեմետրական ընթացքի կողմերը չափվում են կրկնակի անգամ: Ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով հեռաչափով չափված գծերի երկարությունների տարբերությունը չպետք է գերազանցի գծի 1:300 երկարությունից, իսկ ժապավենով չափման դեպքում՝ 1:2000: Որպես գծի վերջնական նշանակություն վերցնում են 2 չափումների միջինը, ընդ որում հեռաչափով չափման դեպքում չափման արդյունքը կլորացնում են 0.1 մ ճշտությամբ, իսկ ժապավենով չափման դեպքում՝ 0.01 մ:

Որոշում են ուղղաձիգ անկյունների վերջնական նշանակությունները, որպես նրանց ուղիղ և հակադարձ չափումների միջին թվաբանական: Այնուհետև հաշվում են կոորդինատային աճերը, կայանների կոորդինատները, վերագանցումները և նիշերը:

Փակ տախտեմետրական ընթացքի դեպքում, որի կողմերը որոշվել են հեռաչափով, գծային անկապքը չպետք է գերազանցի ընթացքի ամբողջ երկարության 1/300-ից: Եթե տախտեմետրական ընթացքի կողմերը չափվել են պողպատյա ժապավենով, ապա ընթացքի հարաբերական սխալը չպետք է գերազանցի ընթացքի երկարության 1/2000-ից:

Ինչպես թեոդոլիտային, այնպես էլ տախեոմետրական ընթացքներում, կոորդինատային աճերը հավասարակշռում են կողմերի երկարություններին համեմատական:

Կոյանմների միջերը գտնում են հետևյալ բանաձևով՝

$$H_n = H_{n-1} + h, \quad (6.45)$$

որտեղ՝ H_{n-1} – ընթացքի նախորդ կայանի միջն է,

h – վերազանցումն է կետերի միջև:

Ուղղաձիգ անկյան չափման ժամանակ տախեոմետրի դիտակի միջին ցանցաթելը եթե ուղղվում է չափաձույի կամ նշանաձույի վերևին, ապա վերազանցումը ստացվում է

$$h = dtgv + i - V, \quad (6.46)$$

երբ $i = V$, $h = dtgv$,

որտեղ՝ V - չափաձույի կամ նշանաձույի բարձրությունն է,

i - գործիքի բարձրությունը:

Երբ հայտնի է d հորիզոնական հեռավորությունը և v թեքման անկյունը, ապա $h = dtgv$ վերազանցումը գտնում են լուգարիթմական կամ հատուկ բարձրությունների աղյուսակից: Հեռաչափով հեռավորությունների չափման դեպքում, գծերի հորիզոնական պրոյեկցիաները հաշվում են հետևյալ բանաձևի միջոցով

$$d = (kl + c) \cos^2 v, \quad (6.47)$$

հետևաբար $h = dtgv$ բանաձևը կրնո՞ւնի այսպիսի տեսք.

$$h = (kl + c) \cos^2 v \cdot tg v = (kl + c) \sin v \cdot \cos v,$$

կամ

$$h = \frac{1}{2} (kl + c) \sin 2v: \quad (6.48)$$

Վերազանցումների որոշումը 6.48 բանաձևով իրականացնելու համար կազմված են հարմար տախեոմետրական աղյուսակներ:

Տախեոմետրական հանույթի ժամանակ կայանների միջև վերազանցումը հաշվում են 0.01մ ճշտությամբ: Ուղիղ և հակադարձ ընթացքներով հաշված վերազանցումների տարբերությունը 100մ-ի համար չպետք է գերազանցի 4սմ-ից:

Փակ տախեոմետրական ընթացքի f_h անկապակցումը հաշվում են հետևյալ բանաձևով

$$f_h = \sum h, \quad (6.49)$$

իսկ երկու հաստատուն միջերի միջև ձգվող ընթացքի համար

$$f_h = \sum h - (H_n - H_m), \quad (6.50)$$

ընդ որում այն պետք է փոքր լինի

$$f_{\text{սահմ.}} = \frac{0.04P}{\sqrt{n}} \text{ սմ}, \quad (6.51)$$

որտեղ՝ P – ընթացքի պարագիծն է մետրերով,

n – ընթացքի կողմերի թիվը:

Թույլատրելի f_h անկապքը ցրում են վերազանցումների վրա ընթացքի կողմերի երկարություններին համեմատական:

Տախեոմետրական հանույթի չափման արդյունքների մշակումը դա կայանից մինչև պլիկետները եղած հորիզոնական հեռավորությունների որոշումն է, ինչպես նաև պլիկետների միջերի հաշվումը: Պլիկետների միջերը հաշվում են այսպես.

$$H_{\text{պլի.}} = H_{\text{կայ.}} + h, \quad (6.52)$$

որտեղ՝ h – պլիկետների վերազանցումն է կայանի նկատմամբ:

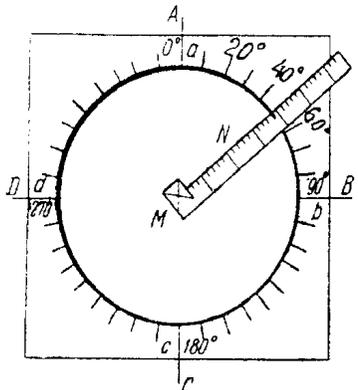
Եթե թեքման անկյունը 3° -ից մեծ է, ապա հեռաչափով չափված գծի հորիզոնական պրոյեկցիան որոշում են 6.47 բանաձևով, իսկ գծի թեքման անկյունը 3° -ից փոքր լինելու դեպքում չափված գծի երկարությունը կարելի է ընդունել որպես նրա հորիզոնական պրոյեկցիա:

Հաշվի առնելով վերազանցումների հաշվման մեծածավալ և աշխատատար հաշվարկները, մշակվել են մի շարք եղանակներ հեշտացնելու և արագացնելու այդ հաշվողական աշխատանքները: Մասնավորապես, խոսքը վերաբերում է տախեոմետրական աղյուսակների և նոմոգրամների կիրառմանը, հաշվիչ քանոնների և այլ հարմարանքների օգտագործմանը:

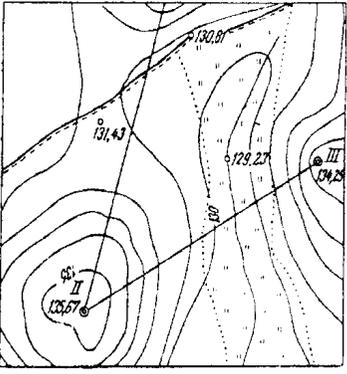
Վերջացնելով հաշվարկները, անցնում են տախեոմետրական հանույթի հատակագծի կազմմանը: Ըստ ուղղանկյուն կոորդինատների, ինչպես և թեոդոլիտային հանույթի հատակագծի կազմման ժամանակ, անց են կացնում տախեոմետրական ընթացքների հենարանային կետերը:

Հատակագծի վրա կայանների նշումից հետո շրջանային անկյունաչափի կամ քանոնով օժտված անկյունաչափ-քառակուսու (նկ. 6.26) միջոցով անց են կացնում պլիկետները: Անկյունաչափ-քառակուսու ներսում կտրված-բացված է շրջան՝ 0-ից մինչև 360° բաժանումներով: Անկյունաչափը տեղադրում են հատակագծի վրա այնպես, որ նրա 0-180⁰ և 90-270⁰ գծերը համընկնեն կայանով տարված կոորդինատային առանցքների

հետ, իսկ M կետը, որի շուրջը պտտվում է MN քանոնը, համընկնի տվյալ կայանի հետ: Բևեռային կոորդինատներով պիկետի կառուցման համար, աստիճանային օղակի վրա տեղադրում են ուղղության դիրեկցիոն անկյունը, իսկ քանոնի շեղ եզրով ըստ տախտեմետրական հանույթի մասշտաբի՝ հեռավորությունը: Եթե տախտեմետրի հորիզոնական շրջանի լիմբի $0-180^\circ$ առանցքը կողմնորոշված է հետևի կայանի ուղղությամբ, ապա հարմար է օգտվել սովորական կիսաշրջանային անկյունաչափից: Հատակագծի վրա անցկացված յուրաքանչյուր պիկետի կողքին գրվում է նրա համարը և նիշը: Տվյալ կայանից հանությամբ բոլոր պիկետները տեղադրելուց հետո ուրվագծային պիկետների միջոցով կառուցում են տեղանքի իրադրությունը, իսկ բարձունքային պիկետների միջոցով անց են կացնում հորիզոնականները: Հորիզոնականների անցկացումը սկսում են ռելիեֆի հիմնական ձևերից՝ բարձունքներից, քամբաներից, հովիտներից և այլն, որի համար, նախապես, ուրվանկարներին համապատասխան, մատիտով անց են կացնում ռելիեֆի գլխավոր գծերը: Մատիտով հատակագծի կառուցումից և նրա սրբագրումից հետո գծագրում են համապատասխան պայմանական նշանները (նկ.6.27):



Նկ. 6.26.



Նկ. 6.27.

§ 6.12. ԱՌԱՐԿԱՆԵՐԻ ԵՎ ՕԲՅԵԿՏՆԵՐԻ ԱՆՑԿԱՑՈՒՄԸ ՏԵՐԱԳՐԱԿԱՆ ՀԱՏԱԿԱԳԾԻ ՎՐԱ

Շրջանի տեղագրական քարտեզի վրա, հանությվող տեղամասի մոտ, գտնում են իրար մոտ դասավորված երկու գեոդեզիական հենարանային կետեր: Ամփոփագրից կամ կատալոգից արտագրում են այդ հե-

նակետերի հարթ ուղղանկյուն կոորդինատները և նիշերը: Դաշտային գեոդեզիական աշխատանքներին նախորդում է հատակագծի վրա նախագծի կազմումը և կապակցումը գեոդեզիական հիմքին, ընդ որում կապակցման համար օգտագործում են ռելիեֆի և ուրվագծերի նկատմամբ առավել հարմար ուղղությունները: Կապակցման ընթացքի անկյունները չափում են մեկ լրիվ նվազով TOM կամ TT-50 տեսակի թեոդոլիտով: Եթե ընթացքը ունի ոչ ավելի, քան 5-6 գագաթ, իսկ երկարությունը չի գերազանցում 500-800մ, ապա անկյունների չափումը կարելի է կազմակերպել ավելի հասարակ գործիքներով, օրինակ ԵՇ բուստով: Գծերի երկարությունները չափում են թևային հեռաչափով, ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով, ընդ որում չափման արդյունքների տարբերությունը չպետք է գերազանցի չափվող հեռավորության 1:2000 մասից: Սովորաբար գագաթների միջև հեռավորությունը չի գերազանցում 300 մետրից:

Նիշերի անցումն երկրի մակերևույթի վրա ամրացված փայտե կամ բետոնե նշաններին իրականացվում է երկրաչափական կամ եռանկյունաչափական նիվելիրացմամբ: Երկրորդ դեպքում ուղղաձիգ շրջանի երկու դյուրությամբ էլ չափում են գծերի թեքման անկյունները ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով:

Վերազանցումը հաշվում են հետևյալ բանաձևով՝

$$h = d \cdot \operatorname{tg} \nu :$$

Վերազանցումների տարբերությունը ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով չպետք է գերազանցի 0.04d₀ սմ-ից, որտեղ d₀-ն գծի երկարությունն է արտահայտված հարյուրական մետրերով:

Կապակցման ընթացքները սովորաբար լինում են կախված, որի պատճառով իստույկ ուշադրություն պետք է դարձնել կլիմայի չափումներին:

§ 6.13. ԱՆՄԱՏՉԵԼԻ ՀԵՌԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԵՎ ԲԱՐՉՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Պրակտիկայում, ինժեներական հարցերի լուծելիս, երբեմն անհրաժեշտ է լինում որոշել անմատչելի հեռավորություններ և կետերի բարձրություններ: Անմատչելի կոչվում են այնպիսի հեռավորությունները, որոնք հնարավոր չէ չափել գետնից անմիջական ճանապարհով: Դիտարկենք հեռավորության և վերազանցման չափման խնդրի լուծում սովորական գեոդեզիական գործիքներով:

Ենթադրենք պահանջվում է որոշել B կետի նիշը և AB գծի հորիզոնական պրոյեկցիան (նկ. 6.28ա): Բարձունքի գազափի B կետում տեղադրված է V բարձրությամբ չափաձուլ, իսկ A կետում՝ i բարձրությամբ քեռալիտ-տախտեմետր: Ուղղանկյուն BJB₀ եռանկյունուց կարելի է գրել՝

$$h = d \cdot \operatorname{tg} v,$$

որտեղ՝ d - հորիզոնական JB₀ հեռավորությունն է,

v - տախտեմետրի ուղղաձիգ շրջանով չափված թեքման անկյունն է:

Եթե հայտնի է գործիքի կանգնման A կետի նիշը, ապա B կետի նիշը կարելի է որոշել հետևյալ բանաձևով՝

$$H_B = H_A + h + i - V:$$

Անմատչելի հեռավորությունն որոշում են AB(B₀)C եռանկյունուց (նկ. 6.28բ)

$$d = \frac{b \cdot \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)},$$

իսկ B կետի վերազանցումը A-ի նկատմամբ՝

$$h_0 = H_B - A \text{ բանաձևով:}$$

Օրինակ, ենթադրենք A կետի նիշը՝ H_A=120.50մ, գործիքի բարձրությունը՝ i=1.35մ, իսկ B կետում տեղադրված նշանաձողի բարձրությունը՝ V=2.35մ: Ուղղաձիգ շրջանով թեքման անկյան չափման արդյունքներն են՝ ՇԱ=5°21', ՇԶ=354°43', հետևաբար, թեքման անկյունը կլինի՝

$$v = \frac{\text{ՇԱ} - \text{ՇԶ}}{2} = +5^\circ 19':$$

Պողպատյա ժապավենով երկու անգամ չափվել է AC բազիսը, որի միջին երկարությունը ստացվել է 153.00մ: Հորիզոնական անկյունները A և C կետերում չափվել են լրիվ նվազով և համապատասխանաբար եղել են հավասար $\alpha=90^\circ 15'$ և $\beta=42^\circ 20'$ (նկ. 6.28բ): Որոշել բարձունքի բարձրությունը:

Լուծելով ABC եռանկյունը, կունենանք

$$\operatorname{lg} b = 2.18469,$$

$$\operatorname{lg} \sin \beta = 9.82830,$$

$$\operatorname{lg} \sin(\alpha + \beta) = 0.13295,$$

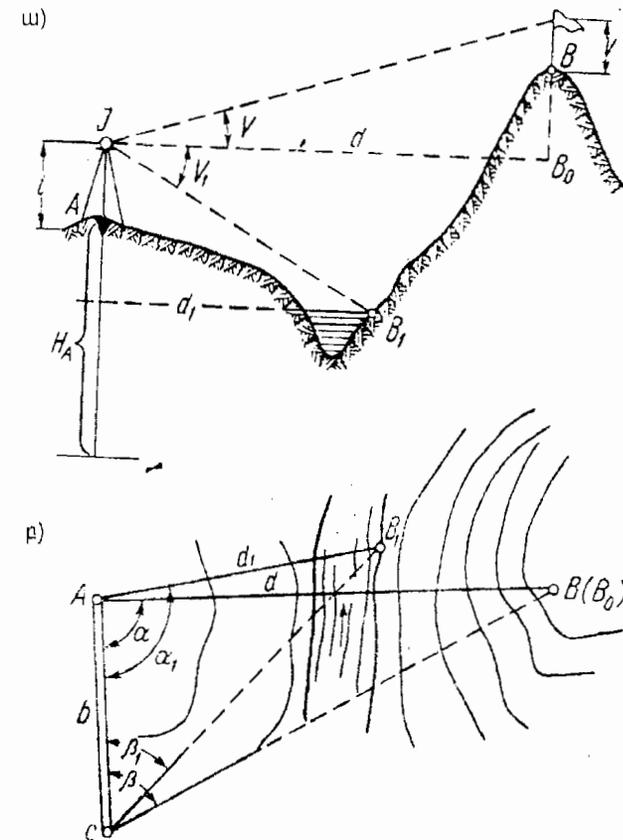
$$\operatorname{lg} d = 2.14594,$$

$$d = 139.94 \text{ մ.}$$

$$h = d \operatorname{tg} v = 139.94 \operatorname{tg} 5^\circ 19' = +13.02 \text{ մ.}$$

Վերազանցումը B և A կետերի միջև կլինի՝

$$h_0 = h + i - V = 13.02 + 1.35 - 2.35 = +12.02 \text{ մ.}$$



Նկ. 6.28.

ՉԼՈՒԽ 7

ԳՐԱՍԵՆՅԱԿԱՅԻՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐ

§ 7.1. ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Գաղափարային աշխատանքների ավարտից հետո կատարում են դաշտային մատյանների ստուգում և անցում գրասենյակային աշխատանքների իրականացմանը: Լաբորատորային աշխատանքները կազմված են հաշվարկներից և գրաֆիկական կառուցումներից:

Գաղափարային աշխատանքների ժամանակ անմիջական չափումներով ստանում են բազմանկյան կողմերի D երկարությունները, այդ կողմերով կազմված β հորիզոնական անկյունները, ինչպես նաև ուղղաձիգ v անկյունները, եթե նրանք մեծ են 2^0 -ից: Ըստ չափված անկյունների և սկզբնական կողմի դիրեկցիոն անկյան, հաշվում են մնացած կողմերի դիրեկցիոն անկյունները: Չափված գծերը և անկյունները միշտ պարունակում են անխուսափելի պատահական սխալներ: Դրա համար, այդ սխալների կուտակման հետևանքով, չափումների աղյուսակները չեն համապատասխանում իրենց տեսական նշանակությունների հետ: Այդ անհամապատասխանության մեծություններին անվանում են անկապքներ:

Հաշվարկային աշխատանքների խնդիրներից մեկը հանդիսանում է անկապքների ցրումը չափված մեծությունների վրա այնպես, որպեսզի նրանց ուղղված արժեքները ամենամոտր լինեն տեսականին: Անկապքների ցրման և չափվող մեծությունների ուղղված արժեքների ստացման այդ գործընթացը անվանում են կապվածություն կամ չափման արդյունքների հավասարակշռում:

Հանույթի ժամանակ կատարվող հաշվողական աշխատանքները ներառում են չափված հորիզոնական անկյունների մշակում, բազմանկյունների կողմերի դիրեկցիոն անկյունների, ընթացքների կողմերի հորիզոնական պրոյեկցիաների, կորոդինատային աճերի և բազմանկյունների գագաթների կորոդինատների հաշվում:

n գագաթ ունեցող փակ բազմանկյան մեջ ներքին անկյունների տեսական արժեքները նշանակենք $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$, իսկ չափված արժեքները՝ $\beta'_1, \beta'_2, \dots, \beta'_n$: Բազմանկյան տեսական անկյունների գումարը որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$S_{\text{տես}} = \sum_1^n \beta = 180^0(n-2), \quad (7.1)$$

որտեղ՝ n - բազմանկյան գագաթների կամ անկյունների թիվն է:

Չափումների սխալների կուտակման հետևանքով անկյունների գործնական գումարը՝ $S_{\text{գործ}} = \sum_1^n \beta'$, չի լինի հավասար անկյունների

տեսական գումարին, այսինքն՝ $S_{\text{գործ}} \neq S_{\text{տես}}$. կամ $\sum_1^n \beta' \neq \sum_1^n \beta$:

Փակ բազմանկյան ներքին անկյունների գործնական և տեսական գումարների տարբերությունը կոչվում է անկյունային անկապք և նշանակվում է f_β , հետևաբար՝

$$f_\beta = \sum_1^n \beta' - \sum_1^n \beta = \sum_1^n \beta' - 180^0(n-2): \quad (7.2)$$

Չափման բարձր ճշտություն պահանջող ընթացքների համար թույլատրելի անկյունային անկապքը հաշվում են հետևյալ բանաձևով՝

$$f_{\text{թույլ}} = \pm t\sqrt{n}, \quad (7.3)$$

իսկ սովորական ճշտության չափումների համար՝

$$f_{\text{թույլ}} = \pm 2t\sqrt{n}, \quad (7.4)$$

որտեղ՝ t - վերների ճշտությունն է,

n - բազմանկյան անկյունների թիվը:

Անկյունային f_β անկապքը պետք է փոքր լինի կամ հավասար թույլատրելիից, այսինքն՝

$$f_\beta \leq f_{\text{թույլ}}:$$

Եթե անկյունային f_β անկապքը մեծ է թույլատրելիից, ապա հանգամանորեն ստուգում են հաշվարկները, ներառելով դաշտային մատյանները: Եթե հաշվարկներում չեն հայտնաբերում սխալներ, ապա կրկին անգամ դաշտում չափում են ամբողջ անկյունները կամ նրանց մի մասը:

Եթե անկյունային անկապը չի գերազանցում թույլատրելիին, ապա այն հավասարապես բաշխում են բոլոր անկյունների վրա, անկապին հակառակ նշանով: Դրա համար, հակառակ նշանով վերցված անկյունային անկապը բաժանում են փակ բազմանկյան անկյունների թվի վրա և ուղղումը կատարում յուրաքանչյուր անկյան համար: Այսպես, եթե անկյունային անկապն է f_β , իսկ բազմանկյան անկյունների թիվն է n , ապա

յուրաքանչյուր անկյուն կստանա $\delta_\beta = -\frac{f_\beta}{n}$ ուղղումը: Ուղղումները

կատարում են թույլի տասնորդական մասով և կլորացնում վերների ճշտության սահմաններում: Ուղղումները գրանցում են կորոլիմատների հաշվարկման ամփոփագրի երկրորդ սյունակում (աղյուսակ 7.1ա), չափված անկյունների թույլների վերևում: Նրանց գումարը պետք է հավասար լինի անկյունային անկապին հակառակ նշանով: Ուղղումները համապատասխան անկյունների հետ գումարելով ստանում են ուղղված $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$, անկյունները, որոնք գրառում են ամփոփագրի երրորդ սյունակում: Ուղղված անկյունների հաշվարկման ճշտությունը ստուգում են վերջիններիս գումարով, որը պետք է հավասար լինի նրանց տեսական գումարին, այսինքն՝ $180^\circ(n-2)$:

Աղյուսակ 7.1ա-ում հաշվարկված հնգանկյուն բազմանկյան համար, որը ներկայացված է նկար 7.1-ում ունենք

Աղյուսակ 7.1 ա

Կետերի № №	Անկյուններ		Դիրեկցիոն անկյուններ	Ռումբեր	Գծերի երկարություններ (մ)			
	չափված	ուղղված						
I	84	17.0	4	5	6			
I	84	16.5	84	17.0	170	56.0	IOB: 09 04	244.26
II	141	50.5	141	51.0	209	05.0	IO3: 29 05	185.68
III	87	26.5	87	26.5	301	38.5	C3: 58 21.5	267.94
IV	101	41.5	101	41.5	19	57.0	CB: 19 57	222.62
V	124	43.5	124	44.0	75	13.0	CB: 75 13	210.44
I								

$$\sum \beta' = 539^\circ 58' 5'' \quad 540 00.0$$

$$180^\circ(n-2)=540 00.0$$

$$f_\beta = -1'.5$$

$$f_{\beta \text{ բույլ.}} = \pm 2t\sqrt{n} = \pm 2'.2$$

$$f_\beta < f_{\beta \text{ բույլ.}}$$

Աղյուսակ 7.1 բ

Կորոլիմատային աճերը և նրանց ուղղումները		Ուղղված կորոլիմատային աճերը				Կորոլիմատները		Կետերի № №				
±	ΔX'	±	ΔY'	±	ΔX	±	ΔY		±	X	±	Y
	7		8		9		10		11		12	13
-	-0.01 241.21	+	+0.10 38.49	-	241.22	+	38.59	+	1100.00	+	161.00	I
-	-0.00 162.26	-	+0.06 90.28	-	162.26	-	90.22	+	858.78	+	199.59	II
+	-0.01 140.55	-	+0.11 228.11	+	140.54	-	228.00	+	696.52	+	109.37	III
+	-0.01 209.26	+	+0.10 75.96	+	209.25	+	76.06	+	837.06	-	118.63	IV
+	-0.00 53.69	+	-0.09 203.48	+	53.69	+	203.57	+	1046.31	-	42.57	V
-	403.47	-	318.39	-	403.48	-	318.22					
+	403.50	+	317.93	+	403.48	+	318.22					

$$P=1131.34; f_x=+0.03; f_y=-0.46$$

$$f_{\text{բաց.}} = \pm \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \pm \sqrt{(0.03)^2 + (0.46)^2} = \pm 0.46 \text{ մ}$$

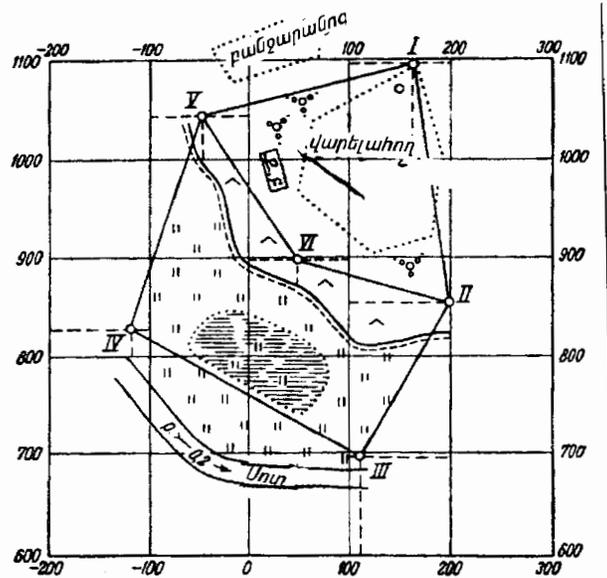
$$f_{\text{հար.}} = \frac{f_{\text{բաց.}}}{P} = \frac{0.46}{1131} = \frac{1}{2458}$$

$$\frac{1}{2458} < \frac{1}{2000}$$

$$\sum_1^5 \beta' = 539^\circ 58' 5''$$

$$\sum_1^5 \beta = 180^\circ(5 - 2) = 540^\circ 00' 0$$

$$f_\beta = 539^\circ 58' 5 - 540^\circ 00' 0 = -1' 5''$$



Նկ. 7.1.

Թույլատրելի անկյունային անկապը հաշվարկված է 30'' ճշտության գործիքի համար 7.4 բանաձևով, այսինքն

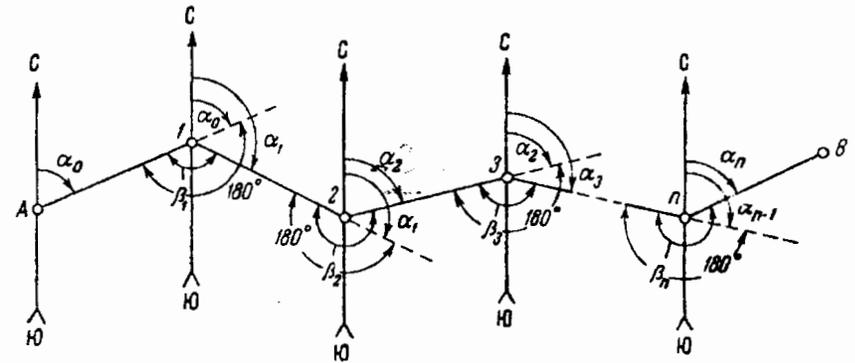
$$f_{թույլ} = \pm 1' \sqrt{5} = \pm 1' \times 2.2 = \pm 2' 2''$$

Անկյունային f_β անկապը փոքր է թույլատրելիից, հետևաբար յուրաքանչյուր անկյանը անհրաժեշտ է տալ $\delta_\beta = +\frac{1' 5''}{5} = +18''$ ուղղում:

Քանի որ ստացված ուղղումը փոքր է վերների ճշտությունից, ապա ուղղումը կլորացնում են մինչև 0' 5'': Առաջին, երկրորդ և հինգերորդ անկյունները ուղղում են +0.5 բույսով: Արդյունքում չափված անկյունների գումարը կավելանա 1.5 բույսով և ուղղված անկյունների գումարը կհավասարվի տեսական գումարին՝ 540°: Կարճ կողմերով անկյունները չափվում են ավելի փոքր ճշտությամբ, քան երկար կողմերովը, հետևաբար, հավասարակշռման ժամանակ նրանք պետք է ստանան ավելի մեծ ուղղումներ:

Բազմանկյան կողմերի դիրեկցիոն անկյունների հաշվման համար անհրաժեշտ է ունենալ բազմանկյան ըստ ընթացքի աջակողմյան կամ ձախակողմյան հավասարակշռված անկյունները, ինչպես նաև սկզբնական կամ երկետային կողմի դիրեկցիոն անկյունը:

Ենթադրենք AB թեորոլիտային ընթացքի A1 ելակետային կողմի դիրեկցիոն անկյունն է α_0 (ճկ. 7.2), ըստ ընթացքի աջակողմյան հավասարակշռված անկյուններն են $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ և պահանջվում է որոշել բազմանկյան մնացած կողմերի $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ դիրեկցիոն անկյունները:



Նկ. 7.2.

Նկար 7.2-ից հետևում է, որ

$$\left. \begin{aligned} \alpha_1 &= \alpha_0 \pm 180^\circ - \beta_1 \\ \alpha_2 &= \alpha_1 \pm 180^\circ - \beta_2 \\ \alpha_3 &= \alpha_2 \pm 180^\circ - \beta_3 \\ &\dots \\ \alpha_n &= \alpha_{n-1} \pm 180^\circ - \beta_n \end{aligned} \right\}, \quad (7.5)$$

այսինքն, հաջորդ գծի դիրեկցիոն անկյունը հավասար է նախորդ գծի դիրեկցիոն անկյանը գումարած կամ հանած 180° և հանած ըստ ընթացքի աջակողմյան անկյունը: Եթե թեորոլիտային ընթացքի աջակողմյան

անկյունների փոխարեն չափված են ձախակողմյան $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ անկյունները, ապա 7.5 բանաձևը կընդունի հետևյալ տեսքը

$$\left. \begin{aligned} \alpha_1 &= \alpha_0 \mp 180^\circ + \lambda_1 \\ \alpha_2 &= \alpha_1 \mp 180^\circ + \lambda_2 \\ \alpha_3 &= \alpha_2 \mp 180^\circ + \lambda_3 \\ &\dots\dots\dots \\ \alpha_n &= \alpha_{n-1} \mp 180^\circ + \lambda_n \end{aligned} \right\} \quad (7.6)$$

այսինքն հաջորդ գծի դիրեկցիոն անկյունը հավասար է նախորդ գծի դիրեկցիոն անկյանը հանած կամ գումարած 180° և գումարած ընթացքի ձախակողմյան անկյունը:

Եթե փոքրության պատճառով հաշվի չառնել միջօրեականների մերձեցման անկյունը, ապա ազիմուտների հաշվարկման դեպքում 7.5 և 7.6 բանաձևերը կպահպանեն իրենց նշանակությունը:

Բանաձև 7.5-ի հավասարումները գումարելով կստանանք

$$\alpha_n = \alpha_0 \pm n \cdot 180^\circ - \sum_1^n \beta$$

կամ

$$\alpha_0 - \alpha_n = \sum_1^n \beta \mp n \cdot 180^\circ, \quad (7.7)$$

այսինքն, թեոդոլիտային ընթացքի սկզբնական և վերջնական կողմերի դիրեկցիոն անկյունների տարբերությունը պետք է հավասար լինի աջակողմյան ուղղված անկյունների գումարից հանած կամ գումարած անկյունների թվի և 180° -ի արտադրյալը:

Ըստ ընթացքի ձախակողմյան անկյունների դեպքում 7.6 բանաձևը կընդունի այսպիսի տեսք.

$$\alpha_n - \alpha_0 = \sum_1^n \lambda \mp n \cdot 180^\circ, \quad (7.8)$$

այսինքն, թեոդոլիտային ընթացքի վերջնական և սկզբնական կողմերի դիրեկցիոն անկյունների տարբերությունը հավասար է ձախակողմյան ուղղված անկյունների գումարից հանած կամ գումարած անկյունների թվի և 180° -ի արտադրյալը: Դիրեկցիոն անկյունների հաշվարկների ճշտությունը վերահսկում են 7.7 և 7.8 բանաձևերով, թեոդոլիտային ընթացքի հավասարակշռված աջակողմյան կամ ձախակողմյան անկյունների միջոցով:

Մեր դիտարկած օրինակում ելակետային I-II գծի դիրեկցիոն անկյունը հավասար է $170^\circ 56' .0$: Ստորև բերվում է դիրեկցիոն անկյունների հաշվարկը բազմանկյան մնացած կողմերի համար ըստ հավասարակշռված աջակողմյան անկյունների:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 170^\circ 56' .0, \\ \alpha_2 &= 170^\circ 56' .0 + 180^\circ - 141^\circ 51' .0 = 209^\circ 05' .0, \\ \alpha_3 &= 209^\circ 05' .0 + 180^\circ - 87^\circ 26' .5 = 301^\circ 38' .5, \\ \alpha_4 &= 301^\circ 38' .5 + 180^\circ - 101^\circ 41' .5 = 19^\circ 57' .0, \\ \alpha_5 &= 19^\circ 57' .0 + 180^\circ - 124^\circ 44' .0 = 75^\circ 13' .0: \end{aligned}$$

Ստուգման նպատակով V-I կողմի α_5 դիրեկցիոն անկյան և β_1 հավասարակշռված անկյան միջոցով վերստին հաշվում են I-II կողմի դիրեկցիոն անկյունը, որը պետք է համընկնի ելակետային α_1 դիրեկցիոն անկյան հետ, այսինքն,

$$\alpha_1 = 75^\circ 13' .0 + 180^\circ - 84^\circ 17' .0 = 170^\circ 56' .0:$$

Եթե ստուգման ժամանակ ստացված դիրեկցիոն անկյունը չի հավասարվում սկզբնական դիրեկցիոն անկյան մեծությանը, նշանակում է դիրեկցիոն անկյունների հաշվարկման մեջ թույլ է տրվել սխալ:

Հաշված դիրեկցիոն անկյունները զրանցում են 7.1ա աղյուսակի 4-րդ սյունակում, իսկ վերջիններիս միջոցով ստացված ռումբային անկյունները՝ նույն աղյուսակի 5-րդ սյունակում:

§ 7.4. ԿՈՌԴԻՆԱՏԱՅԻՆ ԱՃԵՐԻ ՀԱՇՎՈՒՄԸ

Ենթադրենք տրված է 1-2 հատվածը (նկ. 7.3): Այդ հատվածի ծայրակետերից ուղղահայացներ իջեցնելով կոորդինատային առանցքների վրա, կստանանք $x_1=01'$, $x_2=02'$, $y_1=01''$ և $y_2=02''$ հատվածները, այսինքն՝ 1 և 2 կետերի կոորդինատները: Տանենք 1 կետով զուգահեռ օրդինատների առանցքին, իսկ 2 կետով՝ արեխսների առանցքին և նրանց հատման կետը նշանակենք Z_1 -ով: Կստանանք 122₁ ուղղանկյուն եռանկյունը, որում 22₁ էջը 2 և 1 կետերի արեխսների տարբերությունն է, իսկ 12₁ էջը՝ օրդինատների:

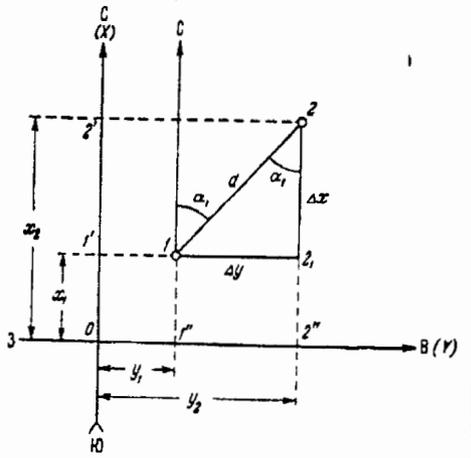
Հատվածի 1 և 2 ծայրակետերի կոորդինատների տարբերությունը՝

$$\left. \begin{aligned} \Delta x &= x_2 - x_1 \\ \Delta y &= y_2 - y_1 \end{aligned} \right\} \quad (7.9)$$

անվանում են այդ կետերի կոորդինատային աճեր: Բանաձև 7.9-ից հետևում է, որ

$$\left. \begin{aligned} x_2 &= x_1 + \Delta x \\ y_2 &= y_1 + \Delta y \end{aligned} \right\}, \quad (7.10)$$

այսինքն՝ հաջորդ կետի կոորդինատները հավասար են մախորդ կետի կոորդինատներին գումարած համապատասխան կոորդինատային աճերը: Այսպիսով, եթե հայտնի են հատվածի սկզբնակետի ուղղանկյուն կոորդինատները, ապա վերջնակետի կոորդինատները գտնելու համար անհրաժեշտ է ունենալ Δx և Δy կոորդինատային աճերը:



Նկ. 7.3.

Հատվածի 1 սկզբնակետով արցիսների առանցքին տանենք գուգահեռ 1c ուղիղը: Անկյուն $c12$ -ը կլինի 1-2 գծի α_1 դիրեկցիոն անկյունը, որը հավասար կլինի 122_1 ուղղանկյուն եռանկյան 122_1 անկյանը: Նշանակելով 1-2 գծի հորիզոնական պրոյեկցիան d -ով, 122_1 ուղղանկյուն եռանկյունուց կարելի է գրել

$$\left. \begin{aligned} \Delta x &= d \cdot \cos \alpha_1 \\ \Delta y &= d \cdot \sin \alpha_1 \end{aligned} \right\}. \quad (7.11)$$

Սկզբում 7.11 բանաձևով հաշվում են Δx և Δy կոորդինատային աճերը, իսկ հետո 7.10 բանաձևով որոշում են 2 կետի x_2 և y_2 կոորդինատները: Հաջորդ կետի x_2 և y_2 կոորդինատների որոշումը ըստ գծի հորիզոնական d պրոյեկցիայի, α_1 դիրեկցիոն անկյան և մախորդ կետի կոորդինատների, անվանում են ուղիղ գեոդեզիական խնդիր:

Հորիզոնական d պրոյեկցիան միշտ դրական է: Կախված դիրեկցիոն անկյան մեծությունից, որոշում են $\cos \alpha_1$ և $\sin \alpha_1$ եռանկյունաչափական ֆունկցիաների նշանները և, հետևաբար, Δx ու Δy կոորդինատային աճերի նշանները:

Աղյուսակ 7.2-ում բերված են Δx և Δy աճերի նշանները դիրեկցիոն անկյան տարբեր նշանակությունների համար:

Աղյուսակ 7.2

Կոորդինատային աճերը	Դիրեկցիոն անկյունների աստիճաններով			
	0 – 90°	90 – 180°	180 – 270°	270 – 360°
	I քառորդ CB	II քառորդ IOB	III քառորդ IO3	IV քառորդ C3
Δx	+	-	-	+
Δy	+	+	-	-

Կոորդինատային Δx և Δy աճերը հաշվում են լուգարիթմական աղյուսակներով, եռանկյունաչափական ֆունկցիաների բնական արժեքների աղյուսակներով կամ 7.11 բանաձևով կազմված կոորդինատային աճերի հաշվման հատուկ աղյուսակներից:

Իրենց կառուցվածքով այդ աղյուսակները հիշեցնում են լուգարիթմական աղյուսակները: Էջերի վերևում տրված են ռումբերի աստիճանները 0°-ից մինչև 44°, իսկ ներքևում՝ 45°-ից մինչև 89°: Չափս էջերի վրա ռումբերի 0°-ից մինչև 44° նշանակությունների համար մակագրված է \sin կամ \cos , իսկ աջ էջերի վրա՝ \cos կամ \sin , 45°-ից մինչև 89° նշանակությունների համար ընդհակառակը՝ աջ էջերի ներքևի մասում մակագրված է \sin կամ \cos , իսկ ձախ էջերի վրա՝ \cos կամ \sin : Բոլորները 0°-ից մինչև 44° – ների համար վերցնում են ձախ կողմից, իսկ 45°-ից մինչև 89°-ը աջ կողմից:

Էջերը գծով կիսված են երկու մասի. յուրաքանչյուր կեսի համար տրված են մետրի տասներորդական և հարյուրերորդական մասերի համար ուղղումների փոքր աղյուսակներ: Եթե աճի թիվը վերցվում է էջի վերևի կեսում, ապա օգտվում են վերևի աղյուսակով և ընդհակառակը: Այդ աղյուսակների միջև տրված է մաս բալանների տասներորդական մասերի համար ուղղումների փոքր աղյուսակ: Արցիսների աճերը վերցվում են այն էջից, որտեղ ռումբի աստիճանների կողքին մակագրված է \cos ,

իսկ օրդինատների աճերը՝ որտեղ ումբի աստիճանների կաթին մակագրված է \sin :

Յուրաքանչյուր էջ ունի d պրոյեկցիայի 10-ից մինչև 90մ (10մ ընդմիջումով) տարբեր արժեքների համար ինը սյունակ:

Մի քանի աղյուսակներում, օրինակ Հաուսի աղյուսակում, աճերի արժեքները մինչև մետրի հազարերորդական մասերը տրված են միայն d -ի 10, 20 և 30 մետրի սյունակներում, մյուսներում, օրինակ Ռուդտեյնի աղյուսակներում, տրված են 10, 20, 30, 40 և 50 մետրի սյունակներում: Առաջին դեպքում, եթե d -ն 400 մետր է կամ գերազանցում է 400 մետրից, ապա d -ի հարյուրականները բաժանվում են գումարելիների, որոնցից ամենամեծի նշանակությունը չպետք է գերազանցի 300-ից, երկրորդ դեպքում՝ ոչ ավելի 500-ից:

Ստացված աճերը կյուպցվում են մինչև սանտիմետրը և նրանց առջև դրվում է ռումբային քառորդին համապատասխանող նշանը:

Գեոդեզիական պրակտիկ աշխատանքներում, օրինակ, նախագծի տեղափոխումը բնության մեջ, հաճախ աննրաժեշտություն է առաջանում որոշելու գծի α դիրեկցիոն անկյունը և d հորիզոնական պրոյեկցիան ըստ նրա ծայրակետերի ուղղանկյուն կոորդինատների: Այսպիսի խնդիրը կոչվում է հակադարձ գեոդեզիական խնդիր:

Նկար 7.3-ից երևում է, որ

$$\operatorname{tg} t = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}, \quad (7.12)$$

որտեղ՝ t -ն աղյուսակային անկյունն է (ռումբային անկյան մեծությունն է 0-ից մինչև 90°):

Ստացված աղյուսակային t անկյանը համապատասխանող քառորդի անվանումը որոշում են կոորդինատային աճերի նշաններից: Այսպես, օրինակ, եթե Δx և Δy կոորդինատային աճերը դրական են, ապա աղյուսակային t անկյունը գտնվում է առաջին քառորդում և տվյալ գծի դիրեկցիոն անկյունը հավասար կլինի t -ին: Եթե Δx -ը բացասական է, իսկ Δy -ը դրական, ապա t -ն գտնվում է երկրորդ քառորդում և $\alpha=180^\circ - t$: Եթե Δx և Δy բացասական են, ապա t -ն գտնվում է երրորդ քառորդում և $\alpha=180^\circ + t$, և, վերջապես, եթե Δx -ը դրական է, իսկ Δy -ը բացասական, ապա t -ն գտնվում է չորրորդ քառորդում և $\alpha=360^\circ - t$:

Կետերի միջև գտնվող հորիզոնական պրոյեկցիան որոշում են

$$\left. \begin{aligned} d &= \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \\ d &= \frac{\Delta x}{\cos \alpha} = \frac{x_2 - x_1}{\cos \alpha} \\ d &= \frac{\Delta y}{\sin \alpha} = \frac{y_2 - y_1}{\sin \alpha} \end{aligned} \right\} \quad (7.13)$$

բանաձևերով:

Աղյուսակային t անկյան և d պրոյեկցիայի որոշումը 7.12 և 7.13 բանաձևերով, կատարում են կամ լրգարիթմական կամ եռանկյունաչափական ֆունկցիաների բնական նշանակությունների աղյուսակներից:

§ 7.5. ԿՈՌԴԻՆԱՏԱՅԻՆ ԱՃԵՐԻ ՀԱՎԱՍԱՐԱԿՇՈՒՄԸ.

ա) Փակ թեղովիտային բազմանկյան հավասարակշռումը.

Կոորդինատային աճերը թեղովիտային ընթացքի կողմերի հորիզոնական պրոյեկցիաների երկարություններն են կոորդինատային առանցքների վրա: Անախտիկ երկրաչափությունից հայտնի է, որ փակ բազմանկյուն կողմերի կոորդինատային աճերի գումարը հավասար է զրոյի: Հետևաբար փակ թեղովիտային ընթացքի կոորդինատային աճերի գումարը ցանկացած կոորդինատային առանցքի վրա հավասար պետք է լինի զրոյի, այսինքն՝

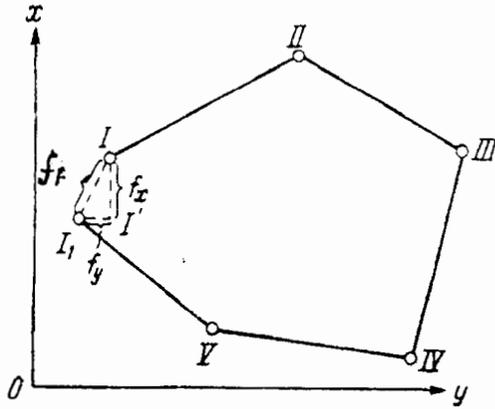
$$\sum \Delta x = 0, \quad \sum \Delta y = 0:$$

Չափված գծերի և անկյունների անխուսափելի սխալների հետևանքով ստացվում են կոորդինատային աճերի f_x և f_y անկապքներ կամ սխալներ.

$$\sum \Delta x = f_x, \quad \sum \Delta y = f_y:$$

Այդ անկապքների հետևանքով փակ թեղովիտային բազմանկյունը դառնում է բաց ընթացք I-I₁ անկապակցումով, որը կոչվում է թեղովիտային բազմանկյան բացարձակ գծային անկապք՝ $f_{բաց}$: Վերջինիս պրոյեկցիաները կոորդինատային առանցքների վրա համապատասխանաբար հավասար են f_x և f_y (նկ. 7.4): Ուղղանկյուն եռանկյուն I I₁ I'₁-ից բացարձակ անկապքի մեծությունը կլինի.

$$f_{բաց} = \pm \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad (7.14)$$



Նկ. 7.4.

Բացարձակ անկապքը վերաբերում է բազմանկյան ամբողջ պարագծին, հետևաբար միայն նրա մեծությամբ, առանց հաշվի առնելու պարագիծը, չի կարելի գնահատել չափումների ճշտությունը:

Որպես թեոդոլիտային բազմանկյան չափումների ճշտության գնահատման չափանիշ ընդունում են հարաբերական անկապքը՝ $f_{\text{հար.}}$ - բացարձակ անկապքի հարաբերությունը բազմանկյան պարագծին, այսինքն՝

$$f_{\text{հար.}} = \pm \frac{f_{\text{բաց.}}}{P} = \frac{1}{P : f_{\text{բաց.}}} = \frac{1}{N}, \quad (7.15)$$

որտեղ՝ P - բազմանկյան պարագիծն է:

Հարաբերական անկապքը վերացական թիվ է և արտահայտվում է կանոնավոր կոտորակով, որի համարիչը մեկ է, իսկ հայտարարը P պարագծի և բացարձակ անկապքի քանոթն է:

Տեղանքի նպաստավոր պայմանների համար թույլատրելի հարաբերական անկապքը ընդունում են 1:2000, միջին պայմանների համար՝ 1:1500 և աննպաստ պայմանների դեպքում՝ 1:1000:

Եթե բացարձակ անկապքը անթույլատրելի է, ապա մանրակրկիտ ստուգում են դաշտային մատյանը և ամբողջ հաշվողական նյութերը: Մատյանում և հաշվարկներում սխալների բացակայության դեպքում կատարում են բազմանկյան կողմերի երկարությունների ստուգողական չափումներ:

Օգտվելով հարաբերական անկապքից և բազմանկյան պարագծից, կարելի է որոշել բացարձակ անկապքի սահմանային մեծությունը՝

$$(f_{\text{բաց.}})_{\text{սահմ.}}: \text{Օրինակ, } f_{\text{հար.}} = \pm \frac{(f_{\text{բաց.}})_{\text{սահմ.}}}{P} = \frac{1}{2000} \text{ հարաբերական սխալի}$$

և $P=3500$ մ պարագծի դեպքում բացարձակ անկապքը կլինի՝

$$(f_{\text{բաց.}})_{\text{սահմ.}} = \frac{P}{2000} = \frac{3500}{2000} = 1.75 \text{ մ:}$$

Եթե հարաբերական անկապքը թույլատրելի է, ապա թույլատրելի կլինեն նաև f_x և f_y աճային անկապքները, հետևաբար նրանց հակառակ նշանով կարելի է ցրել կաորդինատային աճերի վրա՝ կողմերի հորիզոնական պայեկցիաներին համեմատական կարգով: Հաշվարկների հեշտացման նպատակով բազմանկյան կողմերը և պարագիծը արտահայտում են հարյուրական մետրերով: Սկզբում հաշվում են δx_{100} և δy_{100} ուղղումների յուրաքանչյուր 100 մ հորիզոնական հեռավորության համար: Այդ նպատակով f_x և f_y անկապքների հակառակ նշանով բաժանում են հարյուրական մետրերով արտահայտված պարագծի վրա, այսինքն՝

$$\delta x_{100} = -\frac{f_x}{0.01P} \text{ և } \delta y_{100} = -\frac{f_y}{0.01P}; \quad (7.16)$$

Այնուհետև δx_{100} և δy_{100} ուղղումները հաջորդաբար բազմապատկում են i -երորդ կողմի հորիզոնական պայեկցիայի հարյուրական մետրերով և ստանում համապատասխան ուղղումները.

$$\delta x_i = 0.01d_i \delta x_{100}, \quad \delta y_i = 0.01d_i \delta y_{100}, \quad (7.17)$$

որոնք կլրացնում են սմ-ի ճշտությամբ և գրանցում 7.1բ) աղյուսակի 7 և 8 սյունակների հաշված աճերի վերևում:

Ստուգման նպատակով հաշվում են δx և δy ուղղումների գումարները, որոնք պետք է համապատասխանաբար հավասար լինեն f_x և f_y անկապքներին հակառակ նշանով:

Ուղղված Δx և Δy կորդինատային աճերը, որոնք ստացվում են հաշված աճերի և ուղղումների հանրահաշվական գումարից, գրանցում են աղյուսակ 7.1բ աղյուսակի 9-րդ և 10-րդ սյունակներում: Ուղղված աճերի ճշտության ստուգման համար գտնում են նրանց հանրահաշվական գումարները կորդինատային առանցքների նկատմամբ, որոնք պետք է հավասար լինեն զրոյի, այսինքն $\sum \Delta x = 0$ և $\sum \Delta y = 0$:

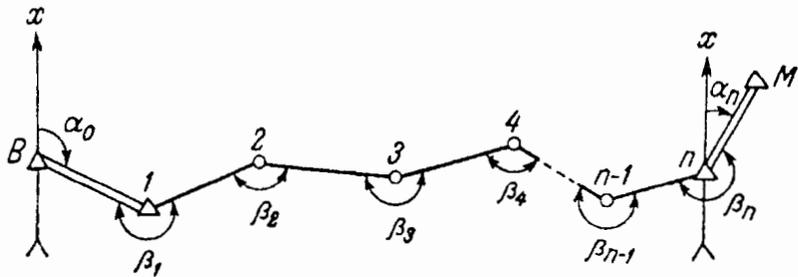
Աղյուսակ 7.1բ-ի մեր ընդարկված օրինակում $f_x = +0.03$ մ և $f_y = -0.46$ մ անկապքները թույլատրելի են, քանի որ

$$f_{\text{բազ.}} = \pm \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \pm \sqrt{(0.03)^2 + (0.46)^2} = \pm 0.46 \text{ մ.}$$

$$f_{\text{հար.}} = \pm \frac{f_{\text{բազ.}}}{P} = \pm \frac{1}{P : f_{\text{բազ.}}} = \frac{0.46}{1131.2} = \frac{1}{2240} < \frac{1}{2000}$$

բ) Բաց թեղոլիտային ընթացքի մշակումը.

Ենթադրենք թեղոլիտային ընթացքը փոփած է գեոդեզիական հիմնավորման 1 և n հենակետերի միջև (նկ. 7.5), որոնց կողողինատներն են համապատասխանաբար x_1y_1 և x_ny_n , սկզբնական B1 ելային կողմի դիրեկցիոն անկյունն է α_0 , իսկ վերջնական nM կողմինը՝ α_n : Թեղոլիտային ընթացքը կազմված է n-1 կողմերից և n անկյուններից՝ ներառելով ելային 1 և n կետերի հարակից անկյունները: Թող $\beta_1', \beta_2', \dots, \beta_n'$ լինեն թեղոլիտային ընթացքի չափված աջակողմյան անկյունների մեծությունները, իսկ $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ նրանց որոնվող հավասարակշռված արժեքները:



Նկ. 7.5

Ինչպես հայտնի է թեղոլիտային ընթացքի չափված՝ $\Sigma\beta'$ և հավասարակշռված $\Sigma\beta$ անկյունների գումարների տարբերությունը տալիս է f_β անկյունային անկապքը, այսինքն

$$f_\beta = \Sigma\beta' - \Sigma\beta, \quad (7.18)$$

որտեղից

$$\Sigma\beta = \Sigma\beta' - f_\beta: \quad (7.19)$$

Համաձայն 7.7 բանաձևի, թեղոլիտային ընթացքը պետք է բավարարի հետևյալ պայմանին՝

$$\alpha_0 - \alpha_n = \sum_1^n \beta' \mp n \cdot 180^\circ,$$

որտեղ՝ $\Sigma\beta'$ - ընթացքի ուղղված անկյունների գումարն է: Վերջին բանաձևի աջ մասում $\Sigma\beta'$ -ն փոխարինելով 7.19 բանաձևի նրան համարժեք $\Sigma\beta' - f_\beta$ մեծությամբ, կունենանք

$$\alpha_0 - \alpha_n = \sum_1^n \beta' - f_\beta - n \cdot 180^\circ,$$

որտեղից

$$f_\beta = \sum_1^n \beta' - n \cdot 180^\circ - (\alpha_0 - \alpha_n), \quad (7.20)$$

այսինքն՝ գեոդեզիական հիմնավորման երկու հենակետերի միջև փոփած թեղոլիտային ընթացքի f_β անկապքը հավասար է ընթացքի աջակողմյան չափված անկյունների գումարին, հանած անկյունների n թվի և 180° -ի արտադրյալը և հանած սկզբնական ու վերջնական ելային կողմերի դիրեկցիոն անկյունների տարբերությունը:

Եթե թեղոլիտային ընթացքում չափված են ծախսակողմյան $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ անկյուններն, ապա

$$f_\lambda = \sum_1^n \lambda - n \cdot 180^\circ - (\alpha_n - \alpha_0), \quad (7.21)$$

այսինքն՝ բաց թեղոլիտային ընթացքի անկյունային f_λ անկապքը հավասար է չափված ծախսակողմյան անկյունների $\Sigma\lambda$ գումարին, հանած անկյունների n թվի և 180° -ի արտադրյալը և հանած վերջնական ու սկզբնական ելային կողմերի դիրեկցիոն անկյունների տարբերությունը:

Եթե անկյունային f_β կամ f_λ անկապքը փոքր է թույլատրելից, այսինքն

$$(f_\beta)_{\text{թույլ}} < \pm 1.5\tau\sqrt{n}, \quad (7.22)$$

ապա այն հավասարապես ցրում են բոլոր չափված անկյունների վրա ինչպես փակ բազմանկյան համար: Այնուհետև հաշվում են թեղոլիտային ընթացքի ուղղված անկյունները, իսկ նրանց միջոցով՝ բոլոր կողմերի դիրեկցիոն անկյունները: Որպես անկյունային անկապքի ցրման, ուղղված անկյունների և դիրեկցիոն անկյունների հաշվման ստուգում, ծառայում է α_n ելային դիրեկցիոն անկյան ստացումը:

Ստացված դիֆերենցիալ անկյունների և գծերի հորիզոնական պրոյեկցիաների միջոցով հաշվում են կոորդինատային աճերը.

$$\Delta x_{1-2}, \Delta x_{2-3}, \dots, \Delta x_{n-1}, \\ \Delta y_{1-2}, \Delta y_{2-3}, \dots, \Delta y_{n-1} :$$

Այնուհետև հաշվում են ընթացքի գագաթների ուղղանկյուն կոորդինատները.

$$\left. \begin{aligned} x_2 &= x_1 + \Delta x_{1-2}, y_2 = y_1 + \Delta y_{1-2} \\ x_3 &= x_2 + \Delta x_{2-3}, y_3 = y_2 + \Delta y_{2-3} \\ &\dots \\ x_n &= x_{n-1} + \Delta x_{n-1}, y_n = y_{n-1} + \Delta y_{n-1} \end{aligned} \right\} : \quad (7.23)$$

Հավասարումների 7.23 համակարգի յուրաքանչյուր խմբի աջ և ձախ մասերը գումարելով կստանանք՝

$$x_n = x_1 + \sum_1^n \Delta x', y_n = y_1 + \sum_1^n \Delta y' : \quad (7.24)$$

Տեսականորեն ելային հենակետի x_n', y_n' հաշված արժեքները պետք է հավասար լինեն x_n և y_n կոորդինատներին: Մակայն կողմերի և անկյունների չափման սխալների կուտակման հետևանքով $x_n' \neq x_n, y_n' \neq y_n$:

Ընթացքի n ելային հենակետի հաշված և տրված կոորդինատների տարբերությունը տալիս է անկապքների արժեքները կոորդինատային x և y առանցքների ուղղությամբ, այսինքն

$$\left. \begin{aligned} f_x &= x_n' - x_n, \\ f_y &= y_n' - y_n \end{aligned} \right\} : \quad (7.25)$$

Բանաձևերի 7.24 համակարգի միջոցով հաշվելով x_n', y_n' մեծությունները, կարող ենք գրել

$$\left. \begin{aligned} f_x &= \sum_1^n \Delta x' - (x_n - x_1), \\ f_y &= \sum_1^n \Delta y' - (y_n - y_1) \end{aligned} \right\} : \quad (7.26)$$

Այնուհետև 7.14 բանաձևով հաշվում են բացարձակ գծային անկապքը՝ $f_{բաց}$, իսկ 7.15 բանաձևով՝ հարաբերական անկապքը: Եթե $f_{հար} \leq 1:1000-1:1500$, ապա f_x և f_y աճային անկապքները ցրում են հաշ-

ված աճերի վրա՝ գծերի պրոյեկցիաներին համեմատական կարգով և ստանում ուղղված աճերը:

$$\left. \begin{aligned} \Delta x_i &= \Delta x_i' + \delta x_i, \\ \Delta y_i &= \Delta y_i' + \delta y_i, \end{aligned} \right\} : \quad (7.27)$$

որտեղ $\delta x_i, \delta y_i$ ուղղումներն են, որոնք որոշվում են

$$\delta x_i = -\frac{f_x}{P} d_i, \quad \delta y_i = -\frac{f_y}{P} d_i$$

բանաձևերով:

Ստուգման համար հաշվում են ուղղված կոորդինատային աճերի գումարները, որոնք պետք է լինեն հավասար

$$\left. \begin{aligned} \sum_1^n \Delta x &= x_n - x_1, \\ \sum_1^n \Delta y &= y_n - y_1 \end{aligned} \right\} : \quad (7.28)$$

գ) Անկյունագծային ընթացքների հաշվարկը.

Անկյունագծային ընթացքները անց են կացնում փակ բազմանկյան կետերի միջև իրադրության հանությունի կատարման նպատակով լրացուցիչ կետեր ստեղծելու և ժամանակին գծային ու անկյունային չափումների ստուգում իրականացնելու համար: Անկյունների ու գծերի չափումը, ինչպես նաև անկյունագծային ընթացքի մշակումը, կատարվում է թեոդոլիտային ընթացքի հետ միաժամանակ:

Անկյունագծային ընթացքի համար որպես ելային ընդունվում են հիմնական բազմանկյան կողմերի դիրեկցիոն անկյունները: Մեր օրինակում որպես ելային ընդունվել են I-II և V-I կողմերի դիրեկցիոն անկյունները, որոնք համապատասխանաբար եղել են հավասար $170^{\circ}56'.0$ և $75^{\circ}13'.0$ (աղյուսակ 7.1ա):

Անկյունագծային ընթացքի անկյունային f_{β} անկապքը հաշվում են 7.20 բանաձևով, իսկ թույլատրելի $(f_{\beta})_{թույլ}$ անկապքը՝ 7.22:

Անկյունագծային ընթացքի կողմերի կոորդինատային x_n', y_n' աճերը հաշվում են նրանց դիրեկցիոն անկյուններով և հորիզոնական պրոյեկցիաներով: Կոորդինատային աճերի f_x և f_y անկապքները հաշվում են 7.26 բանաձևերի համակարգով, բնդումներով որպես ելային հիմնական բազմանկյան կետերի կոորդինատները: Օրինակ, եթե անկյունագծային

ընթացքն անցնում է հիմնական բազմանկյան II և V կետերի միջև (նկ. 7.1), ապա կոորդինատային աճերի անկապքները կլինեն

$$f_x = \sum \Delta x' - (x_V - x_{II}),$$

$$f_y = \sum \Delta y' - (y_V - y_{II}):$$

Համոզվելով f_x և f_y անկապքների թույլատրելիության մեջ, ցրում են անկյունագծային ընթացքի կողմերի աճերի վրա՝ նրանց երկարություններից համեմատական կարգով: Ուղղված աճերի միջոցով հաշվում են անկյունագծային ընթացքի զագաթների վերջնական կոորդինատները:

§ 7.6. ԿՈՌԴԻՆԱՏՆԵՐԻ ՀԱՇՎՈՒՄԸ ԵՎ ԿՈՌԴԻՆԱՏԱՅԻՆ ՑԱՆՑԻ ԿԱՌՈՒՑՈՒՄԸ

Թեոդոլիտային ընթացքի զագաթների ուղղանկյուն կոորդինատները հաշվում են հաջորդաբար, սկսած սկզբնական ելակետից մինչև վերջնականը՝ ըստ ուղղված Δx_i և Δy_i աճերի: Ընթացքի հաջորդ զագաթի կոորդինատները որոշելու համար նախորդ զագաթի կոորդինատներին գումարում են ուղղված աճերը, այսինքն՝

$$\left. \begin{aligned} x_2 &= x_1 + \Delta x_{1-2}, y_2 = y_1 + \Delta y_{1-2}, \\ x_3 &= x_2 + \Delta x_{2-3}, y_3 = y_2 + \Delta y_{2-3}, \\ &\dots\dots\dots \\ x_n &= x_{n-1} + \Delta x_{(n-1)-n}, y_n = y_{n-1} + \Delta y_{(n-1)-n} \end{aligned} \right\} (7.29)$$

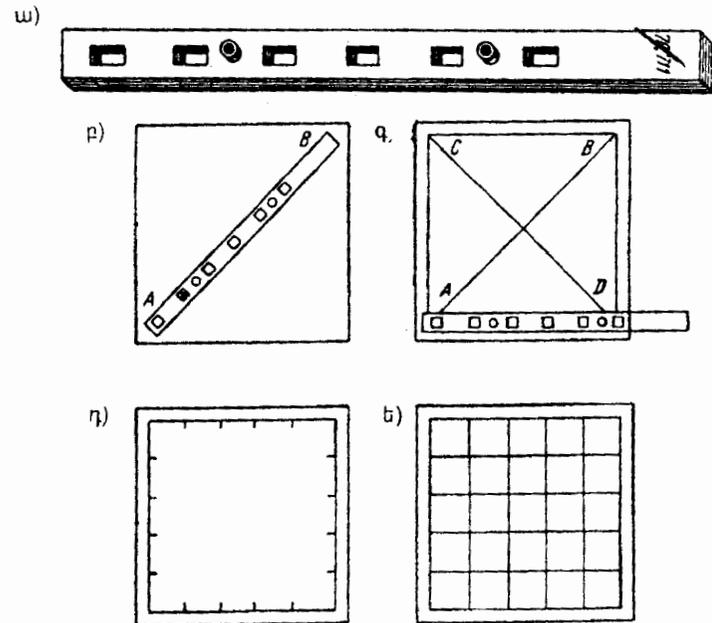
Ելակետի կամ ելակետերի կոորդինատները ստանում են հանույթի շրջանում գոյություն ունեցող եռանկյունավորման կամ բազմանկյունավորման պետական գեոդեզիական ցանցի կետերին ընթացքի կապակցումից կամ հանույթային հիմնավորումից:

Մեր դիտարկված օրինակում (աղյուսակ 7.1բ) I կետի կոորդինատներն են $x_1=+1100.00$ մ, $y_1=+161.00$ մ: Փակ բազմանկյան զագաթների կոորդինատների հաշվման ճշտությունը ստուգվում է ընթացքի վերջի ելային կոորդինատների ստացմամբ (մեր օրինակում նորից ստացվել են I զագաթի $x_1=+1100.00$ մ և $y_1=+161.00$ մ կոորդինատները):

Բաց թեոդոլիտային ընթացքի դեպքում որպես հաշվարկների ստուգում ընթացքի n վերջնակետի x_n և y_n կոորդինատների ստացումն է (մեր օրինակում՝ $x_V=+1046.31$ մ, $y_V=-42.57$ մ):

Թեոդոլիտային հանույթի հատակագծի կազմման համար լավ որակի գծագրական թղթի վրա անց են կացնում 10սմ կողմերով քառակուսիների ցանց, որի վրա կառուցում են հիմնական բազմանկյան զագաթները ըստ ուղղանկյուն կոորդինատների, իսկ այնուհետև համաձայն ուրվանկարների տեղադրում իրադրությունը:

Կոորդինատային ցանցը կառուցում են Դ-րոտիչկի քանոնի (նկ. 7.6ա) միջոցով կամ մասշտաբային քանոնի և կարգին-չափիչի միջոցով:



Նկ. 7.6.

Ցանցի կառուցման համար գծագրական թղթի թերթի անկյունագծով տեղադրում են քանոնը և նրա շեղ եզրով սրածայր մատիտով տանում են գիծ (նկ. 7.6բ): Այնուհետև քանոնը տեղաշարժում են տարված գծին զուգահեռ այնպես, որպեսզի առաջին պատուհանիկի շտրիխի ծայրը համընկնի տարված գծին, իսկ վերջինս՝ քանոնի առանցքին: Առաջին պատուհանիկի շեղ եզրով և քանոնի վերջի ճակատային եզրով

գծում են երկու գծիկներ: Վերջիններիս հատույնը սնկյունագծով տարված ուղի հետ տալիս են A և B կետերը (նկ. 7.6գ): A և B կետերի հեռավորությունը հավասար կլինի 70.711սմ, այսինքն, 50սմ երկարությամբ էջեր ունեցող ուղղանկյուն եռանկյան ներքնաձիգին: Քառակուսու մյուս գագաթների կառուցման համար առաջին պատուհանիկի շեղ եզրի շտրիխի ծայրը հերթականորեն համընկեցնում են A և B կետերի հետ, 50սմ շառավղով գծում AC և BC, AD և BD ուղիղները, որոնց հատումից էլ ստանում են քառակուսու մյուս՝ C և D կետերը: Քառակուսու կառուցման ճշտությունը ստուգում են երկյուղոյ՝ CD անկյունագծով: Անկյունագծեր AB-ի և CD-ի երկարությունների տարբերությունը չպետք է գերազանցի 0.3մմ-ից: Ավելի մեծ տարբերության դեպքում քառակուսու կառուցումը անհրաժեշտ է կրկնել:

Կառուցված 50սմ կողմերով քառակուսին քանոնի օգնությամբ բաժանում են 10սմ կողմեր ունեցող ավելի փոքր քառակուսիների (նկ. 7.6դ): Դրա համար սկզբնակետում համընկեցնելով շտրիխի ծայրը առաջին պատուհանիկի շեղ եզրի հետ, իսկ քանոնի առանցքը ABCD քառակուսու յուրաքանչյուր կողմի հետ, մյուս պատուհանիկների շեղ եզրերով տանում են գծիկներ: Ստացվում է 10սմ կողմ ունեցող քառակուսիների ցանց (նկ. 7.6ե):

Քառակուսիների ցանցի ճիշտ կառուցման դեպքում փոքր քառակուսիների գագաթները պետք է գտնվեն մեծ քառակուսու անկյունագծերի կամ նրանց տարված զուգահեռ ուղիղների վրա: Փոքր քառակուսիների անկյունագծերի տարբերությունը չպետք է գերազանցի 0.3 միլիմետրից: Այդ պայմանի չբավարարման դեպքում քառակուսիների ցանցը կառուցում են նորից:

Կարգինով և մասշտաբային քանոնով կոորդինատային ցանցի կառուցման համար գծագրական թղթի թերթի վրա սուր սրած մատիտով սկզբում տանում են անկյունագծերը: Հատման կետից բոլոր չորս ուղղություններով տեղադրում են կամայական, բայց իրար հավասար հեռավորություններ: Միացնելով անկյունագծերի վրա ստացված կետերը ուղիղ գծերով, կառուցում են ուղղանկյուն: Վերջինիս կողմերը կիսում են և հանդիպակաց կողմերի միջնակետերը միացնում ուղիղ գծերով, որոնք անպայման կանցնեն անկյունագծերի հատման կետով: Ուղղանկյան կողմերի միջնակետերից այդ կողմերի ուղղությամբ տեղադրում են 10 սմ երկարությամբ հատվածներ և հանդիպակաց կողմերի նույնանուն բաժանումների կետերը միացնում ուղիղներով:

Քառակուսիների ցանցի կառուցման ճշտությունը ստուգում են այնպես, ինչպես վերևում նկարագրված առաջին դեպքում, որից հետո մաքրելով ավելորդ գծերը ստանում են քառակուսիների ցանցը:

§ 7.7. ԹԵՌԳՆՈՒԼԻՏԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅՈՒ ՀԱՏԱԿԱԳԾԻ ԿԱՌՈՒՑՈՒՄԸ

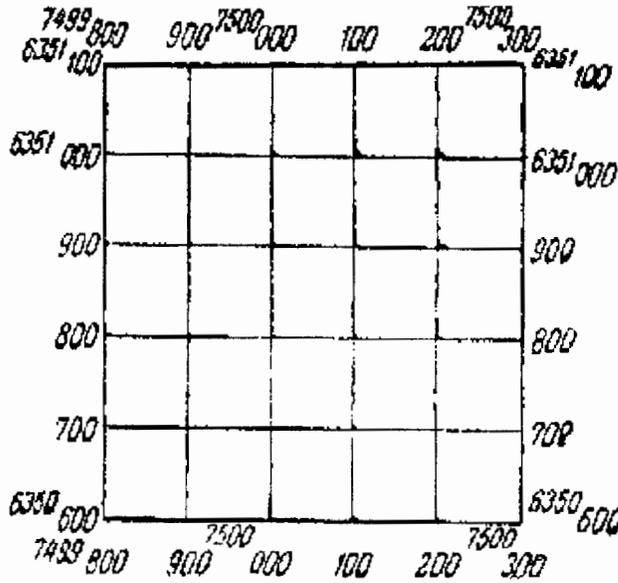
Կոորդինատային ցանցի կառուցումից և ստուգումից հետո նրա անկյունները նշանակում են թվերով՝ համապատասխան թեոդոլիտային ընթացքի գագաթների կոորդինատների: Դրա համար կոորդինատների ամփոփագրից առանձնացնում են x և y կոորդինատների ամենամեծ (max) և ամենափոքր (min) արժեքները, հաշվելով նրանց տարբերությունը: Մեր օրինակում աղյուսակ 7.1բ-ից ունենք

$$\begin{aligned} x_{\max} &= +1100.00, & y_{\max} &= +199.52, \\ x_{\min} &= +696.24, & y_{\min} &= -118.54, \\ x_{\max} - x_{\min} &= +403.76, & y_{\max} - y_{\min} &= +318.06: \end{aligned}$$

Կոորդինատների առավելագույն և նվազագույն արժեքների տարբերությամբ որաշում են հատակագծի չափերը x-երի և y-ների ուղղությամբ և սահմանում հատակագծի կազմման համար անհրաժեշտ քառակուսիների քանակը: Այսպես, մեր օրինակում անհրաժեշտ է ունենալ կոորդինատային ցանց կազմված 20 քառակուսիներից՝ 5-ը իքսերի և 4-ը իզյեկների ուղղությամբ: Կոորդինատային ցանցի նշանակումները ցույց են տրված նկ. 7.7-ի վրա:

Աբսցիսները նշանակվում են ուղղաձիգ գծերի կողքից, օրդինատների գծերին սիմետրիկ, իսկ օրդինատները՝ վերևի և ներքևի աբսցիսների գծերին սիմետրիկ: Եթե կոորդինատները տրված են ընդհանուր համակարգում, օրինակ $x_{\min} = 6350696.24$ մ, $y_{\min} = 7499881.46$ մ, ապա կոորդինատային ցանցի նշանակումը կատարում են նկ. 7.7-ում ցույց տրված տեսքով: Կոորդինատների լրիվ նշանակությունը գրառում են յուրաքանչյուր 1000 մետրից հետո՝ ցանցի եզրային չորս անկյունային կետերի մոտ, իսկ միջանկյալ կետերի կոորդինատները գրում են միայն հար-

յուրական մետրերով: Կոորդինատային ցանցից 16 մմ հեռավորությամբ գծում են 2մմ հաստությամբ ձևավորման շրջանակը:



Նկ. 7.7.

Կոորդինատային ցանցի թվայնացումից հետո հատակագծի վրա անց են կացնում թեոդոլիտային ընթացքի գագաթները ըստ իրենց ուղղանկյուն կոորդինատների: Դրա համար սկզբում գտնում են այն քառակուսին, որի ներսում գտնվում է որոնվող կետը: Այնուհետև կետի արքսիսից հանում են քառակուսու կողմի փոքր արքսիսը և ստացված տարբերությունը, վերցված հատակագծի մասշտաբով, տեղադրում քառակուսու ուղղաձիգ գծերի վրա և ստացված կետերը միացնում ուղիղ գծով: Հետո կետի օրդինատից հանում են քառակուսու կողմի փոքր օրդինատը և ստացված տարբերությունն ըստ հատակագծի մասշտաբի տեղադրում տրված գծի վրա և ստանում թեոդոլիտային ընթացքի որոնվող գագաթը: Նույն եղանակով կառուցում են ընթացքի երկրորդ, երրորդ և մնացած այլ գագաթները:

Ընթացքի գագաթների կառուցման ճշտությունը ստուգում են այլ կետերի միջև եղած հեռավորությամբ: Դրա համար հատակագծի վրա չափում են ընթացքի գագաթների միջև եղած հեռավորությունը և համեմատում համապատասխան հորիզոնական պրոյեկցիայի հետ: Ստացված անճշտությունը թույլատրվում է ոչ ավելի քան 0.2մմ հատակագծի վրա:

Թեոդոլիտային ընթացքի գագաթների կառուցումից և ստուգումից հետո ձեռնամուխ են լինում օբյեկտների եզրագծերի և տեղական առարկաների հատակագծի վրա անցկացմանը՝ համապատասխան հանույթի մանրամասների ուրվանկարների:

Տեղավայրի իրադրությունը հատակագծի վրա անց է կացվում հետևյալ հաջորդականությամբ: Սկզբում կառուցում են շրջանցման և չափագծման, այնուհետև ուղղանկյուն կոորդինատների, բևեռային և հատումների եղանակներով հանված եզրագծերը:

Ուղղանկյուն կոորդինատների եղանակով առարկաների եզրագծերը հատակագծի վրա տեղադրում են հետևյալ կերպ: Որպես x-երի առանցք ընդունվող թեոդոլիտային ընթացքի համապատասխան կողմի վրա հատակագծի մասշտաբով տեղադրում են ուրվանկարների վրա պատկերված հեռավորությունները: Ստացված կետերում ընթացքի կողմերին կանգնեցնում են ուղղահայացներ, որոնց վրա մասշտաբով տեղադրում են երկարությունները (օրդինատները) և ստանում որոնելի կետերը: Համաձայն նկ. 7.8-ում պատկերված ուրվանկարի, միացնելով այդ կետերը սաևուն կոլով, ստանում են հանույթվող առարկաների եզրագծերի պատկերները (վիայտե բնակելի տուն՝ ՓԲ և գրուստային ճամապարհ): Այնուհետև հատակագծի վրա պատկերում են բևեռային եղանակով հանույթվող առարկաների եզրագծերը (վարելահող, բանջարանոց): Այդ նպատակով անկյունաչափի կենտրոնը հաջորդաբար համընկեցնում են որպես բևեռներ ընդունվող թեոդոլիտային ընթացքի կետերի հետ, իսկ գրոյական տրամագիծը ուղղում սկզբնական-գրոյական ուղղությամբ այնպես, որպեսզի անկյունաչափով կարդացված հաշվեցույցները աճեն ժամացույցի սլաքի շարժման ուղղությամբ: Անկյունաչափի օգնությամբ կառուցում են բևեռային անկյունները, գծում ուղղությունները, հատակագծի մասշտաբով տեղադրում շառավիղ-վեկտորները և ստանում որոնելի կետերը, որոնք նույնպես միացնում են սաևուն կորելով:

Հատումների եղանակով հանույթվող առարկաների եզրագծերի անմատչելի կետերը հատակագծի վրա ստանում են կառուցելով եռանկյուններ՝ հիմքերով և նրանց հարող երկու անկյուններով:

Բոլոր տեղական առարկաները և նրանց եզրագծերը հատակագծի վրա մատիտով տեղադրելուց հետո եզրագծում են համապատասխան գույնի տուշով: Կախված հատակագծի նպատակից և նշանակումից կատարում են համապատասխան արտաշրջանակային ձևավորում:

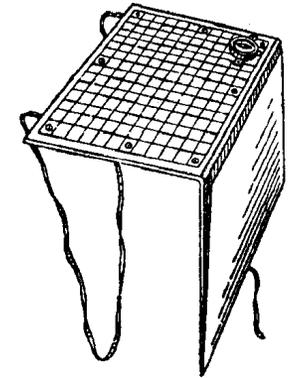
ԳԼՈՒԽ 8

ԱՉՔԱՉԱՓԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹ

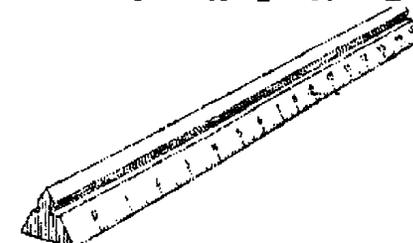
§ 8.1. ԱՉՔԱՉԱՓԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ԷՆԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ՕԳՏԱԳՈՐԾՎՈՂ ՍԱՐՔԵՐԸ

Ի տարբերություն գործիքային հանույթների, տեղանքի աչքաչափական հանույթը կատարվում է պարզագույն սարքերի միջոցով, իսկ երբեմն առանց որևէ սարքի՝ օգտվելով միայն ծոցատետրից և մատիտից: Արդեն անվանումից երևում է, որ այստեղ վճռական դեր է խաղում լավ զարգացած աչքաչափը:

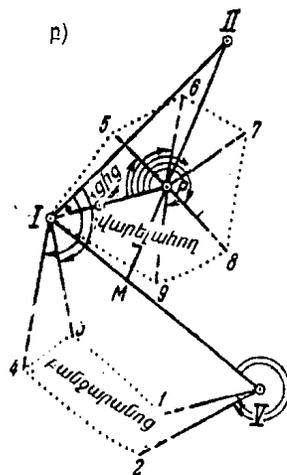
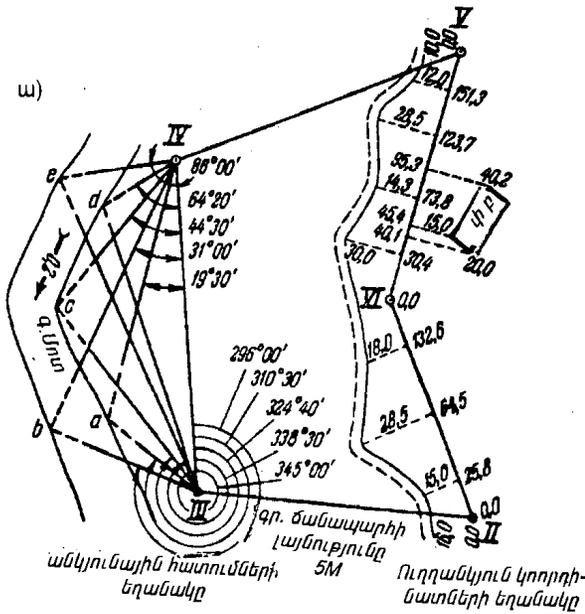
Անկյունների, բարձրությունների և հեռավորությունների աչքաչափով գնահատումը չի կարող փոխարինել գործիքային գեոդեզիական չափումներին, քանի որ աչքաչափական հանույթները չունեն մեծ երկրաչափական ճշտություն: Սակայն նրանք թույլ են տալիս արագ ստանալ տեղանքի բավականին հասկանալի և ակնառու խոշորամասշտաբ պատկերը, որը հատկապես կարևոր է քիչ յուրացված շրջանների տեղադրության-աշխարհագրական հետազոտությունների ժամանակ: Բացի դրանից, աչքաչափական հանույթը կատարվում է այնպիսի տեղանքների նախնական ուսումնասիրման համար, որոնք գուրկ են տեղագրական նյութերից: Այն դեպքում, երբ այդպիսի հանույթի ճշտությունը լիովին բավարարում է առաջադրված նպատակին, իսկ նախատեսված ժամկետները կամ աշխատանքի պայմանները բացառում են գործիքային հանույթի կատարման հնարավորությունը, ապա աչքաչափական հանույթը համարվում է միակ օգտավետ ու հարմար եղանակը: Երբեմն



Նկ. 8.1. Թղթապանակ-պլանշետ



Նկ. 8.2. Դիտասեռման քանոն



Չափագծման տրուգիչ եղանակ չափումներ
 $IM=70,15M$ $VM=148,28M$
 $MP=100,00$ $IP=144,32M$
 Բևեռային եղանակ

I կետից		
Կետերի № №	անկյուն β	հեռավորությունը $d, \text{մ}$
Lիմբի 0° -ը ուղղված է դեպի II կետը		
9հց	$29^\circ 30'$	24,5
3	$12^\circ 30'$	54,3
4	$14^\circ 20'$	60,5
V կետից		
Lիմբի 0° -ը ուղղված է դեպի I կետը		
1	$307^\circ 00'$	46,5
2	$294^\circ 30'$	70,8
P կետից		
Lիմբի 0° -ը ուղղված է դեպի I կետը		
5	$56^\circ 45'$	43,6
6	$113^\circ 30'$	50,4
7	$159^\circ 30'$	53,6
8	$238^\circ 00'$	48,5
9	$291^\circ 00'$	47,4

Նկ. 7.8.

աչքաչափական հանույթը կատարվում է գոյություն ունեցող քարտեզի կամ հատակագծի վրա չպատկերված մանրամասների, ինչպես նաև



Նկ. 8.3 Փայտին ամրացված պլանշետ

նշգրիտ հանույթի կատարումից հետո տեղանքում առաջացած փոփոխությունների լրացման համար: Բացի վերոհիշյալից աչքաչափական հանույթի որոշ գործեղանակներ կիրառվում են դաշտային պայմաններում՝ քարտեզից օգտվելու ժամանակ: Դրա համար աշխարհագետները, երկրաբանները, հողագետները և այլ մասնագետները, որոնք զբաղվում են աշխարհագրական միջավայրի ուսումնասիրմամբ, պետք է տիրապետեն աչքաչափական հանույթի կատարման գործելանակներին:

Աչքաչափական հանույթի համար որպես սայլքեր ծառայում են թղթապանակ-պլանշետը, նրան ամրացված կողմնացույցը (նկ. 8.1) և դիտասևեռման քանոնը (նկ. 8.2): Թղթապանակ-պլանշետի բացակայության դեպքում նրանից հեշտությամբ կարելի է պատրաստել սովորաբարի

հաստ քառակուսի թելից կամ 25-30 սմ կողմերով նորբատախտակից: Հանույթի կատարման հեշտացման նպատակով ինքնաշեն պլանշետն ամրացնում են 120-140 սմ երկարությամբ հարթ, սրածայր փայտին, որը կատարում է եռոտանու դեր (նկ. 8.3):

Կողմնացույցը ծառայում է պլանշետը մագնիսական կամ աշխարհագրական միջօրեականով կողմնորոշելու համար, այսինքն կատարում է կողմնորոշիչ բուսուղի դեր: Կողմնացույցը ամրացվում է պլանշետին այնպես, որպեսզի նրա 0-180° շտրիխները միացնող ուղիղ լինի պլանշետի կողմերից որևէ մեկին գուգահեռ:

Դիտասևեռման քանոնը իրենից ներկայացնում է 25-30սմ երկարությամբ եռանիստ պրիզմա, որի կողմնային նիստերի ստորին եզրերին գծված են միլիմետրային բաժանումներ: Քանոնի վերին կողը ծառայում է ուղղությունների դիտասևեռման համար:

Աչքաչափական հանույթի դեպքում հատակագծի կազմման բոլոր աշխատանքները կատարվում են դաշտում: Հորիզոնական անկյունները ոչ թե չափվում, այլ գծվում են պլանշետի վրա: Կայանների և կողմնորոշիչների դրությունների որոշման համար լայնորեն կիրառում են գրաֆիկ հատումների եղանակը: Հեռավորությունները չափվում են քայլերով, աչքաչափով, հանույթողի շարժման արագությամբ ու ժամանակով և այլ

մոտավոր եղանակներով: Տարբերում են աչքաչափական հանույթի երկու տեսակ՝ հանույթ թղթի մաքուր թելի վրա և քարտեզի կմսիքի վրա, այսինքն գոյություն ունեցող քարտեզի պատճենի վրա: Աչքաչափական հանույթին կարելի է վերագրել նաև երթուղիների գրառումներով հանույթը, որի հատակագիծը կազմվում է գրասենյակային պայմաններում:

§ 8.2. ԱՉՔԱՉԱՓԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ԿԱՏԱՐՈՒՄԸ

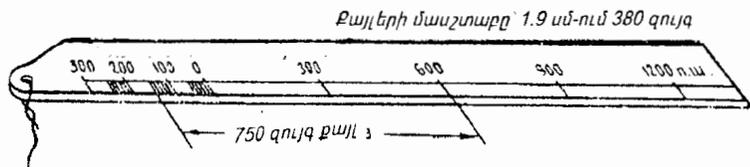
Մինչև հանույթին անցնելը անհրաժեշտ է պատրաստել պլանշետը, որոշել հանույթողի քայլի երկարությունը, ծանոթանալ չափվող տեղամասի հետ և նշել կատարվելիք աշխատանքների հաջորդականությունը:

Պլանշետի վրա ամրացնում են գծագրաթերթ, որի վրա մատիտով գծվում է մեկ կամ երկու սանտիմետր կողմ ունեցող քառակուսիների ցանց: Եթե հատակագիծը կողմնորոշվում է մագնիսական միջօրեականով, ապա կողմնացույցի լիմբի գրոյական տրամագիծը (հյուսիս և հարավ շտրիխները միացնող գիծը) պետք է լինի գուգահեռ քառակուսիներից որևէ մեկի կողմերից մեկին: Հատակագիծը աշխարհագրական միջօրեականով կողմնորոշելու դեպքում, կողմնացույցը պլանշետի վրա ամրացնում են այնպես, որպեսզի քառակուսիների կողմերից մեկը կողմնացույցի գրոյական տրամագծի հետ կազմի մագնիսական շեղմանը հավասար անկյուն:

Անհրաժեշտ է դաշտ դուրս գալուց առաջ կատարել կողմնացույցի ստուգում:

Քայլի երկարությունը որոշելու համար ժապավենով չափում են տեղանքում 150-200մ երկարությամբ հատված և հանգիստ ու հավասար ընթացքով նշված հատվածն անցնում մի քանի անգամ: Քայլերը հաշվում են գույգերով լստ աջ ոտքի: Ուղիղ և հակադարձ ընթացքների գույգ քայլերի քանակներից հանում են միջին թվաբանական և հատվածի չափված երկարությունը բաժանելով այդ մեծության վրա, ստանում են գույգ քայլի երկարությունը: Հանույթի ընթացքում քայլերով չափված գծերի երկարությունները արտահայտում են մետրերով, իսկ հետո գծային մասշտաբի միջոցով տեղադրում հատակագծի վրա: Հաշվումների վրա շատ ժամանակ չկորցնելու համար կառուցում են անցումային գծային մասշտաբ՝ քայլերի մասշտաբ: Որպես վերջինիս հիմք ընդունում են կլոր թվով գույգ քայլերի հատվածը (50, 100, 200 և այլն): Որոշում են ընտրված հիմքի երկարությունը հանույթի մասշտաբով և կառուցում գծային մասշտաբը: Օրինակ, անհրաժեշտ է 1:10000 մասշտաբի հանույթի համար կառուցել քայլերի մասշ-

տար. Լքե գույգ քայլի երկարությունն է 1.80մ: Որպես մասշտաբի հիմք վերցնենք քայլերի 100 գույգը: Տեղավայրի 180մ գծի երկարությանը 1:10000 մասշտաբի հատակագծի վրա կհամասպատասխանի 1.8սմ: Ուղղի վրա տեղադրելով 1.80սմ հատվածը մի քանի անգամ և ձախակողմյան հիմքը բաժանելով տաս հավասար մասերի, կստանանք 10 գույգ քայլ ունեցող բաժանման գնով գծային մասշտաբ: Աշխատանքների հարմարության համար քայլերի մասշտաբը կառուցում են ոչ թե հատակագծի վրա, այլ սովորաբար վրա դրված առանձին թերթի վրա: Հեռավորությունները հատակագծի վրա տեղադրում են առանց չափիչ կարգիլի օգնության՝ գծված մասշտաբի եզրով (նկ. 8.4):



Նկ. 8.4. Հեռավորությունների տեղադրումը քայլերի մասշտաբով

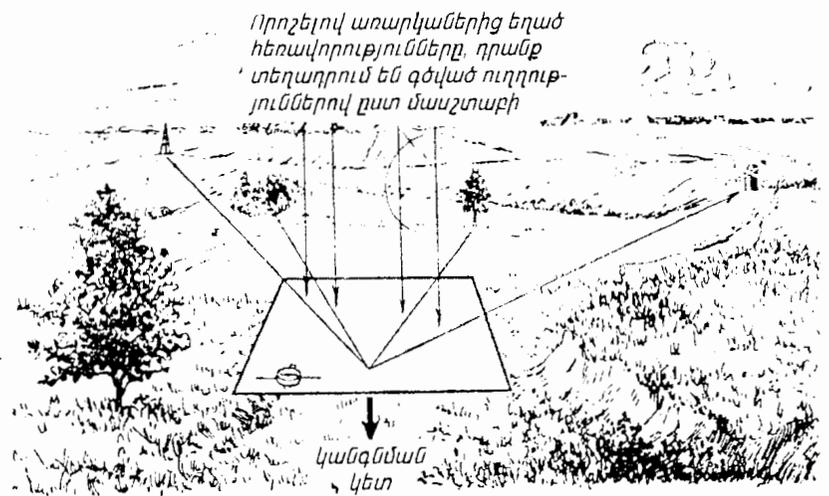
Սովորաբար աչքաչափական հանույթը կատարում են շրջանցելով տեղամասը փակ բազմանկյուններ կազմող երթուղիներով: Այդպիսի բազմանկյունների սնկյունների գագաթները անվանում են կայաններ, իսկ կողմերը՝ ընթացքային գծեր: Տեղամասի հետ ծանոթացման ժամանակ հանույթողն ընտրում է ընթացքային գծերի ուղղությունները և նշում շրջանցման կարգը: Ընթացքային գծերն ընտրվում են ճանապարհներով, արահետներով, որտեղ հանույթողի շարժման համար չկան արգելքներ: Ընտրված ընթացքային գծերից պետք է պարզ երևա շրջակա տեսողաշտը:

Կախված տեղամասի չափերից, տեսողաշտի պայմաններից և հանույթի հատակագծի մասշտաբից, հանույթը կարող է կատարվել մեկ փակ ընթացքով (բազմանկյունով) կամ ընթացքների համակարգով: Որպես աչքաչափական հանույթի հանույթային հիմնավորում, ծառայում են ընթացքային գծերի շրջման կետերը (կայանները) և այդ կետերից ֆիքսված ուղղությունները: Այդ կայանների դրության ճիշտ որոշումից կախված է ինչպես մասշտաբի պահպանումը, այնպես էլ հանույթող տեղանքի բոլոր մասերի պատկերման համամասնությունը: Ընթացքի առաջին կետի դրությունը ընտրվում է այն հաշվով, որպեսզի հանույթվող տեղամասը ամբողջությամբ պատկերվի պլանշտի վրա՝ նրա եզրերին սիմետրիկ: Առաջին կե-

տում պլանշտը կողմնորոշում են կողմնացույցով, քանոնով դիտասևեռում երկրաչափ կետին և գծում ուղղությունը: Այնուհետև դիտասևեռում և գծում են առարկաների ուղղությունները, որոնց դրությունը որոշում են հատումների ևղանակով: Գծված ուղղությունների վերջում նշվում են համապատասխան առարկաների անվանումները:

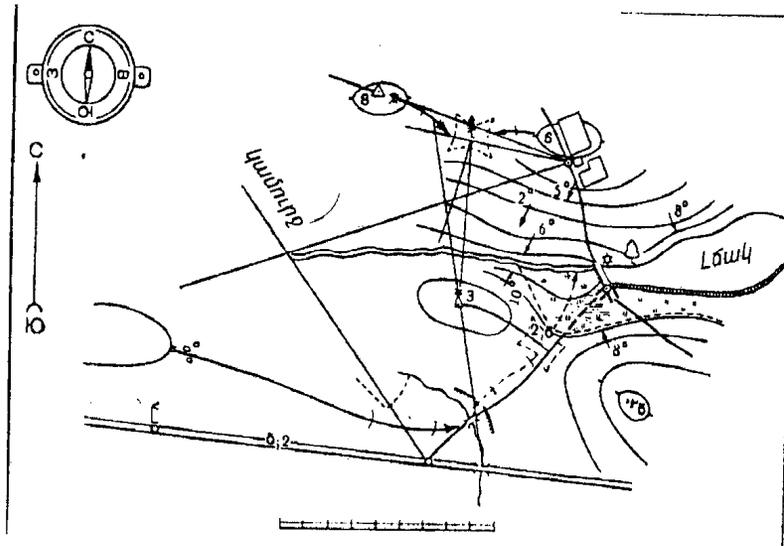
Դիտասևեռման և ուղղությունների գծման ընթացքում անհրաժեշտ է ուշադիր հետևել կողմնորոշմանը և պլանշտի հորիզոնականությանը: Դիտասևեռել, պահելով թրթապանակը ձեռքով և միաժամանակ հետևել կողմնացույցի սլաքին, բավականին դժվար է և դրա համար թրթապանակը դնում են կոճղին, կամրջի բազրիքին, քարի վրա և այլն: Սակայն բոլորից հարմար է աշխատել փայտի վրա ամրացված պլանշտով, որի դեպքում, ինչպես արդեն նշվել է, փայտը կատարում է եռոտանոս դեր:

Իրադրության և ռելիեֆի հանույթը կատարում են հատումներից հետո, օգտվելով բևեռային եղանակից, ընդ որում ուղղությունները գծվում են դիտասևեռման քանոնի միջոցով, իսկ հեռավորությունները որոշում աչքաչափով (նկ. 8.5): Սկզբում հանույթում են իրադրությունը, հետո ռելիեֆը: Ռելիեֆի աչքաչափական հանույթի դեպքում բնորոշ կետերի բացարձակ բարձրությունների որոշումը անհնար է, որի համար այստեղ տարված հորիզոնականները հիմնականում ծառայում են ռելիեֆի ձևը, բնույթը և լանջի թեքությունը պատկերելու նպատակով: Հորիզոնականները անց են կացվում առանց որոշակի հատվածքի:



Նկ. 8.5. Կետերի նշագծումը բևեռային եղանակով

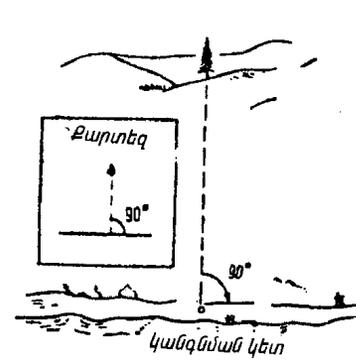
Ռելիեֆի պատկերումը սկսում են հատակագծի վրա անցկացնելով ռելիեֆի բնորոշ կետերը և գծերը: Այնուհետև աչքաչափով որոշում են շրջակա տեղանքի ամենացածր կետը, այդ կետի նկատմամբ բոլոր մնացած կետերի վերազանցումները, հատակագծի վրա սլաքներով գծում են լանջերի ուղղությունները և նշում նրանց թեքությունները (նկ. 8.6): Հորիզոնականների պատկերումը սկսում են ամենացածր հորիզոնականից, որն անցնում է գետերի և գետակների հովիտներով, բարձունքների ստորոտներով և այլն: Մնացած հորիզոնականներն անց են կացնում կատարված նշումների հիման վրա, ընդ որում շատ կարևոր է ցույց տալ լանջի ձևը:



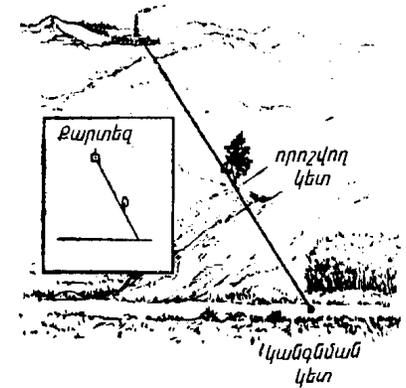
Նկ. 8.6. Ռելիեֆի պատկերումն աչքաչափական հանույթի ժամանակ

Վերջացնելով իրադրության և ռելիեֆի հանույթը առաջին կայանում, անցնում են ընթացքի երկրորդ կայան, որի դրությունը հատակագծի վրա որոշում են անմիջականորեն չափելով առաջին կետից նրա ունեցած հեռավորությունը և տեղադրելով այն ըստ մասշտաբի: Մի կետից մյուսին անցնելիս ընթացքի երկու կողմերում հանույթում են և իրադրությունը և ռելիեֆը: Եթե առարկան գտնվում է ընթացքային գծի վրա, ապա հանույթողը մտնենալով նրան կարճատև դադար է անում, տեղադրում անցած ճանապարհը շարժման ուղղությամբ և պատկերում օբյեկտը համապատասխան պայմանական նշանով: Ընթացքային գծին մոտ գտնվող օբյեկտները տեղադրում են հատակագծի վրա ուղղահայացների, ծածկագծերի (свор) և բևեռային եղանակներով:

Հատակագծի վրա ուղղահայացների եղանակով օբյեկտի անցկացման համար կատարում են դադար ընթացքային գծի այն կետում, որտեղից դեպի օբյեկտի ուղղությունը կազմում է ուղիղ անկյուն: Հետո որոշում են հանույթվող օբյեկտից եղած հեռավորությունը և այն տեղադրում ընթացքային գծին ուղղահայաց ուղղությամբ (նկ. 8.7):



Նկ. 8.7. Կետի տեղադրումն ուղղահայացով

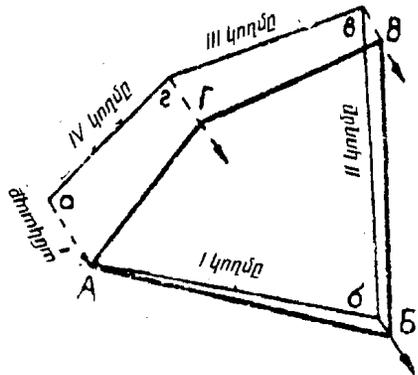


Նկ. 8.8. Կետի տեղադրումը ծածկագծով

Ծածկագծերի եղանակից օգտվում են այն դեպքում, երբ հանույթվող օբյեկտը գտնվում է հանույթողի և մեկ ուրիշ օբյեկտի միջև, որն արդեն անց է կացված հատակագծի վրա: Այդ դեպքում որոշում են օբյեկտից ունեցած հեռավորությունը և տեղադրում ծածկագծի ուղղությամբ (նկ. 8.8):

Իրադրության և ռելիեֆի հանույթի ընթացքում մեծ ուշադրություն է առանձնացվում կողմնորոշիչներին, այսինքն այն օբյեկտներին, որոնք կարող են հեշտացնել տեղանքի կողմնորոշումը: Հատակագծի վրա կողմնորոշիչները առանձնացնելու համար վերջիններս պատկերվում են մեծացված պայմանական նշաններով: Բացի դրանից, նպատակահարմար է հատակագծի լուսանցքներում կատարել առավել կարևոր կողմնորոշիչների հեռանկարային պատկերումը կամ ամրացնել լուսանկարները: Ինչպես քարտեզների, այնպես էլ աչքաչափական հանույթի հատակագծի վրա նշվում է տեղանքի էլեմենտների քանակական և որակական բնութագրերը (ճանապարհների լայնությունը, անտառների ծառերի տեսակը, զառիթափի բարձրությունը և այլն): Տեղանքին վերաբերող այն տվյալները, որոնք հնարավոր չէ պատկերել գրաֆիկորեն, մտցնում են լեգենդային (պլանմշտի լուսանցքներում տեղադրված կարճ բացատրագիր) մեջ:

Աշքաչափական հանույթի ժամանակ ընթացքային գծերը կազմում են փակ բազմանկյուն: Գրաֆիկական կառուցումների, կողմնորոշման և հեռավորությունների որոշման անխուսափելի սխալների հետևանքով բազմանկյան փակումը կատարվում է որոշակի սխալով կամ անկապքով: Եթե անկապքի մեծությունը չի գերազանցում ընթացքի երկարության 2 տոկոսից, ապա ստացված անկապքը կարելի է արհամարհել և բազմանկյան



Նկ. 8.9. Անկապքի բաշխումը

վերջնակետը միացնել սկզբնակետի հետ: Բազմանկյան պարագծի մինչև 4 տոկոս մեծությամբ ստացված անկապքը անհրաժեշտ է ցրել զուգահեռ ուղիղների եղանակով (նկ. 8.9): Ընդ որում, սկզբում տեղաշարժում են ընթացքի գծերը, իսկ հետո, համապատասխանաբար, նրանց հետ կապված բոլոր օբյեկտները: Եթե անկապքը գերազանցում է ընթացքի երկարության 4 տոկոսը, ապա դա նշանա-

կում է, որ աշխատանքում թույլ է տրված կոպիտ սխալ, որն անհրաժեշտ է գտնել և վերացնել: Դրա համար կրկնում են հանույթը, բայց այդտեղ ոչ թե ուղիղ, այլ հակադարձ ուղղությամբ: Անթույլատրելի անկապքի հանգեցնող կոպիտ սխալներից խուսափելու համար անհրաժեշտ է պահպանել հետևյալ կանոնները.

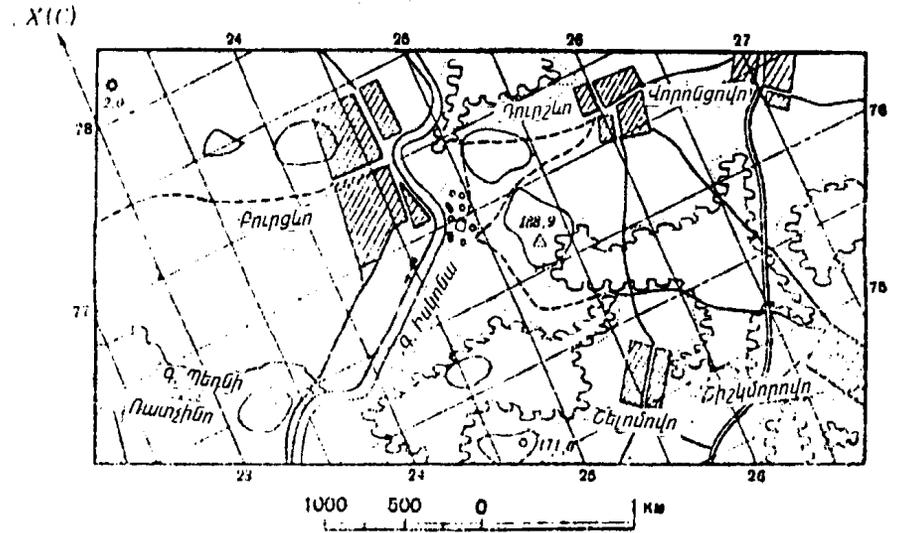
ա) յուրաքանչյուր կայանում անհրաժեշտ է կողմնացույցով կատարել պլանշետի կողմնորոշում և ստուգել ըստ կողմնորոշիչների,

բ) սխտեմատիկ ճշտել կայանի դրությունը հատումներով և ծածկագծերով,

գ) ընթացքի գծերի չափումը կատարել հանգիստ, հավասար քայլերով և ուշադիր հաշվել զույգ քայլերի քանակը:

Բացի վերոհիշյալից անհրաժեշտ է հանույթի ընթացքում բոլոր գրաֆիկ կառուցումները և տեղանքի պատկերները իրականացնել չոր և սրածայր մատիտով, այն հաշվով, որպեսզի փափուկ ռետինով հնարավոր լինի հեշտությամբ ջնջել մկարները: Հատակագծի վերջնական գծագրումը կատարվում է դաշտում, անկապքի ցրումից հետո: Գծագրումից առաջ անհրաժեշտ է ընթացքի մեկ կամ երկու կետերից համեմատել ստացված հատակագիծը տեղանքի հետ և համոզվել, որ բոլոր օբյեկտները ճիշտ են պատկերված նրա վրա:

Հատակագծի վրա տեղական առարկաները և ռելիեֆը պատկերում են տեղագրական քարտեզների պայմանական նշաններով, սակայն նշանների չափերը որոշակի մեծացվում են: Աշխատանքների հեշտացման նպատակով թույլատրվում է տեղագրական քարտեզների որոշ պայմանական նշաններ փոխարինելու տեղանքին հատուկ պարզեցված պայմանական նշաններով (նկ. 8.10):



Նկ. 8.10. Հատակուսիներով կազմված տեղանքի սխեման

§ 8.3. ՔԱՐՏԵԶՈՎ ԿԱԶՄՎԱԾ ՍԽԵՄԱՅՈՎ ԻՐԱԿԱՆԱՑՎՈՂ ԱՇՁԱՇԱՓԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹ

Աշքաչափական հատակագծի պահանջարկ կարող է առաջանալ ոչ միայն տեղագրական քարտեզի բացակայության դեպքում, այլև այն դեպքերում, երբ գոյություն ունեցող քարտեզի մասշտաբը շատ մանր է, կամ ինքը, քարտեզը՝ շատ հնացած: Քարտեզի առկայությունը շատ պարզեցնում է աշքաչափական հանույթը և նշանակալիորեն բարձրացնում նրա ճշտությունը, քանի որ քարտեզով հեշտանում է կազմել տեղանքի քարտեզագրական պատկերման “կմախքը” պահանջվող մասշտաբով, որը կարող է ծառայել աշքաչափական հատակագծի հանույթային հիմք: “Կմախքի” կազմումը կատարվում է հետևյալ կերպով: Քարտեզի վրա անց են կացվում պահանջվող տեղամասի սահմանները և վերջի-

նյա ներսում խտացնում կողողինատային ցանցը՝ կլիմենտրային քառակուսիների կողմերը հավասար մասերի բաժանման միջոցով: Եթե “կմախքը” կազմվում է քարտեզի մասշտաբով, ապա բավական է կլիմենտրային ցանցը բաժանել այնպես, որպեսզի քարտեզի վրա ստացվի 1սմ կողմով քառակուսիների ցանց: Ավելի խոշոր մասշտաբով “կմախքի” կազմման դեպքում քարտեզի վրա քառակուսիների չափերը պետք է համապատասխանեն “կմախքի” վրայի 1-2սմ-ին: Օրինակ, ըստ 1:50000 մասշտաբի քարտեզի 1:25000 մասշտաբի հանույթի հիմքի կազմման համար, կողողինատային ցանցը բաժանում են 0.5-1.0 սանտիմետր կողմերով քառակուսիների:

Հանույթի համար նախատեսված թղթի թերթի վրա գծում են քարտեզի վրա խտացված ցանցին համապատասխան քառակուսիների ցանց: Այնուհետև աչքաչափով այդ ցանցի վրա անց են կացնում քարտեզի բովանդակության էլեմենտները, որոնք և ներկայացնում են հաջորդ հանույթի “կմախքը” (նկ. 8.10): “Կմախքի” վրա տեղադրում են քարտեզի ոչ բոլոր էլեմենտները, այլ միայն նրանք, որոնք անհրաժեշտ են հանույթի ընթացքում կողմնորոշման համար: Քարտեզի “կմախքի” վրա իրադրության և ռելիեֆի հանույթի համար կիրառում են հատակագծի վրա օբյեկտների անցկացման այն նույն եղանակները, որոնք ուր օգտագործվում են մաքուր թերթի վրա հանույթի կատարման դեպքում՝ հեռավորությունների չափում քայլերով, հատումների, բևեռային, ուղղահայացների և ծածկագծերի եղանակները: Սակայն այս դեպքում չկա ընթացքային գծերի փակման անհրաժեշտություն, քանի որ քարտեզից հատակագծի վրա տեղափոխված կողմնորոշիչները ապահովում են հանույթվող տեղամասի բոլոր մասերի պատկերման համամասնությունը և հատակագծի վրա տրված մասշտաբի պահպանումը: Այդ կողմնորոշիչները նշանակալիորեն հեշտացնում են աչքաչափական չափումները՝ շնորհիվ հանույթի օբյեկտների միջև հեռավորությունների համեմատման հնարավորության:

Ռելիեֆի հանույթը նույնպես բավականին հեշտացնում է: Քարտեզից հատակագծի վրա անցկացված բնորոշ կետերի բարձունքային նիշերը և հորիզոնականները ծառայում են որպես հատակագծի անհամեմատ ճիշտ բարձունքային հիմնավորում, քան աչքաչափական գրառումները: Եթե հատակագծի հետագա օգտագործման համար ռելիեֆի մանրակրկիտ պատկերումը չունի էական նշանակություն, ապա կարելի է ընդհանրապես չկատարել ռելիեֆի հանույթ և սահմանափակվել միայն հորիզոնականների ճիշտ օգտագործմամբ՝ որպես ռելիեֆի ձևի պատկերման լավագույն միջոց:

§ 8.4. ԱՉՔԱՉԱՓԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ԺԱՄԱՆԱԿ ՏԵՂԱՆՔՈՒՄ ՀԵՌԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՉԱՓՈՒՄԸ

Աչքաչափական հանույթի ընթացքում օգտագործվում են հեռավորությունների չափման մի շարք հասարակ եղանակներ՝ քայլերով, աչքաչափով, առարկաների գծային և անկյունային չափերով, շարժման ժամանակի ու արագության միջոցով և այլն:

Վերոհիշյալ եղանակներից ամենահասարակը և ճշգրիտը քայլերով չափումն է, որի ժամանակ մի կողմնորոշիչից մյուսին անցնելիս չափում են գույգ քայլերի քանակը: Մյուսու քայլի երկարությունը հիմնականում կախված է նրա հասակից և մոտավորապես հաշվարկվում է հետևյալ էմպիրիկ բանաձևով՝

$$P = \frac{Z}{4} + 37, \quad (8.1)$$

որտեղ՝ P - քայլի երկարությունն է,

Z - մարդու հասակը սանտիմետրերով,

4 և 37 - հաստատուն թվեր են:

Այսպես, 168սմ մարդու հասակի համար քայլի երկարությունը կլինի

$$P = \frac{168}{4} + 37 = 79 \text{ սմ, հետևաբար գույգ քայլի երկարությունը կլինի } 158 \text{ սմ:}$$

Չույգ քայլերի երկարության որոշումը 8.1 բանաձևով ավելի կուպիտ է, քան քայլերի չափումով և այն կիրառվում է ծայրահեղ դեպքերում, երբ անհնար է չափել գլխը: Քայլերի միջոցով գծի երկարության չափման ճշտությունը կախված է չափողի մարզվածությունից և տեղանքի բնույթից: Հարթ տեղանքի պայմաններում հավասար և ճիշտ քայլերով չափման սխալը հազվադեպ է գերազանցում անցած ճանապարհի 2-5 տոկոսը:

Հեռավորությունների չափման աչքաչափական եղանակը ամենաարագն է, քայց այն մեծ փորձ և մարզվածություն է պահանջում: Աչքաչափի պահպանման և զարգացման համար անհրաժեշտ է տարբեր տեղանքներում կատարել տարբեր հեռավորությունների որաշման վարժություններ: Առաջին հերթին անհրաժեշտ է սովորել աչքաչափով գնահատել հեռավորությունը հարյուրական և տասնյակ մետրերով: Տեսողական ինչորոշյալ մեջ ամրապնդելով պատկերացումն այդպիսի հեռավորությունների մասին, հետագայում այն կարելի է կիրառել գործնական չափումներում: Դրա համար չափվող հեռավորությունը մտքում համեմատում են ինչորոշյալ մեջ տպավորված չափանմուշային հեռավորութ-

յան հետ: Չափվող գծի երկարության աճման հետ միասին մեծանում է նաև աչքաչափի հարսբերական սխալը: Այդ պատճառով մեծ հեռավորությունների չափման, ստուգման և ճշտման նպատակով նրանց քաժանում են հավասար մասերի և որոշելով մասերից մեկի երկարությունը, այնուհետև որոշում են նաև ամբողջ հեռավորությունը: Այստեղ կարևոր նշանակություն ունի դիտողի տեսողության դաշտում գտնվող օբյեկտների տեսանելիությունը: Աղյուսակ 8.1-ում բերված են այն սահմանային հեռավորությունները, որոնց դեպքում նորմալ տեսողություն ունեցող մարդը կարողանում է տարբերել որոշակի առարկաներ ու երևույթներ:

Աղյուսակ 8.1

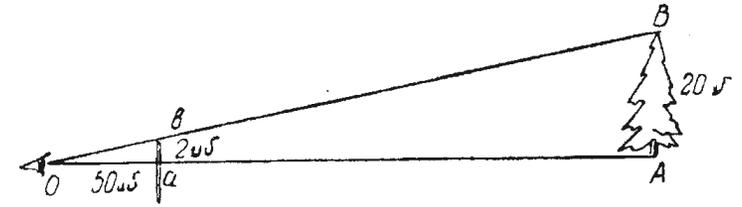
№ №	Գիտվող առարկաները	Հեռավորությունը
1	Բնակելի վայրեր	10-12 կմ
2	Գործարանային շենքեր և խողովակներ	6 կմ
3	Ոչ մեծ առանձնատուն	4-5 կմ
4	Տանիքի վրա գտնվող խողովակ	մինչև 2 կմ
5	Առանձին բարձր ծառեր	2-3 կմ
6	Շատերի բները	900 մ
7	Շատերի ռստերը և ճյուղերը	400-600 մ
8	Հեռագրասյուներ	10000 մ
9	Մարդու ընդհանուր ուրվագիծը	10000 մ
10	Քայլող մարդու ձեռքի և ոտքի շարժումները	600-700 մ
11	Մարդու գլուխը	400 մ
12	Մարդու երեսի շրջանակը	300 մ
13	Դեմքի դիմագծերը և աչքերը	70-100 մ

Հեռավորության գնահատման վրա ազդում են լուսավորությունը, տեղանքի բնութագիրը, օբյեկտների մեծությունը, քանակը և այլ գործոններ: Վերոհիշյալ գործոնների ազդեցությունը մեղմանում է փորձառու և սխստեմատիկ վարժություններ իրականացնող դիտորդների համար, ուրոնց մոտ միջին (1.0-1.5կմ) հեռավորությունների որոշման սխալը չի գերազանցում հեռավորության 10 տոկոսից: Հեռավորության մեծացման հետ միասին ավելանում է սխալի մեծությունը:

Տեղավայրում գտնվող առարկաների գծային չափերի միջոցով հեռավորությունների որոշումը տալիս է ավելի ճիշտ արդյունքներ, քան աչքաչափը: Այդ եղանակի ելությունը պարզաբանվում է նկ. 8.11-ից: Դիտողը պահում է քանոնը իր առջև, մոտավորապես 50 սմ հեռավորությանը, դիտման ճառագայթին ուղղահայաց վիճակում և որոշում դիտվող

օբյեկտը ծածկող ab հատվածի մեծությունը: Եռանկյուններ Oab -ի և OAB -ի նմանությունից կարելի է գրել

$$OA = \frac{AB \cdot Oa}{ab}$$



Նկ. 8.11. Հեռավորությունների որոշումը ըստ առարկաների գծային չափերի

Ենթադրենք դիտվող ծառի բարձրությունն է 20 մետր, իսկ քանոնի վրա ab հատվածը հավասար է 2 սմ-ի: Այդ դեպքում կունենանք

$$OA = \frac{20 \cdot 50}{2} = 500 \text{ մ:}$$

Հեռավորությունների որոշման հարսբերական սխալը կախված է հեռավորության մեծությունից, դիտվող օբյեկտի չափերից և դիտողի ունեցած փորձից: Աղյուսակ 8.2-ում բերված են մի քանի օբյեկտների գծային չափերը:

Աղյուսակ 8.2

Օբյեկտի անվանումը	Չափերը, մ		
	բարձրություն	լայնություն	երկարություն
1. Հեռագրասյուն	6.4	-	-
2. Հեռագրասյունների միջև եղած հեռավորությունը	-	-	50.0
3. Երկարության վազոններ			
ա) մարդատար երկառանցք	4.3	3.2	13.0
բ) մարդատար չորսառանցք	4.3	3.2	20.0
գ) բեռնատար երկառանցք	4.3	3.2	7.0
դ) բեռնատար չորսառանցք	4.3	3.2	13.0
4. Մարդատար ավտոմեքենաներ	1.5	1.5	4.0
5. Բեռնատար ավտոմեքենաներ	3.0	2.0	8.0

Հեռավորությունների որոշումը ըստ առարկաների անկյունային մեծությունների, հիմնված է հրետանային անկյունաչափի վրա: Հրետանային և հրաձգային գործում մոտավոր հեռավորության որոշման արագաց-

ման համար կատարում են անկյունաչափի բաժանումներով անկյունների չափում: Որպես չափման է միավոր, ընդունվում է շրջանագծի երկարության 1/6000 մասին հավասար աղետով ձգված կենտրոնական անկյունը:

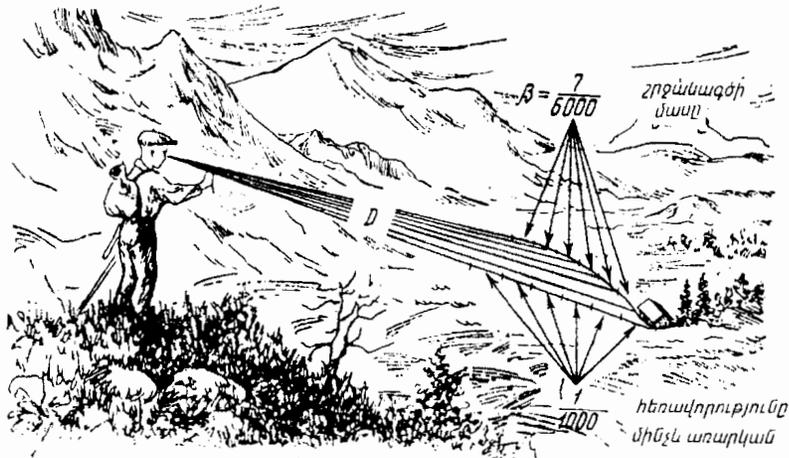
$$t = \frac{2\pi R}{6000} \approx 0.001R,$$

այսինքն, անկյունաչափի մեկ բաժանումը մոտավորապես հավասար է շրջանագծի շառավղի երկարության մեկ հազարերորդ մասին:

Անկյունաչափով հեռավորությունների որոշման էությունը կայանում է հետևյալում: Գիտորը որպես կանգնան կետ ընդունում է այն շրջանագծի կենտրոնը, որն անցնում է դիտվող օբյեկտով: Այդ շրջանագծի 1/6000 մասը մոտավորապես հավասար է դիտորից մինչև օբյեկտը ելած հեռավորության 1/1000 մասին: Եթե անկյունաչափի բաժանումներով որոշել տրված օբյեկտի մեծությունը, ապա գիտենալով նրա գծային չափերը դժվար չի լինի հաշվել մինչև այն ելած հեռավորությունը հետևյալ բանաձևով.

$$D = \frac{1000b}{\beta}, \quad (8.2)$$

որտեղ՝ D - որոնվող հեռավորությունն է,
 b - դիտվող օբյեկտի գծային մեծությունը,
 β - օբյեկտի անկյունային մեծությունը (նկ. 8.12):



Նկ. 8.12. Հեռավորությունների որոշման առարկաների գծային չափերով

Անկյունաչափի բաժանումներով արտահայտված անկյան մեծության չափը գրվում և կարդացվում է այսպես՝ սկզբում հազարականների և հարյուրականները, իսկ հետո բաժանումների տասնավորները և միավորները (աղյուսակ 8.3):

Աղյուսակ 8.3

Անկյունաչափի բաժանումների գրառումը և ընթերցումը

Անկյունաչափի բաժանումներով անկյան մեծությունը	Անկյունաչափի բաժանումների գրառումը	Անկյունաչափի բաժանումների ընթերցումը
2531	25-31	Քսանհինգ - երեսունմեկ
957	9-57	Ինը - հիսունյոթ
35	0-35	Չրո - երեսունհինգ
2	0-02	Չրո - զրո երկու

Անկյունաչափի հարյուր բաժանումը անվանում են նրա մեծ բաժանում և նշանակում 1-00: Շրջանագիծն ունի վաթսուն մեծ բաժանում, հետևաբար

$$1-00 = \frac{360^\circ}{60} = 6^\circ,$$

այսինքն, անկյունաչափի մեկ մեծ բաժանումը հավասար է վեց աստիճանի: Անկյունաչափի մեկ փոքր բաժանումը հավասար կլինի

$$0-01 = \frac{6^\circ \cdot 60}{100} = 3'6'':$$

Դրա համար անկյունային չափումներից անցումը անկյունաչափի բաժանումներին հեշտ և արագ կատարվում է մտքում՝ $0^\circ=0-00$, $30^\circ=5-00$, $45^\circ=7-00$, $60^\circ=10-00$, $90^\circ=15-00$, $180^\circ=30-00$, $270^\circ=45-00$ և $360^\circ=60-00$:

Անկյունաչափի բաժանումներով անկյան ճիշտ չափումը կատարվում է հատուկ գործիքներով, օրինակ, հասարակ հրետանային հեռադիտակով: Պրիզմաձև հեռադիտակի տեսողության դաշտում երևում են երկու փոխտողարկայաց սանդղակներ՝ հորիզոնական և ուղղաձիգ անկյունների չափման համար: Սանդղակի փոքր բաժանման արժեքն է 0-05, իսկ մեծինը՝ 1-00: Սանդղակի բաժանումների չափերը հնարավորություն են տալիս աչքաչափով վերցնել հաշվեցույց մինչև 0-01 ճշտությամբ:

Նկար 8.13-ի վրա պատկերված մեկ հարկանի գլոբուսական տունը ունի 0-20 մեծություն ըստ ուղղաձիգ սանդղակի և 0-25՝ ըստ հորիզոնակա-

նի: Եթե լինյունել տան բարձրությունը 5 մ, ապա տնից մինչև դիտարյուր եղած հեռավորությունը կլինի՝

$$D = \frac{5 \cdot 1000}{20} = 250 \text{ մ:}$$

Եթե հայտնի է մինչև դիտվող օբյեկտը եղած հեռավորությունը, ապա ըստ անկյունային մեծությունների կարելի է որոշել նրանց գծային չափերը: Օրինակ, տան x լայնությունը կարելի է որոշել այսպես.

$$D = \frac{x \cdot 1000}{25} = 250,$$

որտեղից $x = 6.2$ մ:



Նկ. 8.13. Օբյեկտի անկյունային մեծության որոշումը հեռադիտակի ցանցի միջոցով

Հեռավորությունների որոշումը ըստ ժամանակի և շարժման միջին արագության կիրառվում է որպես օժանդակ միջոց անցած ճանապարհի ստուգման համար: Դահուկներով, ձիերով կամ անցած ճանապարհի երկարությունը ցույց տվող սարքերի բացակայությամբ մեխանիկական միջոցներով շարժման դեպքերում, բոլոր հաշվարկները կատարվում են շարժման ժամանակի և արագության միջոցով:

Բավականաչափ սխալներով հեռավորությունները կարելի է որոշել լսվող բնութագրիչ ձայների միջոցով: Դրա համար անհրաժեշտ է գիտնալ ինչ սահմանային հեռավորություններից են լսելի տարբեր ձայները: Աղյուսակ 8.4-ում նշված են տարբեր ձայնային աղբյուրներից եկող լսելիության սահմանային հեռավորությունները:

Ձայնի աղբյուրը և բնույթը	Լսելիության հեռավորությունը, կմ
1. Տրակտորներ և թրթուրավոր քարշիչներ: Թրթուրների շոինդը, շարժիչի աղմուկը ա) գետնի վրա շարժվելու դեպքում բ) ասֆալտապատ ուղիով շարժվելու դեպքում	2 կմ 3-4 կմ
2. Բեռնատար ավտոմեքենաների շարժիչի աղմուկը	0.5-1 կմ
3. Ավտոմեքենայի շլակի ձայնը	2-3 կմ
4. Բարձր աղաղակներ	մինչև 1 կմ
5. Անտառահատման ձայնը	սինչև 0.5 կմ
6. Ոչ բարձր խոսակցություն	մինչև 0.001 կմ

Հեռավորությունների որոշման բացի վերը շարադրված մոտավոր եղանակներից կիրառվում են նաև ավելի ճշգրիտ գործիքային եղանակներ:

1. Մանուչարյան Լ.Ն.- Գեոդեզիա: «Լույս» հրատարակչություն, Երևան, 1974:
2. Խաչատրյան Մ.Մ.- Տոպոգրաֆիայի հիմունքները: ԵՊՀ հրատարակչություն, 1974:
3. Մովսիսյան Ռ.Հ., «Գեոդեզիա», Մաս I, Երևան, 2002:
4. Սինանյան Ռ.Ռ., Թովմասյան Ա.Կ.: Գեոդեզիայի և աներֆոտոհամույթի հիմունքներ: Չեռնարկ, Երևանի պոլիտեխնիկական ինստիտուտ, 1990:
5. Геодезия. Топографические съёмки. Справочное пособие. / **Неумывакин Ю.К., Халугин Е.С., Кузнецов П.Н.** и др. — М.: Недра, 1991.
6. Инженерная геодезия/ **Клюшин Е.Б., Киселев М.И., Михелев Д.Ш., Фельдман В.Д.** — М.: Высшая школа, 2000.
7. **Маслов А.В., Гордеев А.В., Батраков Ю.Г.** Геодезия. — М.: Колос, 2006. — 598с.
8. Топографо-геодезические термины. Справочник/ **Кузьмин Б.С., Герасимов Ф.Я., Молоканов В.М.** и др. — М.: Недра, 1989.
9. **Глинский С.П.** и др. Геодезия. М., Картгеоцентр, Геодезиздат, 1995.
10. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. М., Недра, 1989.

Գ.ԼՈՒՆ 1

ՏԵՂԱԳՐԱԿԱՆ ՔԱՐՏԵԶՆԵՐԻ ԵՎ ՀԱՏԱԿԱԳՐՆԵՐԻ ԱՆՎԱՆԱՑՈՒՑԱԿԸ (ՆՈՍԵՆԿԼԱՏՈՒՐԱ)

§ 1.1.	Քարտեզների և հատակագծերի սյունակումը.....	3
§ 1.2.	1:500000, 1: 300000, 1:200000, 1:100000, 1:25000 և 1:10000 մասշտաբների քարտեզների միջազգային սյունակումը	8
§ 1.3.	Քարտեզների և հատակագծերի աշխարհագրական և կլիմատրային ցանցը: Արտաշրջանակային ձևավորում	16
§ 1.4.	Տեղագրական քարտեզների շրջանակները	21
§ 1.5.	Պայմանական նշաններ.....	22
§ 1.6.	Տեղագրական քարտեզների և հատակագծերի ընթերցումը	25

Գ.ԼՈՒՆ 2

ՏԵՂԱՆՔԻ ԿՈՂՄՆՈՐՈՇՈՒՄԸ ԵՐԿՐԻ ԿՈՂՄԵՐԻ ՆԿԱՏԱՄԱՐ

§ 2.1.	Կողմնորոշման էությունը.....	27
§ 2.2.	Կողմնացույցի և բուստլի կառուցվածքը	28
§ 2.3.	Գծերի կողմնորոշումը, իսկական և մագնիսական ազիմուտներ, դիրեկցիան անկյուններ, ումբեր.....	32
§ 2.4.	Կողմնորոշում կողմնացույցի միջոցով	39
§ 2.5.	Մագնիսական ազիմուտների և ումբերի չափումը	40
§ 2.6.	Կողմնացույցի և բուստլի ստուգումներն ու հետազոտումը	42
§ 2.7.	Մագնիսական սլաքի շեղվածության որոշումը	45

Գ.ԼՈՒՆ 3

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԾԱՆՈԹՈՒԹՅՈՒՆ ԳԵՈԴԵԶԻԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹՆԵՐԻ ՍԱՍԻՆ

§ 3.1.	Գաղափարի հենարանային ցանցերի և համույթների մասին.....	47
§ 3.2.	Նշանկյունավորման էությունը	48
§ 3.3.	Ճշգրիտ բազմանկյունավորման էությունը	50
§ 3.4.	Բարձունքային հենակետեր.....	52
§ 3.5.	Ընդհանուր հասկացություն համույթների մասին	54

Գ.ԼՈՒՆ 4

ԹԵՈԴՈՒԼԻՏԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹ

§ 4.1.	Ընդհանուր տեղեկություններ բեռդոլիտային աշխատանքների մասին	58
§ 4.2.	Լիմբ և ալիդադա	61

§ 4.3. Վերներկի կառուցվածքը63

§ 4.4. Ալիդադայի արտակենտրոնությունը.....65

§ 4.5. Օպտիկական թևադրվածներ, գիյաթեոդոլիտներ67

§ 4.6. Օպտիկական թևադրվածների ստուգումները78

§ 4.7. Թեռադրվածի տեղակայումն աշխատանքային դրությամբ80

§ 4.8. Հորիզոնական անկյունների չափումը թևադրվածով81

§ 4.9. Ազիմուտների չափումը.....84

§ 4.10. Հորիզոնական անկյունների չափման սխալները.....85

ԳԼՈՒԽ 5

ԹԵՈՂՈՒԼԻՏԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ԴԱՇՏԱՅԻՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐ

§ 5.1. Թեռադրվածային հանույթի էությունը88

§ 5.2. Հանույթային հիմնավորման պլանային կապակցումը
գեոդեզիական հենարանային ցանցի կետերին93

§ 5.3. Մանրամասների հանույթի եղանակները94

ԳԼՈՒԽ 6

ՏԱԽԵՈՄԵՏՐԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹ

§ 6.1. Ընդհանուր տեղեկություններ.....99

§ 6.2. Տախեոմետրի ուղղաձիգ շրջանը.....100

§ 6.3. Օպտիկական թելային հեռաչափ.....105

§ 6.4. Թեք հեռավորությունների չափումը թելային հեռաչափով.....108

§ 6.5. Օպտիկական թելային հեռաչափման ճշտությունը.....110

§ 6.6. Կրկնակի պատկերման օպտիկական հեռաչափեր.....113

§ 6.7. Տախեոմետր-ավտոմատ115

§ 6.8. Կրկնակի պատկերման, հաստատուն քազիսով
ՃԻԿ ազույցով հեռաչափի117

§ 6.9. Գ-ադափար ֆիզիկական հեռաչափերի մասին122

§ 6.10. Տախեոմետրական հանույթ.....127

§ 6.11. Տախեոմետրական հանույթի գրասենյակային
աշխատանքները132

§ 6.12. Առարկաների և օբյեկտների անցկացումը
տեղագրական հատակագծի վրա136

§ 6.13. Անմատչելի հեռավորությունների և
քարձրությունների որոշումը.....137

ԳԼՈՒԽ 7

ԳՐԱՍԵՆՅԱԿԱՅԻՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐ

§ 7.1. Ընդհանուր տեղեկություններ.....140

§ 7.2. Անկյունային չափումների մշակումը.....141

§ 7.3. Բազմանկյան կողմերի դիրեկցիոն անկյունների հաշվարկը.....145

§ 7.4. Կոորդինատային աճերի հաշվումը147

§ 7.5. Կոորդինատային աճերի հավասարակշռումը151

§ 7.6. Կոորդինատների հաշվումը և կոորդինատային
ցանցի կառուցումը158

§ 7.7. Թեռադրվածային հանույթի հատակագծի կառուցումը161

ԳԼՈՒԽ 8

ԱՉՔԱՉԱՓԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹ

§ 8.1. Աչքաչափական հանույթի էությունը և
օգտագործվող սարքերը165

§ 8.2. Աչքաչափական հանույթի կատարումը.....167

§ 8.3. Քարտեզով կազմված սխեմայով իրականացվող
աչքաչափական հանույթ173

§ 8.4. Աչքաչափական հանույթի ժամանակ տեղանքում
հեռավորությունների չափումը.....175

Գլխավորության ցանկ182

Բովանդակություն183

ԲԱԲԱՅԱՆ ՀԵՆՐԻԿ ԱՆՈՒՇԱՎԱՆԻ
ԷՖԵՆԴՅԱՆ ՊԱՐՈՒՅՐ ՍԵՐԳԵՅԻ
ՄԵԹԱՆՋՅԱՆ ՎԻԼԵՆ ԱՇՈՏԻ

ԳԵՈՂԵՁԻԱ

ՄԱՍ ԵՐԿՐՈՐԴ

ՈՒՆՈՄՆԱԿԱՆ ՃԵՌՆԱՐԿ

Հրատ. խմբագիր՝	Մ.Գ. Յավրյան
Տեխ. խմբագիր՝	Վ.Ջ. Բղոյան
Համակարգչային ձևավորող՝	Լ.Բ. Մելիքյան

Ստորագրված է տպագրության 05.03 2009 թ.:
Չափսը՝ 60x84^{1/16}: Թուղթը՝ օֆսեթ: Հրատ. 9.2 մամուլ,
տպագր. 11.6 մամուլ= 10.8 պայմ. մամուլի:
Տպաքանակ՝ 200: Պատվեր՝ 13:

ԵՊՀ հրատարակչություն, Երևան, Ալ. Մանուկյան 1:

Երևանի պետական համալսարանի
օպերատիվ պոլիգրաֆիայի ստորաբաժանում
Երևան, Ալ. Մանուկյան 1: