

ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

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

ԳԵՈԴԵԶԻԱ

ՄԱՍ I

ՈՒՍՈՒՄՆԱԿԱՆ ՁԵՌՆԱԼԿ

ԵՊՀ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆ - 2008

ՀՏԴ 528 (07)
ԳՄԴ 26.12 97
Մ 450

Հրատարակության է երաշխավորել ԵՊՀ
աշխարհագրական ֆակուլտետի գիտական
խորհույսը

Գրախոսներ՝ ՀՀ կառավարությանն առընթեր անշարժ գույքի կադաստրի
պետական կոմիտեի աշխատակազմի գեոդեզիայի և գեոդե-
զիական պետական տեաչության վարչության պետ,
տ.գ.թ. Լ.Վ. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ
ՀՊԱՀ հողաշինարարության և հողային կադաստրի ամբիոնի
ոլոցենտ, տ.գ.թ. Է.Կ. ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ

Մեթուձքսն Վ.Ա. և ուրիշ.

Մ 450 Գեոդեզիա, մաս I, ուսումնական ծեոնարկ ԵՊՀ աշ-
խարհագրական ֆակուլտետի ուսանողների համար:
Եր.: ԵՊՀ-ի հրատ., 2008 թ., 168 էջ:

Ուսումնական ծեոնարկը կազմված է ԵՊՀ աշխարհագրա-
կան ֆակուլտետում «Գեոդեզիա» առարկայի ուսումնական ծրա-
գրին համապատասխան:

Չեոնարկում, որպես ընդհանուր դասընթացի առաջին մասի,
չարադրված են չափումների սխալների տեսության տարրերը,
մասշտաբները, տեղագրության մեջ կիրառվող կոորդինատային
համակարգերը, բերված են ցարտեզների և հատակագծերի կազմ-
ման, ինչպես նաև նրանց վրա կատարվող աշխատանքների վե-
րաբերյալ հիմնական դրույթները: Կարող է օգտակար լինել հան-
րապետության այլ բուհերում և քոլեջներում «Գեոդեզիա» առար-
կան ուսումնասիրող ուսանողների համար:

ԳՄԴ 26.12 97

ISBN 978-5-8084-0962-0

Հրատարակչություն, 2008 թ.
© Հեղ. կոլեկտիվ, 2008 թ.

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

ՏԵՂԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ ԱՌԱՐԿԱՆ

Տեղագրությունը երկրի մասին գիտություններից մեկն է, որը զբաղվում է ցամաքի մակերևույթի երկրաչափական ուսումնասիրությամբ՝ երկրաչափական տեսակետից: Այդ ուսումնասիրությունն իրականացվում է դաշտային և գյուղատնտեսական աշխատանքների բարդ գուգակցմամբ՝ հանույթով, որի արդյունքում ստեղծվում են տեղագրական քարտեզներ, հատակագծեր և պլոֆիլներ: Տեղագրական գծանկարչական վերոհիշյալ փաստաթղթերը հաճախ լրացվում են տեղավայրի ֆիզիկո-աշխարհագրական և տնտեսական տեղեկություններով, որոնք անհնար է պատկերել քարտեզների և հատակագծերի վրա:

Օդագնացության և լուսանկարչության զարգացումը նպաստեց տեղագրության նոր, բայց կիմնական ճյուղի՝ օդայուսանկարչափաստագրության նոր զբաղվում է օդից լուսանկարման նյութերով տեղագրական քարտեզների կազմման մեթոդների ուսումնասիրմամբ: Նախկինում կլիմատվող հանույթը օգտագործվում է ներկայումս միայն ոչ մեծ տեղամասերի համար:

Տեղագրությունը հիմնականում մաթեմատիկական կիրառական գիտություն է, սակայն նա ելման վրա է նաև մի շարք այլ գիտությունների վրա: Մասնավորապես տեղագրության ուսումնասիրման համար կարևոր է ֆիզիկայի, հատկապես օպտիկայի բաժնի, ֆիզիկական աշխարհագրության, գեոմորֆոլոգիայի, աստղաբաշխության վերաբերյալ գիտելիքների ինտեգրությունը: Իր հերթին տեղագրությունը ստեղծում է նյութեր, որոնց կարիքը զգում են աշխարհագրությունը, երկրաբանությունը, հողագիտությունը, երկրաբուսաբանությունը և այլն: Բոլոր ինժեներական գիտություններում օգտագործվում են տեղագրական նյութեր: Տեղագրությունը հատկապես մեծ դեր ունի ռազմական գործում:

Տեղագրությունը սերտ կապով կապված է երկրի մասին մեկ այլ գիտության՝ գեոլոգիայի հետ, որը հունարենից հայերեն թարգմանմամբ նշանակում է երկրաբաշխություն: Գեոլոգիան զբաղվում է երկրի ձևի ու չափերի, նրա արտաքին տիեզերական ձգողականության դաշտի ուսումնասիրությամբ, երկրի մակերևույթի առանձին կետերի կոոորդինատների մեկ միասնական համակարգում որոշման մեթոդներով և այլն: Այս խնդիրները, որոնք բաժանվում են գիտական և տեխնիկական մասերի. գեոլոգիայի կողմից լուծվում են բարձր ճշտության հատուկ չափումների միջոցով: Ընդ որում գիտական մասին վերաբերում է երկրի ձևի ու չափերի ուսումնասիրությունը, իսկ տեխնիկական մասին՝ հեմարանային

ցանցերի ստեղծումը, որոնք կազմում են տեղագրական և քարտեզագրական աշխատանքների մաթեմատիկական հիմնավորումը:

Քանի որ և գեոդեզիան, և տեղագրությունը զբաղվում են երկրի մակերևույթի ուսումնասիրությամբ, հաճախ նրանց դիտում են որպես մեկ միասնական գիտություն՝ կազմված երկու մասից՝ բարձրագույն գեոդեզիա և տեղագրություն կամ ուղղակի գեոդեզիա: Բարձրագույն գեոդեզիայի ուսումնասիրման օբյեկտը ամբողջությամբ Սրբկիր մոլորակն է, իսկ տեղագրությանը՝ միայն ցամաքների մակերևույթը:

Ժամանակակից տեղագրության խնդիրները չեն սահմանափակվում երկրի մակերևույթի վրա միայն երկրաչափական չափումներ կատարելով: Լայնորեն օգտագոյնվում են օլյալուսանկարման արդյունքները, ինչպես նաև աշխարհագետների, ջրաբանների բուսաբանների կողմից տեղանքի մասին կազմված տվյալները: Աշխարհագրական գիտությունները՝ լանդշաֆտագիտությունը, գեոմորֆոլոգիան, ջրաբանությունը հնարավորություն են տալիս հարստացնել տեղագրական քարտեզը՝ դաժմներով այն տեղանքի մասին հարուստ տեղեկատվության աղբյուր: Գետի հոսանքի արագությունը և ուղղման սահմանները, անտառի տեսակային կազմը, ջրամբարների հանքացույցը, բնակավայրերի վարչական նշանակությունը և բնակչության խտությունը - ահա այն ոչ լրիվ տեղեկությունները, որոնք ստացվում են աշխարհագրական հետազոտություններից:

Տեղագրական քարտեզների կազմման համար անհրաժեշտ երկրաչափական չափումները և տարբեր օբյեկտների տարածական կոորդինատների որոշումն իրականացվում է տարբեր կարգի ճշտություն ունեցող չափիչ սարքերով և գործիքներով: Այստեղից հետևում է տեղագրության և գեոդեզիական գործիքաչիհության անմիջական կապը հատկապես այն մասով, որում դիտարկվում են գեոդեզիական գործիքների ու սարքերի ստուգումները, շահագործման կանոնները և աշխատանքը:

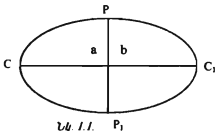
Տեղագրական չափումների արդյունքների մշակման համար անհրաժեշտ են երկրաչափության, եռանկյունաչափության և մաթեմատիկայի այլ բաժինների իմացություն: Գնալով ավելի շոշափելի է դառնում տեղագրության կապը էլեկտրոնիկայի և ժամանակակից հաշվողական տեխնիկայի հետ, որը դրված է բոլոր տեղագրական քարտեզների կազմման գործընթացների ավտոմատացման հիմքում:

Ընդհանրացնելով վերը շարադրվածը՝ եզրակացնում ենք, որ քարձրագույն գեոդեզիան ուսումնասիրում է երկրի ամբողջական մակերևույթը, իսկ տեղագրությունը կամ գեոդեզիան՝ նրա առանձին մասերը: Առանց ամբողջի իմացության չի կարելի ճիշտ գաղափար կազմել մասերի մասին և հակառակը, հետևաբար, վերջնական արդյունքում երկու գիտությունների նպատակները համընկնում են:

ԳԼՈՒԽ 1

§ 1.1. ԵՐԿՐԻ ԶԵՆԸ ԵՎ ՇԱՓԵՐԸ

Երկիրն իր ձևով մոտ է գնդին, բայց ավելի մոտ է բևեռներում փոքր ինչ սեղմված պտտման էլիպսոիդին: Էլիպսոիդի մակերևույթն առաջանում է էլիպսի պտտմամբ իր PP₁ փոքր առանցքի շուրջը՝ նկ. 1.1: Օվկիանոսների մակերևույթը հանդարտ վիճակում մտքով շարունակված մայրցամաքների տակով, կոչվում է երկրի խղեպական կամ մակարդակային մակերևույթ: Այդ մակերևույթը իր յուրաքանչյուր կետում ուղղահայաց է ուղղաձիգ գծին, այսինքն՝ հորիզոնական է: Մակարդակային մակերևույթով սահմանափակված մարմինը կոչվում է գեոիդ:



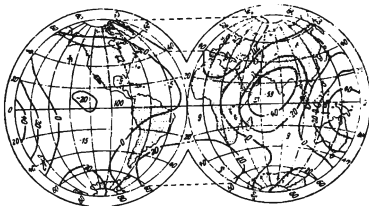
Նկ. 1.1. P₁

Գեոիդի մակերևույթը մաթեմատիկորեն չի որոշվում, բայց քանի որ համեմատաբար քիչ է տարբերվում պտտման էլիպսոիդի մակերևույթից, ապա նույնիսկ ճշգրիտ հաշվումների ժամանակ բնդրվում է որպես էլիպսոիդ: Թեկուզև երկրի ֆիզիկական մակերևույթն ունի բարձրություններ և իջվածքներ, սակայն դրանք այնքան փոքր են (կազմում են երկրի շառավիղի 1:700 մասը), որ երկրի բնդիանույն ձևը ուսումնասիրելիս այդ անհարթությունները կարելի է արհամարհել:

Քանի որ գեոիդի մակերևույթը նորմալ է ուղղաձիգ գծերին, իսկ վերջիններիս ուղղություններն սլաղվում են երկրի ներսում զանգվածների անհավասարաչափ տեղաբաշխմամբ, հետևաբար այդ մակերևույթն ունի բարդ ձև, որի կորությունը տեղ-տեղ փոփոխվում է մաթեմատիկական օրենքներից: Դրա համար գեոիդը համարվում է անկանոն երկրաչափական մարմին:

Նկ. 1.2-ում պատկերված է գեոիդի մակերևույթի քարտեզը. ուրի վրա ցույց են տրված գեոիդի անհարթություններն էլիպսոիդի նկատմամբ: Առավելապես բնութագրական է գեոիդի իջվածքը Հնդկաստանի հարավում՝ -59մ և բարձրությունը Նոր Գվինեայի մոտ՝ +30մ: Այնուամենայնիվ, գեոիդն իր ձևով շատ մոտ է պտտման էլիպսոիդին: Բևեռներում

փոքր սեղմվածությամբ էլիպսոիդը կոչվում է մաս սֆերոիդ, այսինքն, երկրային սֆերոիդը և երկրային էլիպսոիդը հավասարաթեք հասկացություններ են:

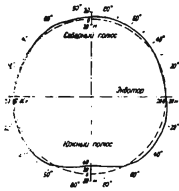


Նկ 12.

Գեոիդի մարմնում որոշակիություն կողմնորոշված և որոշակի չափերով էլիպսոիդը կոչվում է ռեֆերենց (երկրային) էլիպսոիդ: Նկ. 1.3-ի վրա հոծ գծով ցույց է տրված երկրի ձևը, որի խտությունը գծիկներով պատկերված էլիպսոիդի նկատմամբ շատ փոքր է:

Պտտման էլիպսոիդի PP_1 փոքր առանցքով տարված հարթությունների և էլիպսոիդի մակերևույթի հատումից առաջացած PEP_1E_1 , PAA_1P_1 ,

PBH_1P_1 էլիպսները (նկ. 1.4) կոչվում են միջօրեականներ: PEP_1 միջօրեականը, որն անցնում է Γ կետով, կոչվում է սկզբնական: էլիպսոիդի PP_1 փոքր առանցքին ուղղահայաց հարթություններով էլիպսոիդի մակերևույթը հատելուց առաջացած շրջանագծերը կոչվում են գուգահեռականներ: $EA_1B_1F_1$ գուգահեռականը, որով տարած հարթությունն անցնում է սֆերոիդի O կենտրոնով, կոչվում է հասարակած: Հասարակածի a շառավիղը կոչվում է էլիպսոիդի մեծ կիս-



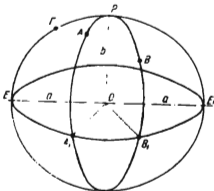
Նկ. 1.3.

առանցք. իսկ b -ն՝ փոքր կիսառանցք:

Երկրային էլիպսոիդի չափերը կարելի է որոշել, եթե հայտնի են a և b կիսաառանցքները կամ a կիսա-

առանցքը և սֆերոիդի $\mu = \frac{a-b}{a}$

սեղմվածությունը: Մեծություններ a , b և μ որոշվում են երկրի մակերևույթի վրա գեոդեզիական չափումների միջոցով: Ֆրանսիացի գիտնական Դելամբրի կողմից 1800 թվականին համեմատաբար քարծր ճշտությամբ առաջին անգամ իրականացվեցին երկրային էլիպսոիդի կիսաառանցքները: Հետագայում մի շարք գիտնականների կողմից կատարվեցին կիսաառանցքների վերահաշվարկում (աղյուսակ 1.1):



Նկ 1.4

Աղյուսակ 1.1

Հեղինակ	Հաշվման տարին	Չափերը մետրերով		Սեղմվածությունը
		a	b	
Դելամբր	1800	6375653	6356564	1:334
Բեսսել	1841	6377397	6356079	1:299 2
Խայֆորդ	1909	6378388	6356912	1:297

Գեոդեզիայի, օդալուսանկարահանման և քարտեզագրության կենտրոնական գիտա-հետազոտական ինստիտուտի կողմից Կրասովսկու և Իզոտոպի դեկավարությամբ կատարված աշխատանքների շնորհիվ որոշվեցին երկրային էլիպսոիդի հետևյալ չափերը՝ $a=6378245$ մ, $b=6356863$ մ, $\mu=1:298.3$: Այդպիսի պարամետրեր ունեցող էլիպսոիդին տրվեց «Պրոֆետր Կրասովսկու էլիպսոիդ» անվանումը, իսկ էլիպսոիդի չափերը Ռուսաստանի և ԱՊՀ մյուս երկրների կողմից ընդունվեցին բոլոր տեսակի գեոդեզիական և քարտեզագրական աշխատանքների հիմք:

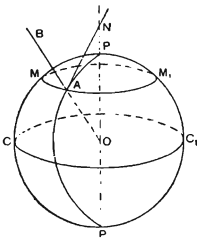
Երկրի անշունչ սեղմվածությունը բույլ է տալիս մի շարք դեպքերում երկիրը բնորոշել գունդ, որի ծավալը հավասար է էլիպսոիդի ծավալին: Ըստ Կրասովսկու հաշվարկների, այդպիսի գնդի շառավիղը հավասար է 6371.1կմ: Ի տարբերություն երկրի ֆիզիկական մակերևույթի, նրան փոխարինող երևակայական գնդային մակերևույթը կոչվում է մաթեմատիկական:

Երկրի ձևի ու չափերի ուսումնասիրությունը հանդիսանում է բարձրագույն գեոդեզիայի գիտական հիմնական խնդիրը:

**§ 1.2. ԵՐԿՐԱԳՆՆԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԿԵՏԵՐԸ,
ԳՏԵՐԸ ԵՎ ՀԱՐՔՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

Ինչպես հայտնի է, Երկիրը պտտվում է իր առանցքի շուրջը՝ կատարելով լրիվ պտույտ մեկ օրում: Պտտման առանցքի ծայրերը կոչվում են աշխարհագրական բևեռներ: Օրական պտույտի ժամանակ բևեռները մնում են անշարժ: Բևեռ P-ն (նկ. 1.5) հաշվում են հյուսիսային, իսկ P₁-ը՝ հարավային:

Գծը, որի ուղղությունը համընկնում է ծանրության ուժի ուղղության



Նկ. 1.5. Երկրի մակերևույթի հիմնական կետերը, գծերը և հարթությունները

ևս, կոչվում է ուղղաձիգ գիծ: Նկար 1.5-ի վրա BA-ն երկրագնդի A կետով տարված ուղղաձիգ գիծն է: Երկրի մակերևույթի որևէ կետում տարված շոշափող հարթությունը կաշվում է հորիզոնական հարթություն: Այն ուղղահայաց է շոշափման կետով տարված ուղղաձիգ գծին:

Երկրի մակերևույթի A կետով և PP₁ պտտման առանցքով անցնող հարթության և երկրի մակերևույթի հատումից առաջացած PAP₁ արեղը կոչվում է A կետի իսկական կամ աշխարհագրական միջօրեական: Այդ միջօրեականի և հորիզոնական հարթության

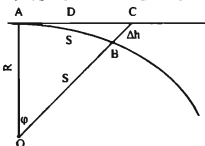
հատումից առաջացած AN ուղիղը կոչվում է A կետի միջօրեի գիծ:

Երկրի պտտման O կենտրոնով PP₁ առանցքին ուղղահայաց տարված հարթության և երկրի մակերևույթի հատումից առաջացած CC₁ շրջանագիծը կոչվում է հասարակած: Հասարակածը երկրագունդը բաժանում է երկու կիսագնդերի, որոնցից մեկը կոչվում է հյուսիսային, մյուսը՝ հարավային: A կետով հասարակածի հարթությանը տարված զուգահեռ հարթության և երկրի մակերևույթի հատումից առաջացած MAM₁

շրջանագիծը կոչվում է A կետի գուգահեռական: Երկրի մակերևույթի ցանկացած կետի գուգահեռականը այդ կետի օրական շարժման գիծն է՝ երկրի առանցքի շուրջը պտտվելիս:

**§ 1.3. ՈՐՊԵՍ ՀԱՐԹՈՒԹՅՈՒՆ ԸՆԴՈՒՆՎՈՂ
ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹԻ ՉԱՓԵՐԸ**

Ոչ մեծ տեղամասերի գեոդեզիական չափումների ժամանակ երկրի ֆիզիկական մակերևույթի բոլոր կետերը կարելի է պրոյեկտել ոչ թե էլիպսոիդի, այլ հարթության վրա: Դա բավականին պարզեցնում է աշխատանքները, քանի որ բոլոր հաշվարկները և կառուցումները հանգում են հարթության վրա երկրաչափության կլիրաոմանը: Սակայն էլիպսոիդի մակերևույթի փոխարինումը հարթությամբ առաջացնում է զծերի երկայնությունների և կետերի բարձրությունների որոշակի աղավաղումներ: Դիտարկենք ինչպիսի մեծություն ունեն այդ աղավաղումները և սահմանենք տեղամասի սահմանային չափը, որի դեպքում այն կարելի է ընդունել հարթություն:



Նկ. 1.6. Երկրի կորության ուղղումները

Դատողությունների պարզության համար գեոիդի մակերևույթն ընդունենք գնդային (ճկ. 1.6), այդ մակերևույթի վրա մշենք իրարից ոչ շատ հեռացված A և B կետերը: Գնդի O կենտրոնից տանենք $OA=OB=R$ շառավիղները, A կետից՝ AC շոշափողը և դիտարկենք, թե ինչպիսին են $AB=S$ աղեղի և $AC=D$ շոշափողի, ինչպես նաև B և C կետերի բարձրությունների տարբերությունները.

$$\Delta S = AC - AB = D - S$$

$$\Delta h = OC - OB = OC - R$$

Նկար 1.6-ից հետևում է, որ $AC=R \cdot \operatorname{tg} \varphi$, $AB=R\varphi$, $OC=R \cdot \operatorname{sec} \varphi$, որտեղից $\Delta S=R(\operatorname{tg} \varphi - \varphi)$ և $\Delta h=R(\operatorname{sec} \varphi - 1)$:

Կենտրոնական φ անկյան փոքրության պատճառով $\operatorname{tg} \varphi$ և $\operatorname{sec} \varphi$ ֆունկցիաները ներկայացնենք նվազող շարքով, սահմանափակվելով շարքի երկար առնչմանով, մնացած անդամները հաշվի չառնելով փոքրության պատճառով:

$$\operatorname{tg} \varphi = \varphi + \frac{\varphi^3}{3} + \dots \quad \sec \varphi = 1 + \frac{\varphi^2}{2} + \dots$$

ոյստեղից

$$\Delta S = R \cdot \left(\varphi + \frac{\varphi^3}{3} - \varphi \right) = R \cdot \frac{\varphi^3}{3},$$

$$\Delta h = R \cdot \left(1 + \frac{\varphi^2}{2} - 1 \right) = R \cdot \frac{\varphi^2}{2}.$$

Քանի որ $\varphi^2 = \frac{S^2}{R^2}$, տեղադրելով վերևի բանաձևերում, կստանանք՝

$$\Delta S = \frac{S^3}{3R^2} \text{ և } \Delta h = \frac{S^2}{3R}$$

Ընդունելով երկրի R շառավիղը հաստատում մեծություն S և S -ին տալով տարբեր արժեքներ, կարելի է հաշվել ΔS և Δh մեծությունները: Աղյուսակ 1.2-ում բերված են այդ հաշվարկների արդյունքները.

Աղյուսակ 1.2

Կետերի երկարությունների և բարձրությունների սխալները

S , կմ	ΔS , մ	Δh , մ
1	0.00	0.08
5	0.00	1.96
10	0.01	7.85
20	0.07	31.39
50	1.02	196.20
100	8.21	784.81

Ինչպես երևում է աղյուսակ 1.2-ից, երբ $S=10$ կմ, ΔS -ը կազմում է ընդամենը 1 սմ, այսինքն հորիզոնական հեռավորության մեջ հարաբերական սխալը կլինի 1:1000000: Այդպիսի սխալը մոտ է այն սահմանին, որը բույլատրվում է գծերի ամենաճշգրիտ չափումների դեպքում:

Մթն պատկերացնենք, որ շոշափման 8 կետը տեղավորված է տեղամասի կենտրոնում, ապա 20կմ երկայնություն և նույնքան լայնություն ունեցող տեղամասի համար նույնիսկ ամենաճշգրիտ չափումների դեպքում կարելի է անտեսել մակերևույթի կորությունը:

Ինչ վերաբերյում է բալիստության մեջ կատարվող սխալներին, ապա դրանք հնարավոր չէ անտեսել կետերի չափված վերազանցումների մեջ, որի համար ստացված արդյունքներում մտցվում է ուղղում երկրի կորության հետևանքով:

§ 1.4. ԳԱՂԱՓԱՐ ՏԵՂԱԳՐՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ ԳՈՐԾԱԾՎՈՂ ՇԱՓԵՐԻ ԵՎ ՄԻԱՎՈՐՆԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Մեծությունների չափումը կատարվում է այդ մեծությունների և որպես միավոր ծառայող նույնատեսակ մեծության հարաբերության որոշմամբ: Թիվը, որը ցույց է տալիս, թե չափման միավորը քանի անգամ է պայտնակվում չափվող մեծության մեջ, կոչվում է այդ մեծության չափ: Օրինակ, գծի երկայնության որոշման արդյունքում ստացվում է այդ գծի չափը: Միևնույն մեծության չափման համար կիրառվող միավորները կոչվում են համասեռ: Չափման մետրական համակարգը տարբերվում է նրանով, որ յուրաքանչյուր հաջորդ և նախորդ համասեռ միավորների հարաբերությունը հավասար է տասի: Այսպես, մետրը հավասար է 10դմ, դեցիմետրը՝ 10սմ, սանտիմետրը՝ 10մմ: 10մ կազմում է դեկամետր, 100մ՝ հեկտոմետր, 1000մ՝ կիլոմետր: Նույն մետրական համակարգում որպես մակերեսների չափ ծառայում է 10մ կողմ ունեցող քառակուսին, որը կոչվում է ար: 100մ կողմով քառակուսին կոչվում է հեկտար:

1799թ. ֆրանսյացի ակադեմիկոս Դելամբրի կողմից կատարված անկյունային չափումների արդյունքում որոշվեց մետրի երկայնությունը պայմանականորեն ընդունել Փարիզի վրայով անցնող միջօրեականի երկայնության 1:4000000 մասը: Հետագա անկյունային չափումները, ուրևը իրականացվեցին ավելի ճշգրիտ գործիքներով և կատարելագործված մեթոդներով, պարզեցին, որ Դելամբրի մետրը կարճ է 0.21 միլիմետրով: Սակայն մետրի երկայնությունը փոփոխման չենթարկվեց, քանի որ դրա համար կպահանջվեր փոփոխել գծային չափումների համար օգտագործվող սարքերը և վերահաշվարկել մինչև այդ կատարված բոլոր չափումների արդյունքները: Այսպիսով, երկարության էտալոնային միավոր ընդունվեց Սկրում պահվող արխիվային մետրը, որն իրենից ներկայացնում է պլատինե քանոն՝ պատրաստված 1799թ. Դելամբրի կողմից:

1875-1889թ.թ. պլատինյի և իրիդիումի ձուլվածքից պատրաստվեց մետրի 31 մմուշ, որոնցից վեցերորդն իր երկարությամբ հավասար էր այս- խիվային մետրին, որն ընդունվեց որպես միջազգային նախատիպ:

Անկյունային չափման միավոր ծառայում է ուղիղ անկյունը: Այն բաժանվում է 90 հավասար մասերի, որոնցից յուրաքանչյուրը կոչվում է անկյունային աստիճան (°): Աստիճանին համապատասխանում է շրջանագծի 1/360 մասը, որը կոչվում է աղեղային աստիճան: Աստիճանը բա- ժանվում է 60 յուպեի (′), յուպեն՝ 60 վայրկյանի (″):

Կենտրոնական անկյան մեծությունը (β) կախելի է ուղեչի աղեղի եր- կայության (l) և շառավղի (R) հարաբերությամբ՝ $\beta = \frac{l}{R}$: Անկյունը, որի

աղեղը և շառավիղը հավասար են, կոչվում է ուղիան (ρ): Երջանագիծը պարունակում է 2π ուղիան, օրին համապատասխանում է 360° : Հետևաբար 1 ուղիանը, արտահայտված աստիճաններով, կլինի՝

$$\rho^\circ = \frac{360^\circ}{2\pi} = 57.3^\circ, \text{ յուպենեյտով՝ } \rho' = 360 \cdot \frac{60'}{2\pi} = 3438', \text{ իսկ վայրկյաններ-}$$

$$\text{տով՝ } \rho'' = 360 \cdot 60 \cdot \frac{60''}{2\pi} = 206265'' :$$

Անկյունն աստիճանային չափով կլինի՝ $\beta^\circ = l \cdot \frac{\rho^\circ}{R}$: Նքե ρ -ն վերց-

նենք աստիճաններով, յուպեններով կամ վայրկյաններով, ապա անկյունը նույնպես կարտահայտվի աստիճաններով, յուպեններով կամ վայրկյան- ներով: Բերենք 2 օրինակ՝

$$1. \quad l=111.2\text{կմ}, R=6371\text{կմ}$$

$$\beta = 111.2\text{կմ} \cdot \frac{57.3^\circ}{6371\text{կմ}} = 1^\circ, \text{ այսինքն, միջօրեականի կամ հասարա-}$$

կածի 1° աղեղին համապատասխանում է 111.2կմ:

$$2. \quad \beta=210', R=150\text{մմ}$$

$$l = 210' \cdot \frac{150\text{մմ}}{3438'} = 9.16\text{մմ}$$

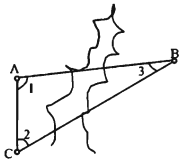
ԳԼՈՒԽ 2

ՉԱՓՈՒՄՆԵՐԻ ՍԽԱԼՆԵՐԻ ՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ՏԱՐԻԵՐԸ

§ 2.1. ՉԱՓՈՒՄՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ՍԽԱԼՆԵՐԸ

Տեղագրական աշխատանքներում կիրառվում են գծերի, անկյունների, սակերեսների և այլ մեծությունների երկրաչափական չափումներ: Ինչպես այդ չափումները պետք է կատարել անհրաժեշտ և բավարար ճշտությամբ: Անբավարար ճշտությամբ չափել, նշանակում է կատարել խտտան աշխատանք, իսկ պահանջվածից բարձր ճշտության ապահովումը նշանակում է ժամանակի և միջոցների ավելորդ ծախսեր: Դրա համար անելուաժեշտ է չափողական աշխատանքների ճշտության գնահատման որոշակի չափանիշ, որի հիման վրա կարելի է ընտյել անհրաժեշտ ճշտության գործիքներ ու սարքեր և չափման մեթոդներ: Այդպիսի չափանիշի սահմանմամբ զբաղվում է սխալների տեսությունը:

Չափել որևէ ֆիզիկական մեծություն – նշանակում է այն համեմատել մեկ ուրիշ մեծության հետ, որը նախօրոք ընտրված համակարգում ընդունվում է չափման միավոր: Մեզ հետաքրքրող մեծության նշանակությունը կարելի է ստանալ ինչպես անմիջական կամ ուղղակի, այնպես էլ անուղղակի ճանապարհով: Առաջին դեպքում որոշվող մեծությունը անմիջականորեն համեմատվում է հաշվիչ սանդղակով օժտված չափողական գործիքի հետ, օրինակ, գծի չափումը պողպատյա ժապավենով կամ չափերիզով: Սակայն, կախված տեղանքի անբարենպաստ պայմաններից, ոչ միշտ է հնարավոր իրականացնել ուղղակի չափումներ: Այդպիսի դեպքերում չափվում է ոչ թե տվյալ մեծությունը, այլ նրա հետ որոշակի կախվածություն ունեցող մեծություններ: Օրինակ, խոր ծորը հատող AB գծի երկայնության որոշման համար (նկ. 2.1), կարելի է չափել AC ուղիղը,



Նկ. 2.1. Անուղղակի չափումներ

և այլ մեծություններ: Այդպիսի դեպքերում չափվում է ոչ թե տվյալ մեծությունը, այլ նրա հետ որոշակի կախվածություն ունեցող մեծություններ: Օրինակ, խոր ծորը հատող AB գծի երկայնության որոշման համար (նկ. 2.1), կարելի է չափել AC ուղիղը,

CAB=1 ու ACB =2 անկյունները և սինուսների թեորեմի օգնությամբ հաշվել AB-ն: Այսպիսի դեպքերում ասում են, որ AB-ն չափվել է անուղղակի ճանապարհով:

Եթե միևնույն մեծության բազմակի չափումները իրականացվել են միատեսակ պայմաններում (միևնույն ճշտության գործիքներով, նույն մեթոդով, միևնույն արտաքին պայմաններում և այլն), ապա չափումներից յուրաքանչյուրը կլինի հավասարաճիշտ: Եթե պայմաններից թեկուզև մեկը փոփոխվի, ապա չափումը կլինի անհավասարաճիշտ և չափման արդյունքի մշակումը կկատարվի հատուկ եղանակով:

§ 2.2. ԿՈՊԻՏ, ՄԻՍՏԵՄԱՏԻԿ ԵՎ ՊԱՏԱՀԱԿԱՆ ՍԻՍՏԵՄ

Ցանկացած մեծության (զիծ, անկյուն, վերազանցում և այլն) չափումները միշտ ուղղեկցվում են սխալներով, որոնք ըստ յրենց բնույթի ու հատկությունների բաժանվում են կոպիտ, սխտեմատիկ և պատահական սխալների:

Կոպիտ սխալները ստացվում են աշխատանքում թույլ տրված ոչ ճիշտ հաշվումների և վրիպումների արդյունքում: Այդ սխալների մեծությունները կոպիտ են համարվում այն պատճառով, որ դրանց արժեքները դուրս են գալիս տվյալ պայմաններում չափման հնարավոր ճշտության սահմաններից: Որպեսզի հնարավորություն ունենանք տվյալ մեծության բազմակի չափումների a_1, a_2, \dots, a_n արդյունքներից անջատել այն a_i արդյունքը, որի Δ_i իրական սխալը կոպիտ է տվյալ պայմանների համար, անհրաժեշտ է նախօրոք իմանալ այն սահմանային սխալը, սրը կարելի է թույլ տալ տվյալ պայմաններում չափումներ կատարելիս: Այն չափումների կամ հաշվումների արդյունքները, որոնց սխալները զերազանցում են թույլատրելի մեծություններից, համարվում են կոպիտ: Կոպիտ սխալները հայտնաբերվում են ստուգիչ չափումների միջոցով և հանվում չափումների շարքից:

Սխտեմատիկ սխալները, որոնք առաջանում են ոչ կատարելագործված գործիքի, արտաքին պայմանների և այլ ազդեցություններից, փոփոխվում են որոշակի օրենքով կամ մնում են հաստատուն: Օրինակ, եթե պողպատյա քսան մետրանոց ժապավենը նորմալ ժապավենից կարճ է կամ երկար որոշակի մեծությամբ, ապա ժապավենի յուրաքանչյուր տեղադրման դեպքում կառաջանա նույն մեծությամբ և նույն նշանի

սխալ: Այսպիսով, իմանալով ժապավենի սխտեմատիկ սխալի մեծությունը և նշանը, ինչպես նաև զծի մեջ տեղադրումների թիվը, կարելի է մտցնել համապատասխան ուղղում: Այն դեպքում, երբ հայտնի է, որ այս կամ այն աղբյուրից առաջացած սխտեմատիկ սխալը դժվար է հաշվի առնել կամ վերացնել, չափման ընթացքում անհրաժեշտ է ուշադիր հետևել այդ սխալը առաջացնող աղբյուրին, աշխատելով նրա ազդեցությունը նվազեցնել հնարավոր չափով:

Պատահական սխալները առաջանում են մեզ անհայտ պատճառներից: Շարքում պատահական սխալները դասավորված են քառասյունորեն՝ նշանները մեյթ դրական են, մերթ՝ բացասական, մեկ մեծանում են, մեկ փոքրանում: Սխալների շարքին դիտելով հնարավոր չէ ասել, թե հաջորդ սխալը նախորդի նկատմամբ ինչպիսին կլինի իր մեծությամբ և նշանով: Այսինքն պատահական սխալների դասավորված մեջ որոշակի ֆունկցիոնալ օրինաչափություն չի նկատվում: Այստեղից էլ այդ սխալների անվանումը՝ պատահական:

Պատահական սխալները անալիտիկ օրինաչափության չեն ենթարկվում, բայց ենթարկվում են վիճակագրական օրինաչափության, որը բխում է պատահական սխալների հետևյալ հատկություններից.

1. բացարձակ մեծությամբ միատեսակ դրական և բացասական պատահական սխալները հանդես են գալիս շարքում միևնույն հաճախականությամբ,
2. բացարձակ մեծությամբ ավելի փոքր պատահական սխալները շարքում հանդիպում են ավելի հաճախ,
3. տվյալ պայմանների չափումներում պատահական սխալներն իրենց բացարձակ մեծությամբ չեն գերազանցում որոշակի սահմանից: Եթե պատահական սխալների շարքում սխալներից որևէ մեկը գերազանցի սահմանային սխալը, ապա այդպիսին դիտվում է կոպիտ և հանվում հետագա մշակումից,
4. պատահական սխալների միջին թվաբանականը ձգտում է զրոյի, երբ չափումների թիվն անսահմանորեն աճում է:

Պատահական սխալների հատկություններից բխում է կարևոր հետևություն. անվերջ մեծ թվով չափումների դեպքում բոլոր պատահական սխալների միջին թվաբանականը հավասար է զրոյի, իսկ վերջավոր թվով չափումների դեպքում ձգտում է 0-ի (սխալների կոմպենսացիայի օրենք).

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \dots + \Delta_n}{n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[\Delta]}{n} = 0 \quad (2.1)$$

որտեղ Δ - պատահական սխալն է,
 n - չափումների թիվը,
 $[]$ - գումարի նշանը:

Նույն հատկությամբ օժտված է նաև զույգ պատահական սխալների արտադրյալների գումարը.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[\Delta \Delta_i]}{n} = 0 \quad (2.2)$$

Պատահական սխալների ազդեցությունը չափումների արդյունքների վրա ամբողջովին վերացնել անհնար է, որի համար այդ սխալները կոչվում են նաև անխուսափելի: Պատահական սխալների ազդեցությունը նվազեցնելու համար անհրաժեշտ է զբաղվել դրանց ուսումնասիրությամբ՝ կատարելագործելով չափումների կազմակերպման և արդյունքների մշակման մեթոդները:

§ 2.3. ՄԻՋԻՆ ՍԽԱԼՆԵՐ

Տվյալ ֆիզիկական մեծության չափման պատահական սխալները, չնայած ունեն տարբեր մեծություններ ու նշաններ, բայց իրարից քիչ են տարբերվում: Թվում է, որ չափման ճշտության մասին գաղափար կազմելու համար անհրաժեշտ է թունել այդ սխալների միջին նշանակությունը: Սակայն պատահական սխալների միջին թվաբանականով կարելի է ստանալ ոչ ճիշտ պատկերացում մեկ չափման ճշտության մասին, քանի որ գումարելիս դրական և բացասական սխալները իրար չեզոքացնում են: Այդ պատճառով երբեմն դիմում են սխալների բացարձակ մեծությունների միջին թվաբանականին, որն որոշվում է՝

$$\theta = \frac{[|\Delta|]}{n} \quad (2.3)$$

բանաձևով, որտեղ $[|\Delta|]$ -ը սխալների բացարձակ մեծությունների գումարն է, n -ը՝ չափումների թիվը:

Ընդունված է մեկ չափման ճշտությունը գնահատել լիստ առանձին սխալների քառակուսիների միջին թվաբանականի քառակուսի արմատով, որին անվանում են միջին քառակուսային սխալ: Նշանակելով այդ սխալը m տառով, կարալ ենք գրել՝

$$m = \pm \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n}} \quad (2.4)$$

Ենթադրենք զծի իրական նշանակությունը հավասար է 257.4 մմ, որը հատակագծի վրա քանոնով չափվել է հինգ անգամ և չափման արդյունքները ներկայացված են աղյուսակ 2.1-ում:

Աղյուսակ 2.1

a	Δ	Δ^2
257.8	+0.4	0.16
257.2	-0.2	0.04
257.5	+0.1	0.01
257.1	-0.3	0.09
257.3	-0.1	0.01
	+0.5	0.31
	-0.6	

Աղյուսակից երևում է, որ չափման միջին սխալը կլինի՝

$$\bar{\theta} = \frac{1.1}{5} = 0.22 \text{ մմ,}$$

$$m = \pm \sqrt{\frac{0.31}{5}} = \pm \sqrt{0.062} = \pm 0.25 \text{ մմ:}$$

Միջին քառակուսային սխալը ստացվել է մեծ միջինից, քանի որ առաջին և չորրորդ չափումներում կատարված խոչոր սխալները բարձրացվելով քառակուսի, առավել մեծ ազդեցություն են գործել արդյունքների վրա, քան փոքր սխալները: Դա միջին քառակուսային սխալի արժանիքներից առաջինն է:

2.4 բանաձևից երևում է, որ չափումների թվի՝ n -ի փոփոխման դեպքում կարող է փոփոխվել միջին քառակուսային սխալի մեծությունը: Փորձերը ցույց են տալիս, որ չափումների թվի հաջորդաբար մեծացման դեպքում m -ի փոփոխումները սկզբում նկատելի են, բայց հետզհետե հաջորդ այսօրերը նախորդներից քիչ են տարբերվում, այսինքն, միջին քառակուսային սխալի մեծությունը կայունանում է: Կարելի է ասել, որ չափումների թվի անսահման մեծացման դեպքում միջին քառակուսային սխալը կձգտի որոշակի հաստատուն մեծության՝ տեսական սխալի՝

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n}} = m_{\text{տես}} \quad (2.5)$$

Գեոդեզիական և մարկշեյդերական աշխատանքներում քավարար-
վում են սահմանափակ թվով չափումներով, որը սովորաբար չի գերա-
զանցում 18-ից: Միջին քառակուսային սխալի կալուրության այս հատ-
կանիչը նրա երկրորդ կարևոր արժանիքն է:

**§ 2.4. ՍԱՀՄԱՆԱՅԻՆ ԵՎ ՀԱՐԱԲԵՐԱԿԱՆ
ՍԽԱԼՆԵՐ**

Միջին քառակուսային սխալի երրորդ արժանիքի-առանց դժվար-
ության սահմանային սխալի գտնելն է.

$$\Delta_{\text{սահմ}} = 3m : \quad (2.6)$$

Հավանականությունների տեսության հիման վրա ստացված այս քանաձևի իմաստը կայանում է նրանում, որ եթե որևէ մեծություն չափվի 1000 անգամ և չափման $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_{1000}$ իրական պատահական սխալների միջոցով որոշվի միջին քառակուսային սխալը, ապա միայն երեք սխալներ կարող են մեծ լինել 3m մեծությունից: Հետևաբար, կարելի է ասել, որ 3m մեծությամբ պատահական սխալների առաջացման հնարավորությունը շատ վաղը է և այդ պատճառով 3m մեծությունն ընդունում են պատահական սխալների սահմանային արժեք: Շարքում հայտնաբերված 3m-ից մեծ պատահական իրական սխալները դիտվում են որպես կոպիտ սխալներ և արտաքսվում:

Որոշակի քարձր ճշտության գեոդեզիական աշխատանքներ կատարելիս սահմանային սխալի մեծությունն ընդունվում է 2m, որով չափման արդյունքների նկատմամբ ավելի խիստ պահանջներ է առաջադրվում:

Գործնականում չափումների ճշտությունը հաճախ գնահատվում է հարաբերական սխալով, երբ սահմանային սխալի չափը կախված է նաև չափվող օբյեկտի մեծությունից: Հարաբերական սխալը հավասար է միջին քառակուսային և սահմանային սխալների և չափվող մեծության ար-

ժեքի քանորդին, այսինքն՝ $\frac{m}{l}$ կամ $\frac{\Delta_{\text{սահմ}}}{l}$: Դրանցից առաջինը կոչվում

է հարաբերական միջին քառակուսային սխալ, իսկ երկրորդը՝ հարաբերական սահմանային սխալ: Հարաբերական սխալը ներկայացվում է հասարակ կոտորակի տեսքով, որի համարիչը 1 է, կամ տուկոսներով:

§ 2.5. ՄԻՋԻՆ ԹՎԱԲԱՆԱԿԱՆԻ ՍԱՀՄԱՆՈՒ

Սխալների տեսության կարևոր խնդիրներից մեկն այն է, որ սահմանի իրական անհայտ մեծության ամենահավանական կամ ամենամոտ արժեքը: Այդպիսի հուսալի արժեք է համարվում n թվով չափումների արդյունքների միջին թվաբանական մեծությունը՝

$$a_0 = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{n} = \frac{[l]}{n} \quad (2.7)$$

Որքան չափումների թիվը մեծ լինի, այնքան a_0 միջին թվաբանականը մոտ կլինի չափվող X անհայտ մեծության արժեքին: Եթե X անհայտ մեծության չափման արդյունքները նշանակենք $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$, իսկ չափումների իրական պատահական սխալները $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n$, ապա

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= l_1 - X, \\ \Delta_2 &= l_2 - X, \\ &\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots \\ \Delta_n &= l_n - X : \end{aligned} \quad (2.8)$$

Հավասարումների 2.8 համակարգի աջ և ձախ մասերը գումարելով և բաժանելով n -ի՝ կստանանք.

$$\frac{[\Delta]}{n} = \frac{[l]}{n} - X, \quad (2.9)$$

որտեղ $\frac{[l]}{n} = a_0$ - միջին թվաբանականն է:

Հետևաբար՝

$$a_0 = X + \frac{[\Delta]}{n} :$$

Անցնելով սահմանների տեսությանը, երբ չափումների թիվը ձգտում է անսահմանության, կունենանք՝

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_0 = \lim_{n \rightarrow \infty} X_0 + \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[\Delta]}{n}, \quad (2.10)$$

որտեղից՝

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_0 = X : \quad (2.11)$$

Այսինքն, չափման արդյունքների միջին թվաբանականը ձգտում է չափվող մեծության իրական արժեքին, երբ չափումների թիվը ձգտում է անսահմանության:

**§ 2.6. ՊԱՐԶԱԳՈՒՅՆ ՖՈՒՆԿՑԻԱՆԵՐԻ ՄԻՋԻՆ
ՔԱՆԱԿՈՒՍԱՅԻՆ ՄԻՍԼԸ**

Եթե որոշվող մեծությունը կապված է չափվող մեծության հետ որաչակի կախվածությամբ, ապա իմանալով այդ կախվածությունը և չափվող մեծության չափման ճշտությունը, կարելի է գտնել որոշվող մեծության որոշման ճշտությունը: Ենթադրենք Y որոշվող մեծությունը կապված է չափվող X մեծության հետ հետևյալ ֆունկցիայով.

$$Y = KX : \quad (2.12)$$

Նշանակենք չափվող X մեծության իրական սխալը ΔX -ով, իսկ որոշվող Y մեծության իրական սխալը՝ ΔY -ով, կունենանք՝

$$Y \pm \Delta Y = K(X \pm \Delta X) = KX \pm K\Delta X :$$

Փոխարինելով Y և X մեծությունների իրական սխալները նրանց m_y և m_x միջին քառակուսային սխալներով, կունենանք՝

$$m_y = Km_x, \quad (2.13)$$

այսինքն, հաստատունի և արգումենտի արտադրյալի միջին քառակուսային սխալը հավասար է հաստատունի և արգումենտի միջին քառակուսային սխալի արտադրյալին: Եթե, օրինակ, α անկյունը չափվել է $\pm 2''$ միջին քառակուսային սխալով, ապա $3 \times \alpha$ արտադրյալը կունենա $\pm 6''$ միջին քառակուսային սխալ:

Վերցնենք ո թվով իրարից անկախ չափված մեծությունների հանրահաշվական գումար՝

$$Y = X_1 \pm X_2 \pm X_3 \pm \dots \pm X_n : \quad (2.14)$$

Եթե վերահիշյալ մեծությունների չափման իրական սխալները համապատասխանաբար նշանակենք $\Delta X_1, \Delta X_2, \Delta X_3, \dots, \Delta X_n$, ապա կարող ենք գրել՝

$$Y \pm \Delta Y = X_1 \pm \Delta X_1 + X_2 \pm \Delta X_2 + \dots + X_n \pm \Delta X_n,$$

որտեղից կորոշենք՝

$$\pm \Delta Y = \pm \Delta X_1 \pm \Delta X_2 \pm \dots \pm \Delta X_n:$$

Ստացված հավասարման աջ և ձախ մասերը բարձրագնելով քառակուսի, կունենանք՝

$$\Delta Y^2 = \Delta X_1^2 + \Delta X_2^2 + \dots + \Delta X_n^2 \pm 2\Delta X_1 \Delta X_2 \pm 2\Delta X_1 \Delta X_3 + \dots \pm 2\Delta X_1 \Delta X_n \pm 2\Delta X_2 \Delta X_3 \pm \dots$$

Իրական սխալների կրկնակի այտադրյալներն ունեն պատահական սխալների բոլոր հատկությունները, հետևաբար նրանց գումարը կլինի արհամարհելի փոքր մեծություն: Հետևաբար՝

$$\Delta Y^2 = \Delta X_1^2 + \Delta X_2^2 + \Delta X_3^2 + \dots + \Delta X_n^2,$$

այստեղից

$$\Delta Y = \pm \sqrt{\Delta X_1^2 + \Delta X_2^2 + \Delta X_3^2 + \dots + \Delta X_n^2}:$$

Չափման իրական սխալները փոխարինելով նրանց միջին քառակուսային սխալներով, կունենանք՝

$$m_y = \pm \sqrt{m_{x_1}^2 + m_{x_2}^2 + m_{x_3}^2 + \dots + m_{x_n}^2}: \quad (2.15)$$

Մասնավոր դեպքում, եթե X_1, X_2, \dots, X_n մեծությունների չափումները հավասարաճիշտ են, կստանանք՝

$$m_y = \pm m\sqrt{n}: \quad (2.16)$$

Օրինակ, եռանկյան չափված անկյունների միջին քառակուսային սխալներն են՝ $m_1 = \pm 3'$, $m_2 = \pm 2'$ և $m_3 = \pm 1'$: Ոլորշե եռանկյան անկյունների գումարի միջին քառակուսային սխալը՝

$$m = \pm \sqrt{3^2 + 2^2 + 1^2} = \pm 3'.7:$$

§ 2.7. ՄԻՋԻՆ ԹՎԱԲԱՆԱԿԱՆԻ ՄԻՋԻՆ ՔԱՌԱԿՈՒՄԱՅԻՆ ՄԻԱԼԸ

Ինչպես հայտնի է n թվով չափումների միջին թվաբանականն որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$a_0 = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}{n}:$$

Այս բանաձևի համարիչում նշված գումարի յուրաքանչյուր անդամ լրեենից ներկայացնում է միևնույն մեծության հավասարաճիշտ չափման մեկ արդյունք: Հետևաբար նրանցից յուրաքանչյուրը կունենա միևնույն միջին քառակուսային ու սխալը: Նախուղ պարագրաֆի 2.16 բանաձևի հիման վրա $a_1 + a_2 + \dots + a_n$ գումարի միջին քառակուսային սխալը կլինի $\pm m\sqrt{n}$: Միջին քվադրանականի՝ a_0 -ի միջին քառակուսային սխալը կլինի ու անգամ պակաս գումարի սխալից: Նշանակելով միջին քվադրանականի միջին քառակուսային սխալը M -ով, կստանանք՝

$$M = \pm \frac{m}{\sqrt{n}}: \quad (2.17)$$

Այսպիսով հավասարաճիշտ չափումների միջին քվադրանականի միջին քառակուսային սխալը հավասար է առանձին չափման միջին քառակուսային սխալին բաժանած չափումների թվի քառակուսի արմատի վրա: Դա նշանակում է, որ չափումների թվի՝ n -ի մեծացմամբ, \sqrt{n} անգամ կմեծանա հավասարաճիշտ չափումների արդյունքի ճշտությունը:

§ 2.8. ՄԻՋԻՆ ԶԱՆԱԿՈՒՄԱՅԻՆ ՄՈՍԼԻ ՀԱՇՎՈՒՄԸ ՀԱՎԱՆԱԿԱՆ ՄՈՍԼՆԵՐԻ ՕԳՆՈՒԹՅԱՄԸ

Առանձին չափման միջին քառակուսային սխալի բանաձևի արտածման ժամանակ ընդունվում է, որ չափվող մեծության ճիշտ նշանակությունը տրված է: Իրականում այն սովորաբար լինում է անհայտ և նրա մեծությունը փոխարինվում է հավանական կամ հուսալի մեծությամբ:

Ենթադրենք ունենք X մեծության n թվով հավասարաճիշտ չափումներ: Սթե չափումների արդյունքները նշանակենք $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$, նրանց իրական սխալները՝ $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_n$, ապա՝

$$a_1 - X = \Delta_1,$$

$$a_2 - X = \Delta_2,$$

$$\dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots$$

$$a_n - X = \Delta_n:$$

Անհայտ X մեծության հավանական արժեքը նշանակենք a_n ով:
 Յուրաքանչյուր առանձին չափման և հավանական արժեքի տարբերությու-
 յունը կոչվում է հավանական սխալ և նշանակվում է δ -ով:

$$a_1 - a_0 = \delta_1,$$

$$a_2 - a_0 = \delta_2,$$

.....

.....

$$a_n - a_0 = \delta_n :$$

Այս հավասարումների աջ և ձախ մասերը գումարելով՝ կունենանք՝

$$[a] - na_0 = [\delta]:$$

Քանի որ $a_0 = \frac{[a]}{n}$, ապա $[a] - n \frac{[a]}{n} = [\delta]$, որտեղից՝

$$[\delta] = 0: \quad (2.18)$$

Այսպիսով, չափումների հավանական սխալների գումարը, նրանց ցանկացած թվի դեպքում, հավասար է 0:

Առանձին չափման միջին քառակուսային սխալն ըստ հավանական սխալների որոշվում է

$$m = \pm \sqrt{\frac{[\delta^2]}{n-1}} \quad (2.19)$$

բանաձևով: Այսինքն, առանձին չափման միջին քառակուսային սխալը, երբ չափվող մեծության իրական նշանակությունը անհայտ է, հավասար է քառակուսի արմատ հավանական սխալների քառակուսիների գումարին բաժանած չափումների թվի վրա՝ մեկով պակասեցված: Այս բանաձևը կոչվում է Բեսսելի բանաձև:

Միջին թվաբանականի միջին քառակուսային սխալն ըստ հավանական սխալների, կունենա հետևյալ տեսքը՝

$$M = \pm \sqrt{\frac{[\delta^2]}{n(n-1)}}: \quad (2.20)$$

Օրինակ, գծի երկարությունը չափել է ժապավենով 4 անգամ և արդյունքները գրանցված են աղյուսակ 2.2-ում: Ուղղել չափման ճշտությու-
 նը:

a	δ	δ ²
573.20	+0.10	0.01
573.08	-0.02	0.0004
572.98	-0.12	0.0144
573.14	+0.04	0.0016
573.10	0.00	0.0264

Ինչպես երևում է աղյուսակից՝ միջին թվաբանականը՝ $a_0=573.10\text{ձ}$, հավանական սխալների գումարը՝ $[\delta]=0.00$, իսկ հավանական սխալների քառակուսիների գումարը՝ $[\delta^2]=0.0264\text{ձ}$:

Առանձին չափման միջին քառակուսային սխալը կլինի՝

$$m = \pm \sqrt{\frac{0.0264}{3}} = \pm 0.094 \text{ մ,}$$

իսկ միջին թվաբանականի միջին քառակուսային սխալը կլինի՝

$$M = \pm \frac{m}{\sqrt{n}} = \pm \frac{0.094}{2} = \pm 0.047 \text{ մ:}$$

Հետևաբար, չափման արդյունքը կունենա այսպիսի տեսք.

$$a=573.10 \pm 0.047 \text{ մ:}$$

§ 2.9. ԳԱՂԱՓԱՐ ՄԻՋԻՆ ԿՇՈԱՅԻՆԻ ՄԱՍԻՆ

Եթե կատարվել է միևնույն մեծության մի քանի անհավասարաճիշտ չափումներ, ապա սխալ կլինի այդ մեծության հավանական նշանակությունն ընդունել թուր չափումների միջին թվաբանականը: Չափումների մի մասին կարելի է վստահել ավելի, քան մյուսներին՝ նրանց ավելի ճիշտ լինելու հետևանքով: Չափումների արդյունքների վստահության աստիճանը արտահայտված թվով կոչվում է չափման կշիռ և նշանակվում P-ով:

Նախորդ շարադրվածներում ցույց է տրվել, որ չափման ճշտությունը այնքան բարձր է, որքան փոքր է նրա միջին քառակուսային սխալը: Հետևաբար, կշիռը կարելի է հաշվել մի մեծությամբ, ուրը հակադարձ համեմատական է միջին քառակուսային սխալին.

$$P = \frac{1}{m^2} \cdot \text{որտեղից } m = \frac{1}{\sqrt{P}} \quad (2.21)$$

Հայտնի է, որ չափումների թվի ավելացումով չափման ճշտությունը բարձրանում է: Այստեղից հետևում է, որ չափման կշիռը ուղիղ համեմատական է չափումների թվին:

Օրինակ, որևէ մեծություն չափվել է հինգ անգամ և ուղղվել նրա միջին թվաբանական X_1 մեծությամբ:

Այնուհետև նույն մեծությունը չափվել է երկրորդ անգամ՝ այս անգամ երեք չափումներով և ստացվել է X_2 միջին թվաբանականը: Վերջապես կատարվել է չափումների երրորդ նվազը. կազմված յոթ չափումներից՝ X_3 միջին թվաբանականով: Պարզ է, որ ամենամեծ կշիռն ունի միջին թվաբանականի որոշման երրորդ նվազ: X_3 -ը, քանի որ այն ստացվել է ամենամեծ թվով չափումներից: Միջին կշռայինը կամ ընդհանուր միջին թվաբանականը կորաշվի հետևյալ բանաձևով.

$$X = \frac{X_1 \cdot 5 + X_2 \cdot 3 + X_3 \cdot 7}{5 + 3 + 7};$$

Այս օրինակում որպես կշիռ ընդունված է յուրաքանչյուր նվազ չափումներում կատարված առանձին չափումների քանակը:

Ենթադրենք չափվել է ինչ-որ մեծություն և ստացվել նրա երկու՝ X_1 և X_2 միջին թվաբանականի արժեքները, համապատասխանաբար իրարից տարբեր, m_1^2 և m_2^2 քառակուսային սխալներով: Այդ դեպքում երկու չափումների արդյունքներով միջին կշռայինը կորաշվի հետևյալ բանաձևով.

$$X = \frac{\frac{X_1}{m_1^2} + \frac{X_2}{m_2^2}}{\frac{1}{m_1^2} + \frac{1}{m_2^2}};$$

Ինքերով ընդհանուր հայտարարի և կատարելով բաժանում, կստանանք՝

$$X = \frac{X_1 \cdot m_2^2 + X_2 \cdot m_1^2}{m_1^2 + m_2^2};$$

Այս դեպքում որպես կշիռ ընդունվել է յուրաքանչյուր չափման արդյունքի միջին քառակուսային սխալը:

Ընդհանուր տեսքով միջին կշռայինի բանաձևը կարտահայտվի հետևյալ կերպ.

$$X = \frac{X_1 P_1 + X_2 P_2 + X_3 P_3 + \dots + X_n P_n}{\Sigma P}; \quad (2.22)$$

Էանաձևից երևում է, որ միջին թվաբանականի ընդհանուր կշիռը հանդիսանում է չափման բոլոր արդյունքների կշիռների գումար. իսկ նյա քառակուսային սխալը կլինի հավասար

$$M = \pm \frac{l}{\sqrt{\Sigma P}}: \quad (2.23)$$

Օրինակ 1. Անկյունը չափվել է երեք նվազներով և արդյունքները գրանցված են արդյուսակ 2.3-ում.

Աղյուսակ 2.3

Չափումների քանակը	Արժեքները
2	34° 41' 20"
4	34° 41' 30"
10	34° 41' 40"

Որոշել չափվող անկյան միջին կշռայինը: Խնդրի լուծման համար որպես կշիռ ընդունենք չափումների քանակը և միայն վայրկյանների համար որոշենք միջին կշռայինը.

$$X'' = \frac{20'' \cdot 2 + 30'' \cdot 4 + 40'' \cdot 10}{2 + 4 + 10} = 35''$$

Անկյունը հավասար կլինի 34° 41' 35":

Օրինակ 2. Նրեք նվազով կատարված գծի չափումը տվել է հետևյալ արդյունքը (արդյուսակ 2.4).

Աղյուսակ 2.4

Նշանակությունը, մ	յուրաքանչյուր նվազի չափումների թիվը	չափման կշիռը
1546.80	8	25
1546.70	7	11
1546.50	5	100

Որոշել գծի չափման միջին կշռայինը.

$$X = \frac{8 \cdot 25 + 7 \cdot 11 + 5 \cdot 100}{25 + 11 + 100} = 57 \text{ սմ},$$

$$S = 1546.57 \text{ սմ}:$$

ԳԼՈՒԽ 3

ՄԱՍՇՏԱԲՆԵՐ

§ 3.1. ԹՎԱՅԻՆ ՄԱՍՇՏԱԲ

Տեղամասյի հատակագիծը կառուցելու համար անհրաժեշտ է տեղանքի գծերի հորիզոնական պրոյեկցիաները փոքրացնել միևնույն անգամ: Այդ փոքրացման մեծությանը անվանում են հատակագծի մասշտաբ: Հետևաբար՝ հատակագծի վրա գծի երկարության հարաբերությունը տեղանքի նույն գծի հորիզոնական պրոյեկցիայի երկարությանը, կոչվում է մասշտաբ: Եթե, օրինակ, հատակագծի վրա գծերը տեղանքի նույն գծերի հորիզոնական պրոյեկցիաների նկատմամբ փոքրացված են, ասենք, 10 անգամ, ապա կունենանք թվային մասշտաբ՝ 1:1000:

Ենթադրենք տեղանքի գծերի հորիզոնական պրոյեկցիաները հատակագծի վրա փոքրացված են n անգամ: Նշանակենք որևէ գծի երկարությունը հատակագծի վրա S_n , իսկ նույն գծի հորիզոնական պրոյեկցիայի երկարությունը տեղանքում՝ S : Թվային մասշտաբը կալոտահայտվի $S_n:S$ կոտորակով: Քանի որ $n=S:S_n$, ապա թվային մասշտաբը կարելի է արտահայտել ավելի պայլոգ և օգտագործման համար հարմար կոտորակով: Դրա համար $S_n:S$ կոտորակի և համարիչը, և հայտարարը բաժանենք միևնույն S_0 մեծության վրա:

$$\frac{S_n}{S} = \frac{S_n : S_0}{S : S_0} = \frac{1}{n} \quad (3.1)$$

Ուրեմն թվային մասշտաբը մի կոտորակ է, որի համարիչն է մեկ, իսկ հայտարարը ցույց է տալիս, թե քանի անգամ են փոքրացված տեղանքի գծերի հորիզոնական պրոյեկցիաները հատակագծի վրա: Հայտարարության համար թվային մասշտաբի հայտարարն ընդունում են հավասար կլոր թվի՝ 1000, 2000, 5000, 10000 և այլն: Ուրբան հայտարարը մեծ է, այնքան մասշտաբը կլինի մանր և հակառակը: Օրինակ, 1:50000 թվային մասշտաբը մանր է 1:25000 մասշտաբից, բայց խոշոր է 1:100000 մասշտաբից: Քանի որ մասշտաբը հատակագծի վրա բոլոր գծերին վերաբերում է հավասարապես, հետևաբար այն հաստատուն մեծություն է:

Բանաձև 3.1-ից հետևում է, որ

$$S_0 = \frac{1}{n} \cdot S:$$

Վերոնշյալ բանաձևը ծառայում է տեղանքի գծի հորիզոնական պրոյեկցիայից անցում կատարելու հատակագծի վրա համապատասխան գծին: Երկարություն S -ը պետք է արտահայտվի մույն միավորներով, որով անհրաժեշտ է ստանալ հատակագծի վրա S_0 մեծությունը:

Ենթադրենք տեղանքի գծի հորիզոնական պրոյեկցիան հավասար է 255մ, իսկ հատակագծի մասշտաբն է 1:10000: Հատակագծի վրա մույն գծի S_0 երկարությունը արտահայտված սանտիմետրերով կլինի.

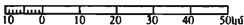
$$S_0 = \frac{1}{10000} \cdot 255 \cdot 100 = 2.55 \text{ սմ:}$$

Հատակագծի վրայի գծից տեղանքի համապատասխան գծի հորիզոնական պրոյեկցիային անցնելու համար ծառայում է $S=S_0 \cdot n$ բանաձևը, որտեղ S -ը ստացվում է մույն միավորներով, որով չափվում է S_0 երկարությունը: Օրինակ, հատակագծի վրա գծի երկարությունը ստացվել է 1.14սմ, իսկ մասշտաբն է 1:10000: $S=1.14 \cdot 10000=11400\text{սմ}=114\text{մ}$:

§ 3.2. ԳԾԱՅԻՆ ԵՎ ԸՆԴԱՅՆԱԿԱՆ ՄԱՍՇՏԱԲՆԵՐ

Թվային մասշտաբի կիրառումը պրակտիկ աշխատանքներում ուղեկցվում է որոշակի հաշվումներով՝ տեղանքի գծի պրոյեկցիայից հատակագծի վրա համապատասխան գծին անցնելու համար և հակառակը: Այդպիսի հաշվումներից ազատվելու համար օգտվում են գծային մասշտաբից:

Գծային մասշտաբ կառուցելու նպատակով մի ուղիղ գծի վրա տեղադրում են մի քանի միմյանց հավասար հատվածներ՝ յուրաքանչյուրը մեկ սանտիմետր երկարությամբ (նկ.3.1):



Նկ. 3.1. Գծային մասշտաբ

Այդպիսի յուրաքանչյուր սանտիմետրանոց հատվածը կոչվում է գծային մասշտաբի հիմք: Չախ կողմի առաջին հատվածը կամ հիմքը սովորաբար բաժանում են տաս հավասար մասերի, այսինքն. գծային մասշտաբի ամենափոքր բաժանումը զրաֆիկորեն հավասար է մեկ միլիմետրի: Գծա-

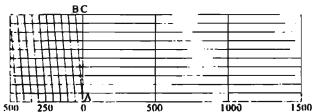
յին մասշտաբի ուղղի վրա նշված բոլոր հիմքերի ծայրակետերից տանում են ուղղահայացներ, երկու ծայրերին տարված ուղղահայացների վրա տեղադրում են 1-2մմ երկարությամբ հատվածներ, որոնք այնուհետև, միացնում են իրար: Այսպես կառուցված գծային մասշտաբի վրա նշում են թվային մասշտաբին համապատասխան մակագրություններ:

Տեղանքի գծի հորիզոնական պրոյեկցիայի հատվածը, որը համապատասխանում է տվյալ գծային մասշտաբի ամենափոքր բաժանմանը, կոչվում է նրա ճշտություն: Նկար 3.1-ի վրա մասշտաբի ճշտությունը հավասար է մեկ կիլոմետրի: Դա այն ամենափոքր մեծությունն է, որը տվյալ մասշտաբի վրա անմիջականորեն հնարավոր է վերցնել:

Ենթադրենք անհրաժեշտ է չափիչով 1:1000000 գծային մասշտաբից վերցնել 25կմ հատվածը: Դրա համար չափիչի աջ ոտքը դնում են 20կմ մակագրությամբ կետի վրա, իսկ ձախը՝ համընկեցնում ձախ հիմքի նիւնգերտը շտրիխի ներքևի կետի հետ (նկ. 3.1):

Գծային մասշտաբի չափման ճշտությունը մեծացնելու համար անհրաժեշտ է նրա ձախակոնյան հատվածը կամ հիմքը բաժանել ավելի փոքր մասերի: Սակայն այդպիսի մասերու անգն աչքերով դժվար կլինի տարբերել: Քարտեզների և հատակագծերի վրա գծերի չափման ճշտության մեծացման համար օգտվում են ընդլայնական մասշտաբից:

Ընդլայնական մասշտաբի կառուցման համար հորիզոնական ուղղի վրա մի քանի անգամ տեղադրվում է մասշտաբի հիմքը՝ 2սմ: Տեղադրված կետերից տանում են ուղղահայացներ, որոնց վրա տեղադրվում է տաս հավասար մասերի բաժանված բարձրությունը՝ 3սմ: Մասշտաբի ձախակոնյան վերևի և ներքևի հիմքերը նույնպես բաժանվում են տաս հավասար մասերի: Ներքևի հիմքի առաջին բաժանման սկիզբը միացվում է վերևի հիմքի երկրորդ բաժանման սկզբի հետ, ներքևի հիմքի երկրորդ բաժանման սկիզբը միացվում է վերևի հիմքի երրորդ բաժանման սկզբի հետ և այլն: Այս եղանակով ստացված հիմքի նկատմամբ թեք, բայց իրար զուգահեռ գծերը կոչվում են տրանսվելյուսներ (նկ. 3.2):



Նկ. 3.2. 1:25000 ընդլայնական մասշտաբ

Տեղանքի գծի հորիզոնական պլոտեկցիայի հատվածի մեծությունը, որը համապատասխանում է մասշտաբի ամենափոքր բաժանմանը, կոչվում է ընդլայնական մասշտաբի ճշտություն և ոլոչվում հետևյալ բաձևով.

$$t_{\text{ս}} = \frac{a}{m \cdot n} \cdot \frac{U}{100}, \quad (3.1)$$

որտեղ $t_{\text{ս}}$ - մետրերով արտահայտված մասշտաբի ճշտությունն է,

a - մասշտաբի հիմքն է, սմ,

n - մասշտաբի հիմքի բաժանումների թիվն է,

m - մասշտաբի բարձրության բաժանումների թիվն է:

Անհրաժեշտ է մասշտաբի ճշտությունից տարբերել նրա սահմանային ճշտությունը: Սովորաբար առարկաների ամենալավ տեսողական հեռավորությունը մոտավորապես 25սմ է, իսկ այքի թողվության անկյունը, որի մեծությամբ է ընկալվում այդ հեռավորությունը, գտնվում է մեկ թուպեի սահմաններում: Այստեղից ոլոչվում է այդ ամենափոքր հատվածը, որը անգեն աչքով կարելի է տարբերել թոթի վրա: Այդ հատվածը կազմում է 0.07մմ, այն մոտավոր ճշտությամբ ընդունվում է 0.1մմ, որը և ընդլայնական մասշտաբի գրաֆիկական կառուցման ճշտությունն է: Այսպիսով տեղանքի գծի հորիզոնական պլոտեկցիայի հատվածը, որը համապատասխանում է հատակագծի 0.1մմ. կոչվում է մասշտաբի սահմանային ճշտություն:

$$t_{\text{սահմ}} = 0.01 \frac{U}{100} = \frac{U}{10000} \text{ մ:}$$

Տաքերը թվային մասշտաբների համար սահմանային ճշտությունը կլինի տարբեր: Օրինակ, 1:25000 մասշտաբի համար (նկ. 3.2) սահմանային ճշտությունի կլինի.

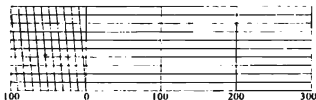
$$t_{\text{սահմ}} = \frac{25000}{10000} = 2.5 \text{ մ,}$$

իսկ 1:5000 մասշտաբի համար՝ (նկ. 3.3)

$$t_{\text{սահմ}} = \frac{5000}{10000} = 0.5 \text{ մ:}$$

Աղյուսակ 3.1-ում բերված են մի քանի մասշտաբների սահմանային և գրաֆիկ ճշտությունները.

Մասշտաբը	Մեկ սմ-ին համապատասխանում է (մ)	Մասշտաբի ճշտությունը (մ)	
		սահմանային	գրաֆիկ
1:2000	20	0.2	0.4
1:5000	50	0.5	1.0
1:10000	100	1.0	2.0
1:25000	250	2.5	5.0
1:50000	500	5.0	10.0
1:100000	1000	10.0	20.0



Նկ. 3.3. 1:5000 ընդլայնական մասշտաբ

3.2 և 3.3 նկարներում պատկերված ընդլայնական մասշտաբները, որոնցում $m=n=10$, կոչվում են նորմալ ընդլայնական մասշտաբներ: Նկար 3.2-ում ցույց տրված աստղիկների միջև եղած զծի երկարությունը բնության մեջ հավասար է 1125մ, իսկ նկար 3.3-ում պատկերված զիծը՝ 226մ:

Ընդլայնական մասշտաբից օգտվելու կարգը սահմանելու համար անհրաժեշտ է բացահայտել ABC եռանկյան հիմքին զուգահեռ հատվածների չափերը, որոնք նկ. 3.4-ի վրա ցույց են տրված մեծացած տեսքով: Այդ հատվածներից ամենափոքրը՝ bc -ն, կարելի է որոշել ABC և Abc եռանկյունների նմանությունից:

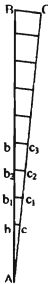
$$BC:bc=AC:cA,$$

որտեղից $bc=0.1BC$ կամ $bc=0.01a$:

Ընչտ նույն ձևով կարելի է ապացուցել, որ $b_1c_1=0.02a$, $b_2c_2=0.03a$ և այլն:

Հատված bc -ն տվյալ ընդլայնական մասշտաբի ամենափոքր բաժանումն է, որի մեծությունը հավասար է 0.02սմ և որին ընդունված է անվանել մասշտաբի գրաֆիկական ճշտություն: Սովորաբար այդ մեծությունը կախված է մասշտաբի հիմքի չափերից և կառուցման եղանակից:

Հատակագծի վրա նրա բոլոր հատվածներում մասշտաբը ծառայում է որպես հաստատուն և անփոփոխ մեծություն: Հետևաբար, տարբեր մասշտաբների հատակագծերի կառուցման համար անհրաժեշտ է կատարել տարբեր ճշտության հանույթներ, ոլտնցից և կախված է մանրամասների պատկերման աստիճանը: Որքան մանր է հանույթի կատարման մասշտաբը, այնքան քչանում է հատակագծի վրա պատկերվող առարկաների թիվը, իսկ նրանց եզրագծերը՝ հստակեցվում: Այդ գործընթացը կոչվում է գեներալիզացիա, որի աստիճանը որոշվում է ոչ միայն հանույթի մասշտաբով, այլև նշանակությանը և պատկերվող տեղանքի առանձնահատկություններով:



Նկ. 3.4. Ընդլայնական մասշտաբի տեսություն

Պրակտիկ աշխատանքների համար օգտագործվող բնդլայնական մասշտաբները պատրաստվում են գործարանում: Հատուկ բաժանիչ մեքենայի միջոցով մասշտաբը փորագրվում է դրա համար պատրաստված մետաղական ուղղանկյան վրա և կատարվում գրառումներ:

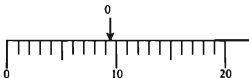
ԳԵՈՂԵԶԻԱԿԱՆ ԳՐԱՍԵՆՅԱԿԱՅԻՆ ԳՈՐԾԻՋՆԵՐ

§ 4.1. ԶԱՆՈՆՆԵՐ, ՀԱՇՎԱՆՔԻ ԿԱՏԱՐՈՒՄ ԸՍՏ ՍԱՆԴՂԱԿԻ

Տեղագրական աշխատանքներում օգտագործվող բոլոր գործիքները բաժանվում են երկու խմբի՝ դաշտային և գրասենյակային: Առաջին խմբին վերաբերում են տեղանքում չափումներ կատարելու համար անհրաժեշտ գործիքները, իսկ երկրորդ խմբին՝ գործիքներ հատակագծերի և քարտեզների կազմման, ինչպես նաև նրանց օգտագործման համար: Հիմնական գրասենյակային գործիքներն են՝ քանոնը, եռանկյունին, չափակարկինը և անկյունաչափը: Վերջիններս, կախված նշանակությունից, բաժանվում են գծագրական և չափողական գործիքների:

Քանոնները սովորաբար պատրաստվում են փայտից, մետաղից, ցեկյուլիդից և ծառայում են ուղիղ գծեր անցկացնելու համար: Աշխատանքից առաջ օգտագործվող քանոնը համեմատում են նորմալ քանոնի հետ:

Ենթադրենք ունենք չափողական քանոն ձախից աջ աճող միլիմետրային բաժանումներով և պահանջվում է 0 ցուցիչով կատարել հաշվանք (նկ. 4.1): Դրա համար առաջին հերթին որոշում են ամբողջ բաժանումների թիվը սկսած ձախից մինչև զրո ցուցիչը: Գծագրի վրա կա այդպիսի 9 բաժանում: Այնուհետև աչքաչափով որոշում են իններորդ բաժանումից մինչև գրոյական ցուցիչը եղած հեռավորությունը: Մեր օրինակում այդ հատվածը կարելի է ընդունել մոտավորապես 0.3մմ: Հետևաբար, ընդհանուր հաշվանքը կլինի 9.3մմ: Յուրաքանչյուր հաշվանքի մեջ մտնում է բաժանումների զծիկների կամ շտրիխների հաստության հետևանքով առաջացած սխտեմատիկ սխալը: Ակներև է, որ որքան բաժանումների զծիկները բարակ են, այնքան ճիշտ կկատարվի հաշվանքը:



Նկ. 4.1. Հաշվանք ըստ ցուցիչի

§ 4.2. ԳԾԻ ԵՐԿԱՐՈՒԹՅԱՆ ՉԱՓՈՒՄԸ ԶԱՆՈՒՎ

Գծի չափումից առաջ անհրաժեշտ է նրա ծայրերը հստակ և ճիշտ նշանակելի գծիկներով կամ կետերով: Չափումը կատարում են երկու եղանակով: Առաջին եղանակի դեպքում քանոնի զրոյական շտրիխը ճիշտ համընկեցնում են գծի ձախ ծայրի հետ. իսկ այժմ ծայրով քանոնի վրա կայրում հաշվանք: Այդ կայրացված հաշվանքն էլ կլինի գծի երկարությունը: Երկրորդ եղանակի դեպքում քանոնը մոտեցնում են գծին՝ չիամատեղելով զրոյական շտրիխը գծի ձախ ծայրի հետ և գծի երկու ծայրերով քանոնի վրա կարդում են հաշվանք: Հաշվանքների տարբերությունը կտա գծի երկարությունը:

Ենթադրենք զլծը չորս անգամ չափվել է երկրորդ եղանակով և ստացվել են 4.1 աղյուսակում բերված արդյունքները.

Աղյուսակ 4.1

չափման №.№	հաշվանք (մմ)		գծի երկարությունը (մմ)	δ	δ ²
	աջ	ձախ			
1	146.5	4.7	141.8	+0.1	0.01
2	149.6	8.0	141.6	-0.1	0.01
3	146.9	5.2	141.7	0	0.00
4	148.9	7.2	141.7	0	0.00
			141.7	0.0	0.02

Մեկ չափման միջին քառակուսային սխալը կլինի.

$$m = \pm \sqrt{\frac{0.02}{3}} = \pm 0.081 \text{ մմ:}$$

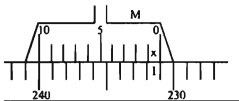
Միջին թվաբանականի միջին քառակուսային սխալը կստացվի.

$$M = \pm \frac{m}{\sqrt{n}} = \pm \frac{0.081}{2} = \pm 0.04 \text{ մմ:}$$

Քանոնով գծի չափման երկրորդ եղանակը առաջինի նկատմամբ ունի մի շարք առավելություններ՝ ապահովում է չափման հուսալի ստուգում, բարձրացնում է չափման ճշտությունը և հնարավորություն տալիս համեմատելու չափման արդյունքները իրար հետ:

§ 4.3. ՎԵՐՆՅԵՐ (ՆՈՆՅՈՒՄ)

Վերնյերը մի հարմարանք է, որն օգտագործվում է տարրեր գարծիքներում և ծառայում է քանոնի բաժանման մասերի որոշման համար: Վերնյերը կառուցվում է հետևյալ սկզբունքով: Հավասար բաժանումներ ունեցող քանոնի մեկ բաժանման գինը կամ արժեքը նշանակենք l -ով (ճկ. 4.2): Քանոնի եզրով, որտեղ նշանակված են բաժանումները, շարժվում է M քիթեղիկը: Ընդունենք քիթեղիկի հատվածը, որը հավասար է քանոնի n բաժանումներիին, բաժանված է $n+1$ հավասար մասերի: Հենց այդպիսի քիթեղիկն էլ կկոչվի ուղիղ վերնյեր: Սրբեմն քանոնի n բաժանումները բաժանում են $n-1$ հավասար մասերի: Այդպիսի կառուցվածքով վերնյերը կկոչվի հակադարձ:



Նկ. 4.2. Ուղիղ վերնյեր

Ուղիղ վերնյերի բաժանման X արժեքը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$X = \frac{n \cdot l}{n + 1} \quad (4.1)$$

Քանոնի բաժանման l արժեքի և վերնյերի բաժանման արժեքի տարբերությունը կոչվում է վերնյերի ճշտություն՝ t , որն որոշվում է այսպես.

$$t = l - X \quad (4.2)$$

Տեղադրելով 4.1 բանաձևից X -ի արժեքը, կունենանք.

$$t = l - \frac{n \cdot l}{n + 1} \quad (4.3)$$

Բանաձև 4.3-ի աջ մասի անդամները քերելով ընդհանուր հայտարարի և կատարելով կրճատում, կստանանք.

$$t = \frac{l}{n + 1} \quad (4.4)$$

Հետևաբար, վերնյերի ճշտությունը հավասար է քանոնի բաժանման արժեքի և վերնյերի բաժանումների թվի քանորդին:

Վերնյերի շտրիխը նշանակվում է զրոյով և կոչվում է ցուցիչ կամ ինվերս: Եթև վերջինս համընկնում է քանոնի *a* շտրիխի հետ, ապա վերնյերի առաջին շտրիխը քանոնի *b* շտրիխից հեռացված կլինի *t*-ով, երկրորդ շտրիխը քանոնի *c* շտրիխից՝ *2t*-ով, երրորդ շտրիխը քանոնի *d* շտրիխից՝ *3t* և այլն: Եթև վերնյերի առաջին շտրիխը համընկեցնենք քանոնի *b*



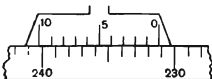
Նկ. 4.3. Վերնյերի ցուցմունք՝ հավասար նրա ճշտությանը

շտրիխի հետ (նկ. 4.3), ապա վերնյերի ցուցիչը քանոնի *a* շտրիխից հեռացված կլինի *t*-ով, վերնյերի երկրորդ շտրիխի և քանոնի *c* շտրիխի համընկեցման դեպքում ցուցիչը քանոնի *a* շտրիխից հեռու կլինի *2t*-ով և այլն: Մեծություններ *t*,

2t, *3t* և այլն, կոչվում են վերնյերի ցուցմունքներ:

Վերնյերի օգտագործումից առաջ անհրաժեշտ է սահմանել քանոնի բաժանման արժեքը և վերնյերի բաժանումների թիվը, այնուհետև վերջինիս ճշտությունը: Վերնյերով հաշվանքի կատարումն իրականացվում է հետևյալ կերպ. սկզբում որոշում են մինչև վերնյերի ցուցիչն եղած քանոնի ամբողջ բաժանումների թիվը: Այնուհետև սահմանում են թե ցուցիչից հաշված վերնյերի որեքորդ շտրիխն է ճիշտ համընկել քանոնի շտրիխի հետ: Վերնյերի ճշտության արժեքը բազմապատկելով համընկած շտրիխի հերթական համարի հետ, գտնում են վերնյերի ցուցմունքը: Մինչև վերնյերի ցուցիչը եղած քանոնի ամբողջ բաժանումների թվին գումարելով վերնյերի ցուցմունքը, ստանում են քանոնի վրա հաշվանքը:

Ենթադրենք քանոնի յուրաքանչյուր բաժանումը հավասար է *1* մմ,



Նկ. 4.4. Հաշվանք ըստ վերնյերի բաժանումների՝ հավասար 231.2 մմ

իսկ վերնյերի բաժանումների թիվը տաս է (նկ. 4.4): Այդ դեպքում վերնյերի *t* ճշտությունը հավասար կլինի *0.1* մմ: Համաձայն գծագրի քանոնի վրա ամբողջ բաժանումների թիվը, մինչև վերնյերի զրո ցուցիչը, հավասար է *231* մմ: Քա-

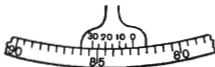
նի ուր վերնյերի երկրորդ շտրիխն է ճիշտ համընկել քանոնի շտրիխի հետ, ապա ցուցմունքը կլինի *0.2* մմ, իսկ հաշվանքը՝ *231.2* մմ:

Ելքեմն լինում են վերնյերի շտրիխների դասավորության այնպիսի յուրաքանչյուր, երբ նախադր շտրիխը անցել է քանոնի սանդղակի շտրիխից, իսկ հաջորդը համալրյա նույն չափով չի հասել հարևան շտրիխին (նկ. 4.5): Դեկարում պատկերված օրինակում վերնյերի ցուցմունքը հավասար է 0.35մմ, իսկ քանոնի վրա հաշվանքը՝ 224.35մմ:



Նկ. 4.5. Հաշվանք ըստ վերնյերի բաժանումների՝ նրա շտրիխների չհամընկնելով, հավասար 224.35մմ

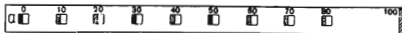
Քանոնի փոխարեն հաճախ վերցնում են շրջան, իսկ վերնյերի թիթեղիկը պատրաստում են աղեղի տեսքով (նկ. 4.6): Ինչպես երևում է նկարից, շրջանի բաժանման արժեքը հավասար է 30-ի, իսկ վերնյերի բաժանումների թիվը՝ 6: Հետևաբար, վերնյերի ճշտությունը կլինի $\epsilon=5'$, իսկ հաշվանքը՝ $82^{\circ}50'$:



Նկ. 4.6. Հաշվանք ըստ վերնյերի լիարի՝ $82^{\circ}50'$

§ 4.4. Ֆ.Վ. ԴՐՈՒՅՉԵՎԻ ԶՆՆՈՐԸ

Թղթի վրա 10սմ կողմով քառակուսիների ցանց կառուցելու համար Դրոբիչչևի կողմից առաջարկվել է հատուկ քանոն (նկ. 4.7): Տարբերում են Դրոբիչչևի մեծ և փոքր քանոններ: Մեծ քանոնով կարելի է կառուցել քառակուսիների ցանց՝ 80×60 սմ չափերով: Այդ քանոնի կառուցվածքը հիմնված է ուղղանկյուն եռանկյան հետևյալ հատկության վրա՝ եթե եռանկյան կողմերից մեկը վեց միավոր է, մյուսը՝ 8, իսկ երրորդը՝ 10, ապա եռանկյունին կլինի ուղղանկյուն:



Նկ. 4.7. Ֆ.Վ. Դրոբիչչևի քանոնը

Քանոնի երկարությունը 100սմ-ից մի փոքր ավելի է: Նա ունի ինն ուղղանկյուն անցք՝ նշանակված 0, 1, 2, 3 և այլն: Յուրաքանչյուր անցք

ձախ կողմում ունի շեղ կտրվածք: Առաջին անցքի շեղ կտրվածքի վրա գծված է *a* շտրիխը, որի հեռավորությունները մյուս անցքերի շեղ կտրվածքներից համապատասխանաբար հավասար են 10, 20, 30 80սմ, իսկ քանոնի ծայրից՝ 100սմ: Քանոնի անցքերի շեղ եզրերը, ինչպես նաև քանոնի ծայրը, աղեղնաձև են՝ համապատասխան շառավիղներով և *a* կենտրոնով:

Փոքր քանոնը ծառայում է 50x50սմ չափերի քառակուսիների ցանց կառուցելու համար: Փոքր քանոնի ծայրը նույնպես աղեղնաձև է՝ 70.711սմ շառավիղով, որը համապատասխանում է 50սմ երկարությամբ էջեր ունեցող ուղղանկյուն եռանկյան ներքնաձիգին:

Ենթադրենք Դ-րոբիչչևի քանոնով անհրաժեշտ է կառուցել քառակուսիների ցանց՝ 10սմ կողմերով: Ցանցի չափերը պետք է լինեն 30x40սմ: Պարզ է, որ քառակուսիների ցանցը կունենա ուղղանկյան տեսք, որի անկյունագիծը 50սմ է: Այդ ցանցի կառուցման համար քանոնը տեղադրում են թղթի թերթի ներքևի եզրին զուգահեռ և անցքերի շեղ եզրերով, սկսած զրայականից, տանում են *A*, 1, 2, 3 և 4 (*B*) գծիկներ (նկ. 4.8): Դրանից հետո քանոնը տեղալսում են մոտավորապես *AB*-ին ուղղահայաց *AC* ուղղությամբ այնպես, որ զրոյական անցքի շեղ եզրը հատի *A* գծիկը: Քանոնի անցքերի շեղ եզրերով տանում են *A*, 1, 2՝ և 3՝ (*C*) գծիկները:



Նկ. 4.8. Քառակուսային ցանցի կառուցումը
Ֆ.Բ. Դրոբիչչևի քանոնով

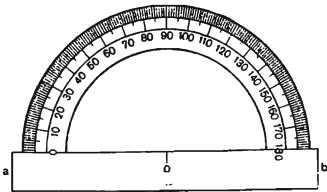
Քանոնն ուղղելով *C* կետից *CB* ուղղությամբ, նախ 3՝ (*C*) կետում գծիկով հատում են այն. ապա իհնգերայդ անցքի շեղ եզրով՝ 4 (*B*) գծիկը:

Միացնելով A, B և C հատման կետերը, կստանանք ուղղանկյուն եռանկյուն: Այժմ ուղղանկյան կառուցման համար անհրաժեշտ է ստացված եռանկյանը ավելացնել նույնաչափ կցորդ եռանկյունի:

Ստուգման համար գրոյական անցքի շեղ եզրով քանոնը տեղադրում են A կետում, իսկ հինգելորդ անցքով՝ D կետում և տանում գծիկներ: Նույնը կատարվում է նաև C և B կետերի նկատմամբ: Եթե A, B, C և D կետերից յուրաքանչյուրում տարված երեք գծիկները հատվում են միևնույն կետերում կամ շեղվում են 0.1+0.2մմ-ով, ապա ուղղանկյունը կառուցված է ճիշտ: Միացնելով 1 կետը 1-ի, 2 կետը 11-ի հետ և այլն, ստանում են անհրաժեշտ քառակուսիների ցանցը:

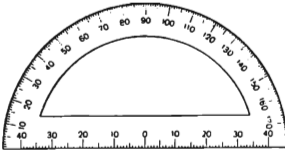
§ 4.5. ԱՆԿՑՈՒՆԱՇԱՓ

Անկյունաչափը գործիք է, որը ծառայում է հարթության վրա անկյունների կառուցման և չափման համար: Այն պատրաստում են մետաղից կամ այլ նյութերից: Մովորաբար անկյունաչափը կիսաշրջան է՝ խուլ կերպով միացված ab քանոնին (նկ. 4.9): Կիսաշրջանի արտաքին շեղ եզրի վրա անց են կացվում 1° , $30'$, $15'$ և այլ քաժանման արժեքներով քաժանումներ, որոնք աճում են ժամացույցի սլաքի պտտման ուղղությամբ: Կիսաշրջանի կենտրոնը քանոնի ներքին եզրի վրա նշանակվում է զրո շտրիխով: Անկյունաչափի տրամագիծը, որն անցնում է 0° - 180° կետերով, կոչվում է զրոյական: Անկյունաչափի քանոնի վրա, սովորաբար, գծվում է ընդլայնական մասշտաբ:



Նկ. 4.9. Կիսաշրջան անկյունաչափ

Որոշ անկյունաչափերի համար գրոյական տրամագիծը համընկնում է քանոնի այտաքին եզրի հետ, որի վրա գծված է կիսաշրջանի կենտրոնը և միլիմետրային բաժանումներով սանդղակը (Ճկ. 4.10): Անկյունաչափի շրջանի տրամագիծը փոփոխվում է 6-ից մինչև 20սմ:

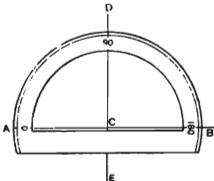


Նկ. 4.10. Կիսաշրջան անկյունաչափ միլիմետրային բաժանումներով

Անկյունաչափը պետք է բավարարի հետևյալ պահանջներին.

1. Անկյունաչափի բաժանումները պետք է լինեն ճիշտ: Բաժանումներն անկյունաչափի վրա անց են կացվում բաժանիչ մեքենայի միջոցով, ավտոմատ կերպով և բարձր ճշտությամբ, որի հետևանքով նրանք սովորաբար լինում են հավասար: Բաժանումների անհավասարության դեպքում անկյունաչափը օգտագործելի չէ:

2. Անկյունաչափի կենտրոնը պետք է գտնվի գրոյական տրամագծի ճիշտ կենտրոնում:



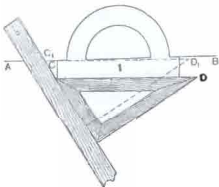
Նկ. 4.11. Անկյունաչափի կենտրոնի դիրքի ճշտության ստուգումը

Ստուգման համար կառուցում են երկու փոխադրահայաց ուղիղ և անկյունաչափը տեղադրում են այնպես, որ նրա գրոյական տրամագիծը համատեղվի այդ ուղիղներից մեկի հետ, իսկ 90° մակագրությամբ շտրիխը՝ մյուսի (Ճկ. 4.11): Անկյունաչափի քանոնի ներքին եզրով անց են կացնում բարակ գիծ: Եթե վերջինս համընկնի տրված ուղղի հետ, ապա անկյունաչափի

կենտրոնը գտնվում է գրոյական տրամագծի վրա: Պարզում են նաև

գտնվում է այսպիսի անկյունաչափի կենտրոնը երկրորդ՝ ուղղահայաց ուղղի վրա: Եթե գտնվում է, ապա միջին շառավիղը ուղղահայաց է զրոյական տրամագծին, հետևաբար անկյունաչափի կենտրոնը տրամագծի կենտրոնում է: Եթե անկյունաչափը չի բավարարում այս երկրորդ պահանջին, ապա այն ունի այստակենտրոնացում, որը հնարավոր չէ վերացնել: Սակայն եթե վերջինիս ազդեցությունը հաշվանքի ճշտության վրա չի գերազանցում 15'-ից, ապա այդ անկյունաչափով կարելի է աշխատել:

3. Անկյունաչափի քանոնի արտաքին եզրը պետք է լինի գուգահեռ զրոյական տրամագծին: Ստուգման համար թղթի վրա գծում են ուղիղ գլիծ և անկյունաչափի զրոյական տրամագլիծը համընկեցնում նրա հետ: Այնուհետև քանոնի արտաքին եզրին հպում են ուղղանկյուն եռանկյուն քանոնի ներքնածիզը, իսկ էջերից մեկին հպում մեկ ուրիշ քանոն: Անկյունաչափը հպով են, իսկ եռանկյունին սահեցնում էջին հաված քանոնի երկայնքով: Եթե այդ շարժման ընթացքում եռանկյունի քանոնի ներքնածիզը համընկնի նախորդ գծված ուղղի հետ, ապա անկյունաչափը բավարարում է վերտիչյալ պահանջին: Հակառակ դեպքում եռանկյան ներքնածիզը գծի հետ կկազմի BC_1D_1 անկյունը (նկ. 4.12): Այդպիսի անկյունաչափով կառուցված ուղղության վրա կազդի BC_1D_1 անկյանը հավասար սխառնատիկ սխալ, որը կախված անկյունաչափի տեղադրման դիրքից ուղղված կլինի այս կամ այն ուղղությամբ:



Նկ. 4.12. Անկյունաչափի քանոնի արտաքին եզրի զրոյական տրամագծին գուգահեռության ստուգումը

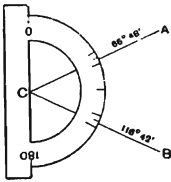
§ 4.6. ԱՆԿՅՈՒՆԱՇԱՓՈՎ ԱՆԿՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿԱՌՈՒՅՈՒՄԸ ԵՎ ՉԱՓՈՒՄԸ

Անկյունաչափով անկյունների կառուցման ու չափման ժամանակ այդպիսի անկյունաչափով կարողացված հաշվանքը կատարվում է կիսաշրջանի քաժաման գնի O 1-ի չափով:

Դիտարկենք հետևյալ խնդիրները.

1. Անկյունաչափով չափել $\triangle ACB$ անկյունը (Նկ. 4.13):

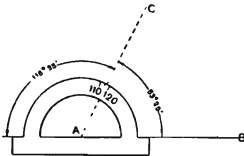
Անկյունաչափը տեղադրում են այնպես, որ նրա կենտրոնը համընկնի անկյան C գագաթի հետ: Այնուհետև ձախ ձեռքով ամուր սեղմելով անկյունաչափը գծագրին. կիսաշրջանի վրա CB և CA ուղղություններով կատարում են հաշվանք: Ընդունենք, որ հաշվանքը CB ուղղությամբ հավասար է $116^{\circ}42'$, իսկ CA ուղղությամբ՝ $66^{\circ}48'$: Առաջին հաշվանքից հանելով երկրորդը, կտանան որոշվող անկյան մեծությունը՝ $49^{\circ}54'$: Սովորաբար անկյան չափումը կրկնում են երկու անգամ, որը հնարավորություն է տալիս մի կողմից վերահսկել կատարված աշխատանքը, մյուս



Նկ. 4.13. Անկյունաչափով անկյան չափումը

կողմից բարձրացնել չափման ճշտությունը:

Անկյան յուրաքանչյուր չափումից հետո անկյունաչափը հանում և վերադնում են՝ նոր չափումը կիսաշրջանի մեկ ուրիշ հատվածում իրականացնելու համար: Դա նվազեցնում է արտակենտրոնացման ազդեցությունը չափման արդյունքների վրա:



Նկ. 4.14. Անկյունաչափով անկյան կառուցումը

2. Կառուցել տրված մեծությամբ անկյուն, որի գագաթը գտնվի AB ուղղի նշված կենտրոնում:

Ընդունենք անհրաժեշտ է կառուցել $63^{\circ}25'$ մեծությամբ անկյուն, որի գագաթը գտնվում է AB ուղղի A կետում (Նկ. 4.14): AB ուղիղը շարունակում են երկու կողմից

այնքան, մինչև հնարավոր լինի անկյունաչափի նորմալ տեղադրումը: Վերջինս իրականացվում է այնպես, որ նրա զրոյական տրամագիծը համընկնի AB ուղղի. իսկ կենտրոնը՝ A կետի հետ: Անկյունաչափի կիսաշրջանի վրա մատիտով նշում են $63^{\circ}25'$ -ին համապատասխանող կետը, այն միացնում են A կետին և ստանում պահանջվող անկյունը:

ԳԼՈՒԽ 5

ՔԱՐՏԵԶԱԳՐԱԿԱՆ ՊՐՈՅԵԿՏԻՆՆԵՐԻ ԷՈՒԹՅՈՒՆԸ

Քարտեզագրական պրոյեկցիան դա էլիպտիդի կամ գնդի մակերևույթի մաթեմատիկական որոշակի արտացոլումն է քարտեզի հարթության վրա: Պրոյեկցիան քարտեզի վրա սահմանում է միարժեք համապատասխանություն կետերի աշխարհագրական կոորդինատների (B լայնություն և L երկայնություն) և նրանց ուղղանկյուն կոորդինատների (X և Y) միջև: Ընդհանուր տեսքով պրոյեկցիաների հավասարումն ունի ծայրահեղ պարզ տեսք.

$$X=f_1(B, L) \text{ և } Y=f_2(B, L) \quad (5.1)$$

f_1 և f_2 ֆունկցիաների կունկրետ իրականացումը հաճախ արտահայտվում է բավականին բարդ մաթեմատիկական կախվածությամբ: Վերջիններիս թիվը անսահման է, հետևաբար քարտեզագրական պրոյեկցիաների բազմազանությունը պրակտիկորեն անսահմանափակ է:

Քարտեզագրական պրոյեկցիաների տեսությունը կազմում է մաթեմատիկական քարտեզագրության իմնական բովանդակությունը: Այս բաժնում բերվում են տարբեր տարածքների և խնդիրների համար նոր պրոյեկցիաների՝ հետազոտության մեթոդներ, ստեղծվում են պրոյեկցիաների վերլուծման ալգորիթմներ, տրվում է ադապտումների մեծությունների և բաշխումների գնահատումը: Խնդիրների յուրահատուկ շրջան կապված է մի պրոյեկցիայից մյուսին անցման հետ: Համակարգչային տեխնոլոգիաները թույլ են տալիս տրված հատկություններով հաշվարկել պրոյեկցիաները: Ցանկացած քարտեզագրական պրոյեկցիա հետազոտելիս պետք է առաջնորդվել այն աքսիոմով, որ երկրագնդի գնդաձև մակերևույթն առանց աղավաղման չի կարելի բացել քարտեզի հարթության վրա: Անխուսափելիորեն առաջանում են դեֆորմացիաների՝ տարբեր մեծությունների և ուղղությունների ձգումների և սեղմումների: Հենց այդ պատճառով քարտեզների վրա առաջանում են զծերի և մակերեսների մասշտաբների փոփոխումներ:

Երբեմն քարտեզագրական պրոյեկցիաների ադապտումները շատ տեսանելի են, որի հետևանքով մայրցամաքները՝ ուրվագծելը երևում են

անսովոր ձգված: Օրինակ, կան քարտեզներ, որոնց վրա Գլոբլանդիան իր տարածքով երևում է մեծ Հարավային Ամերիկայից, չնայած իրականում նա փոքր է վերջինից ութ անգամից ավելի, իսկ Անտարկտիդան երբեմն գրավում է քարտեզի ամբողջ հարավը: Աղավաղվում են օբյեկտներն ոչ միայն չափերը, այլև ձևը:

Քարտեզների կառուցման ժամանակ պատկերացնում են, որ երկրի մաթեմատիկական մակերևույթը աշխարհագրական ցանցով բնորոշված խտությամբ փոքրացվում է քարտեզի մասշտաբով, իսկ հետո աշխարհագրական ցանցն ամբողջությամբ կամ մասնակիորեն որոշակի եղանակով փոխադրվում է ստացված գլոբուսից հարթության վրա:

Հայրության վրա աշխարհագրական ցանցի նախագծման եղանակները կոչվում են քարտեզագրական պրոյեկցիաներ: Յուրաքանչյուր քարտեզագրական պրոյեկցիա հանդիսանում է քարտեզի կառուցման մաթեմատիկական օրենքը և բնութագրական առանձնահատկությունը: Հարթության վրա կառուցված միջօրեականների և զուգահեռականների ցանցը կոչվում է քարտեզագրական ցանց: Այն հիմք է հանդիսանում քարտեզի վրա փոխադրելու նրա աշխարհագրական բովանդակության բոլոր տարրերը: Քարտեզագրական ցանցն որոշում է առանձին կետի կամ ամբողջությամբ տեղանքի դիրքն երկրագնդի վրա, ինչպես նաև ծառայում է նրանց պատկերման աղավաղումների հաշվառմամբ: Քարտեզագրական ցանցի վերոհիշյալ որակավորումները հատուկ են նաև ուրիշ կտրողինատային ցանցերին: Քարտեզագրական ցանցի բացառիկ արժեքը բնութագրվում է միջօրեականների և զուգահեռականների աշխարհագրական էությամբ՝ առաջինները գնում են հյուսիսից հարավ, իսկ երկրորդները՝ արևելքից արևմուտք: Այդ ուղղությունները կարող են ոլորտվել տեղանքում և դաշտում, քարտեզով աշխատելիս ծառայել կոդմոտրաչման համար: Քարտեզագրական ցանցի այդ հատկությունը, որը հատկապես մեծ նշանակություն ունի մանր մասշտաբի քարտեզների համար, էական է նաև տեղագրական քարտեզների համար:

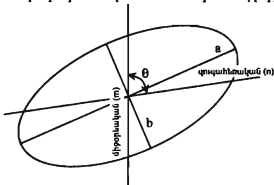
Յուրաքանչյուր պրոյեկցիայի համապատասխանում է ինչպես որոշակի քարտեզագրական ցանց, այնպես էլ որոշակի աղավաղումներ.

- երկարության աղավաղումներ, որի հետևանքով քարտեզի մասշտաբը փոփոխվում է տարբեր կետերում և տարբեր ուղղություններով, իսկ զծերի երկարությունները և հեռավորությունները աղավաղված են,
- մակերեսների աղավաղումներ մակերեսների մասշտաբը քարտեզի տարբեր կետերում տարբեր է, որը հանդիսանում է

երկարությունների աղավաղման և օբյեկտների չափերի խախտման անմիջական հետևանքը.

- անկյունների աղավաղումներ - քարտեզի վրա ուղղություններով կազմված անկյուններն աղավաղվում են բնության մեջ գտնվող նույն անկյունների նկատմամբ.
- ձևի աղավաղումներ - քարտեզի վրա պատկերները դեֆորմացվում են և չեն նմանվում տեղավայրի պատկերներին, որն անմիջականորեն կապված է անկյունների աղավաղման հետ:

Դնդի վրայի ցանկացած անվերջ փոքր շրջանագլիծ քարտեզի վրա ներկայանում է անվերջ փոքր էլիպսով, ուրի՛ն անվանում են աղավաղումների էլիպս: Դիտարկանության համար անվերջ փոքր էլիպսի փոխարեն, սովորաբար վերցնում են վերջավոր չափերով էլիպս (ճկ. 5.1): Վերջինիս չափերն ու ձևն արտացոլում են երկարությունների, մակերեսների և անկյունների աղավաղումները, իսկ մեծ առանցքի կողմնորոշումը միջօրեականի և գուգահեռականի նկատմամբ՝ ամենամեծ ձգման ուղղությունը:



Նկ. 5.1 Աղավաղումների էլիպս, տվյալ կետում (էլիպսի կենտրոն) աղավաղումների մասշտաբի բնութագրում

Աղավաղումների էլիպսի մեծ առանցքը բնութագրում է տվյալ կետում ամենամեծ ձգումը, իսկ փոքր առանցքը՝ ամենամեծ սեղմումը: Միջօրեականների և գուգահեռականների երկարությամբ հատվածները համապատասխանաբար բնութագրում են մասնավոր մասշտաբները՝ ըստ միջօրեականի m , ըստ գուգահեռականի՝ n :

Երկրի մակերևույթը չի կարող պատկերվել հարթության վրա առանց աղավաղումների և դրա պատճառով հավասարանկյունությունը և հավասարամեծությունը մեծը մյուսին բազառում է: Մակայն հաշվում են.

որ 1:100000 և ավելի խոշոր մասշտաբի քարտեզների վրա պրակտիկորեն պահպանվում են այդ երկու վերոհիշյալ պայմանները: Այսինքն, այդպիսի քարտեզի յուրաքանչյուր թերթ ըստ էության հանդիսանում է հատակագիծ:

Որոշելով m -ի և n -ի արժեքները, ինչպես նաև քարտեզի վրա չափելով միջօրեականի և գուգահեռականի հատման θ անկյունը, կայելի է այնուհետև հաշվարկել երկայտության a ամենամեծ և b ամենափոքր մասնավոր մասշտաբների՝ նշանակությունները, մակերեսների P մասնավոր մասշտաբը տվյալ կետում, ինչպես նաև ադավադման ω անկյան նշանակությունը հետևյալ բանաձևերով.

$$P = m \cdot n \cdot \sin \theta \quad (5.2)$$

$$a + b = \sqrt{m^2 + n^2 + 2P} \quad (5.3)$$

$$a - b = \sqrt{m^2 + n^2 - 2P} \quad (5.4)$$

$$\sin \frac{\omega}{2} = \frac{a - b}{a + b} \quad (5.5)$$

Եթե էլիպսի գլխավոր առանցքները կողմնորոշված են ըստ միջօրեականի և գուգահեռականի, ապա $a=m$ և $b=n$ կամ $a=n$ և $b=m$, $P=mn$.

$$\sin \frac{\omega}{2} = \frac{a - b}{a + b} :$$

Մեծություններ m , n , a , b և P չափում են տոկոսներով կամ զլխավոր մասշտաբի մասերով: Օրինակ, եթե $a=1.12$, ապա ադավադումների էլիպսի մեծ առանցքի ուղղությամբ մասնավոր մասշտաբը կազմում է զլխավոր մասշտաբի 1.12 մասը կամ 112%-ը: Երբեմն, որպես ադավադումների ցուցանիշ օգտագործում են միավորի նկատմամբ նրանց շեղումները՝ $m-1$, $n-1$, $a-1$, $b-1$ և $P-1$: Այս վերջին ցուցանիշները կոչվում են հարաբերական ադավադումներ: Եթե, օրինակ, $a-1=0.12$, ապա դա նշանակում է, որ ադավադումների էլիպսի մեծ առանցքի ուղղությամբ մասնավոր մասշտաբը մեծ է զլխավոր մասշտաբի նկատմամբ 0.12-ով կամ 12%-ով: Մասնավոր մասշտաբը կարող է փոքր լինել զլխավոր մասշտաբից, օրինակ, $b=0.85$ (85%), այսինքն, մասշտաբը փոքրացված է 0.15-ով կամ 15%-ով:

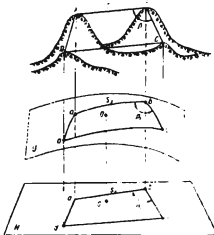
Մի շարք պայելեգիսաներում գոյություն ունեն կետեր և զծեր, որտեղ ադավադումները բացակայում են և պահպանվում է քարտեզի զլխավոր մասշտաբը: Դրանք կոչվում են զրոյական ադավադումների կետեր ու զծեր:

ՏԵՂԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ ԿԻՐԱՌՎՈՂ
ԿՈՈՐԴԻՆԱՏԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐ

§ 6.1. ՊՐՈՅԵԿՏԱՆ ԵՂԱՆԱԿԸ

Սրկրի ֆիզիկական մակերևույթի կետերը պրոյեկտվում են ուղղաձիգ գծերով գեոիդի մակերևույթի վրա: Զանի որ գեոիդի մակերևույթը մաթեմատիկորեն անկանոն է և շատ բարդ, ապա բոլոր տեսակի չափումների հետագա մշակումը կատարվում է երկրային սֆերոիդի մակերևույթի վրա, որն ընդհանրապես չի համընկնում գեոիդի մակերևույթի հետ: Սակայն պրակտիկորեն այդ երկու մակերևույթներն որոշակի տարածության մեջ համընկնում են: Դրա համար ֆիզիկական մակերևույթի պրոյեկտումը լուծվում է հատ հասարակ՝ նրա կետերը պրոյեկտվում են ուղղաձիգ գծերով անմիջականորեն սֆերոիդի մակերևույթի վրա, ընդ որում 20կմ երկարության համար կարելի է նրան ընդունել որպես եռրիզոնական հարթություն, այսինքն, հաշվի չառնել երկրի կորությունը:

Նքթադրենք երկրի ֆիզիկական մակերևույթի վրա ունենք մի շարք կետեր՝ A, B, C և D (նկ.6.1):



Նկ. 6.1

Պլանյեկտենք այդ կետերն ուղղաձիգ գծերով սֆերոիդի մակերևույթի վրա, որը համընկնում է գեոիդի U մակերևույթի հետ: Կետերի պլոյնեկցիան գեոիդի մակերևույթի վրա նշանակենք a , b , c և d կետերով, այդ դեպքում ab , bc , cd և da հատվածները կլինեն համապատասխանաբար AB , BC , CD և DA գծերի հորիզոնական պրոյեկցիաները: Երկրի մակերևույթի կետերի ուղղաձիգ ուղղությամբ հեռավորությունները մինչև գեոիդի մակերևույթը, անվանում են բացարձակ բարձրություններ, իսկ նրանց թվային արժեքները՝ նիշեր: Նիշերը նշանակվում են H տառով:

Օվկիանոսների միջին մակարդակային մակերևույթի դրությունը (գեոիդի մակերևույթ) ոլտչվում է բազմաթիվ տարիների դիտարկումներով: Ներկայումս հայտնի են ծովի մակերևույթի 25 տարվա չափումների արդյունքները 44 փորձնական պունկտերում: Նկատվել են ծովի մակերևույթի ընդհանուր բարձրացում, ընդ որում ամենամեծ բարձրացումը՝ 230մմ, նկատվել է Ամերիկայի Միացյալ Նահանգների արևելյան ափերին: Ջրի մակարդակի բարձրացման հիմնական պատճառը վերջին տարիներին սառույցների ինտենսիվ հալումն է:

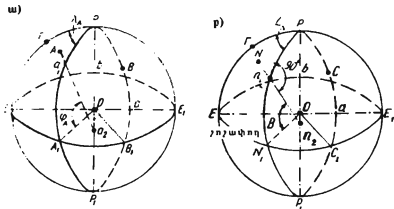
Եթե պատկերված տեղամասի երկարությունը մեծ չէ և նրա կողմը չի գերազանցում 20կմ երկարությունից, ապա գեոիդի մակերևույթը, հետևաբար նաև սֆերոիդի մակերևույթը, այդ տեղամասի սահմաններում կարելի է ընդունել հորիզոնական հարթություն: Հետևաբար, ինժեներական գեոդեզիայում բոլոր տեսակի համայնքների համար համեմատական հարթությունն ընդունվում է խոյիզոնական H հարթությունը: Ունենալով այդ հարթության մեջ գծերի պլոյնեկցիան և անկյունները, կարելի է a b c d բազմանկյունով և նրա զազաթների նիշերով հեշտությամբ վերականգնել $ABCD$ տարածական բազմանկյունը, ինչպես նաև երկրի ֆիզիկական մակերևույթի վրա ցանկացած տեղամաս:

§ 6.2. ԱՍՏՂԱԲԱՇԽԱԿԱՆ ԵՎ ԳԵՈՂԵԶԻԱԿԱՆ ԿՈՈՐԴԻՆԱՏՆԵՐ

Կոորդինատներ կոչվում են այն մեծությունները, որոնք որոշում են կետերի դիրքը հարթության, մակերևույթի կամ տարածության մեջ: Երկրի մակերևույթի վրա կետերի դիրքը կարելի է որոշել կոորդինատային տալիբեր համակարգերում: Սակայն բոլոր կետերի համար որպես ընդհանուր հանդիսանում են աստղաբաշխական և գեոդեզիական կոորդինատային համակարգերը: Կոորդինատները աստղաբաշխական համա-

կարգում կետերի դիրքը հաշվում են φ աստղաբաշխական լայնությամբ և λ աստղաբաշխական երկայնությամբ:

Լայնություն φ_A -ն երկրի ֆիզիկական մակերևույթի A կետի Aa_2 ուղղածիզ գծով և EE_1 հասարակածային հարթությունով կազմված անկյունն է (նկ. 6.2):



Նկ. 6.2

Երկայնություն λ_A -ն A կետի ուղղածիզ գծով անցնող $Pa_1A_1P_1$ աստղաբաշխական միջօրեականի հարթությամբ և սկզբնական PEP_1 միջօրեականի հարթությամբ կազմված երկնիստ անկյունն է:

Լայնությունը հաշվում են սկսած հասարակածից մինչև քնեռները երկու կողմերում, այսինքն՝ 0° -ից մինչև 90° : Հյուսիսային կիսագնդում լայնությունները դրական են, իսկ հարավային կիսագնդում՝ բացասական: Երկայնությունը հաշվում են սկզբնական միջօրեականից դեպի արևմուտք և արևելք 0° -ից մինչև 180° : Միջազգային համաձայնությամբ որպես սկզբնական ընդունվել է Գրինվիչի աստղադիտարանի վրայով անցնող միջօրեականը:

Աստղաբաշխական կոորդինատներն որոշվում են անմիջականորեն աստղաբաշխական դիտարկումների միջոցով: Երկրի ֆիզիկական մակերևույթի վրա գտնվող A կետի դիրքը միանշանակ որոշվում է նրա աստղաբաշխական φ_A լայնությամբ, աստղաբաշխական λ_A երկայնությամբ և $Aa_1 = \Pi_A$ բացարձակ բարձրությամբ:

Կոորդինատների գեոդեզիական համակարգը՝ լայնություն և երկայնություն, ստացվում են գեոդեզիական չափումների արդյուքների սֆե-

յախիջի վրա կատարված հաշվումներով: Աֆերոլիյի մակերևութին N կետում տարած նորմալի և հասարակածի կարթության միջև կազմված անկյունը կոչվում է գեոդեզիական լայնություն B_N, իսկ սկզբնական միջօրեականի հարթությունով կազմված երկնիստ անկյունը կոչվում է գեոդեզիական երկայնություն L_N (նկ. 6.2): Գեոդեզիական B լայնությունը և L երկայնությունը հավասար չեն աստղաբաշխական φ լայնությանը և երկայնությանը, քանի որ սֆերոլիյի և գեոլիյի մակերևութների անհամատեղելիության հետևանքով ուղղաձիգ գծերը չեն համընկնում սֆերոլիյի մակերևութին տարված նորմալների հետ: Ուղղաձիգ գծով և երկրային սֆերոլիյի մակերևութին նրա յուրաքանչյուր կետում տարած նորմալով կազմված անկյունը կոչվում է ուղղաձիգ գծի շեղում:

Ինժեներատեխնիկական տարբեր խնդիրների լուծման համար ավելի հարմար է օգտվել ոչ թե աստղաբաշխական կամ գեոդեզիական կոորդինատային համակարգից, որն որոշվում է անկյունային չափով, այլ հարթ ուղղանկյուն կոորդինատային համակարգից: Տեղանքի կետերի հորիզոնական պլոյեկցիաների դիրքն որոշելու համար տեղագրության մեջ օգտագործվում են աշխարհագրական, ուղղանկյուն և բևեռային կոորդինատային համակարգեր:

§ 6.3. ԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈՈՐԴԻՆԱՏՆԵՐ

Աշխարհագրական կոորդինատների համակրգում կետերի դիրքն որոշվում է երկրային հասարակածի և սկզբնական միջօրեականի նկատմամբ: Երկրի պտտման առանցքին ուղղահայաց տարված հարթությունը, որն անցնում է C կենտրոնով, կոչվում է երկրային հասարակածի հարթություն: Այդ հարթության և երկրային մակերևութի հատման գիծը կոչվում է հասարակած:

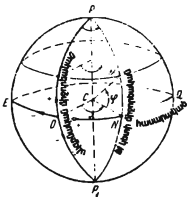
Երկրի մակերևութի յուրաքանչյուր կետին համապատասխանում է միայն մեկ որոշակի ուղղաձիգ գիծ: Նրանով կարելի է անցկացնել անթիք հարթություններ, որոնք բոլորն էլ ուղղաձիգ են:

Հայթությունը, որն անցնում է տվյալ կետի ուղղաձիգ գծով և երկրի պտտման առանցքով, կոչվում է աշխարհագրական միջօրեականի հայթություն: Միջօրեականի հարթության և երկրի մակերևութի հատման գիծը կոչվում է միջօրեական:

Տվյալ կետով տարված ուղղաձիգ գծի հասարակածային հայթության նկատմամբ կազմված անկյունը կոչվում է աշխարհագրական լայ-

նություն: Եթե երկիրն ընդունվի գունդ, ապա M կետի լայնությունը կորոշվի MN աղեղով (ճկ. 6.3), հաշված հասարակածից մինչև տվյալ կետը: Աշխարհագրական լայնությունը նշանակվում է φ -ով և հաշվվում է հասարակածից դեպի հյուսիս կամ հարավ 0° -ից մինչև 90° : Հյուսիսային կիսագնդում լայնությունները կոչվում են հյուսիսային և նշանակվում են դրական նշանով, իսկ հարավային կիսագնդում՝ հարավային և նշանակվում բացասական նշանով:

Տվյալ կետի միջօրեականի և սկզբնական միջօրեականի հարթություններով կազմված երկնիստ անկյունը կոչվում է աշխարհագրական երկայնություն (ճկ. 6.3): M կետի երկայնությունն որոշվում է ON աղեղով: Աշխարհագրական երկայնությունը նշանակվում է λ -ով և հաշվվում է սկզբնական միջօրեականից դեպի արևելք և արևմուտք՝ 0° -ից մինչև 180° : Արևելյան կիսագնդում երկայնությունը կոչվում է արևելյան և նշանակվում է դրական նշանով, իսկ արևմտյան կիսագնդում՝ արևմտյան և նշանակվում բացասական նշանով:



Նկ. 6.3 Աշխարհագրական կորդինատներ

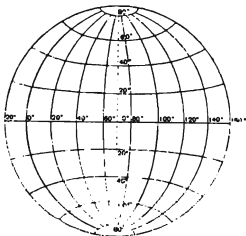
Երկար ժամանակ յուրաքանչյուր երկիր երկայնությունների հաշվարկը կատարում էր իր ընդունած սկզբնական միջօրեականից: Օրինակ՝ Անգլիան՝ Գրինվիչի սկզբնական միջօրեականից, Ռուսաստանը՝ Պուլկովոյի, Ֆրանսիան՝ Փարիզի և այլն: Ներկայումս բոլոր երկրներն որպես սկզբնական ընդունում են 1884 թ. Վաշինգտոնում անցկացված միջազգային աշխարհագրական կոնգրեսի առաջարկած Գրինվիչի միջօրեականը:

Կախված որոշման ելանակից, աշխարհագրական լայնությունը և երկայնությունը ստորաբաժանվում են աստղաբաշխական և գեոդեզիական: Գեոդեզիական լայնությունը և երկայնությունը հաշվում են գեոդեզիական չափումների արդյունքներով, իսկ աստղաբաշխականը՝ աստղաբաշխական դիտումներով: Երկրի մակերևույթի կետերի գեոդեզիական և աստղաբաշխական կոորդինատների միջև առաջանում է տարբերություն ուղղահիգ գծերի շեղումների հետևանքով, դրանք սովորաբար կազմում են $3''$ -ից մինչև $5''$:

Աշխարհագրական կոորդինատները՝ լայնությունը և երկայնությունը, մարդկությանը հայտնի են անտիկ ժամանակներից և ներկայումս ունեն մեծ կիրառություն: Վերջիններիս խոշոր արժանիքը կայանում է երկրի վրա համեմատաբար ոչ բարդ աստղաբաշխական դիտումների միջոցով նրանց որոշման մեջ: Եռվային և օդային նավագնացությունում աստղաբաշխական դիտումների ժամանակ երկու կետերի երկայնությունների տարբերությունն որոշում են որպես նույն կետերում տեղական ժամանակների տարբերություն: Ինչպես հայտնի է, երկրի պտույտը 360° -ով կատարվում է 24 ժամվա ընթացքում: Հետևաբար, 1 ժամում երկիրը պտտվում է 15° -ով, 1 թույնում՝ $15'$ -ով և 1 վայրկյանում՝ $15''$ -ով: Այս իմաստով ժամերը, թույները և վայրկյանները ծովային և օդային նավագնացության քարտեզների համար ծառայում են որպես երկայնությունների անկյունային չափեր: Օրինակ, միջօրեականը, որն ունի $30^\circ 30'$ արևելյան երկայնություն, գրվում է 2 ժամ 02 թույն՝ որպես սկիզբ ընդունելով Գրինվիչի միջօրեականը:

§ 6.4. ԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ ՑԱՆՑ

Պատկերացնենք, որ երկրագնդի մակերևույթի վրա, սկսած հասարակածից, տարված են զուգահեռականներ՝ ըստ լայնության հավասար աստիճանային ընդմիջումներով (նկ. 6.4):



Նկ. 6.4. Աշխարհագրական ցանց

Աստիճանների այդ քանակը կլինի հարևան զուգահեռականների լայնությունների տարբերություն, որը նկարի վրա հավասար է 20° : Վերջինս նշանակելով $\Delta\varphi$ -ով, իսկ հարևան` հարավային և հյուսիսային զուգահեռականների լայնությունները` համապատասխանաբար` φ_1 և φ_2 , կարելի է գրել`

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 \text{ կամ } \varphi_2 = \varphi_1 + \Delta\varphi \quad (6.1)$$

Ենթադրենք, որ բացի վերոհիշյալ զուգահեռականներից, երկրագնդի մակերևույթի վրա, սկսած զրոյականից, անցնում են հավասար աստիճանային ընդմիջումներով միջօրեականներ: Այդ աստիճանների ընդմիջումը կամ տարբերությունը կլինի հարևան միջօրեականների երկայնությունների աճը, որը նկարի վրա նույնպես հավասար է 20° : Այդ տարբերությունը նշանակելով $\Delta\lambda$, իսկ արևմտյան և արևելյան միջօրեականների երկայնությունները λ_1 և λ_2 , կունենանք.

$$\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1 \text{ կամ } \lambda_2 = \lambda_1 + \Delta\lambda \quad (6.2)$$

Չուգահեռականների և միջօրեականների վերոհիշյալ ամբողջությունն երկրի մակերևույթի վրա կազմում է աստիճանային ցանց. որին անվանում են աշխարհագրական ցանց: Որքան փոքր է լայնությունների և երկայնությունների տարբերությունը, այնքան խիտ կլինի աշխարհագրական ցանցը:

Աշխարհագրական ցանցի զուգահեռականներն ու միջօրեականներն երկրագնդի մակերևույթը բաժանում են սֆերիկ սեղանների համակարգի: Յուրաքանչյուր այդպիսի սեղան հյուսիսից և հարավից սահմանափակված է աշխարհագրական ցանցին կից զուգահեռականների աղեղներով, իսկ արևմուտքից և արևելքից` միջօրեականների աղեղներով: Չուգահեռականների աղեղները ծառայում են որպես սեղանների հիմքեր, իսկ միջօրեականների աղեղները` նրանց կողային կողմեր: Բոլոր այդ սեղանների հիմքերի աստիճանային մեծությունը հավասար է $\Delta\lambda$, իսկ կողային կողմերինը` $\Delta\varphi$: Սեղանների հիմքերի գծային մեծությունները, սկսած հասարակածից դեպի բևեռները, փոքրանում են, իսկ կողային կողմերի գծային մեծությունները նույնն են բոլոր սեղանների համար:

Երկրային մակերևույթն աշխարհագրական ցանցը բաժանում է գնդային սեղանների: Այդ սեղանների հիմքերի գծային մեծությունները փոփոխվում են այնպես, ինչպես նկարագրված է վերևում, իսկ կողային կողմերի գծային մեծությունները, սկսած հասարակածից դեպի բևեռները, մեծանում են:

Երկրային սֆերայի վրա զուգահեռականների և միջօրեականների աղեղները գծային մեծությունների փոփոխությունը $1''$ -ով, սկսած հասարակածից, լայնությունների $15''$ փոփոխմամբ, բնութագրվում է պտոՖ. Ֆ.Ն. Կրասովսկու էլիպտիկ պարամետրերով հաշվարկված ներքոիշյալ աղյուսակի տվյալներով.

Աղյուսակ 6.1

լայնությունը, ($^{\circ}$)	աղեղի երկարությունը 1° (մ)		ծանոթություն
	զուգահեռական	միջօրեական	
0	111321	110576	միջօրեական
15	107552	110656	աղեղներ
30	96488	110863	վերցված են
45	78848	111144	$0-1^{\circ}$, $15-16^{\circ}$
60	55801	111423	$30-31^{\circ}$, $45-46^{\circ}$
75	28902	111625	$60-61^{\circ}$, $75-76^{\circ}$
90	0	111695	և $89-90^{\circ}$

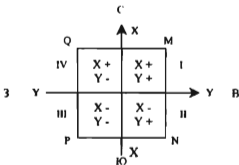
Այսպիսով, աշխարհագրական ցանցի բոլոր սեղանները, ինչպես երկրագնդի, այնպես էլ երկրային սֆերոիդի վրա հավասարակողմ են: Կից միջօրեականների աղեղներով սահմանափակված ցանցի սեղանների մակերեսները հասարակածից դեպի բևեռները փոքրանում են: Աշխարհագրական ցանցի յուրաքանչյուր սեղանի դիրքն երկրի մակերևույթի վրա որոշվում է սեղանի զագաթների φ_1 , φ_2 , λ_1 և λ_2 կոորդինատներով:

§ 6.5. ՀԱՐԹ ՈՒՂՂԱՆԿՑՈՒՆ ԿՈՐԴԻՆԱՏՆԵՐ

Երկրի մակերևույթի սահմանափակ տեղամասերում, որոնք կարելի է ընդունել հարթ, կիրառվում է հարթ ուղղանկյուն կոորդինատային համակարգ: Տեղագրությունում այն որոշակյալորեն տարբերվում է մաթեմատիկայում կիրառվող հարթ դեկարտյան կոորդինատներից: Ուղղաձիգ առանցքը, որը համընկնում է միջօրեականի հետ, ծառայում է որպես արսցիսների առանցք, իսկ հորիզոնականը՝ օրդինատների:

Անկյունների և կոորդինատային քառորդների հաշվարկը կատարվում է ժամացույցի սլաքի պտտման ուղղությամբ: Արսցիսների առանցքի հյուսիսային ուղղությունը հաշվում են դրական, հարավայինը՝ բացասական: Օրդինատների ռանցքի արևելյան ուղղությունն ընդունում են դրական, իսկ արևմտյանը՝ բացասական:

Հայրության վրա ցանկացած կետի դիրքը XX և YY առանցքների նկատմամբ որոշվում է արսցիսների և օրդինատների մեծությանը և նշանով: Կախված X և Y կոորդինատների նշաններից, կետը կարող է գտնվել չորս տարբեր դիրքերում՝ M, N, P և Q (նկ. 6.5):



Նկ. 6.5. Ուղղանկյուն կոորդինատներ

Բազի սովորական համարակալումից՝ I, II, III և IV, տեղազրոյությունում քառորդները նշանակվում են մաս տառերով՝ CB, IOB, IO3 և C3: Վերահիշյալ քառորդներում կետերն ունեն հետևյալ կոորդինատային նշանները.

	Քառորդներ			
	I (CB)	II (IOB)	III (IO3)	IV (C3)
արսցիսի նշաններ	+	-	-	+
օրդինատի նշաններ	+	+	-	-

Հարթության վրա կետի դիրքն ըստ կոորդինատների որոշելու համար, անհրաժեշտ է սկզբում արսցիսների և օրդինատների նշաններով որոշել այն քառորդը, որտեղ գտնվում է տվյալ կետը: Այնուհետև OX և OY առանցքների վրա O կետից տեղադրում են կետի արսցիսն ու օրդինատը և նրանց ծայրերից տանում առանցքներին զուգահեռ ուղիղներ: Այդ ուղիղների հատման կետում կգտնվի որոշվող կետը:

Դաշտային չափումների արդյունքների մշակման համար ուղղանկյուն կոորդինատները հարմար են աշխարհագրականից, քանի որ գծային մեծությունների հետ գործողությունների կատարումը ավելի հեշտ է, քան անկյունային մեծությունների հետ: Հաշվարկների առավել հեշտաց-

ման նայատակով ուղղանկյուն կոորդինատային համակարգի սկիզբն ընտրում են այնպես, որ ամբողջ տեղամասը գտնվի առաջին կոորդինատային քառորդում: Մակայն այդպիսի համակարգերից օգտվելը հնարավոր է միայն սահմանափակ տեղամասերի համար, որանք կարելի է ընդունել որպես հարթություն:

§ 6.6. ՀԱՌՍ-ԿՐՅՈՒԳԵՐԻ ԿՈՌԴԻՆԱՏԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԸ

Որպեսզի կառուցել հարթ կոորդինատային համակարգ և ստեղծել նշանակալի տալիանքի քարտեզագրական պատկերումը, անհրաժեշտ է ռեֆերենց էլիպսոիդը բացել հարթության վրա: Բայց էլիպսոիդի մակերևույթը հարթության վրա չի կարող բացվել առանց ծալքերի և խզումների: Այդ իսկ պատճառով, դեռևս անտիկ ժամանակներից սկսած, առաջացել է միտք՝ պրոբլեմը լուծել երկու եղանակով: Սկզբում անհրաժեշտ կետերը և գծերը գնդից նախագծվում են զլանի կամ կոնի վրա, իսկ հետո, վերջիններս կտրվում են ծնիչով և բացվում հարթության վրա:

Տեղագրական քարտեզներից և հարթ ուղղանկյուն կոորդինատային համակարգերից օգտվելիս, պրոյեկցիաներին տրվող հիմնական պահանջները կայանում են նրանում, որ նախագծման հետևանքով առաջացած աղավաղումները մնան համապատասխան չափումների ճշտության սահմաններում, իսկ երկրային մակերևույթի նախագծվող մասի չափերը լինեն բավականին մեծ: Այդպիսի պահանջներին լիովին բավարարում է հավասարանկյուն կամ կոնֆորմ պրոյեկցիան և նրան համապատասխան Հաուս-Կրյուգերի կոորդինատային համակարգը:

Հայտնի է, որ ռեֆերենց էլիպսոիդի մակերևույթը միջօրեականներով բաժանվում է 60 գոտու՝ յուրաքանչյուրը 6⁰ երկայնությամբ: Գոտիների հաշվարկը կատարվում է Գլինվիչի միջօրեականից դեպի արևելք (Նկ. 6.6):

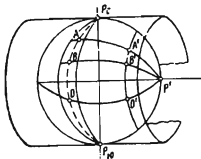
Պատկերացնենք զլան, որի առանցքը գտնվում է հասարակածային հարթության վրա, իսկ մակերևույթը շոշափում է գոտիներից մեկի միջին միջօրեականին (Նկ. 6.7): Գոտին նախագծվում է զլանի կողմնային մակերևույթին այնպես, որպեսզի շոշափվող միջօրեականը և գոտու սահմաններում գտնվող հասարակածի մի մասը պատկերվի փոխադարձ ուղղահայաց ուղիղներով: Այնուհետև զլանի մակերևույթը փոխվում է հարթության վրա՝ պահպանելով հավասարանկյունության պայմանը, այ-

սինքն, հարթության վրա կազմված անկյունները հավասար են էլիպտի-
 ղի վրա համապատասխան անկյուններին: Գոտու միջին միջօրեական
 պատկերվում է առանց աղավաղման: Ինչ վերաբերում է զծերին, ապա
 նրանք որոշակիորեն ձգվում են և այդ աղավաղումը մեծանում է այնքա-
 նով, որքանով որ զծերը հեռու են միջին միջօրեականից: Սակայն գոտու
 համեմատաբար փոքր լայնության հետևանքով վերոհիշյալ աղավաղում-
 ներն աննշան են: Այս կերպով ամբողջ երկրային մակերևույթը պատկեր-
 վում է 60 վեցաստիճանանոց գոտիների վրա:



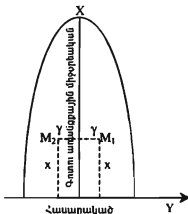
Նկ. 6.6. Վեցաստիճանանոց գոտիների վրա

Յուրաքանչյուր գոտում կառուցվում է ինքնուրույն ուղղանկյուն



Նկ. 6.7. Հաուսի ընդլայնական կոնային պրոյեկցիա

կոորդինատների որոշման համար անհրաժեշտ է այդ կետերով անց կացնել միջօրեականին և հասարակածին զուգահեռ ուղիղներ: Աբսցիսների մեծությունը հավասար է հասարակածից այդ կետերի ունեցած ամենակարճ հեռավորությանը, իսկ օրլինատների մեծությունը՝ առանցքային միջօրեականից ունեցած հեռավորությանը:



Նկ. 6.8. Գոտու հարթ ուղղանկյուն կոորդինատների առանցքներ

կոորդինատային համակարգ: Ընդ որում գոտու միջին միջօրեականն ընդունվում է արսցիսների առանցք, իսկ հասարակածը՝ օրլինատների: Միջին միջօրեականին հաճախ անվանում են առանցքային: Յուրաքանչյուր գոտում որպես կոորդինատների սկզբնակետ ծառայում է առանցքային միջօրեականի և հասարակածի հատման կետը (Նկ. 6.8):

M_1 և M_2 կետերի ուղղանկյուն

Անկախ պետությունների համագործակցության երկրները տեղաբաշխված են հյուսիսային կիսագնդում, որտեղ արսցիսների մեծությունը միշտ պրական է, իսկ օրլինատները կարող են լինել ինչպես պրական, այնպես էլ բացասական: Հաշվարկման տեսակետից կարճար է օգտվել կոորդինատների միայն դրական արժեքներից: Այդ իսկ պատճառով ընդունված է հաշվել, որ Հաուս-Կրյուգեր կոորդինատային համակարգում միջին միջօրեականի և հասարակածի հատման կետն ունի $X=0$ և $Y=+500$ կմ կոորդինատներ:

Հայտնի է, որ հասարակածի 1° աղեղի երկարությունը կազմում է մոտավորապես 111 կմ, իսկ 3° աղեղինը՝ 333 կմ: Հետևաբար, գոտու սահմաններում կետերի օրլինատները կարող են ունենալ +333 կմ-ից մինչև -333 կմ նշանակություն: Ուրպեսզի

բոլոր օբյեկտները լինեն դրական, առանցքային միջօրեականի օբյեկտներին ավելացնում են 333-ից մեծ ամբողջական կլիմատերերի որոշակի քիվ, որպիսզին հանդիսանում է վերոհիշյալ +500կմ-ը:

Բոլոր 60 գոտիներում էլ կոորդինատային համակարգը միատեսակ է: Տրված կոորդինատներով կետը գտնելու համար նախ անհրաժեշտ է խմանալ գոտու քիվը: Դրա համար օբյեկտի արժեքին ծախս կողմից ավելացնում են տվյալ կետի կոորդինատային գոտու համարը: Օրինակ, եթե M կետը գտնվում է 4-րդ գոտում, ապա նրա օբյեկտը կգրվի $Y_M=4500525$, որտեղ 4-ը գոտու համարն է:

Գծերի երկարությունների աղավաղումները Հաուս-Կրյուգերի հասկայագում կարելի է հաշվել հետևյալ բանաձևով.

$$\Delta S = \frac{Y_M^2}{2R^2} S \quad (6.3)$$

որտեղ Y_M -ը հատվածի ծայրակետերի օբյեկտների միջին քվարանականն է,

S- գծի երկարությունն է էլիպտիկ մակերևույթի վրա,

R-երկրի միջին շառավիղն է:

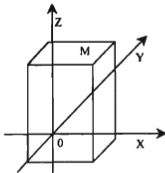
Աղավաղումների հարաբերական մեծությունն որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{Y^2}{2R^2} \quad (6.4)$$

Օբյեկտների առավելագույն արժեքների դեպքում (գոտու ծայրամասում հասարակածի վրա) աղավաղումը կազմում է 1:800, իսկ միջին լայնություններում՝ գծի երկարության 1:1600 մասին: Այդ աղավաղումները դուրս չեն գալիս 1:10000 մասշտաբի տեղագրական հանույթների ճշտության սահմաններից: Ավելի խոշոր մասշտաբի հանույթների համար վերոհիշյալ հարաբերական սխալները քայքայտրելի չեն, որի կամար վերցնում են 3^0 լայնությունների տարբերությամբ գոտիներ:

Արբանյակային զեռոյեզիայի զարգացման կապակցությամբ ներկայումս կիրառվում է երկրային էլիպտիկ կենտրոնի սկզբնականով X, Y, Z տարածական ուղղանկյուն կոորդինատային համակարգ (նկ. 6.9): Վերջինս ունի լայն կիրառություն երկրից դուրս գտնվող օբյեկտների (տիեզերանավեր, երկրի արհեստական արբանյակներ, հրթիռներ և այլն) տեղադրվածի որոշման համար, սակայն տեղագրության և քարտեզագրության մեջ դեռևս կիրառություն չի գտել:

Երկրի ոչ մեծ տեղամասերի համար որոշ երկրներում կիրառվում են մաթեմատիկայում հայտնի Դեկարտի հարթ ուղղանկյուն կոորդինատներ:

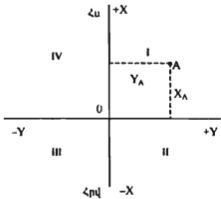


Նկ. 6.9. Տարածական հարթ ուղղանկյուն կոորդինատներ

համաձայն կետի զբաղեցրած քառորդի: Երկրի խոշոր տարածքների պատկերումը հորիզոնական հարթության վրա, Դեկարտի հարթ ուղղանկյուն կոորդինատների միջոցով, տալիս է նշանակալի աղավաղումներ:

Տեղագրական աշխատանքների ընթացքում հաճախ անհրաժեշտություն է ծագում որոշելու տեղանքի մի շարք կետերի դիրքն որպես սկզբնական ծառայող ինչ-որ կետի նկատմամբ: Այդ խնդիրը լուծվում է բևեռային կոորդինատային համակարգի օգնությամբ, սրի էությունը կայանում է հետևյալում:

Այս դեպքում երկրի մակերևույթի կետերի պոլայեկտումը կատարվում է ուղղաձիգ գծերով՝ անմիջականորեն կոորդինատների սկիզբ ընդունվող հարթության վրա: Գեոդեզիայում, ի տարբերություն մաթեմատիկայի, այդ համակարգում X կոորդինատը դասավորվում է ուղղաձիգ (նկ. 6.10) և հաճախ հանդնկնում է իսկական կամ մագնիսական միջօրեականի հետ: Կոորդինատների սկիզբն ընտրվում է կամայական, քայց սովորաբար, նշվում է տեղամասի կենտրոնական մասում: Կոորդինատների նշանները դրվում են



Նկ. 6.10.

Հարթության վրա կամայականորեն վերցված O կետով տարվում է OA ուղիղը (նկ. 6.11): O կետը կոչվում է բևեռ, իսկ OA ուղիղը՝ բևեռային առանցք: Որևէ M կետի դիրքի որոշման համար այն ուղիղ գծով միացնում են բևեռի հետ, չափում $OM=S$ ուղիղը, ինչպես նաև $AOM=\theta$ անկյունը: OM ուղիղը կոչվում է շառավիղ-վեկտոր, իսկ AOM անկյունը դրության կամ ուղղության անկյուն: Այս երկու մեծությունները լիարժեք որոշում են M կետի դիրքը հարթության վրա՝ կոորդինատների O սկզբնակետի նկատմամբ:



Նկ. 6.11. Բևեռային կոորդինատներ

Տեղագրության մեջ ուղղության անկյունները եաշվարկվում են բևեռային առանցքից ժամացույցի սլաքի պտտման ուղղությամբ: Բևեռային կոորդինատային համակարգը պարզ է և կարող է կառուցվել տեղանքի որպես բևեռ ընդունվող ցանկացած կետում: Սակայն տեղագրական աշխատանքների վերջնական նպատակը հանգում է կետի դիրքի որոշմանն ուղղանկյուն կոորդինատային համակարգում: Դրա համար չափումների արդյունքների մաթեմատիկական մշակման ժամանակ բևեռային կոորդինատներից անցնում են ուղղանկյուն կոորդինատների:

ԳԼՈՒԽ 7

ԳԾԵՐԻ ՆՇԱՆԱԿՈՒՄԸ ԵՎ ՉԱՓՈՒՄԸ ՏԵՂԱՆՔՈՒՄ

§ 7.1. ԿԵՏԵՐԻ ԵՎ ԳԾԵՐԻ ՆՇԱՆԱԿՈՒՄԸ

Տեղանքում գծերի և ուղղությունների տեղադիրքը բնորոշվում է նրանց սկզբնակետով և վերջնակետով, որի հետևանքով գեոդեզիական աշխատանքներում անհրաժեշտություն է ծագում ամրացնել, նշանակել այդ կետերը: Կախված նշանակությունից՝ գեոդեզիական կետերն ամրացնում են տեղանքում ստորգետնյա կենտրոններով և նշանակում այդտաքին գեոդեզիական նշաններով, ոլոնք կարադ են լինել երկաթքետոնեն սյուններ, 5-6մ տրամագծով մետաղական խողովակներ և այլն: Լավ տեսանելիություն ապահովելու համար, կախված տեղադիրքից և ռելիեֆից, կենտրոնները նշանակում են հետևյալ տիպի արտաքին գեոդեզիական նշաններով՝ լեռնային շրջաններում՝ տուրեթով, քաց տեղանքում՝ փայտե կամ մետաղական բուրգերով, փակ և կիսափակ վայրերում՝ հասարակ կամ բարդ ազդանշաններով և այլն: Եթե հանույթային հիմնավորման կետերն օգտագործվում են որոշ ժամանակահատվածում՝ միայն հանույթային աշխատանքների իրականացման համար, ապա դրանց ամրացումը կատարվում է ավելի պարզ կերպով:

Աշխատանքային հիմնավորման կետերը լինում են հանույթային և հիմնական: Հիմնական կետերը ծառայում են որպես ելակետային տեղական առարկաների հանույթի, ճարտարագիտական կառուցվածքների առանցքների անցկացման և այլ աշխատանքների համար: Այդ իսկ պատճառով մնանատիպ կետերը պահպանում են հանույթային ամբողջ աշխատանքների կատարման ընթացքում կամ մինչև կառուցվածքի շինարարության ավարտը: Տեղանքում հիմնական կետերը ամրացնում են փայտե ցցերով, քարե սյուններով, մետաղական խողովակներով և այլն, որոնք ունեն 1.0-1.8մ երկարություն, 12-16սմ տրամագիծ և 0.6-1.0մ խորություն: Սյան վերևի մասին սովորաբար տրվում է հատած կոնի տեսք, որի կենտրոնում խփված մեխի ծալքը չափվող անկյան զազաթն է: Սյան վրա գրվում է կետի համարը, ինչպես նաև աշխատանքը իրականացնող կազմակերպության կրճատ անվանումը:

Հանույթային կետերը հանդիսանում են հիմք միայն մանրամասնե-
րի հանույթի կատարման համար, որի պատճառով նրանք ամրացվում
են ավելի պարզ և հասարակ, քան հիմնական կետերը: Հանույթային կե-
տերի համար ապահովվում է նրանց պահպանումը մինչև հանույթի կա-
տարման վերջը: Հանույթային կետերը տեղանքում ամրացնում են կյոթ
կամ քառակուսի կտրվածք ունեցող փայտե ցցերով, որոնց տրամագիծն
է 4-5սմ և երկարությունը՝ 20-30սմ: Ցիցը խփվում է հողի մեջ այնպես, որ
նրա մի մասը՝ 1-2սմ, մնա գետնից դուրս: Կետը հեշտ որոնելու և արագ
գտնելու նպատակով ցցի շուշքը փորում են ցանկացած ձևի ակոսիկ՝ 0.1-
0.2մ լայնությամբ և 0.5-1.0մ տրամագծով: Ցցի վերևի կտրվածքի կենտ-
րոնը հանդիսանում է անկյան զազաթ կամ չափվող գծի սկիզբ: Կետի
համարը նշանակվում է նրանից 10-15սմ հեռավորությամբ խփված երկ-
րորդ ցցի այսպես կոչված պահապանի վրա, որը գետնից մնում է բարձր
15-20սմ: Քաղաքներում կատարվող հանույթների ժամանակ փողոցնե-
րում կամ մայրերում խփում են մետաղական հաստ մեխեր:

Գծերի և անկյունների չափման ժամանակ հանույթային հիմնավոր-
ման կետերի վրա ուղղաձիգ դիրքով պահվում են փայտե նշածողեր, ո-
րոնք ունեն 4-5սմ տրամագիծ և 2-3մ բարձրություն: Նշածողի վրա
նշագծվում են երկարությամբ բաժանումներ, ոյտնք հետագայում ներկ-
վում են սպիտակ և կարմիր գույներով:

Քանի որ գծի դիրքը և ուղղությունն որոշվում է նրա ծայրակետերով,
հետևաբար տեղավայրում կետերի նշանակումը և ամրացումը հավասա-
րագոր է գծի նշանակմանը և ամրացմանը:

§ 7.2. ԳՇԵՐԻ ՉՈՂՈՒՄԸ

Գծերի երկարությունների չափման համար չափողական գործիքը
տեղավորվում են ծայրակետերի միջև ծած-
կագծի ուղղությամբ: Դրա համար AB գծի
վրա անհրաժեշտ է ստեղծել 1, 2, 3 և 4 մի-
ջանկյալ կետերը (նկ. 7.1):

Եթե A և B կետերով անցկացնենք
AB ուղղաձիգ հարթություն, ապա նրա և
երկրի մակերևույթի հատումից կստացվի
ալիքաձև A4312B ուղիղը, որին անվանում
են AB գծի ուղղություն կամ ծածկագիծ: Տվյալ ուղղի ծածկագծի վրա կե-



Նկ. 7.1

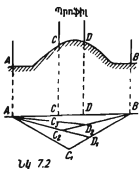
տերի նշահարումը կոչվում է գծերի ծողում: Փորձը ցույց է տվել, որ նշահարվող կետերի մյուսանցից ունեցած հեռավորությունը կախված է ռելիեֆի բնույթից և տեսողության պայմաններից: Այսպես, բաց և հարթ տեղանքներում ծողումը կատարվում է 100-200մ հեռավորությամբ, բրապատ տեղանքներում՝ 20-100մ և այլն: Գծերի ծողումը քաղաքներում կատարվում է թեղոլիտով և որպես նշածողեր օգտագործում են չափանշ տապալենին կցվող մետաղական ցցիկներ:

Գծերի ծողումը հեռավոր B կետից դեպի մտակա A կետը կոչվում է ծողում «իր վրա» (լիտվոլի նկատմամբ), իսկ մտակա A կետից դեպի հեռավոր B կետը՝ ծողում «իրենից»: Չողման «իր վրա» եղանակը տալիս է ավելի ճիշտ արդյունքներ, քան «իրենից» եղանակը:

Ենթադրենք A և B փոխադարձ տեսանելի կետերի միջև անհրաժեշտ է ձողել AB գիծը: Դրա համար B կետում ուղղաձիգ դիրքով տեղադրում են նշածողը և կատարում գծի ծողում «իր վրա» եղանակով հետևյալ կերպ: Տեխնիկը կանգնում է A կետում և դիտում B նշածողը, իսկ բանվորը տեխնիկի ցուցումով տեղաշարժում է I նշածողը աջ կամ ձախ այնքան, մինչև ուղղաձիգ դրված I նշածողը չփակի B նշածողին:

Հաճախ պրակտիկայում անհրաժեշտություն է ծագում արդեն ձողված գիծը շարունակել նրա մեկ կամ մյուս ծայրակետից: Եթե պահանջվում է շարունակել A-4 գիծը (նկ. 7.1), ապա բանվորը, B կետում իրականացնելով ծողում «իր վրա», հաջորդաբար տեղալայտում է 3 նշածողը 4-A գծի ծածկորդում, 2 նշածողը՝ 3-4 գծի ծածկորդում և այլն:

Երբեմն հանդիպում են դեպքեր, երբ պահանջվում է ձողել AB գիծը, երբ A-ից B և B-ից A փոխադարձ տեսանելիությունը բացակայում է: Դա



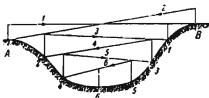
Նկ 7.2

կարող է տեղի ունենալ կետերի միջև բարձունքի գոյության դեպքում (նկ. 7.2), որի ժամանակ ծողումն իրականացվում է հաջորդական մտեսցումների եղանակով հետևյալ կերպ. A և B կետերում տեղադրում են ուղղաձիգ դրությամբ նշածողեր: Տեխնիկը AB գծի որևէ կողմում գծին մոտ բնույթում է C₁ կետը, որից տեսանելի են A և B կետերը: Այնուհետև տեխնիկի ցուցումով բանվորը նշածողով կանգնում է C₁B

գծի D₁ կետում, որից նույնպես երևում են A և B կետերը: Այժմ էլ տեխնիկը բանվորի ցուցումով տեղափոխվում է C₁ կետից C₂ կետը, որից նույն-

պես տեսանելի են A և B կետերը: Այս գործողությունները շարունակվում են այնքան, մինչև որ նման փոխադարձ տեղաշարժերը դառնան անհնարին. այսինքն, մինչև տեխնիկի և բանվորի նշածոյերն ընկնեն AB ուղղի վրա գտնվող C և D կետերի վրա:

Գծերի ձողումը ձորակով իրականացնում են գծի երկու ծայրակետերից «իր վրա» եղանակով: Սկզբում A կետից (նկ. 7.3) AB գծի ծածկագծում տեղադրում են 1 նշածոյր, այնուհետև B կետից BA-ի ծածկագծում տեղադրում 2 նշածոյր և այդպես շարունակում ձողումը մինչև 4, 5 և 6 կետերի նշահարումը:



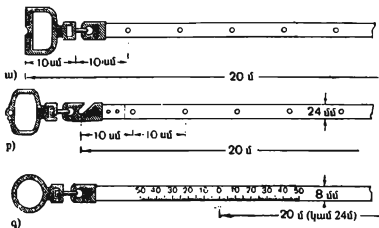
Նկ. 7.3

§ 7.3. ԳԾԵՐԻ ՉԱՓՄԱՆ ԳՈՐԾԻՔՆԵՐԸ

Տեղանքում գծերի չափման համար օգտագործվում են տարբեր տարբեր և գործիքներ, որոնք լինում են ծայրային, շտրիխային և սանդղակային: Ծայրային չափող գործիքի երկարությունը սկսվում է նրա մի ծայրից և վերջանում մյուսով: Մասնավորապես այդպիսի չափող սարք է նկար 7.4ա-ում պատկերված պողպատյա ժապավենը, որի երկարությունը հաշվում են մի բոնակի ծայրից մյուսը:

Եթե չափող գործիքի երկարության սկիզբը և վերջը նշանակվում են շտրիխներով, ապա այդպիսի գործիքը կոչվում է շտրիխային: Այդպիսի գործիքի օրինակ կարող է ծառայել պողպատյա ժապավենը, որի մի ծայրը պատկերված է 7.4բ նկարում: Այդ ժապավենը լայն կիրառություն ունեցող գործիք է՝ 1:2000 միջին ճշտությամբ գծերի չափման համար: Այն իրենից ներկայացնում է բարակ պողպատյա ժապավեն, որի երկարությունն է 20մ, լայնությունը՝ 1-3սմ և հաստությունը՝ 0.2-0.4մմ: Ժապավենի ծայրերում տեղադրված են մետաղական քիթեղներ, որոնք հատուկ շրջանակների միջոցով միացվում են ժապավենի բոնակի հետ: Շտրիխային ժապավենի յուրաքանչյուր քիթեղն ունի զրոյական ինդեքս, որից սկսվում է մետրերի հաշիվը: Մետրերը ժապավենի վրա նշանակվում են երկու կողմից վահանակներով, իսկ դեցիմետրերը՝ փոքրիկ կլոր անցքերով: Ժապավենի մի կողմում մետրերի հաշվարկը սկսվում է առաջին ծայրից, իսկ ժապավենի մյուս կողմում՝ երկյուրայից: Ժապավենի սկիզբը

և վերջը նշվում են 0 մակագրությանը գծիկներով: Այդ տեղում աղոցվում են կեռիկներ, որոնցով ժապավենը իր նիշով սեղմվում է մետաղական գամասեղին:



Նկ. 7.4 Պողպատյա ժապավեններ
ա - ծայրային, բ - շտրիխային, գ - սանդղակային

Կան չափիչ գործիքներ, որոնց ծայրերում տեղադրվում են սանդղակներ (նկ. 7.4գ): Այդպիսի չափիչ գործիքները կոչվում են սանդղակային և կիրառվում են ճշգրիտ գծային չափումներ ժամանակ:

Ժապավենի լավ պահպանման և տեղափոխման համար այն փաթթվում է երկաթե օղակապի վրա (նկ. 7.5): Ժապավենի ծայրը պահվում է պտուտակով, որը ներպտուտակվում է օղակապի մտտակա անցքի մեջ:



Նկ. 7.5. Ժապավենը փաթաթված տեսքով

Գծերի չափման ժամանակ ժապավենը կան բացվում և փոփում է գետնի վրա կամ ձգվում է օդում՝ ծանրոցների օգնությամբ: Բոլոր դեպքերում ժապավենի ծայրը նշվում է ֆիքսատորների միջոցով: Սովորական ճշտության չափումների դեպքում այդ նպատակի համար ծառայում են մետաղական գամասեղները, որոնք սովորաբար հագցված են լինում օղակապի վրա (նկ. 7.6): Սանդղակային ժապավեններով գծերի չափման ժամանակ կիրառվում են առավել ժամանակակից ֆիքսատորներ. քան գամասեղներն են:

Չափումներից առաջ աշխատանքային կամ բանվորական չափողական ժապավենը համեմատում են նորմալ կամ նմուշային ժապավենի հետ: Սովորաբար բանվորական ժապավենը նորմալ ժապավենից լինում է երկար կամ կարճ ինչ-որ մի α մեծությամբ, որը կոչվում է տվյալ ժապավենի գործիքային սխտեմատիկ սխալ: Ենթադրենք α սխալով ժապավենը զծի չափման ժամանակ տեղադրվել է n անգամ: Այդ դեպքում չափվող զծի S իրական մեծությունը կորոշվի հետևյալ բանաձևով.

$$S = n(20 \pm \alpha) = 20n \pm n\alpha \quad (7.1)$$

Անծություն $n\alpha$ -ն կոչվում է ուղղում ժապավենի անճշտության հետևանքով: Եթե բանվորական ժապավենը նորմալից երկար է, ապա ուղղումը կլինի դրական նշանով, իսկ եթե կարճ է՝ բացասական նշանով: Օրինակ, բանվորական ժապավենի երկարությունն է 19.996մ: Ենթադրենք այդ ժապավենով զծի չափման արդյունքն է 385.89մ, այսինքն, ժապավենը տեղադրվել է 385.89:20=19.3 անգամ: Հետևաբար, զծի իրական երկարությունը կլինի՝ $S=385.89-(0.004 \times 19.3)=385.9-0.08=385.81$ մ:



Նկ. 7.6. Գամասեղներն օղակապով

§ 7.4. ՉԱՓՈՂԱԿԱՆ ԳՈՐԾԻՋՆԵՐԻ ԵՐԿԱՐՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ԿՈՄՊԱՐԱՏՈՐՆԵՐԻ ՎՐԱ

Արտադրական պայմաններում պողպատյա ժապավենները և չափերիզները համեմատում են նորմալների հետ դաշտային կոմպարատորների վրա, որի նպատակով հարթ տեղանքում 60-120մ երկարությամբ զծի ծայրերն ամրացնում են վերևի կտրվածքները խաչածև ակոսված մետաղական ցցածողերով: Կոմպարատորի երկարության D , ճիշտ նշանակությունն որոշում են նորմալ ժապավենով կատարված բազմակի չափումներից:

Չափող գործիքի, ասենք ժապավենի, / իրական և k անվանական երկարությունների տարբերությունը կոչվում է ուղղում համեմատման հետևանքով և նշանակվում է Δl -ով.

$$\Delta l = l k \quad (7.2)$$

Այստեղից բանվորական կամ չափող գործիքի իրական երկարությունը՝ l -ը, հավասար կլինի՝

$$l = l_0 + \Delta l \quad (7.3)$$

Ուղղման Δl մեծությունը դաշտային կոմպարատրի վրա որոշում են հետևյալ կերպ. բանվորական ժապավենով չափում են կոմպարատրի D_0 իրական և հայտնի երկարությունը և

$$\Delta l = \frac{D_0 - D_{\text{թափ}}}{n} \quad (7.4)$$

բանաձևով որոշում ուղղման մեծությունը: Վերոհիշյալ բանաձևում n -ը l_0 անվանական երկարությամբ ժապավենի տեղադրումների թիվն է, որն որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$n = \frac{D_{\text{թափ}}}{l_0} \quad (7.5)$$

Եթե բանվորական ժապավենի / իրական երկարությունը տարբերվում է անվանական ($l=20$ մ) մեծությունից Δl -ով, ապա ժապավենի յուրաքանչյուր տեղադրում չափվող գծի վրա կուղեկցվի Δl սխտեմատիկ սխալով: Քանի որ վերջինս կարող է լինել ինչպես դրական, այնպես էլ բացասական, հետևաբար ժապավենի / իրական արժեքը անվանական l_0 մեծությունից կարող է լինել երկար կամ կարճ:

Չափվող գծի իրական երկարությունն որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$D_0 = D_1 + n \cdot \Delta l \quad (7.6)$$

որտեղ n - ժապավենի տեղադրումների թիվն է,

Δl - ժապավենի ուղղումը.

Օրինակ, որոշել բանվորական ժապավենի ուղղումը և իրական երկարությունը, երբ $D_0=80.42$ մ և $D_{\text{թափ}}=80.49$ մ:

Համաձայն 7.5 բանաձևի, ժապավենի տեղադրումների թիվը կլինի.

$$n = \frac{80.49}{20} = 4.02:$$

Այնուհետև 7.4 բանաձևով կորոշենք ուղղումը.

$$\Delta l = \frac{80.42 - 80.49}{4.02} = \frac{-0.07}{4.02} = -0.017 = -0.02 \text{ մ:}$$

Ժապավենի իրական երկարությունը կլինի՝

$$l = 20 + (-0.02) = 19.98 \text{ մ:}$$

**§ 7.5. ԳԾԵՐԻ ԵՐԿԱՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՉԱՓՈՒՄԸ
ԺԱՊԱՎԵՆՈՎ**

Չափել ինչ-որ գծի երկարություն, նշանակում է այն համեմատել որ-պես գծային չափման միավոր ընդունված երկարության հետ: Գծերի ծայրակետերի ամրացումից և ձողումից հետո թեուրլիտային ընթացքնե-րի կողմերի և պոլիգոնների երկարությունները սովորաբար չափվում են շտրիխային ժապավենով, որն ունի գամասեղների կոնսլեկտ: Գծի չա-փումից առաջ չափողները բացում և ուշադիր գնում են ժապավենը, որ-պեսզի այն չունենա պտտված կամ հանգույցային մասեր: Գծերի երկա-յությունների չափումը կատարվում է հետևյալ հաջորդականությամբ.

1. Հետևի չափողը ժապավենի զրոյական շտրիխը համընկեցնում է չափող գծի սկզբի հետ, օրինակ, A ցցիկի կենտրոնի հետ: Դիտում է գծի մյուս ծայրակետում տեղադրված նշածողը և ձեռքի աջ կամ ձախ շարժումով առջևի չափողին ժապավենի հետ միասին տեղաշարժում է AB ծածկագծի ուղղությամբ:

2. Առջևի չափողը հարթեցման և հավասարեցման նպատակով թափահարում է ժապավենը, ձգում ու զցում է գետնի վրա և առաջին գա-մասեղը խրում գետնի մեջ՝ ժապավենի ծայրի կտրվածքում:

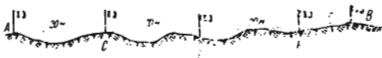
3. Հետևի չափողը հասնելով առաջին գամասեղին՝ առջևի չափո-ղին տալիս է կանգնման նշան, ժապավենի ծայրի կտրվածքը հազցնում է առջևի չափողի կողմից խրված գամասեղին, պահում այն ձեռքով և տե-ղաշարժում առջևի չափողին գծի նկատմամբ աջ կամ ձախ այնքան, մինչև ժապավենը գտնվի գծի ծածկորդում:

4. Առջևի չափողը, թափահարելով ժապավենը, ձգում է այն, զցում գետնին, խրում երկրորդ գամասեղը ժապավենի ծայրին և հայտնում հետևի չափողին տեղադրման ավարտի մասին: Հետևի չափողը հանում է առաջին գամասեղը, իսկ առջևի չափողն այդ ժամանակ ազատում է ժապավենի ծայրը երկրորդ գամասեղից և երկու չափողները ժապավենի հետ միասին շարժվում են դեպի առաջ: Հետագա չափումը շարունակ-վում է նույն հերթականությամբ:

5. Առջևի չափողը խրելով գետնի մեջ վերջին գամասեղը՝ ձգում է ժապավենը առաջ, տեղադրելով այն տասնմեկերորդ անգամ: Այսպես հետևի չափողի մոտ հավաքվում է տաս գամասեղ, իսկ տասնմեկերորդը մնում է խփված գետնի մեջ: Չափված գծի երկարությունը հավասար կլինի $10 \times 20\text{մ} = 200\text{մ}$: Ավելի մեծ երկարությամբ գծերի չափման համար հետևի չափողը հանձնում է առաջինին հավաքված տաս գամասեղները, սրի մասին չափման մատյանում կատարվում է նշում:

6. Գործնականում հանդիպում են շատ դեպքեր, երբ չափվող գծի երկարությանը ժապավենը տեղադրվում է ոչ ամբողջական անգամ: Վերջին լրիվ տեղադրված ժապավենի ծայրին խփված գամասեղի և չափվող գծի ծայրակետի միջև ընկած հատվածը կոչվում է մնացորդ:

Մնացորդի երկարությունը չափում են ժապավենով սանտիմետրի ճշտությամբ, որի համար ծգում են ժապավենը վերջին նշածողից այն կողմ, հետևի չափողը հագցնում է ժապավենի կտրվածքը գամասեղին, իսկ աղբևի չափողը, քափահարելով ժապավենը, ծգում է այն և դնում գետնին՝ ծածկագծի ուղղությամբ: Հատվածի ծայրակետում ժապավենի վրա կարողացված հաշվեցույցը կտա մնացորդի r երկարությունը (նկ. 7.7):



Նկ. 7.7

Չափվող գծի ընդհանուր երկարությունը հաշվում են հետևյալ բանաձևով՝

$$D_{\text{բոլ}} = nL_0 + r \quad (7.7)$$

որտեղ n - ժապավենի լրիվ տեղադրումների քիվն է:

Ստուգման նպատակով 20 մետրանոց ժապավենով գծերի երկարությունները չափում են ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով, իսկ 20 և 24 մետրանոց ժապավեններով՝ միայն մեկ ուղղությամբ:

Տեղավայրում գծերի չափմանը նախորդող հետախուզման արդյունքներով կազմում են չափված գծերի փոխադարձ դասավորվածության սխեմատիկ գծագիր (ուրվանկար) և վարում գեոդեզիական մատյան: Ուրվանկարում ցույց է տրվում տեղական հաստատուն առարկաների հետ գծերի կապակցման արդյունքները, իրադրության հանույթը և այլն:

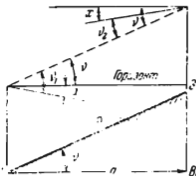
Գեոդեզիական մատյանում զբառում են գծերի երկարությունների ուղիղ և հակադարձ չափումների արդյունքները, գծերի և նրանց առանձին հատվածների թեքման անկյունները, թեքման հետևանքով գծի ուղղման հաշվարկները, չափված գծերի հաշված հորիզոնական պոլյեկցիաները, տեղանքի բնութագիրը և այլն:

Երբեմն գծերի երկարությունների չափումը կատարում են վեց գամասեղներով, որի ժամանակ 100մ հատվածի երկարությունը չափելուց հետո կատարվում է այս անգամ հինգ գամասեղների փոխանցում:

Աշխատանքի վերջում ժապավենը չորացնում են, յուղում և փաթաթում օղակապի վրա:

§ 7.6. ԹԵՔ ԳԾԵՐԻ ԵՐԿԱՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԲԵՐՈՒՄԸ
ՀՈՐԻԶՈՆԻ

Հատակագծի կազմման համար, բացի հորիզոնական անկյուններից, անհրաժեշտ է ունենալ նաև գծերի հորիզոնական պրոյեկցիաները: ԱՅ թեք գծի պրոյեկցիան AB_1 հորիզոնական հարթության վրա կոչվում է այդ գծի հորիզոնական ներդիր (նկ. 7.8):



Նկ. 7.8

Եթե AB զիծը հորիզոնի նկատմամբ ունի ν թեքման անկյունը, ապա տեղանքում պրոյպատյա ժապավենով չափում են նրա D երկարությունը, անկյունաչափական գործիքով՝ ν թեքման անկյունը և

$$d = D \cdot \cos \nu \quad (7.8)$$

բանաձևով հաշվում են d հորիզոնական պրոյեկցիան: Վերջինիս հաշվումը կարելի է կատարել լոգարիթմական աղյուսակներով, եռանկյունաչափական ֆունկցիաների արժեքների աղյուսակներով և արիֆմետրերով, կոորդինատային աճերի աղյուսակներով և այլն: Օրինակ, ենթադրենք $D = 149.54$ մ և $\nu = 7^\circ 30'$: Որտեղ d հորիզոնական պրոյեկցիան՝ $d = 149.54 \cdot \cos 7^\circ 30' = 148.26$ մ:

Շատ հաճախ հորիզոնական պրոյեկցիայի փոխարեն հաշվում են գծի թեքության հետևանքով ուղղումը: Գծի D թեք երկարության և d հորիզոնական պրոյեկցիայի տարբերությունը կոչվում է ուղղում գծի թեքության հետևանքով և նշանակում ΔD -ով:

$$\Delta D = D - d = D - D \cos \nu = D(1 - \cos \nu) = 2D \sin^2 \frac{\nu}{2} \quad (7.9)$$

Գտնելով ուղղման մեծությունը՝ հեշտ է որոշել գծի հորիզոնական պայելեկիան՝

$$d = D - \Delta D \quad (7.10)$$

Աղյուսակ 7.1

Թեքման անկյուններ V	Հեռավորություններ, մ									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	Ուղղումների ըստ ΔD_v , մմ									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1° 00'	2	3	5	6	8	9	11	12	14	15
30	3	7	10	14	17	20	24	27	30	34
2 00	6	12	18	24	30	37	43	49	55	61
30	10	19	29	38	48	57	67	76	86	95
3 00	14	27	41	55	69	82	96	110	124	137
30	19	37	56	75	94	112	131	149	168	187
4 00	24	49	73	98	122	146	171	195	220	244
30	31	62	92	123	154	185	216	246	277	308
5 00	38	76	114	152	190	229	267	305	343	381
30	46	92	138	184	230	276	322	368	414	460
6 00	55	110	164	219	274	329	384	438	493	548
30	64	129	193	257	322	386	450	514	579	643
7 00	75	149	224	298	373	447	522	596	671	745
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
30	86	171	257	342	428	514	599	685	770	856
8 00	97	195	292	389	487	584	681	778	876	973
30	110	220	329	439	549	659	769	878	988	1098
9 30	123	246	369	492	616	739	862	985	1108	1231
00	137	274	411	548	686	823	960	1097	1234	1371
10 00	152	304	456	608	760	912	1063	1215	1367	1519

Աղյուսակ 7.1-ում տրված է ժայթավենով չափված գծի թեքության հետևանքով ուղղման մեծությունները: Առաջին սյունակում նշված են 30 յուսյե ընդմիջումներով գծի թեքման անկյան նշանակությունները 1⁰-ից մինչև 10⁰, իսկ առաջին տողում՝ գծերի երկարությունները 10-ից մինչև 100մ՝ 10-ական մետր ընդմիջումներով: Նրանց հատումներում ցույց են տրված ΔD ուղղումներն՝ արտահայտված միլիմետրերով:

Ընդհանուր ΔD ուղղման որոշման D երկարությունը բաժանվում է առանձին հատվածների և յուրաքանչյուր հատվածի համար դրաչվում ուղղման մեծությունը: Առանձին հատվածների ուղղումների մեծությունների գումարը կուս ընդհանուր ΔD ուղղումն ամբողջ գծի համար:

Դիտարկենք նախորդ օրինակը՝ $D=149.54$ մ, $v=7^{\circ}30'$: Որոշել ΔD ուղղման մեծությունը և հորիզոնական պլոյեկցիան (աղ. 7.2).

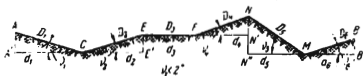
Աղյուսակ 7.2

Գծի հատվածները (մ)	ΔD ուղղումը (մմ)
100	856
40	342
9	77
0.54	5
149.54	1280

Կծի հորիզոնական պլոյեկցիան կլինի՝ $d=149.54-1.28=148.26$ մ:

Եթե AB գիծը բեկյալ է (նկ. 7.9) և կազմված է տարբեր թեքման անկյուններ ունեցող առանձին հատվածներից, ապա գծի A_1B_1 ընդհանուր պլոյեկցիան հավասար կլինի առանձին հատվածների պլոյեկցիաների գումարին, այսինքն՝ $d=A_1B_1=A'C+CE'+EF+FN'+N'M+MB'=d_1+d_2+d_3+d_4+d_5+d_6$ կամ

$$d = \sum_1^n D - \sum_1^n \Delta D = \sum_1^n D - 2 \sum_1^n \left(D \cdot \sin^2 \frac{v}{2} \right) \quad (7.11)$$



Նկ. 7.9

Եթե AB գիծը ալիքաձև է և չունի նշանակալի բեկումներ (նկ. 7.7), ապա հորիզոնական պլոյեկցիայի անմիջական չափումը կարելի է իրականացնել ժապավենով: Դրա համար հետևի չափադրը համընկեցնում է ժապավենի ծայրը A կետի հետ, իսկ առջևի չափադրը ձգում է ժապավենը AB -ի ուղղությամբ՝ պահելով այն մոտավորապես հորիզոնական: Հետո գամաստելի կամ նշածողի միջոցով ժապավենի ծայրը պլոյեկտում են գետնի վրա և ամրացնում C կետում: Այնուհետև մույն ձևով չափում են նաև CE , EF և այլ հատվածները: Ամբողջ գծի հորիզոնական պլոյեկցիան որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

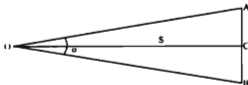
$$d=(20 \cdot n+r) \text{մ} \quad (7.12)$$

որտեղ n - ժապավենի լրիվ տեղադրումների թիվն է.

r - մնացորդը:

**§ 7.7. ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ
ՀԵՌԱՇՈՒՓԵՐԻ ՄԱՍԻՆ**

Հեռաչափ անվանում են այնպիսի գործիքը, որի օգնությամբ տեղանքում, առանց անմիջական չափումներ կատարելու, որոշում են գծերի հեռավորությունները: Հեռաչափի էությունը կայանում է հետևյալում ենթադրենք անհրաժեշտ է որոշել OC գծի երկարությունը (նկ. 7.10): Որոշելի OC երկարությունն ընդունում են փոքր α անկյուն ունեցող զագաթով OAB հավասարասրուն եռանկյան քարճրություն, իսկ ոչ մեծ AB հատվածը կան քազիսը՝ հիմք:



Նկ. 7.10. Գծերի երկարության հեռաչափային որոշումը

Ուղղանկյուն եռանկյուն OAC -ից կարող ենք գրել.

$$OC = AC \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = \frac{AB}{2} \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}, \quad (7.13)$$

որտեղ α -ն արտահայտված է ռադիաններով: Նշանակելով OC հեռավորությունը S -ով, իսկ AB -ն՝ l -ով, կունենանք.

$$S = \frac{l}{\alpha} \quad (7.14)$$

Այսինքն S հեռավորությունը հավասար է քազիսի երկարության l ռադիաններով արտահայտված նրա հանդիպակաց անկյան քանորոշին: Կախված քազիսի բնույթից l α անկյունից, հեռաչափերը լինում են երկու տեսակի: Առաջին տեսակի հեռաչափերը տարբերվում են նրանով, որ նրանց մոտ α անկյունը հաստատուն մեծություն է, իսկ քազիսը՝ փոփոխական: Այդպիսի հեռաչափերը կոչվում են հաստատուն անկյունով հեռաչափեր, որոնցից օգտվելիս գծերի երկարությունների որոշման համար անհրաժեշտ է ամեն անգամ չափել քազիսների երկարությունները: Երկրորդ տիպի հեռաչափերում, ի տարբերություն առաջինների, քազիսը հաստատուն է, իսկ α անկյունը՝ փոփոխական: Երկրորդ տիպի հեռաչափերը

ստացել են հաստատուն բազիսով հեռաչափեր անվանումը և նրանցից օգտվելիս հեռավորությունների որոշման համար չափվում է α անկյունը:

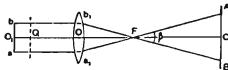
Հաստատուն անկյունով հեռաչափերն ունեն ավելի հասարակ կառուցվածք. քան հաստատուն բազիսով հեռաչափերը. որի համար ավելի կիրառական են: Հաստատուն բազիսով հեռաչափերի օգտագործման բարդությունն առաջանում է նրանից, որ α անկյան չափումը պահանջում է ապահովել մեծ ճշտություն:

§ 7.8. ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ԱՆԿՅՈՒՆՈՎ ՀԵՌԱՇԱՓԵՐԻ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆԸ

Հաստատուն անկյունով հեռաչափերի գլխավոր մասը հանդիսանում է հեռաչափական ցանցաթելերով օժտված դիտախողովակը: Հեռաչափական ցանցը հորիզոնական և ուղղաձիգ երկու հիմնական թելերից բացի ունի նաև երկու կողմնային հորիզոնական թելեր, որոնք դասավորված են միջին հորիզոնական թելի նկատմամբ վերև և ներքև՝ հավասար հեռավորությունների վրա և կոչվում են հեռաչափական թելեր: Լինում են նաև հեռաչափեր՝ ուղղաձիգ հեռաչափական թելերով: Հաստատուն անկյունով բոլոր հեռաչափերը, որոնք ունեն հեռաչափական թելերով դիտախողովակ, կոչվում են թելային հեռաչափեր:

Հաստատուն անկյունով հեռաչափերի աշխատանքի ժամանակ բազիսի երկարությունն որոշվում է հեռաչափական չափաձողով: Վերջիններս լինում են տարբեր տեսակի և նարնց նկալագրությունը կտրվի հետագայում: Այդ չափաձողերը անհրաժեշտ մաս են կազմում հաստատուն անկյունով հեռաչափերի համար:

Հաստատուն անկյունով հեռաչափով հեռավորության որոշումը կատարվում է այսպես: Ենթադրենք պահանջվում է որոշել գործիքի Q կենտրոնից մինչև դիտակի դիտման OO_1 առանցքին ուղղահայաց տեղակայված AB չափողն եղած $QC=S$ հեռավորությունը (նկ. 7.11):



Նկ. 7.11. Հաստատուն անկյունով հեռաչափի տեսությունը

Ուղղածիզ ցանցաթելերի հետ հեռաչափական թելերի հատման a և b կետերից տանենք օպտիկական առանցքին զուգահեռ aa_1 և bb_1 ճառագայթները: Վերջիններս օբյեկտիվում բեկվելուց հետո հատվում են գլխավոր F ֆոկուսում և նրանից դուրս գալով չափածույր հատում A և B կետերում: Եթե A կետը հանդիսանա չափածույր զրոյական շտրիխը, ապա նյա հետ ներքևի հեռաչափական թելի համատեղման դեպքում, վերևի հեռաչափական թելը համընկնելով B կետի հետ, ցույց կտա AB բազիսի երկարությունը:

Անկյուն $AFB=\beta$ կախված է օբյեկտիվի գլխավոր OF ֆոկուսային հեռավորությունից և հեռաչափական թելերի միջև եղած ab հեռավորությունից: Քանի որ վերջին երկու մեծությունները հաստատուն են, հետևաբար և β անկյունը կլինի հաստատուն: Այստեղից էլ նշված հեռաչափը ստացել է իր անվանումը:

Եռանկյուններ ABF -ը և a_1b_1F -ը նման են, հետևաբար կարելի է գրել՝

$$\frac{AB}{a_1b_1} = \frac{FC}{OF} ; \quad (7.15)$$

Նշանակելով օբյեկտիվի գլխավոր ֆոկուսային հեռավորությունը F -ով՝ F ֆոկուսից մինչև չափածույր եղած FC հեռավորությունը S_1 -ով, AB բազիսի երկարությունը l -ով և $a_1b_1=ab$, հեռավորությունը՝ P -ով, կունենանք՝

$$l : P = S_1 : F , \quad (7.16)$$

որտեղից՝

$$S_1 = \frac{F}{P} \cdot l : \quad (7.17)$$

Որոնելի $QC=S$ հեռավորությունը կազմված է երեք մեծություններից՝ $FC=S_1$, $FO=F$ և OQ : Վերջինս օբյեկտիվից մինչև գործիքի գլխավոր պտտման առանցքն եղած հեռավորությունն է: Այդ հեռավորությանը նշանակելով δ -ով, կունենանք՝

$$S=S_1+F+\delta , \quad (7.18)$$

կամ

$$S = \frac{F}{P} \cdot l + F + \delta : \quad (7.19)$$

Մեծություններ $\frac{F}{P}$ և $F+\delta$ տվյալ գործիքի հեռաչափի համար հաստատուն են: Նրանցից առաջինը նշանակելով k_1 -ով, իսկ երկրորդը՝ c -ով, կունենանք՝

$$S = k_1 \cdot F + c : \quad (7.20)$$

Մեծություն k_1 թիվը վերացական թիվ է, որը սովորաբար հավասար է յինում 100-ի կամ 100-ին մոտիկ:

Չափաձողի բաժանման գինը նշանակենք a -ով, $AB=l$ հատվածի մեջ գտնվող բաժանումների թիվը n -ով, ապա կայելի է գրել՝

$$l = a \cdot n , \quad (7.21)$$

հետևաբար՝

$$S = k_1 a n + c : \quad (7.22)$$

Մեծություն $k_1 \cdot a$ տվյալ գործիքի և չափաձողի համար կլինի հաստատուն, որը նշանակելով K -ով, կունենանք.

$$S = k \cdot n + c : \quad (7.23)$$

Գործակից k -ն արտահայտվում է անվանական քվով: Եթե $k_1=100$, իսկ չափաձողի մեկ բաժանման գինն է $a=1$ սմ, ապա $k=1$.Օմ:

Վերոհիշյալ 7.23 քանաձևը ճիշտ է միայն այն դեպքում, եթե դիտվող գիծն ուղղահայաց է չափաձողին: Այն կիրառելի է նաև ներքին ֆոկուսացումով դիտակների համար, միայն այնտեղ k և c մեծությունները կարտահայտվեն այլ կերպ:

§ 7.9. ՀԵՌԱՉԱՓԵՐԻ ՀԱՍՏԱՏՈՒՆՆԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

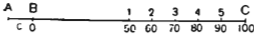
Սովորաբար հեռաչափի k և c հաստատուններն որոշվում են նախօրոք, ընդ որում սկզբում որոշում են c գործակիցը, այնուհետև՝ k -ն:

c մեծությունը հավասար է օբյեկտիվի զլխավոր ֆոկուսային F հեռավորության և օբյեկտիվից մինչև գործիքի զլխավոր պտտման առանցքը եղած δ հեռավորության գումարին: Ֆոկուսային F հեռավորության որոշման համար անհրաժեշտ է ցանցաթելերի հատման կետը ուղղել մի հեռավոր առարկայի, որի պատկերը ստացվի օբյեկտիվի զլխավոր ֆոկուսի վրա: Չափիչ քանոնի միջոցով չափելով օբյեկտիվից մինչև դիտակի ցանցաթելերն եղած հեռավորությունը, կստանանք F մեծությունը: Այ-

նույնտեսակի զբյեկտիվից մինչև գործիքի պատման գլխավոր առանցքն եղած հեռավորությունը, կտանանք δ հատվածը: Գունարելով երկու որոշված մեծությունները, կտանանք c -ն: Ֆոկուսային 20սմ հեռավորությամբ փոքր պիտակների համար c մեծությունը մոտավորապես հավասար է 30սմ, իսկ 30սմ ֆոկուսային հեռավորություն ունեցող միջին դիտակների համար $c=60$ սմ:

Հաստատուն c -ի որոշման վերը նկարագրված եղանակը վերաբերում է միայն արտաքին ֆոկուսացումով դիտակների համար: Ներքին ֆոկուսացումով դիտակների համար c -ն որոշվում է հատուկ բանաձևով:

k հաստատունի որոշման համար վարվում են հետևյալ կերպ. հարթ հորիզոնական տեղանքում AC ուղղի վրա վերցնում են c հաստատունի հավասար AB հատվածը (նկ.7.12):



Նկ. 7.12. Հեռաչափի հաստատուն գործակցի որոշումը

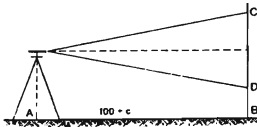
B կետից տեղադրում են 50, 60, 70, 80, 90 և 100սմ հատվածներ և 1, 2 ... C կետերում խփում են ցցիկներ: Այնուհետև A կետում տեղակայում են գործիքը, 1, 2 ... C կետերում՝ հաջորդաբար տեղադրում չափաձողը և ամեն անգամ նրանով որոշում հորիզոնական դիրքությամբ գտնվող դիտակի վերևի և ներքևի հեռաչափական թելերի միջև գտնվող բաժանումների թիվը: Չափաձողը տեղադրում են բոլոր կետերի վրա երկու անգամից ոչ պակաս և յուրաքանչյուր կետում որոշում կարդացված հաշվեցույցների միջինը:

7.23 բանաձևից կարելի է գրել՝

$$K = \frac{S - C}{n} \quad (7.24)$$

Այս բանաձևով մշակելով կատարված դիտարկումների արդյունքները, ստանում են k -ի մի շարք նշանակություններ, որոնցից համում են միջին: Գործակից k -ի որոշման վերոհիշյալ աշխատանքը կատարում են միայն այն դեպքում, երբ ցանկանում են աշխատել պատրաստի չափաձողով: Հեռաչափով կատարվող աշխատանքների հեշտացման նպատակով, սովորաբար չափաձողի բաժանման գինը վերցնում են այնպես. որպեսզի k -ն հավասար լինի մեկի. այսինքն՝ տվյալ հեռաչափի համար

պատրաստում են իր չափաձողը: Գրա համար վերցնում են 8-10սմ լայնությամբ, 1.5-2սմ հաստությամբ և 3-4մ երկարությամբ չորսու: Նրա ճակատային մասը ներկում են սպիտակ յուղաներկով և թողնում չորանալու: Այնուհետև հարթ հորիզոնական տեղավայրում (խճուղի, ծառուղի և այլն) տեղադրում են 100+c մեծությամբ հավասար AB հատվածը, որի ծայրերին խփում են ցցիկներ (նկ. 7.13):



Նկ. 7.13. Հեռաչափի չորսուի նախապատրաստումը

Հատվածի մի ծայրակետում տեղադրում են հեռաչափը, իսկ մյուսում՝ չորսուն: Գործիքի դիտակը բերելով հորիզոնական դրության՝ չորսուի վրա մատիտով նշում են հեռաչափական թելերի տեղը: Նորմալ քանոնի օգնությամբ CD հեռավորությունը տեղադրում են չորսուի վրա մի քանի անգամ: Յուրաքանչյուր տեղադրված հատված բաժանում են հավասար բաժանումների, բաժանումները ներկվում են և հակառակ տեսքով մակագրվում: Այսպես պատրաստված չափաձողը կունենա այնպիսի բաժանման գիծ, որի դեպքում $k=1$: Այս դեպքում հեռավորությունը, արտահայտված մետրերով, կորոշվի հետևյալ բանաձևով.

$$S=n+c \quad (7.25)$$

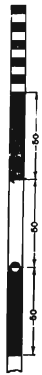
§ 7.10. ՀԵՌԱՇԱՓՈՒԿԱՆ ՉՓՈՒՆՈՂԵՐ

Ինչպես արդեն նշվել է, հեռաչափական չափաձողերը պատրաստում են չոր փայտե չորսուներից: Որպեսզի այն չծվի կամ չկորանա, եզրերին ամրացնում են կողիկներ:

Հեռաչափական չափաձողերի վրա բաժանումներն անց են կացվում տարբեր կերպ: Կան չափաձողեր, որոնց վրա բաժանումները կատարվում են երկու կողմից, որի համար նրանց անվանում են երկկողմանի չափաձողեր (նկ. 7.14):



Նկ. 7.14. Երկկողմանի նպատակային հեռաչափական ռեյկա



Նկ. 7.15. Հեռաչափային ռեյկա առանց նպատակի

Այդպիսի չափածողի մի կադմում բաժանումները կատարվում են 5սմ հիմք ունեցող և սև ներկով ներկված էռանկյունների տեսքով (նկ. 7.14ա): Մինչև 50մ հեռավորությունների չափման համար և անհրաժեշտ ճշտություն ապահովելու նպատակով, չափածողի վերևի մասում գծվում են ավելի փաքր, օրինակ, 2 սանտիմետրանոց բաժանումներ: Չափածողի վերևի ծայրի մոտ տեղադրված բաժանումների սկիզբը (նշան) պատկերվում է երկու սև գույնի ներկված աղեղներով կամ սպլտակ միջնորմ ունեցող ուղղանկյուններով: Ներքևի հեռաչափական թելն ուղղվում է նշված սպլտակ միջնորմին, իսկ վերևի թելով կատարվում է հեռավորության հաշվեցույց՝ հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ չափածողի յուրաքանչյուր բաժանման համապատասխանում է տեղափայրի 5մ հեռավորություն:

Չափաձողի մյուս երեսին բաժանումները կատարվում են կարմիր գույնի ներկով (նկ. 7.14բ), ընդ որում յուրաքանչյուր կարմիր բաժանումը հավասար է սև կողմի 1.1 բաժանմանը: Չափաձողի կարմիր կողմը ծառայում է կատարվող չափումների ստուգման համար: Այդ նպատակով սև երեսով հաշվեցույցը կարդայուց ենտո չափաձողը պտտում են և կարմիր կողմով կարդում երկրորդ հաշվեցույցը: Վերջինիս ավելացնում են նրա տասներորդ մասը և եթե արդյունքում ստացվի սև կողմով կատարված հաշվեցույցը, նշանակում է հեռավորությունը չափված է ճիշտ: Օրինակ, 7 14 նկարում ցանցի թելը ներկայացնող հորիզոնական զիծը չափաձողի սև կողմով ցույց է տալիս 102.5 հաշվեցույց, իսկ կարմիր կողմով՝ 93.0: Վերջինյա ավելացնելով նրա տասներորդական մասը՝ 9.3, ստանում են 102.3 հաշվեցույցը, որը ցույց է տալիս կատարված չափման ճշտությունը:

Նկար 7.15-ում պատկերված չափաձողը միակողմանի է: Նրա խոշոր բաժանումները համապատասխանում են տեղանքի 50մ-ին, իսկ վերևի մասում գտնվող մանր բաժանումները՝ 5մ-ին: Այդպիսի չափաձողով հեռավորությունների չափման համար վերևի հեռաչափական թելն ուղղում են երկու խոշոր բաժանումների բաժանման սահմանին, այն հաշվով, որպեսզի ներքևի թելն ընկնի չափաձողի վերևի մանր բաժանումների վրա: Հաշվելով հեռաչափական թելերի միջև ընկած խոշոր և մանր բաժանումների թիվը, ինչպես նաև աչքաչափով զննեստելով ներքևի թելով հատվող բաժանման մասը, ստանում են ամբողջական հաշվեցույցը: Չափվող հեռավորության ամբողջ նշանակությունը ստանալու համար չափաձողով կարդացված հաշվեցույցին զումարում են c հաստատուն թիվը:

§ 7.11. ԹԵՔ ԳԾԵՐԻ ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆ ՊՐՈՅԵԿՏԻԱՅԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ՀԵՌԱՇՈՒՄԸ

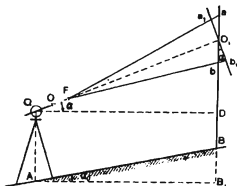
Հեռաչափով հեռավորությունների որոշման վերև արտածված բոլոր բանաձևերն ենթադրում են, որ չափվող զիծը հորիզոնական է, իսկ չափաձողն ուղղահայաց դիտակի դիտման առանցքին: Իրականում չափվող զծերը համարյա թե միշտ թեքված են հորիզոնի նկատմամբ, իսկ ուղղաձիգ դրությամբ տեղադրված չափաձողն ուղղահայաց չէ դիտակի դիտման առանցքին:

Ենթադրենք պահանջվում է հեռաչափով որոշել տեղանքի AB զծի հորիզոնական պրոյեկցիան (նկ. 7.16): A կետում տեղադրվում է հեռաչափը, իսկ B կետում՝ ուղղաձիգ դրությամբ չափաձողը: Ցանցի միջին

հորիզոնական թելն աղդում են չափածողի որևէ O_1 կետին: Այդ դեպքում դիտակի QO_1 դիտման առանցքը հորիզոնի հետ կկազմի $O_1QD = \alpha$ անկյունը, որը հավասար չէ AB գծի թեքման α_0 անկյունին. քանի որ O_1 կետը վերցված է կամայական: Սնթալյունք Fa և Fb ճառագայթներ են, որոնք գնում են հեռաչափական թելերից դեպի չափածողը: Այդ դեպքում ab մեծությունը կլինի չափածողով կարդացված փաստացի հաշվեցույցը, որը հավասար է վերևի և ներքևի հեռաչափական թելերով կարդացված հաշվեցույցների տարբերությանը: Նշանակենք այդ տարբերությունը n -ով: Չափածողը պտտենք O_1 կետի շուրջն այնպես, որպեսզի նա դառնա ուղղահայաց QO_1 դիտման առանցքին: Հատված a_1b_1 -ն իրենից կներկայացնի չափածողի նոր դրությամբ կարդացված հաշվեցույցը: Ենթադրենք այն հավասար է չափածողի n , քաժանումներին: Եթե $k=1$, ապա FO_1 -ը հավասար կլինի n , քաժանումների թվին: Հանի որ $QF = QO + OF = \delta + F = c$, ապա $QO_1 = FO_1 + QF = n_1 + c$: Նշանակենք QO_1 -ը S_1 -ով, կունենանք՝

$$S_1 = n_1 + c : \quad (7.26)$$

Անկյուններ aa_1o_1 և o_1b_1b կարելի է ընդունել որպես ուղիղ, քանի որ



Նկ. 7.16 Թեք գծի հորիզոնական պրոյեկցիան չափված հեռաչափով

aa_1o_1 անկյանը կլիզ՝ Fa_1o_1 անկյունն ուղիղ անկյունից տարբերվում է մոտավորապես $17'$ -ին հավասար a_1Fo_1 անկյունով: Ընդունելով վերոհիշյալ ենթադրությունը և ի նկատի ունենալով, որ ao_1a_1 և bo_1b_1 անկյունները հավասար են և նրանցից յուրաքանչյուրը հավասար է դիտման առանցքի α թեքման անկյանը, կարելի է գրել $a_1o_1 = ao_1 \cdot \cos \alpha$ և $b_1o_1 = bo_1 \cdot \cos \alpha$:

Գումարելով այս երկու հավասարումներն անդամ առ անդամ, կունենանք՝

$$a_1o_1 + b_1o_1 = (ao_1 + bo_1) \cdot \cos \alpha \text{ կամ } a_1b_1 = ab \cdot \cos \alpha : \quad (7.27)$$

Հավասարում 7.27-ի մեջ տեղադրելով a_1b_1 -ի փոխարեն n_1 և ab -ի փոխարեն n , կարելի է գրել.

$$n_1 = n \cdot \cos \alpha : \quad (7.28)$$

Քանաձև 7.26-ի մեջ n_1 -ի փոխարեն տեղադրելով $n \cdot \cos \alpha$ արժեքը, կունենանք.

$$S_1 = n \cdot \cos \alpha + c : \quad (7.29)$$

Քանի որ $QD = AB_1$ -ին, ապա նրանց հորիզոնական պրոյեկցիաները կլինեն հավասար: Նշանակելով վերջիններս S -ով, կունենանք՝

$$S = S_1 \cdot \cos \alpha = (n \cdot \cos \alpha + c) \cdot \cos \alpha \text{ կամ } S = n \cdot \cos^2 \alpha + c \cdot \cos \alpha : \quad (7.30)$$

Այն դեպքերում, երբ c հաստատունը փոքրության հետևանքով կարելի է արհամարհել, 7.30 բանաձևը կստանա հետևյալ տեսքը.

$$S = n \cdot \cos^2 \alpha : \quad (7.31)$$

Չափաձողով կարդացված n հաշվեցույցին համապատասխանող հեռավորությունը նշանակելով S_1 , կարելի է գրել՝

$$S' \cdot S = n \cdot n \cdot \cos^2 \alpha : \quad (7.32)$$

Թեք գծերի երկարությունների չափման ժամանակ տարբերություն $S' \cdot S$ -ը կոչվում է հաստատուն անկյունով հեռաչափի ուղղում: Այդ տարբերությունը նշանակելով ΔS -ով և պարզեցնելով 7.32 հավասարման աջ մասը, կունենանք՝

$$\Delta S = n(1 - \cos^2 \alpha) = n \cdot \sin^2 \alpha : \quad (7.33)$$

Աշխատանքների պարզեցման և արագացման համար հեռաչափի ուղղումները սրտշում են՝ օգտվելով հատուկ աղյուսակներից: Օրինակ, հեռաչափով գծի չափման ժամանակ ստացվել է, որ չափաձողի վրա կարդացված n հաշվեցույցը հավասար է 120 և թեքման անկյունը՝ $\alpha = 12^\circ$: Աղյուսակներից վերցված հեռաչափի ուղղումը կլինի

$$\Delta S = 4.32 + 0.86 = 5.18 \text{ մ}:$$

Հետևաբար տվյալ գծի հորիզոնական պրոյեկցիան կլինի՝

$$S = 120 - 5.18 = 114.82 \text{ մ}:$$

Ինչպես գծի թեքման հետևանքով, այնպես էլ հեռաչափի ուղղումների աղյուսակները ցույց են տալիս, որ ինչքան մեծ է թեքման անկյունը, այնքան անհրաժեշտ է այն ճիշտ չափել: Սակայն, քանի որ հեռաչափով հեռավորությունների որոշման ժամանակ թեքման անկյունները սովորաբար չափում են ուղղաձիգ շրջանով՝ $\pm 0',5$ միջին սխալով, ապա այն ապահովում է ուղղումների ճշտությունը նաև մեծ թեքման անկյունների դեպքում:

Սովորաբար թելային հեռաչափով գծերի չափման ճշտությունը, նույնիսկ առանց չափաձողերի տեղադրման համար կլոր հարթաչափերի օգտագործման, հասնում է 1:500:

§ 7.12. ԳԾԵՐԻ ՉԱՓՈՒՄԸ ՀԵՌԱՇԱՓՈՎ

Հեռաչափով գծերի երկարությունների որոշման համար, նրա մի ծայրում տեղակայում են գործիքը, իսկ մյուսում՝ չափաձառը: Եթե չափաձոռն ունի նշան, ապա ներքևի հեռաչափական թելն ուղղում են այդ նշանին: Սկզբում ուղղումը կատարում են կոպիտ՝ ձեռքով դիտակը պտտելով իր առանցքի շուրջը, իսկ հետո վերջնական ուղղումը կատարում են միկրոմետրական պտտտակի միջոցով: Ուղղելով հեռաչափական թելը նշանի սպիտակ դաշտի ճիշտ մեջտեղին, այնուհետև վերևի հեռաչափական թելով կատարում են n հաշվեցույց: Դրանից հետո ստուգում են, թե արդյոք ներքևի հեռաչափական թելը նշանից խախտվել է թե ոչ, որը կարող էր տեղի ունենալ չափաձոռի ոչ ճիշտ պահումից: Երբ $k=1$, ապա S հեռավորությունը մետրերով կլինի՝ $S-n+c$:

Եթե չափաձոռն երկկողմանի է, ապա սև կողմով առաջին հաշվեցույցի ընթերցումից հետո կատարում են կարմիր կողմով երկրորդ հաշվեցույցը և այնուհետև ստուգում: Միակողմանի չափաձոռների դեպքում, առաջինից մի փոքր ներքև նշագծում են երկրորդ նշանը և յուրաքանչյուր հեռավորության չափումը կատարում երկու անգամ՝ սկզբում առաջին նշանից, իսկ հետո՝ երկրորդ:

Թեպայն հեռաչափով չափվող գծի երկարությունը կախված է չափաձոռի երկարությունից, դիտակի խաչորացումից և մթնոլորտի վիճակից: Սովորաբար հեռաչափով չափվող գծերի երկարությունները չպետք է գերազանցեն 250-300մ: Եթե գծի երկարությունը մեծ է նշված սահմանից, ապա այն բաժանում են մասերի՝ յուրաքանչյուրը չափելով առանձին:

Հեռաչափով գծերը չափելիս, չափման 1:500 ճշտություն ապահովելու համար, անհրաժեշտ է ամեն անգամ կատարել կրկնակի չափումներ: Պոլիգոնների տեղադրման ժամանակ անհրաժեշտ է գծերը չափել ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով, այսինքն, մախորդ կետից մինչև հաջորդը և հակառակը: Եթե չափումների տարբերությունը չի գերազանցում 1:200 սահմանը, ապա գծի վերջնական երկարություն վերցնում են երկու չափումների միջին թվաբանականը:

ՏԵՂԱԳՐԱԿԱՆ ՔԱՐՏԵԶՆԵՐ ԵՎ ՀԱՏԱԿԱԳԾԵՐ

*§ 8.1. ՔԱՐՏԵԶՆԵՐԻ ԵՎ ՀԱՏԱԿԱԳԾԵՐԻ
ԲՆՈՐՈՇՈՒՄԸ*

«Քարտեզ» տերմինն առաջացել է վերածննդի դարաշրջանի կեսերին, լատիներեն «charta» բառից, որը հայերեն թարգմանաբար նշանակում է թեթ կամ թուղթ:

Ռուսաստանում քարտեզը սկզբում անվանվել է գծագիր կամ գծագրում և միայն Պետրոս I-ի ժամանակ հանդես եկավ «քարտեզ» անվանումը: Հետաքրքիր է, որ արդեն 1881թ. Վ.Դալի կազմած բառարանում քարտեզը բնորոշվել է որպես երկրի ինչ-որ մասի գծագիր:

Ներկայումս «քարտեզ» բառն օգտագործվում է աշխարհի շատ երկրների լեզուներով: Միջազգային տեխնիկական տերմինների քարտեզագրական բառարանում տրվում է քարտեզի հետևյալ բնորոշումը. քարտեզը հարթության վրա մաթեմատիկական օրենքներով կառուցված երկրի մակերևույթի փոքրացված և ընդհանրացված պատկերումն է, որտեղ պայմանական նշանների միջոցով ցույց են տրվում երկրի մակերևույթի հետ կապված օբյեկտների տեղաբաշխումը և հատկությունները:

Հանրագիտական հրատարակություններում, քարտեզագրական տեղեկատուներում և դասագրքերում տրվում է քարտեզի բնորոշման մի փոքր այլ մեկնաբանություն, չնայած հաճախ նրանք տարբերվում են միայն խմբագրական առումով՝ ընդգծելով քարտեզագրական պատկերման այս կամ այն հատկությունը: Քարտեզի առավել ընդհանուր և ավանդական բնորոշումն այսպիսին է. քարտեզը դա երկրի մակերևույթի, երկնային մարմնի կամ տիեզերական տարածության մաթեմատիկորեն որոշված, փոքրացված և ընդհանրացված պատկերումն է, որտեղ պայմանական նշանների ընդունված համակարգով պատկերված են օբյեկտների տեղաբաշխումը կամ պրոյեկտումը:

Հատակագիծ կոչվում է տեղանքի ոչ մեծ տեղամասի պրոյեկցիայի փոքրացված և մեծան պատկերումը հարթության վրա՝ պահպանելով մասշտաբի անփոփոխությունը: Հատակագծի վրա պատկերվում են տեղանքի առարկաներն ու ուրվագծերը, որոնց ամբողջությունը կոչվում է իրադրություն: Եթե իրադրությունից բացի հատակագծի վրա պատկեր-

վում է նաև ռեյիեֆը, այսինքն, երկրի մակերևույթի անհարթությունները, ապա այդպիսի հստակագիծն անվանում են տեղագրական:

§ 8.2. ԶԱՐՏԵԶԻ ԼԵՉՈՒՆ

Քարտեզի լեզուն դա քարտեզագրության մեջ օգտագործվող նշանային համակարգն է, որն իր մեջ ներառում է պայմանական նշանակումները, պատկերման եղանակները, կառուցման օրենքները, ընթերցումը և կիրառումը:

Քարտեզի լեզուն մարդկության նշանավոր հայտնագործությունն է, որը կազմում է մարդկային մշակույթի և քաղաքակրթության կարևոր տարրը: Բոլոր փուլերում նրա զարգացումը կապված է եղել զիտա-տեխնիկական մակարդակի, արվեստի և մշակույթի վիճակի, հասարակական ինստիտուտների առաջընթացի հետ, այսինքն այն ամենի հետ. ինչը կազմավորում է պատմա-հասարակական ընթացքը: Բոլոր ժամանակներում քարտեզի լեզուն ոչ միայն ապահովել է տարածա-ժամանակային տեղեկատվության պահպանումը և փոխանցումը, այլև երկրի և նրան վերաբեւոյող բնագավառների տարրեր գիտությունների համար հանդիսացել է ընդհանուր լեզու: Կապված քարտեզագրության համակարգման և ավտոմատացման հետ, հատկապես մեծացել է ուշադրությամբ քարտեզի լեզվի նկատմամբ: Ուսումնասիրվում է քարտեզի լեզվի կատեգորիաները և տարրերը, նրա կառուցվածքն ու քերականությունը, գործառնական մեխանիզմները և նշանների կիրառման կանոնները: Այդ բոլոր ուսումնասիրություններն ունեն հստակ պրակտիկ կողմորոշում՝ նրանք ուղղված են էլեկտրոնային քարտեզների որակի բարձրացմանը:

Հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ քարտեզի լեզվում տարրերվում է երկու շերտ: Դրանցից առաջինը պատկերում է քարտեզագրական օբյեկտների տեղաբաշխումը, նրանց տարածական ձևը, կողմնորոշումը, փոխադարձ դասավորությունը, իսկ մյուսը՝ այդ երևույթների բովանդակային էությունը՝ նրանց ներքին կառուցվածքը, քանակական և որակական հատկանիշները:

Քարտեզի լեզուն քարտեզագրության օբյեկտային լեզուն է: Նրա զխսավոր ֆունկցիան (ինչպես և ընդհանրապես քարտեզագրության) հարդրակցական է, այսինքն, որոշակի ծավալի տեղեկատվության փոխանցում քարտեզի ստեղծողից կարդացողին և ճանաչողական՝ քարտեզագրական օբյեկտի մասին նոր գիտելիքների ստացում:

Քարտեզի լեզվի ասպարեզում ինտենսիվ մշակումները հանգեցրին քարտեզագրության տեսության մեջ առանձին լեզվական հայացքի ձևավորմանը, որի համաձայն քարտեզագրական պատկերումը դիտվում է որպես հատուկ տեսքստ: Այլ կերպ ասած, քարտեզը դա քարտեզի լեզվով ստեղծված պատկերումն է: Այս տեսակետի կողմնակիցնեյլու նույնիսկ հաշվում են, որ հատկապես քարտեզի լեզվի մշակումը և նրա հատկությունների հետազոտումը և գործառնությունը, կազմում են քարտեզագրության, որպես գիտության, բովանդակությունը: Երևի թե քարտեզի լեզվի վերաբերյալ այսպիսի տեսակետն որոշակի գերազնահատում է, սակայն, անկասկած արտագոյում է այդ արտակարգ երևույթի նշանակությունը: Բոլոր դեպքերում անհրաժեշտ է նշել լեզվային հայացքի կողմնակիցների գլխավոր հիմնավորման արդարացիությունը՝ քարտեզի լեզուն դա քարտեզագրության գոյության ձևն է:

§ 8.3. ՊԱՅՄԱՆԱԿԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐ

Քարտեզագրական պայմանական նշանները դրանք գրաֆիկական սիմվոլներ են, որոնց օգնությամբ քարտեզի վրա ցույց են տրվում օբյեկտների տեսքը, նրանց տեղադրությունը, ձևը, չափերը, որակական և քանակական բնութագրերը:



Նկ. 8.1 XVII դարի ռուսական գծագրի հատված

Պատմականորեն պայմանական նշաններն առաջացել են տեղավայրի օբյեկտների հեռանկարային նկարներից՝ բարձունքների, գետերի, անտառների, ճանապարհների, բնակելի վայրերի և այլն: Քարտեզագիրներն անցյալում ձգտում էին այդ նկարներով ներկայացնել յուրաքանչյուր օբյեկտի առանձնահատկությունները, օրինակ, տաճարների արտաքին տեսքը, ծառերի տեսակները և այլն: Սակայն աստիճանաբար այդպիսի նկարները կորցրեցին իրենց առանձնահատկությունները՝ բոլոր քաղաքները սկսեցին ցույց տալ միատեսակ նշաններով, հիմնական ճանապարհների համար սկսեցին կիրառել մի տեսակ նկարի զծերը, իսկ երկրորդական ճանապարհների համար՝ մեկ ուրիշ (նկ. 8.1):

Շուտով քարտեզների վրայի նշանակումները լիովին կորսրեցին պատկերվող օբյեկտի եես իրենց արտաքին նմանությունը, օրինակ, քաղաքները սկսեցին նշանակել շրջանակներով: Այսպիսով, նշանները ծեփբերեցին մեծ պայմանականություն և վերացականություն:

Վերևում արդեն ասվել է, որ նշանակային հատկությունն ամենակարևոր հատկություններից մեկն է, սրով քարտեզը տարբերվում է այլ պատկերումներից, առաջին հերթին անյու և տիեզերական նկարներից: Պայմանական նշանների կիրառումը թույլ է տալիս.

- ցույց տալ իրական և վերացական օբյեկտները,
- պատկերել մարդուն անտեսանելի օբյեկտները,
- հաղորդել օբյեկտների կառուցվածքը և ներքին բնութագիրը,
- պատկերել օբյեկտների փոխադարձ հարաբերությունը, կազմը և առաջնայնությունը, համամասնությունը և տարբերությունը,
- ցույց տալ երևույթների ընթացքն ու դինամիկան,
- փոքրացնել պատկերումը (մանր մասշտաբային քարտեզների վրա առանձին տների ու թաղամասերի ցուցադրման փոխարեն կարելի է մեկ շրջանակով ցույց տալ ամբողջ քնակավայրը):

Քարտեզների վրա օգտագործվող պայմանական նշանները բաժանվում են երեք հիմնական խմբերի.

1 Արտամասշտաբային կամ կետային, որոնք օգտագործվում են օբյեկտների ցուցադրման համար, օրինակ, նավթային հանքատեղերը կամ մանր մասշտաբի քարտեզների վրա ցուցադրվող քաղաքները: Նշանների արտամասշտաբությունն արտահայտվում է նրանով, որ նրանց չափերը միշտ որոշակիորեն գերազանցում են տեղավայրի օբյեկտների իրական չափերից:

2. Գծային, օգտագործում են գծային օբյեկտների պատկերման համայն՝ զետեր, ճանապարհներ, տեկտոնիկ խզումներ և այլն: Նրանք մասշտաբային են միայն ըստ երկարության, բայց արտամասշտաբային են լստ լայնության:

3. Մակերեսային, օգտագործվում են իրենց չափերը և եզրագծերը պահպանող օբյեկտների համար, օրինակ, անտառային զանգվածները, լճերը, հողային տարածքները և այլն:

Այդպիսի նշանները սովորաբար ունենում են ուրվագծեր և լրացումներ, նրանք միշտ մասշտաբային են և թույլ են տալիս ճշտությամբ որոշել օբյեկտների մակերեսները:

Ոչ վաղ ժամանակներից սկսած բոլոր պայմանական նշանները համարվում էին անփոփոխ, սակայն էլեկտրոնային տեխնոլոգիաների զարգացման հետ միասին հանդես եկան և փոփոխվող պայմանական նշաններ: Այդ շարժման մեջ գտնվող և փոփոխվող նշանները, որոնք օգտագործվում են համակարգչային քարտեզագրական աշխատանքներում, կարող են լինել կետային, գծային կամ մակերեսային:

Պայմանական նշանների դերը չի սահմանափակվում միայն տեղեկատվության փոխանցմամբ: Նրանք ծառայում են որպես գիտելիքների արձանագրման, ձևավորման և համակարգման միջոց: Ոչ պակաս կարևոր են պայմանական նշանների ճանաչողական ֆունկցիաները՝ նրանց մի ձևից մյուսին փոխակերպման իրականացում, չափումների կազմակերպում և այլն: Նշանները ծառայում են որպես գիտական հասկացությունների ձևակերպման, կոնկրետացման և տեսական հետաքրքրումների կատարման միջոց, այսինքն, գիտական ճանաչողության մի եղանակ: Դիֆերենցիալ և ինտեգրալ հաշիվների ու նրանց համապատասխան նշանների համակարգի ստեղծող, մաթեմատիկոս և փիլիսոփա Լ.Եյբրիցը ասել է. «Անբրաժեշտ է հոգ տանել, որպեսզի նշանակումները լինեն հայտնագործություններին հարմար»: Այս միտքը հատկապես արդարացի է քարտեզագրական պայմանական նշանների համար:

ՌԵԼԻԵՖԻ ՊԱՏԿԵՐՈՒՄԸ

§ 9.1. ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՊԱՀԱՆՁՆԵՐ

Ռելիեֆը լանդշաֆտի գլխավոր տարրն է: Նա որոշում է ջրագրական ցանցի բնույթը և ուրվանկարը, բնահողի և բուսականության բաշխվածությունը, միկրոկլիման և էկոլոգիական պայմանները, ճանապարհների և բնակավայրերի դասավորումը, այսինքն, տեղանքի բոլոր առանձնահատկությունները: Երկրի մակերևույթի անհարթություններում պատկերվում է տեղանքի երկրաբանական կառուցվածքը, ինչպես նաև նրա հնեաաշխարհագրական պատմությունը: Ինչպես անցյալում, այնպես էլ ներկայումս, շատ դեպքերում ռելիեֆն որոշում է ռազմական գործողությունների կատարման մարտավարությունը: Ավելացնենք նաև, որ տեղանքի ռելիեֆը տարածքների գյուղատնտեսական յուրացման, ճանապարհային, քաղաքագիական, հիդրոտեխնիկական շինարարությունների համար ունի վճռական նշանակություն: Այստեղից հասկանալի է դառնում այն հատուկ ուշադրությունը, որը միշտ հատկացվում է քարտեզների վրա ռելիեֆի պատկերման եղանակներին: Բարձրաչափական (քարտեզերական) քարտեզների վրա ռելիեֆի պատկերման համար գոյություն ունեն հետևյալ յուրահատուկ պահանջները.

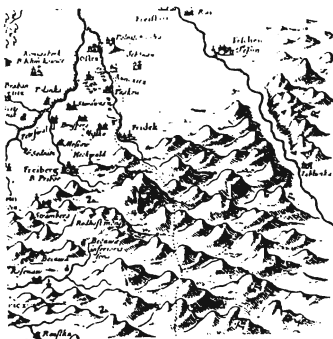
- պատկերման չափայնություն, որն ապահովում է քարտեզի վրայից կետերի բացարձակ և հարաբերական բարձրությունների, զծերի թեքության և թեքման անկյունների, ռելիեֆի մասնատվածության և այլնի ստացման հնարավորությունը,
- պատկերման ներդաշնակություն, այսինքն ռելիեֆի անհարթությունների ակնառու փոխանցում` դիտողի մոտ առաջացնելով տեղանքի տեսողական կերպար,
- պատկերման մորֆոլոգիական համապատասխանություն, որն արտահայտվում է ռելիեֆի ձևերի և կառուցվածքի առանձնահատկությունների ընդգծումով:

Հնարավորության սահմաններում այս բավականաչափ հակասական պահանջները հաշվի առնելու ձգտումն անցնում է ռելիեֆի քարտեզագրման եղանակների զարգացման ամբողջ պատմության միջով: Ընդ

որում ժամանակի տարրեր էտապներում, քայտեզներ կազմելիս, առաջին պլան էր մղվում վերը ներկայացված պահանջներից որևէ մեկը:

§ 9.2. ՀԵՌԱՆԿԱՐԱՅԻՆ ՊԱՏԿԵՐՈՒՄՆԵՐ

Հին քարտեզներում ռելիեֆը պատկերվում էր սխեմատիկ հեռանկարային զեղանկարներով՝ առանձին լեռների, լեռնաշղթաների կամ բլուրների տեսքով: Առավել արտահայտիչ դասակարգում համար երբեմն բլուրները ծածկում էին ստվերով, որը կոչվում էր ռելիեֆի նկարչական պատկերում: Այդպիսի պատկերումների համար անհրաժեշտ չէր գիտենալ բացարձակ կամ հարաբերական բարձրությունների կամ լանջերի թեքությունների մասին, բավական էր միայն ցույց տալ ջրբաժանների լմդիանուր դասավորումը, ինչպես նաև քմբերի և լեռնաշղթաների ուղղությունը (նկ. 9.1):



Նկ. 9.1. Ռելիեֆի հեռանկարային նկարով քարտեզի հատված

Ռելիեֆի այդպիսի պատկերումը քավականին դիտողական էր, քայց իւարկե, երկրաչափական ճշտութունների մասին խոսք լինելը չէր կարող: Երբեմն ռելիեֆի պատկերման գեղանկարչական քարտեզներ ստեղծում էին նկարիչները, օրինակ, Լեւոնարդո դա Վինչիի Տոսկանյան մերձափնյա քարտեզը, որում տեղավայրը ներկայացված էր այսպես կոչված «թռչնի թռիչքի» բարձրությունից: Ներկայումս այդ մեթոդը համարյա թե չի կիրառվում, նրան կարելի է հանդիպել միայն պատմական քարտեզներում:

Մոտավորապես երկու դար անց ռելիեֆի գեղանկարչական պատկերումը ստացավ նոր ծնունդ: Ժամանակակից քարտեզներում սկսեցին կիրառել ռելիեֆի պատկերման հեռանկարային եղանակը՝ դրա համար մշակելով հատուկ նկարչական նշաններ, քայց արդեն ճշգրիտ երկրաչափական հիմքով: Այս նոր եղանակը ստացավ ֆիզիոնկարչական անվանումը, որն ուղղված էր ի հայտ բերելու ռելիեֆի արտաքին տեսքը և կառուցվածքը (նկ. 9.2): Ֆիզիոնկարչական քարտեզները լայնորեն կիրառվում են օվկիանոսների հատակի, հեռավոր մոլորակների մակերևույթների պատկերման, ինչպես նաև տուրիստական բուկլետների և որոշակի հանրամատչելի հրատարակումների համար: Այդպիսի քարտեզները նախատեսված չեն չափումների համար, քայց ունեն շատ կարևոր դիտողական կիրառություն:



Նկ. 9.2. Լեւոնային ռելիեֆի հեռանկարային պատկերն
ըստ Է. Ռայսի

Այսպիսին է ռելիեֆի պատկերման հեռանկարային եղանակների է-վոլյուցիոն զարգացման ընթացքը՝ պարզ գեղանկարչական պատկերումներից մինչև ճշգրիտ ժամանակակից ֆիզիոնկարչական քարտեզմեյրը: Դա քարտեզագիրների ծգտման ակնառու օրինակ է, կարդացողյն ցույց տալու ռելիեֆի պլաստիկան, ծավալայնությունը և եռաստիճան չափողականությունը: Նման պատկերումների ստեղծում պահանջում է բավականին ճաշակ և արվեստ, դրանք ինքնուրույն քարտեզագրական ստեղծագործություններ են:

§ 9.3. ՌԵԼԻԵՖԻ ՊԱՏԿԵՐՄԱՆ ՆՐԱԳԾՄԱՆ ԵՂԱՆԿԸ

Ռելիեֆի սխեմատիկ հեռանկարային պատկերումներն արդեն 18-րդ դարում դադարեցին բավարարել քարտեզի հիմնական սպառողի՝ բանակի պահանջները: Առաջացավ տեղանքի կտրտվածության, լանջերի թեքությունների և այլնի մասին տեղեկատվության ստացման անհլաժեշտություն, քանի որ ռելիեֆի բնույթից կախված էր հետևակի, հեծելագորի և հրետանու զորաշարժ կատարելու ունակությունը: Դա էլ հենց հանդիսացավ թեքությունների նորագծման սանդղակին անցնելու հիմնական պատճառը: Այդպիսի սանդղակների կառուցման սկզբունքը պարզ է՝ որքան լանջը թեք է, այնքան նորագծելը հաստ են և մոտիկ, որը համապատասխանում է լուսավորության փոփոխություններին, այսինքն թեք լանջերը ծածկվում են ստվերով, իսկ թեթև գաղիվայրելը՝ առավելագույն լուսավորվում են (նկ. 9.3):

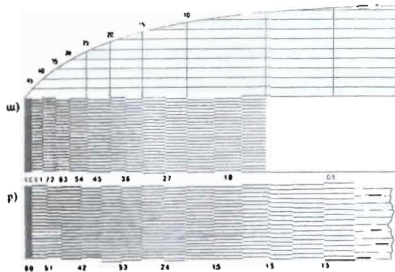
1799թ. առաջին անգամ թեքությունների նորագծման սանդղակների եղանակը ստեղծել և կիրառել է ազգությամբ սաքս քարտեզագիր Իոհան Լեմանը: Նա կատարել է հետևյալ ընդունելությունը՝ ստվերի հարաբերությունը լույսին, այսինքն գծիկի T հաստության հարաբերությունը միջգծիկային C հեռավորությանն արտահայտվում է այսպիսի հարաբերակցությամբ՝

$$\frac{T}{C} = \frac{\alpha}{45^{\circ} - \alpha} \quad (9.1)$$

որտեղ՝ α - ն լանջի թեքման անկյունն է:

Լեմանի սանդղակը կազմված էր ինն աստիճաններից՝ $0-5^{\circ}$ թեքությունների համար գծիկի լայնության հարաբերությունը միջգծիկային բա-

ժամանակը կազմում էր 0: 9, 5-10⁰ թեքություն ունեցող լանջի համար՝ 1:8 և այլն: Սանդղակի ամենաբարձր աստիճանի համար՝ 40-45⁰, այդ հարաբերակցությունը կազմում էր 8:1, 45⁰-ից մեծ թեքությունների դեպքում նյանք ամբողջովին ծածկվում էին սև գույնով: Նրբագծերը դրվում էին լանջերի ուղղության երկարությամբ, որը ռելիեֆի պատկերմանը տալիս էր մեծ պլաստիկություն՝ ընդգծելով մակերևույթի անհարթությունները ևատկապես լեռնային վայրերում:



Նկ. 9.3. Ձախթափի բնորոշ գծերի սանդղակներ

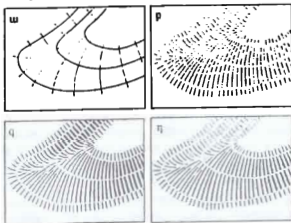
ա) Ի. Լեմանի սանդղակ: բ) Գլխավոր շտաբի սանդղակ

Ռուսաստանում օգտագործում էին այլ տեսակի սանդղակներ, որոնցում առավել մշակվել էին համեմատաբար մեղմ, 15⁰-ից փոքր թեքությունների աստիճանները: 19-րդ դարի կեսերին ստեղծված հիմնական ռուսական տեղագրական քարտեզները պարունակում էին թեքությունների նրբագծային պատկերման հիանալի մոտյունը: Նրբագծերը կառուցում էին փորագլման եղանակով, որը ռելիեֆի պատկերմանը տալիս էր յուրահատուկ նրբություն և զեղատեսություն: Այդպիսի քարտեզներում տեղավայրի պատկերը քավականին ակնառու էր և այն դիտվում էր որպես արվեստի ցուցադրման մի ստեղծագործություն (նկ. 9.4):



Նկ. 9.4. Տեղագրական հանույթի թերթի մաս՝ կատարված ըստ գաղիքափի բնորոշ գծերով

Հետաքրքիր է այն հանգամանքը, որ քարտեզի վրա նրբագծերի տեղադրման համար սկզբում տանում էին հորիզոնականներ, որոնք ծառայում էին թեքատների ճիշտ կառուցման համար: Նրբագծերի անցկացումից հետո, վերջնական նկարի վրա տալված օժանդակ հորիզոնականները հանում էին (նկ. 9.5):



Նկ. 9.5. Ուելիեֆի բնորոշ գծերի պատկերման սխեմա

- ա) ելակետային հորիզոնականներ և լանջի գծեր:
 բ) բնորոշ գծերի դասավորություն:
 գ) գաղիքափի բնորոշ գծերը:
 դ) ստվերային բնորոշ գծեր

Նորագծման եղանակը շատ լավ հաղորդում էր ռելիեֆի պլաստիկությունը, ցուցադրում նրա կառուցվածքը, բայց հնարավորություն չէր տալիս որոշելու առանձին կետերի բացարձակ և հարաբերական բարձրությունները: Բացի այդ, նորագծերի փորագրումը կամ նկարումը բավականին աշխատատար էր, իսկ քարտեզի տպագրումը պահանջում էր վերարտադրության բարձր տեխնիկա, քանի որ տպագրման ժամանակ քարտեզի վրայի բարակ գծերը դեֆորմացվում էին, իսկ հաստ գծերը՝ միախառնվում: Վերտեխնյալ հանգամանքները ստիպում էին քարտեզագիրներին ռելիեֆի պատկերման համար փնտրել նոր եղանակներ:

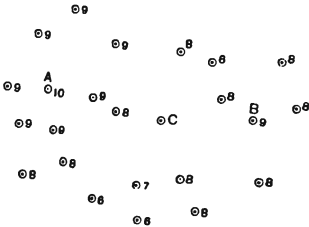
§ 9.4. ՌԵԼԻԵՖԻ ՊԼԱՏԵՐՄԱՆ ՌԱՐՉՈՒՆՔԱՅԻՆ ՆԻՇԵՐԻ ԵՂԱՆԱԿԸ

Բարձունքային նիշերը դրանք քարտեզի վրա կետերի մոտ զրված քվեր են, որոնք ցույց են տալիս նրանց բացարձակ կամ հարաբերական բարձրությունը կամ խորությունը: Բարձունքային նիշերի միջոցով ցույց են տրվում հատուկ կարևոր կամ բնորոշ կետերի բարձրությունները, գառիվայրերը և խորշերը, լիցքերը և բլուրները: Նրանք հեշտացնում են քարտեզի ընթերցումը և ռելիեֆի բնույթի ճանաչումը:

Շովային հաղորդակցության քարտեզների վրա խորությունների նիշերը հաճախ հանդիսանում են ստորջրյա ռելիեֆի պատկերման գլխավոր ելանակը: Նիշերը զրվում են խորության չափման կետի մոտ, դրանով իսկ լոգոգծելով նրանց խտությունը ծովի հատակի ուսումնասիրման ժամանակ:

Ռելիեֆի պատկերման համար որոշում են տեղանքի այնպիսի կետերի բարձրությունները, որոնք բնորոշում են նրա անհարթությունները: Այդպիսի կետեր են հանդիսանում բլուրների և լեռների գագաթները, փոստրակի ամենացածր կետերը, լանջի թեքության փոփոխման կետերը և այլն: Այդպիսի կետերին անվանում են ռելիեֆին բնորոշ կետեր:

Նկ. 9.6-ում պատկերված է քարտեզի մի սաքը, որտեղ ռելիեֆը ցույց է տրված նիշերի միջոցով: 'Դիտելով այն՝ կարելի է եզրակացնել, որ A և B կետերը համապատասխանաբար 10մ և 9մ նիշերով և շրջապատված ավելի փոքր նիշեր ունեցող կետերով, հանդիսանում են գագաթներ, իսկ C կետը, որի մի կողմում 8մ նիշով կետեր են, իսկ մյուս կողմում՝ 7մ և 6մ - նիշերով կետեր, հանդիսանում են թամբարդ և այլն: Ռելիեֆի հեշտ ընթերցումը տվյալ դեպքում բացատրվում է նրանով, որ վերցված է կետերի ոչ մեծ թիվ: Որքան տեղամասը մեծ է, այնքան դժվար է նիշերի միջոցով գաղափար կազմել ռելիեֆի մասին:



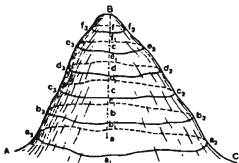
Նկ. 9.6. Ռեչիեֆի պատկերումը միջերի եղանակով

Նիշերի եղանակը թույլ է տալիս արագ և հեշտ որոշել կետերի միջերը, բայց նրանցով դժվար է սահմանել լանջերի ուղղությունը և թեքությունը, ինչպես նաև անհարթությունների տեղաբաշխումն ու կապը: Այդ խակ պատճառով տեղագրության մեջ միջերի եղանակը, որպես ինքնուրույն եղանակ, չի կիրառվում, սակայն միջերը ծառայում են որպես հիմք ռեչիեֆի պատկերման մնացած բոլոր եղանակների համար:

§ 9.5. ՌԵԼԻԵՖԻ ՊԱՏԿԵՐՄԱՆ ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆՆԵՐԻ ԵՂԱՆԿԸ

Տեղագրության մեջ ռեչիեֆի պատկերման հիմնական եղանակը հորիզոնականների եղանակն է: Նրա էությունը կայանում է նրանում, այս երկրի մակերևույթի միևնույն բարձրություն ունեցող կետերը միացվում են սահուն կտրով, որոնք և կրում են հորիզոնականների կամ իզոհիպսեր անվանումը: Հորիզոնականները կարելի է դիտարկել որպես ջրի մակերևույթի կտրեր, ուր հետզհետե հեղեղում է տեղանքը կամզ առնելով սկզբնական մակարդակային մակերևույթից սկսած սրտչակի բարձրությունների վրա: Կից հորիզոնականների միջև եղած տարածությունները, որոնց անվանում են ռեչիեֆի կտրվածքներ, վերցնում են հավասար:

Դիտարկենք ABC բյուրը, որը շրջապատված է ջրով և որն մակարդակը հետզհետե բարձրանում է (նկ. 9.7):



Նկ. 9.7. Հորիզոնականները լեռան գագաթում և նրանց անկումը

Սնթաղրենք $a_1 a_2 a_3$ - սկզբնական մակարդակային մակերևույթն է, $b_1 b_2 b_3$, $c_1 c_2 c_3$, $d_1 d_2 d_3$, $e_1 e_2 e_3$, և $f_1 f_2 f_3$ ջրի մակարդակները ab , ac , ad , ae և af բարձրությունների վրա, իսկ ab , bc , cd , de և ef կից մակարդակային մակերևույթների միջև եղած h տարածություններն են: Մակարդակային մակերևույթներով բլրի հատման փակ կոր գծերը հանդիսանում են այդ բլրի h կտրվածքով հորիզոնականները: Տեղանասի փոքր չափերի եետևանքավ մակարդակային մակերևույթները կարելի է ընդունել որպես հորիզոնական հարթություններ:

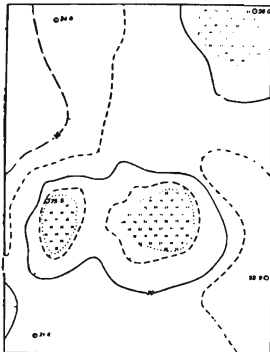
Տեղանքի հորիզոնականներն իրենցից ներկայացնում են երևակայական գծեր: Նրանք պլոտյեկտվում են հորիզոնական հարթության վրա իրենց բոլոր ուրվագծերով: Այնուհետև այդ պլոտյեկցիան պատկերվում է փոքրացված և նման տեսքով, որի արդյունքում ստացվում է հորիզոնականներով հատակագիծ կամ քարտեզ:

Ռելիեֆի կտրվածքն արտահայտվում է մետրերով և հատակագծերի ու քարտեզների վրա ցույց է տրվում զրառումով: Այն կարող է լինել տարբեր մեծության, օրինակ, լինում են ռելիեֆի 0.5մ, 1.0մ, 2.5մ, 5.0մ, 10.0մ, 25.0մ, 50.0մ, 100.0մ կտրվածքներ, որոնք կախված են քարտեզի մասշտաբից և ռելիեֆի բնույթից: Որքան խաշոր է մասշտաբը և տեղանքը հարթ, այնքան փոքր են վերցնում կտրվածքը և հակառակը:

Նախկին ԽՍՀՄ հանրապետությունների համար որպես սկզբնական մակարդակային մակերևույթ ընդունվում է այն, որն անցնում է Կրոնշտատի խորաչափի գրո միջով: Այդ գրոյից հաշված միջերը կոչվում են բացարձակ բարձրություններ: Երբեմն կետերի միջերը համեմատվում են տեղանքում այս կամ այն կերպ ամրացված կետի բարձրության հետ: Այդպիսի միջերը կոչվում են սլայմանական:

Հորիզոնականների միջերը գլատվում են մրանց խզված տեղերում: Թվերը գրվում են այնպես, որպեսզի նրանք ուղղված լինեն դեպի լանջի գագաթը: Հորիզոնականների հաշվման հեշտագման մպատակով մրանցից յուրաքանչյուր հինգերորդը կամ տասներորդը, հաշված սկզբնական մակարայակային մակերևույթից, հաստացվում է: Նրկու գծերով պատկերվող փողոցներով, ճանապարհներով, գետերով և ջրանցքներով հորիզոնականներ չեն անցկացվում:

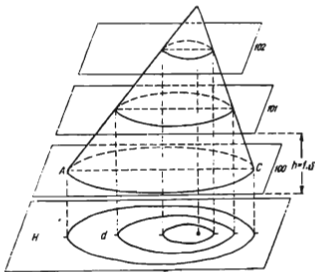
Նթե տեղամասի որոշակի մասեր շատ հարթ են, ապա այդպիսի տեղերում անց են կացնում լրագուցիչ կես կամ քառորդ կտրվածքով հորիզոնականներ, որոնք կոչվում են կիսահորիզոնականներ և քառորդ հորիզոնականներ: Նրանք պատկերվում են գծիկներով, ընդ որում կիսահորիզոնականները՝ երկար, իսկ քառորդ հորիզոնականները՝ կարճ և բարակ: Ինչպես հորիզոնականների միջերը, այնպես էլ իրենք հորիզոնականները մակագրվում են դարչնագույն տուշով:



Նկ. 9.8. Կիսահորիզոնականների և քառորդ հորիզոնականների կիրառումը լիմանի պատկերման համար

Նկ. 9.8-ում պատկերված են լիմաններ – հարթ, փակ, ցածրադիր տեղանքներ, որոնց ընդլայնականները հասնում են 1-1.5կմ՝ մինչև 0.3-1.5մ խորությամբ: Հորիզոնականների 10մ կտրվածքը չի ապահովում ռելիեֆի այդ ձևի ընդգծումը, որի համար անց են կացված կիսահորիզոնականներ և քառորդ հորիզոնականներ:

Միայն հորիզոնականների օգնությամբ չեն կարող արտացոլվել ռելիեֆի բոլոր ձևերը, հատկապես մանրամասշտաբ քարտեզներում: Ռելիեֆի տարրերի ճշգրտման և ավելի պատկերավոր դարձնելու համար կիրառվում են հորիզոնականներին լրացնող մի շարք հատուկ պայմանական նշաններ: Օրինակ, լանջի թեքության ուղղությունը ցույց է տրվում հորիզոնականներին թողահայաց տարված կարճ գծիկներով՝ բերզատրիխներով, որոնք հնարավորություն են տալիս տարբերել ռելիեֆի հակադիր ձևերը՝ հովիտները և լեռնաշղթաները, իջվածքները և բարձունքները:

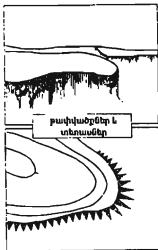


Նկ. 9.9

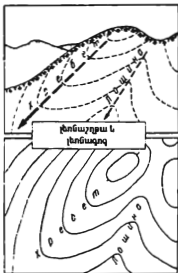
Նկ. 9.9-ից երևում է, որ որքան թեք է լանջը, այնքան մոտ է մի հորիզոնականը մյուսին: Հետևաբար հորիզոնականների միջև եղած հեռավորություններից կարելի է դատել տեղանքի թեքության մասին: Հորիզոնականները չեն կարող հատվել, ճյուղավորվել: Նրանք միշտ փակվում են՝ քելուզև քարտեզի սովյաթ թերթի սահմաններում կարող են և շփակվել:

Երկրի մակերևույթը բարյ է և բազմաբնույթ, որի համար տեղագրական հատակագծերով կամ քարտեզներով տեղանքի ռելիեֆի ուսումնասիրման ժամանակ, այն մտքով մասնատում են առանձին զանգվածների և համեմատում դրանք ռելիեֆի տիպային ձևերի հետ, որոնց պատկերումները հորիզոնականներով հայտնի են: Ռելիեֆի այսպիսի ձևեր են՝ դարավանդը, քամբարդը, լեռնաշղթան, փտտրակը, լեռ և լեռնագոգը:

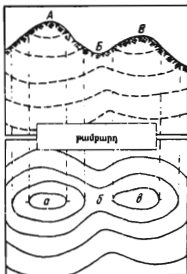
1. Տեղասր հարթակ է լանջի վրա, նրա տարբեր հարթություններում (նկ. 9.10):
2. Թամբարդն երկու հովիտների միացման տեղն է, որը բաժանում է լեռնաշղթայի երկու հակադիր կողմերը (նկ. 9.11):
3. Լեռնաշղթան մի ուղղությամբ ձգված բարձրություն է (նկ. 9.12):
4. Փոտրակն երկրի մակերևույթի գոգավոր ձև է, որը պատկերվում է փակ հորիզոնականների տեսքով, որոնց բերզտրիխներն ուղղված են դեպի ներս (նկ. 9.13):
5. Լեռն երկրի մակերևույթի ուռուցիկ ձև է, որը պատկերվում է փակ հորիզոնականների տեսքով, որոնց բերզտրիխները ուղղված են դեպի դուրս (նկ. 9.14):
6. Լեռնագոգն երկրի մակերևույթի մի շղթայությամբ ձգված իջվածք է (նկ. 9.15):



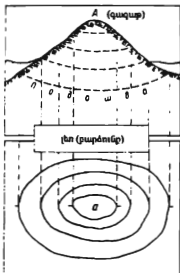
Նկ. 9.10



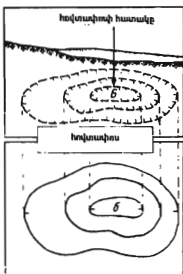
Նկ. 9.11



Նկ. 9.12



Նկ. 9.13



Նկ. 9.14



Նկ. 9.15 Բերվչտրիխների կիրառումը ռելիեֆի հակառակ կողմը տարրերելու համար

Առանձնացնելով ռելիեֆը բնութագրող վերտիչյալ տարրերը՝ կարելի է պարզեցնել տեղանքի իր կառուցվածքով բարդ ռելիեֆի ուսումնասիրությունը:

§ 9.6. ՀԻՊՍՈՄԵՏՐԻԿ ՄԱՆԴՂԱԿՆԵՐ

Հորիզոնականներով պատկերված ռելիեֆի արտահայտչականության և հեշտ ընթերցման համար կիրառում են «հիպսոմետրիկ գունավորման սանդակներ» անվանումով գունավոր ցուցանակներ: Նրանք կարող են լինել միագույն փոփոխվող պայծառությամբ կամ բազմագույն փոփոխվող գունավորմամբ: Գոյություն ունեն այդպիսի գունավոր սանդակների կառուցման մ շարք սկզբունքներ:

1 Մուգավորման սանդակները կառուցվում են «որքան բարձր, այնքան մուգ» սկզբունքով: Բարձրության աճման հետ միասին նրանց գունավայրումն աճում է՝ ցածրությունների համար՝ բոլոր կանաչից մինչև մուգ կանաչը և լեռնային շրջանների համար՝ դեղնադարչնագույն գույնից մինչև մուգ դարչնագույնը: Այդպիսի սանդակները տալիս են տեղեկություն լանջի բարձրության և թեքության աճման մասին, սակայն գուրկ են գունագեղությունից և պլաստիկությունից:

2. Լուսավորման սանդղակները կառուցվում են «որքան բարձր, այնքան պայծառ» սկզբունքով: Նրանցում անցում է կատարվում ցածրաթյունների գորշ գույնից դեպի բարձունքների բաց դեղին գույնը և գազաթներում համարյա սպիտակում: Այդ սանդղակները շատ արտահայտիչ են, օրինակ, թվում է լեռները լուսավորված են արեգակով, ուր ռելիեֆին տալիս է որոշակի սյուստիկություն: Նրանց իսկապես օգտագործում են Ալպերի, Պամիրի, Տյան-Շանի և այլ բարձր լեռնային տարածքների ռելիեֆի պատկերման համար: Անհարմարությունը կայանում է ցածրությունների խավարման մեջ, որտեղ սովորաբար կենտրոնացվում են քարտեզների ելմնական ծանրաբեռնվածությունը՝ գետերը, բնակավայրերը, ճանապարհները և այլն:

3. Անող հազեցվածության և ջերմության երանգի սանդղակներ, որոնցում օգտվում են գույների հետևյալ հաջորդականությունից՝ գորշ կանաչ, կանաչ, դեղին, դեղնամարնաֆագույն, մարնաֆագույն, կարմիր: Այս դեպքում լեռներն երևում են պայծառ, իսկ ցածրադիր վայրերը հեռացված են և նրանց գույնը թույլ մեղմացված: Դրանով ստեղծում են լավ պլաստիկ տպավորություն: Այդպիսի սանդղակներ կիրառվել են աշխարհի ատլասի շատ քարտեզներում:

4. Խորաչափական սանդղակները տարաբնույթ չեն՝ սակավաջրերում բաց կապույտից փոխարկվում են գորշ կապույտի, այնուհետև՝ կապտամանուշակագույնի և մուգ կապույտի:

Այսպես սանդղակները սովորաբար պարունակում են հինգ-վեց շերտավոր ներկման աստիճաններ, իսկ բազմագույն սանդղակները՝ տասնվեց: Ցամաքի ռելիեֆի և ծովերի հատակի աստիճանները սովորաբար մխավորվում են մեկ սանդղակում:

§ 9.7. ՌԵԼԻԵՖԻ ՊԱՅՄԱՆԱԿԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Հորիզոնականներով չարտահայտվող ռելիեֆի ձևերի ու տարրերի ցուցադրման համար կիրառում են պայմանական նշաններ: Սովորաբար դա կապված է մակերևույթի սահունության խախտման հետ: Դրանցից են գաոիթափերը, ժայռեթի գագաթները, խորը կիրճերը, հեղեղատների գաոիթափ պատերը, նեղ փոսերը և բնական ռելիեֆի այլ ձևերը: Այդպիսի դեպքերում օգտագործում են դարչնագույն ստանդարտ նշաններ, որոնք լավ ներդաշնակվում են հորիզոնականների հետ: Եթե անհրաժեշտ է պատկերել ռելիեֆի արհեստական ձևեր, որոնք առաջացել են մարդ-

կային ներգործությունից, օրինակ, ջրանցքները, լիցքերը, հանքավայրերի խորշերը և այլն, ապա օգտագործում են սև գույնի նշաններ: Գեոմորֆոլոգիական քարտեզներում ռելիեֆի ձևերի պատկերման համար կիրառում են այնպիսի նշաններ: Այսպես պատկերում են կարստային քարայրների տարածման ուղղությունը, աղային գմբեթները և ուռչած թմրիկները, ավազաթմբերը և այլ նման ձևերը: Իսկ լեռնագրական քարտեզներում, որոնց հիմնական բովանդակությունը կազմում են ցամաքի և օվկիանոսի հատակի ռելիեֆի կառուցվածքային տարրերը, լայնորեն օգտագործվում են գծային նշաններ:

Ռելիեֆի պատկերման հորիզոնականների եղանակի հետ կիրառվող լրացուցիչ պայմանական նշանների թվին կարելի է դասել բլուրների բարձրության, սողանքների շերտերի հաստության, փսխրի և հեղեղատների խորության և այլնի գրառումները, ինչպես նաև բերզտրիխները՝ ռելիեֆի հակադիր ձևերի տարբերման համար (նկ. 9.15):

§ 9.8. ՌԵԼԻԵՖԻ ԹՎԱՑԻՆ ՄՈԴԵԼՆԵՐԸ

Քարտեզագրական ավտոմատացումը բերեց ռելիեֆի թվային մոդելի (ՌԹՄ) ստեղծմանը և ամենուրեք նրանց օգտագործմանը: ՌԹՄ-ն դա Z բարձունքային միջերի ամբողջությունն է, վերցված մի ինչ-որ ցանցի X և Y կոորդինատներ ունեցող կետերի հանգույցներում՝ ծածկագրված թվերի տեսքով: Տարբերում են ՌԹՄ-ի կառուցման չորս եղանակ.

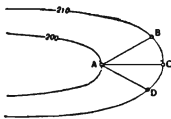
1. կանոնավոր ցանցի հանգույցներում, քառակուսիների կամ ուղղանկյունների զագաթներում բարձունքային միջերի ստացում, բարձրությունների մատրիցայի ստեղծում,
2. կամայական եռանկյան ցանցի հանգույցներում բարձունքային միջերի պատահական տեղադրում (այդպիսի տվյալներ սովորաբար ստանում են տեղանքում հանութագրման միջոցով),
3. բարձունքային միջերի տեղադրում հորիզոնականների երկարությամբ որոշակի քայլով, այսինքն, ըստ քարտեզի իզոգծերի թվայնացում,
4. հորիզոնականների և ռելիեֆի կառուցվածքային գծերի հատման կետերում բարձունքային միջերի ստացում, որը հնարավորություն կտա առավել ճիշտ արձանագրել ռելիեֆի մորֆոլոգիան:

ՌԹՄ-ն համակարգչային քարտեզագրության հիմքն է: Այն թույլ է տալիս հորիզոնականների ընդմիջարկման և արտամիջարկման միջոցով վերականգնել տեղանքի ռելիեֆը: ՌԹՄ-ի հիման վրա իրականացնում են տարբեր հաշվարկներ և փոխակերպումներ, ավտոմատ կերպով կառուցում են մորֆոմետրական քարտեզների ածանցյալները՝ լանջերի տեղադրումը, թեքությունները, մասնատվածությունը, տեսանելիության գոտիները և այլն: Ավտոմատ ռեժիմով վերականգնում են գետերի հեղեղահուները և ամբողջ ողողման ցանցը: Բացի դրանից ՌԹՄ-ն ծառայում է բլոկ-դիագրամաների, համայնապատկերների և ռելիեֆի այլ եռաչափ պատկերների կառուցման համար:

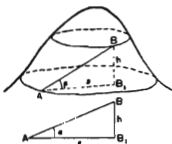
§ 9.9 ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆՆԵՐԻ ՄԻՋՈՑՈՎ ԼԱՆՋԻ ՉԵՎԻ ԵՎ ՋԱՆԻՔԱՓՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Վերցնենք մի հորիզոնականի վրա A կետը, իսկ նրան կից հորիզոնականի վրա B, C և D կետերը: Միացնելով A կետը B, C և D կետերին, կստանանք AB, AC և AD հատվածները, որոնցից յուրաքանչյուրը կոչվում է հիմք (ճկ. 9.16): Հիմքը ներկայացնում է տեղանքի նույն հորիզոնականների միջև գտնվող հատվածի համապատասխան պլոյտյեկցիան՝ փոքրացված տվյալ մասշտաբով:

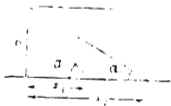
Ենթադրենք, որ տեղանքի երկու կից հորիզոնականների վրա գտնվող A և B կետերը միացված են ուղիղով (ճկ. 9.17): B կետից տանենք ուղղաձիգ գիծ, որը ծառայի ներքևի հորիզոնականով անցնող հարթության հետ B₁ կետում: BB₁ հատվածը ինքնուրույն է ռելիեֆի կտրվածքը, որը նշանակենք h-ով: Միացնելով A կետը B₁ կետին՝ կստանանք AB ուղղի հորիզոնական AB₁=S պլոյտյեկցիան: AB₁ գծի պատկերը քարտեզի վրա կհանդիսանա հիմք: Հետևաբար, ունենալով հիմքը, կարելի որոշել նրան համապատասխանող AB գծի երկարությունը: Դրա համար անհրաժեշտ է մասշտաբով կառուցել ուղղանկյուն եռանկյուն, որի էջերը լինեն S և h: Այդ եռանկյան ներածիվող կներկայացնի AB գիծն ընդունված մասշտաբով: ABB₁ եռանկյան մեջ BAH₁=α անյուրեք կոչվում է AB գծի թեքման անկյուն:



Նկ. 9.16. Հիմք



Նկ. 9.17. Հիմքի որոշումն ըստ
ոնկիճի անկյան և անկյան
թեքության

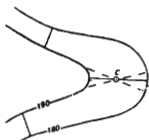


Նկ. 9.18. Հիմքի փոփոխությունը՝
կախված թեքման անկյան
մեծությունից

Հիմքն որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$S = h \cdot \operatorname{ctg} \alpha \quad (9.2)$$

Որքան փոքր է թեքման անկյունը, այնքան մեծ է հիմքը և ընդհակառակը (Նկ. 9.18):



Նկ. 9.19 Ամենամեծ
գաղիթափի գիծը

Քարտեզի վրա վերցված C կետով կարելի է տանել անթիվ քանակությամբ հիմքեր (Նկ. 9.19): Նրանցից ամենակարճը կոչվում է ամենամեծ թեքության գիծ, որը նորմալ է երկու հորիզոնականներին: Եթե մի քանի հորիզոնականներ գտնվում են իրարից նույն հեռավորության վրա, ապա ամենամեծ թեքության գիծը կլինի ուղիղ, իսկ մնացած դեպքերում այն կլինի կոր: Գործնական խնդիրների լուծման ժամանակ այդ կորը փոխարինվում է նյա ծայրե-

րը ձգող լարով:

Ամենամեծ թեքության գիծը ներկայացնում է լանջի ուղղությունը: Այդ գծի թեքման անկյունը բնութագրում է լանջի թեքությունն աստիճաններով և որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

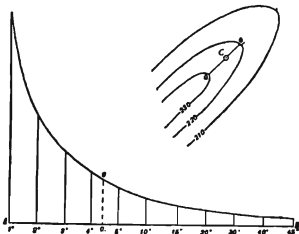
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{S} \quad (9.3)$$

Գծի թեքման անկյան տանգենտը կոչվում է գծի թեքություն, որը վերացական թիվ է: Թեքման անկյան 0° -ից մինչև 45° -ի դեպքում, թեքությունը կլինի կանոնավոր կոտորակ: Սովորաբար թեքություններն արտա-

հայտվում են միավորի հարյուրերորդականներով կամ հազարերորդականներով:

Ենթադրենք անհրաժեշտ է քարտեզի տվյալ կետում որոշել լանջի գաղիթափությունն աստիճաններով և թեքությունով: Խնդիրը կարող է լուծվել մաթեմատիկական կամ գրաֆիկական եղանակներով: Դրա համար տրված կետով անց են կացնում ամենամեծ թեքության գիծը, որը ներկայացնում է լանջի թեքությունն այդ կետում:

Խնդրի մաթեմատիկական եղանակով լուծման համար անհրաժեշտ է քարտեզի վրա որոշել ամենամեծ թեքության գծի S երկարությունը, սահմանել ուղիեֆի h կտրվածքը, այնուհետև հաշվել թեքման α անկյունը 9.3 բանաձևով: Ենթադրենք $h=10$ մ, իսկ $S=157.5$ մ, որոնց համապատասխանում է $\alpha=3^{\circ}38'$: Լանջի գաղիթափության թեքությունը ստանալու համար անհրաժեշտ է գտնել $tg3^{\circ}38'$ -ի բնական մեծությունը, որը հավասար է 0.064:



Նկ. 9.20 Հիմքի մասշտաբը լանջի գաղիթափի որոշման համար, աստիճաններով

Գրաֆիկական եղանակով լանջի գաղիթափության որոշման համար օգտվում են հիմքերի մասշտաբից (նկ. 9.20): Ենթադրենք, որ անհրաժեշտ է հիմքերի մասշտաբի օգնությամբ C կետում որոշել լանջի գաղիթափությունն՝ արտահայտված աստիճաններով: C կետում տանում են ab ամենամեծ թեքության գիծը: Չափակարկինով վերցնելով ab -ի երկարությունը, նրա մի ոտիկը դնում են հիմքերի մասշտաբի AB առանցքի վրա, իսկ մյու-

սը՝ այդ գծին ուղղահայաց ուղղությամբ: Այնուհետև շարժում են չափակարկինը AB-ի երկայնությամբ այնքան, մինչև որ նրա երկրորդ ուղիղ չիտտի հիմքերի մասշտաբի կտրը: Չափակարկինի այդ դրությունը հիմքերի մասշտաբի վրա ցույց է տրված a, b, կետագծիկներով, որը համապատասխանում է C կետում լանջի մոտավորապես 4⁰.4 թեքությանը:

Հորիզոնականները տալիս են պարզ պատկերացում լանջերի ձևի մասին: Ուղիղ լանջը պատկերվում է իրարից հավասար հեռավորությունների վրա գնացող հորիզոնականներով: Ուռուցիկ լանջը պատկերվում է հորիզոնականներով, որոնք տեղանքի իջեցման հետ միասին աստիճանաբար մոտենում են: Գոգավոր լանջը բնութագրվում է նրանով, որ հորիզոնականները նրա վերևի մասում տեղադրվում են ավելի հաճախ, իսկ ներքևում նրանց միջև ելած հեռավորությունը մեծանում է: Աստիճանաձև լանջը տարբերվում է դարավանդների առկայությամբ: Յուրաքանչյուր դարավանդ պատկերվում է երկու նայմանուն հորիզոնականներով, որոնք անց են կացվում լանջի թեքման տեղերում: Այդ հորիզոնականների նիշերը անպայման նշվում են:

**§ 9.10. ՌԵԼԻԵՖԻ ՏԱՐԲԵՐ ՏԵՍԱԿՆԵՐԻ
ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆՆԵՐԻ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ**

Երկրի մակերևույթի ռելիեֆի պատկերումը հորիզոնականներով մաթեմատիկորեն ճիշտ և փորձված եղանակ է: Դրա հետ միասին հորիզոնականները բավականին արտահայտիչ կերպով վերաբերադրում են ռելիեֆի հիմնական ձևերը և դրսևորում նրանց բնութագրական առանձնահատկությունները: Վերջիններին հասնում են ոչ միայն ընտրելով ռելիեֆի համապատասխան կտրվածքը՝ տանելով լրացուցիչ հորիզոնականներ կամ օգտվելով հատուկ պայմանական նշաններից, այլև հորիզոնականների գծագրման միջոցով: Հորիզոնականների ձևը պատկերացում է տալիս քարտեզի վրա պատկերված տեղանքի կալուստ կազմաբանական առանձնահատկությունների մասին: Դիտարկենք մի քանի օրինակներ:

Հարթ տեղանքի ռելիեֆին համապատասխանում է հորիզոնականների մեղմ և սահուն գծագրում: Հորիզոնականներով արտահայտված այդպիսի ռելիեֆ պատկերված է նկ. 9.21-ում: Այդ հայթավայրի մակերևույթն ընդհանուր առմամբ բացառիկ հարթ է, բայց ունի նշանակալից թվով բարձրություններ և տարբեր խորություններ ունեցող առանձնացված փոստակներ: Այստեղ բացակայում են հեղեղատներ, խան-

դակներ և գետափովիտներ, որոնք քնոթագրվում են փակ հորիզոնականներով: Կետերի նիշերը բացասական են, քանի որ տեղանքը գտնվում է ծովի մակերևույթից ներքև:

Բլուտ և քնքավոր ռելիեֆով հարթավայրերը պատկերվում են կտրավուն ձև ունեցող հորիզոնականներով: Ալյուվիալ մի մակերևույթ պատկերված է նկ. 9.22-ում, որտեղ կան բազմաթիվ առանձնացված թմբեր և տարբեր բացադրակ բարձրություններով (456մ, 559մ, 596մ և այլն) բլուրներ: Երբեմն հանդիպում են որոշակի ուղղությամբ բլուրների տեղաբաշխում: Խոշոր թմբերի և բլուրների գծային չափերը հասնում են մի քանի կիլոմետրերի, իսկ նիշերի տարբերությունը՝ 140մ և ավելի:

Հարթավայրային ոլորտում աչված ռելիեֆի էական տարրեր հանդիսանում են հեղեղատները և խանդակները: Դրանցից կախված է ալյուվիալ ռելիեֆ ունեցող տարածքների մեծ մասի լանդշեֆի ձևը: Հեղեղատները և խանդակներն ելանցքներում ընդարձակվում են և դրա համար ռելիեֆի այդ ձևը պատկերող հորիզոնականները նրանց վերին մասերում մոտենում են: Հեղեղատների և խանդակների հատակների գաղիքափոխությունը վերին մասեսլում մեծանում է: Հետևաբար, հորիզոնականների միջև եղած հեռավորությունը, հեղեղատների և խանդակների հատակի երկարությամբ ելանցքներից դեպի վերին մասերը, սքակատում է: Նման ռելիեֆ պատկերող կլից հորիզոնականների գծագրերը նման են: Եթե ներքևի հորիզոնականը չի մտնում հեղեղատ, ապա նրա հատակն ելանցքում բարձր է այն եովտի հատակից, որին նա միանում է: Ալյուվիալ հեղեղատը կոչվում է կախված: Տիղմի կամ այլ նստվածքի կոնի առկայության դեպքում, ներքևի հորիզոնականն ուռուցիկությամբ պտտվում է հակառակ ուղղությամբ: Առավել տարածված



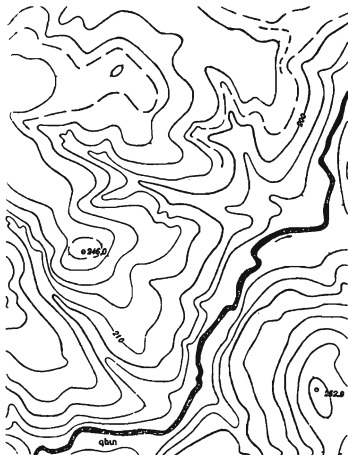
Նկ. 9.21. Հարթավայրի ռելիեֆի պատկերումը հորիզոնականներով

հեղեղատներում նույնանուն հորիզոնականը հեղեղատով անցնում է դեպի վերև ավելի, քան քիչ տարածված հեղեղատներում: Հորիզոնականների փակման բնութագլորը, ըստ հեղեղատների և խամուլակների, պատկերում է վերջիններիս լայնական կտրվածքի ձևը: Օրինակ, հեղեղատը պատկերող հորիզոնականների փակումը V տառի ձևով ցույց է տալիս, որ հեղեղատն երիտասարդ է և ունի V տեսքի լայնական կտրվածք:



Նկ. 9.22. Մանր բլուրների պատկերումը հորիզոնականներով

Վերևում ասվածները հորիզոնականներով հեղեղատների և խանդակների պատկերման վերաբերյալ նշանակալի չափով վերաբերում է և գետային հովիտներին: Մեծ գետերի համար նույնանուն հորիզոնական անցնում է հոսանքով ավելի վերև, քան այդ գետի վտակը, եթե ապարները միատարր են և տարածվում են հորիզոնական: Հիմնական գետի հովտի լանջերը նրա վտակների հովիտների լանջերի նկատմամբ ավելի շատ են ենթարկվում էրոզիայի: Հորիզոնականների փակման բնութագիրն, ըստ գետային հովիտների, համապատասխանում է նրա ձևին:



Նկ. 9.23. Խորը մասնատված հարթավայրերի պատկերումը հորիզոնականներով

Խորը մասնատված հարթավայրային ռելիեֆ պատկերված է նկ. 9.23-ում: Այն առաջացել է հոտոյ ջրերի ողողիչ գործունեության հետևանքով: Տեղանքը մասնատված է գետերով և հեղեղատների ու խանդակների ցանցով: Մասնատվածությունն ընդգրկել է ջրբաժանները: Գետերի միջև հարթ մակերևույթը վերացել է և առաջացել են քերտյուններ:



Նկ. 9.24 Մեղմ ռելիեֆի պատկերումը հորիզոնականներով

Լեռնային ռելիեֆի հորիզոնականների պատկերն իր մեղմ ձևերով տարբերվում է սահունությամբ և կլորաձևությամբ, ույի օրինակը բերվում է նկ. 9.24-ում: Տեղանքը կազմված է հարմահարման նկատմամբ տարբեր կայունություն ունեցող ապարներից, որոնք տարածվում են զուգահեռ շերտերով: Գետերը և նրանց վտակները ամենից առաջ ողողում են փոքր դիմացկունություն ունեցող տեղամասերը, իսկ ամուր տեղամասերը վեր են ածվում ջրբաժանների: Դրա հետևանքով ստացվում է գետային հովիտների վանդակավար խմբեր: Այդ դեպքում գետային ցանցը բնութագրվում է գետերի ուղղանկյուն շրջադարձերով:



Նկ. 9.25. Ալպիական ռելիեֆի պատկերումը հորիզոնականներով

Ռեյինֆի կտրուկ ձևեր ունեցող լեռները բնութագրվում են անկյունաձևով տեսք ունեցող հորիզոնականներով, որոնցով պատկերվում են առանձին լեռնաշղթաներ և զագաթներ: Այստեղ ցույց են տրվում սառցաուլաշտեյ, սրոնք իջնում են նշանակալի թեքություն ունեցող լանջերով, ինչպես նաև լեռների ժայռոտությունը, որը պատկերվում է զառիթափերի և փվածքների պայմանական նշաններով: Սառցադաշտերի հորիզոնականներն ունեն համեմատաբար հանգիստ պատկեր: Տիպիկ բարձր լեռնային սառցադաշտային ռեյինֆի մի օրինակ բերված է նկ. 9.25-ում: Այստեղ տեսանելի են սուր կատարներ, սառցադաշտեր, հովիտներ և այլն: Սառցադաշտեյը զբաղեցնում են սահմանափակ մակերես: Նրանց հորիզոնականները ցույց են տրված կետազծելով: Նախկին սառցակալված տեղերում լավ տեսանելի են գույացած լճերը, որոնցից արտահոսում են ջրոտներ: Այդպիսի մի տեղանք գծագրի վրա ցույց են տրված a, b և c տառերով: Հովիտների լանջերի թեքությունը մեծանում է ներքևից վերև, որը հաստատվում է հովիտների վերևի մասերում հորիզոնականների խտացմամբ:

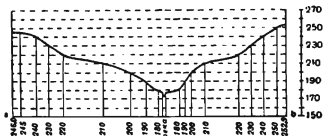
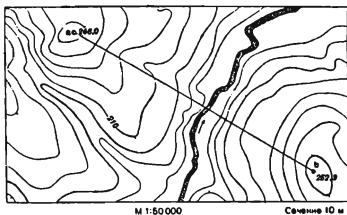
§ 9.11. ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆՆԵՐՈՎ ԼՈՒԾՎՈՂ ԽՆԴԻՐՆԵՐ

Քանի որ հորիզոնականներով պատկերված քարտեզը տալիս է ռեյինֆի օբյեկտիվ պատկերում, հետևաբար այն կարելի է օգտագործել պլանկտիկ և գիտական նշանակություն ունեցող տարբեր խնդիրների լուծման համար: Դիտարկենք ամենից շատ կիրառվող խնդիրների շարքը, հատկապես աշխարհագրության ուսումնասիրման ժամանակ:

1. Քարտեզի վրա տրված ուղղությամբ կառուցել գծի պրոֆիլը:

Պրոֆիլ կոչվում է տրված գծի ուղղությամբ տեղանքի կտրվածքի պատկերումը: Դիժը, որով կառուցվում է պրոֆիլը, անվանում են պրոֆիլի գիծ:

Որպես պրոֆիլի հորիզոնական մասշտաբ ընդունում են քարտեզի մասշտաբը: Պրոֆիլն առավել արտահայտիչ դարձնելու նպատակով, նրա ուղղաձիգ մասշտաբը վերցնում են կլոր թիվ անգամ խաչոր հորիզոնական մասշտաբից: Պրոֆիլի կառուցման համար, համապատասխան չափերով թղթի թերթի վրա, ըստ բարձրության հավասար ընդմիջումներով, գծում են մի շարք իրար զուգահեռ հորիզոնական ուղիղներ: Աշխատանքը հեշտացնելու և արագացնելու համար պրոֆիլի կառուցումը կատարում են միլիմետրային թղթի վրա:



Նկ. 9.26 Պրոֆիլի կառուցումը գծի ուղղությամբ տրված քարտեզի վրա

Ենթադրենք պահանջվում է կառուցել պրոֆիլ 1:50000 մասշտաբի և ռելիեֆի 10մ կտրվածքով քարտեզի վրա, տրված ab գծի ուղղությամբ (նկ. 9.26): Գծազրից երևում է, որ ab ուղիղն անցնում է գետի հովտի լայնությանը: Պրոֆիլի ուղղաձիգ մասշտաբը վերցնենք հորիզոնականից տաս անգամ խաշոր, այսինքն՝ 1:5000: Այդ մասշտաբի դեպքում ևս համապատասխանում է 50մ, իսկ 0.2սմ՝ 10մ: Այս նկատառումներից ելնելով՝ պրոֆիլի կառուցման համար նախատեսված թղթի թեյքի վրա հորիզոնական ուղիղներն անց են կացնում 0.2սմ ընդմիջումներով: Այդ ուղիղներից ամենամեղրկինի վրա տեղադրում են ab հատվածը, ինչպես նաև հորիզոնականների և կիսահորիզոնականների հետ նրա հատման կետերը: Ստացված թղթը կետերից կանգնեցնում են ուղղահայացներ, որոնց վրա ընդունված ուղղաձիգ մասշտաբով տեղադրում են այդ կետերի

բարձրությունները: Թղթի ծախսը փոքրացնելու նկատառումով, պրոֆիլի բոլոր կետերի բարձրությունները փոքրացնում են ռելիեֆի կտրվածքին բազմապատիկ մետրերի հավասար քանակով և նշված ուղղահայցների վրա տեղադրված փոքրացված բարձրությունները: Մեր դիտարկված օրինակում բոլոր բարձրությունները փոքրացված են 150մ: Բարձրությունների վրա նշված կետերը միացնում են ուղիղ գծերով, որոնք պատկերացում են տալիս *ab* գծի երկարությամբ տեղանքի ռելիեֆի փոփոխումների մասին: Մասնավորապես տվյալ օրինակից եզրակացնում են, որ գետն ունի բարձր ավելյով հովիտ և ոչ լայն հարթ որոգողաշտ:

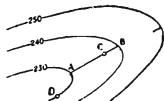
2. Որոշել քարտեզի վրա տրված կետի բարձրությունը:

Հանդիպում են տվյալ խնդրի լուծման երկու դեպք.

ա) տվյալ կետը գտնվում է քարտեզի որևէ հորիզոնականի վրա,

բ) տվյալ կետը գտնվում է երկու կից հորիզոնականների միջև:

Առաջին դեպքում տրված կետի բարձրությունը հավասար է այն հորիզոնականի բարձրությանը, որի վրա գտնվում է նշված կետը: Այսպես օրինակ, *D* կետի բարձրությունը (նկ. 9.27) հավասար է 230մ: Ծիշտ այդպես որոշում են կիսահորիզոնականների և քառորդ հորիզոնականների վրա գտնվող կետերի բարձրությունը:



Նկ. 9.27. Քարտեզի վրա տրված կետի բարձրության որոշումը

կետով տանենք ամենամեծ թեքության *AB* գիծը: Նշանակենք ռելիեֆի կտրվածքը *h*-ով և կառուցենք $A_1B_1B_2$ ուղղանկյուն եռանկյունը, որի A_1B_1 էջը հավասար է *AB*-ին, իսկ B_1B_2 էջը՝ *h*-ին: Տեղադրենք $A_1C_1=AC$ և C_1 կետից կանգնեցնենք C_1C_2 ուղղահայացը: Քանի որ $A_1B_1B_2$ և $A_1C_1C_2$ եռանկյունները նման են, ապա.

$$A_1B_1 : A_1C_1 = B_1B_2 : C_1C_2 \quad (9.3)$$

Տեղադրենք 9.3 հավասարության մեջ A_1B_1 , A_1C_1 և B_1B_2 -ի փոխարեն նրանց համապատասխանաբար հավասար *AB*, *AC* և *h* մեծությունները և C_1C_2 հատվածը նշանակելով *X*, կունենանք՝

$$AB:AC=h:X \quad (9.4)$$

որտեղից՝

$$X = \frac{AC}{AB} \cdot h \quad (9.5)$$

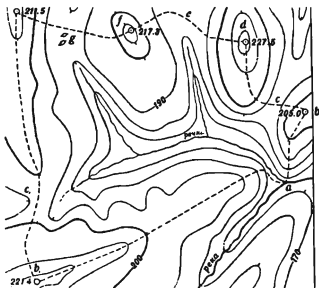
Հատվածներ AC-ն և AB-ն որոշում են քարտեզից, իսկ h մեծությունը տրված է: Եթե A և C կետերի բարձրությունները նշանակենք H_A և H_C , ապա՝

$$H_C = H_A + X \quad (9.6)$$

Հատված X -ը կարելի է որոշել նաև գրաֆիկորեն:

3. Որոշել քարտեզի վրա տրված ջրահոսքի ավազանի սահմանները և մակերեսը:

Որևէ ջրահոսքի (ծորակ, առու, գետակ և այլն) ավազան կոչվում է այն մակերեսը, որից ջուր է հատում դեպի այդ ջրահոսքը: Վերջինիս ավազանն անվանում են նաև ջրհավաք մակերես: Որպես ջրհոսքի ավազանի սահմաններ ծառայում են ջրբաժան գծերը: Նրանցից յուրաքանչյուրը տրված ջրհոսքի լանջերը բաժանում է հարևան ջրհոսքի լանջերից և անցնում ուղուցիկ ձև ունեցող ռելիեֆի (լեռնաշղթա, լեռ, բլուր և այլն) ամենաբարձր կետերով:



Նկ. 9.2R. Գետի ավազանի սահմանների և մակերեսի որոշումը

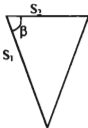
Սնթադրենք, որ անհրաժեշտ է գտնել զետր թափվող գետակի ավազանի սահմանները և մակերեսը (նկ. 9.28): Գետակի ավազանի սահմաններ ծառայող ջրբաժան գծերն անցնում են հետևյալ կերպ: Սկսած a կետից ջրբաժան գլիժն անցնում է լանջի թեքությամբ մինչև բլրի ամենաբարձր b կետը: Այնուհետև այդ կետից այն անցնում է c թամբադով և բարձրանում մինչև d կետը: Հետո գնում է e թամբադով դեպի բարձունքի f կետը և այսպես շարունակ: Ավազանի սահմանների մոտավորապես կեսն անցնելուց հետո, անհարժեշտ է աշխատանքը նույնից սկսել a կետից դեպի հակառակ ուղղությամբ: Այսպիսով ստացվում են ջրբաժան ab, b₁c, և c₁h գծերը: Որպես գետակի ավազան ծառայում է abcdefghc₁b₁a տեղամասը, որի մակերեսը հաշվում են կիրմնետրային ցանցով կամ մեկ այլ եղանակով:

ՄԱԿԵՐԵՄՆԵՐԻ ՀԱՇՎՈՒՄԸ ՀԱՏԱԿԱԳԾԻ ՎՐԱ

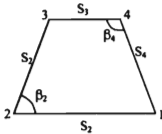
§ 10.1. ՀԱՏԱԿԱԳԾԻ ՎՐԱ ՄԱԿԵՐԵՄՆԵՐԻ
ՀԱՇՎՄԱՆ ԵՂՆԱԿՆԵՐԸ

Հատակագծի վրա տարբեր տեսակի մակերեսների ոլորտումն ունի կարևոր կիրառական նշանակություն: Տվյալ հողամասի կամ նրա առանձին մասերի զբաղեցրած մակերեսների չափը հաճախ կարևոր դեր է խաղում գյուղատնտեսության բնագավառում և ինժեներական պրակտիկայում՝ տարբեր տեխնիկական և տնտեսական հարցեր լուծելու ժամանակ: Մակերեսների չափման արդյունքում կազմվում է հողահանդակների պարզաբանագիր՝ հողամասերի թվարկմամբ և նրանց մակերեսների մատնանշմամբ: Մակերեսները հաշվում են տարբեր եղանակներով:

Անալիտիկ եղանակը հիմնված է դաշտային չափումների արդյունքների օգտագործման վրա (զծերի երկարություններ և անկյուններ) և հանդիսանում է ամենաճիշտը: Հիմնականում օգտագործվում են երկրաչափության և եռանկյունաչափության բանաձևերը: Այսպես օրինակ, եռանկյան մակերեսն որոշվում է՝



Նկ 10.1. Եռանկյան մակերեսի որոշումն երկու կողմերով և նրանցով կազմված անկյունով



Նկ 10.2. Զատանկյան մակերեսի որոշումը

1. երկու կողմերով և նրանցով կազմված անկյունով (նկ. 10.1) հետևյալ բանաձևով.

$$2P = S_1 \cdot S_2 \cdot \sin \beta \quad (10.1)$$

2. եռանկյան գագաթների կոորդինատներով.

$$2P=(X_1-X_2)(Y_2-Y_1)-(Y_1-Y_2)(X_2-X_1) \quad (10.2)$$

Քառանկյան մակերեսն որոշվում է չորս կողմերով և երկու հանդիպակած անկյուններով (նկ. 10.2).

$$2P=S_1 \cdot S_2 \cdot \sin \beta_2 + S_3 \cdot S_4 \cdot \sin \beta_4 \quad (10.3)$$

Հաշվումների համար օգտագործվում են յուզարիթմական աղյուսակները, եռանկյունաչափական ֆունկցիաների բնական նշանակությունները, աների հաշվման աղյուսակները, հաշվիչ և միկրոհաշվիչ մեքենաներ:

Բազմանկյունների մակերեսների հաշվման կոորդինատային եղանակը կիրառվում է մեծ թվով գագաթներ ունեցող բազմանկյունների մակերեսների հաշվման համար: Վերջիններիս որոշվում են հետևյալ բանաձևերով.

$$2P=X_1(Y_2-Y_n)+X_2(Y_3-Y_1)+X_3(Y_4-Y_2)+\dots+X_k(Y_{k+1}-Y_{k-1}) \quad (10.4)$$

$$2P=Y_1(X_n-X_2)+Y_2(X_1-X_3)+Y_3(X_2-X_4)+\dots+Y_k(X_{k-1}-X_{k-1}) \quad (10.5)$$

Վերը նշված բանաձևերը կրճատ գրվում են այսպես.

$$2P = \sum_1^n X_k (Y_{k+1} - Y_{k-1}) \quad (10.6)$$

$$2P = \sum_1^n Y_k (X_{k-1} - X_{k+1}) \quad (10.7)$$

որտեղ k -ն կոորդինատների համայն է:

Հաշվարկները կատարվում են հատուկ ամփոփագրում, որը կարող է լինել կոորդինատների հաշվման ամփոփագրի ձևի շարունակությունը (աղ. 10.1):

Աղյուսակի «տարբերություն» սյունակը լրացվում է հետևյալ կարգով. առաջին տողի համար k -ն հավասար է 1, հետևաբար մեր օրինակում $Y_{k+1}-Y_{k-1}$ տարբերության որոշման համար անհրաժեշտ է առջևի 2-րդ կետի կոորդինատներից հանել հետևի 5-րդ կետի կոորդինատները՝ $+272.39 - (-154.09) = +426.48$: Երկրորդ տարբերության ստացման համար 3-րդ կետի կոորդինատներից հանում են 1 կետի կոորդինատները՝ $+29.63 - 0.00 = +29.63$ և այսպես շարունակ: «Տարբերություն» սյունակի մյուս՝ $X_{k-1}-X_{k+1}$ մասը լրացնում են հակառակ կարգով. հետևի կետի կոորդինատներից հանելով առջևի կետի կոորդինատները: Այսպես, եթե մեր օրինակում k -ն վերցնենք 1, ապա $k-1=5$, իսկ $k+1=2$: Հետևաբար, առաջին տարբերությունը կլինի՝ $-163.56 - (-143.26) = -20.30$: Երկրորդ տարբերության ստացման համար հետևի 1 կետի կոորդինատներից հանում են առջևի 3-րդ կետի կոորդինատները՝ $0 - (-464.35) = +464.35$ և այսպես շարունակ:

Ըստ կորդինատների բազմանկյան մակերեսի հաշվարկման ամփոփագիր

Կետի համարը	Կորդինատներ		Տարբերություն		Արտադրյալ	
	X	Y	$Y_{k+1}-Y_k$	$X_{k+1}-X_k$	$X_k(Y_{k+1}-Y_k)$	$Y_k(X_{k+1}-X_k)$
1	0 00	0.00	+426.48	-20.30	0 00	0.00
2	-143 26	+272.39	+29.63	+464.35	-4244 7938	+126484 2965
3	-464.35	+29.63	-383.61	+166 90	+178129 3035	+4945 2470
4	-310 16	-111.22	-183.72	-300 79	+53880.9952	+33453.8638
5	-163 56	-154.09	+111.22	-310 16	-18191.1432	+47792.5544
			+567.33	+631 25	+235111.8987	+212675 9617
			-567 33	-631.25	-22435 9370	00 00
			0 00	0.00	$2P=212675 9617$	$=212675 9617$
			$P = \frac{212675.9617}{2} = 106387 98035 \text{մ}^2$ $P=10 64 \text{հա}$			

Ստացված տարբերությունների ստուգումը կատարվում է այնպես, որ «տարբերություն» սյունակների գումարը պետք է հավասար լինի զրոյի: Բազմանկյան կրկնակի մակերեսը ստանում են արտադրյալների գումարումից հետո: Ստացված արդյունքները նույնպես փոխադարձ ստուգվում են:

Մակերեսների հաշվման համար կիրառվում են հաշվեսարքեր և հաշվիչ մեքենաներ: Սարքերի հետ աշխատանքային փորձ ունենալու դեպքում կարելի է կիրառել կուտակման եղանակն՝ արագ կերպով ստանալ արտադրյալների գումարը հաշվենքենայի արդյունքային հաշվիչի վրա կամ հաշվիչ մեքենայի հիշողության բլոկում:



Նկ. 10.3. Բազմանկյան մակերեսի որոշումը երկրաչափական եղանակով

Մակերեսների հաշվման գրաֆիկական եղանակի դեպքում տեղա-
մասը բաժանում են եռանկյունների և այլ պատկերների, որոնց մակե-
րեսները կարելի է հաշվել երկրաչափական բանաձևերի կիրառմամբ (նկ.
10.3): Հաշվարկների ճշտության բարձրացման և կոպիտ սխալներից
խուսափելու համար յուրաքանչյուր պատկերի մակերեսը հաշվում են
կրկնակի անգամ և հետո վերցնում միջինը: Ստացված արդյունքների
տարբերությունը չպետք է գերազանցի մակերեսի 1/100 մասը կամ 1%-ը:

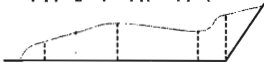
Հատակագծի վրա հեռավորությունները չափում են մասշտաբային
քանոնի կամ շեղատ եզրեր ունեցող ստուգված քանոնների միջոցով: Հա-
տակագծի վրա գծերի չափման ճշտությունը ուղիղ համեմատական է
նրանց երկարությանը, քանի որ և կարճ, և երկար գծերը հաշվում են
միևնույն՝ 0.2մմ բացարձակ սխալով: Դրա համար բազմանկյան բաժա-
նումը հասարակ պատկերների պետք է հնարավորության դեպքում անել
այնպես, որ ամենաերկար գծերն ուղղվեն գրաֆիկորեն: Արդյունքները
գրանցվում են մակերեսների հաշվման ամփոփագյուրում (աղ. 10.2):

Աղյուսակ 10.2

Գրաֆիկական եղանակով մակերեսների հաշվարկման
ամփոփագիր

պատկերը		չափ- մամ համար	հիմքը, մ	բարձրու- թյունը, մ	կրկնակի մակերես		մակե- րեսը, հա	ծանոթու- թյուն
հա- մար	ամվա- ժումը				հաշ- ված	միջին		
1	եռանկ- յուն	1	208.80	397.00	82894			Հատա- կագծի մասշտաբ 1:2000
						82704	4.14	
		II	402.56	205.00	82525			
2	եռանկ- յուն	1	419.00	219.50	100979			
						10066 0	5.03	
		II	307.80	326.00	100343			
3	եռանկ- յուն	1	152.70	193.00	29471			
						29471	1.48	
		II	330.00	89.80	29634			
Բազմանկյան ընդհանուր մակերեսը P=10.65հա								

Գրաֆիկական եղանակով կարելի է որոշել մահ կորագլիծ եզրագլիծ ունեցող մակերեսները, որի համար վերջիններս բաժանում են պարզ պատկերների այնպես, որպեսզի նրանց սահմանափակող կոր գծերի հատվածները հնարավոր լինի ընդունել որպես ուղիղներ (նկ. 10.4): Այնուհետև հաշվում են յուրաքանչյուր պատկերի մակերեսը, որոնց գումարը կտա ընդհանուր կորագլիծ պատկերի մակերեսը:



Նկ. 10.4. Կոր գծերով սահմանափակված պատկերի մակերեսի որոշումը երկրաչափական եղանակով

Ոչ մեծ պատկերների մակերեսը կարելի է որոշել պալետկայի միջոցով, որը կարող է լինել քառակուսային և զուգահեռային: Սովորաբար պալետկան պատրաստվում է թափանցիկ հիմքի վրա (ցելուլոիտ, օրգանական ապակի, մոմաթուղթ և այլն):

Քառակուսային պալետկան իրենից ներկայացնում է 2մմ կողմ ունեցող քառակուսիների ցանց: Գծերը պալետկայի վրա հաստացվում են յուրաքանչյուր սանտիմետր ընդմիջումներով և, այսպիսով, առաջանում է 1սմ կողմ ունեցող քառակուսիների երկյտրդ ցանցը (նկ. 10.5):



Նկ. 10.5. Քառակուսային պալետկա

Պալետկան դնում են ուրվագծի վրա և նրա ներսում հաշվում են լրիվ քառակուսիների քանակը, իսկ քառակուսիների մասերը գնահատում աչքաչափով: Պալետկայի քառակուսու մակերեսը կախված է հատակագծի մասշտաբից (աղ. 10.3):

Աղյուսակ 10.3

Քառակուսային պալետկայի մակերեսը, հա

Քառակուսու կողմը, մմ	Քառակուսու մակերեսը, մմ ²	Հատակագծի մասշտաբը						
		1/1000	1/2000	1/5000	1/10000	1/25000	1/50000	1/100000
2	4	0.0004	0.0016	0.01	0.04	0.25	1.0	4.0
10	100	0.01	0.04	0.25	1.0	6.25	25.0	100.0

Նկարում պատկերված ուրվագծի մասշտաբն է 1:5000, իսկ նրանում պարփակված քառակուսիների թիվը՝ 308: Հետևաբար մակերեսի որոշման համար այդ թիվը պետք է բազմապատկել մեկ քառակուսու 0.01 հա մակերեսով, այսինքն $P=308 \cdot 0.01=3.08$ հա:

Քառակուսային պալետկայի թելությունը կայանում է նրանում, որ քառակուսիների մակերեսների մասերը զնահատվում են աչքաչափով և քառակուսիների ընդհանուր քանակի հաշվման ժամանակ կարող են առաջացնել կուպլոտ սխալներ:

Չուգահեռային պալետկան կառուցվում է այսպես. քափանցիկ հիմքի վրա անց են կացնում իրարից հավասարապես հեռացված (ստվորաբար 2մմ) մի շարք զուգահեռ ուղիղներ (ճկ. 10.6):



Նկ. 10.6. Չուգահեռային պալետկա

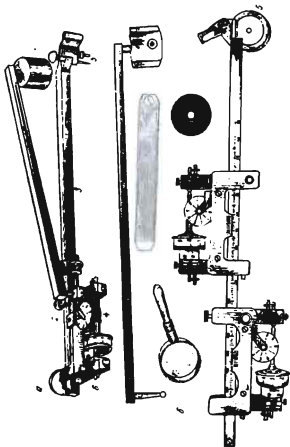
Պալետկան դրվում է ուրվագծի վրա այնպես, որպեսզի վերջինիս m և n ծայրակետերը գտնվեն պալետկայի գծերի մեջտեղում: Ուրվագծի և պալետկայի գծերի հատումից առաջանում են մի շարք սեղաններ (ճկարի վրա նրանք սահմանափակված են կետագծերով և ուրվագծի գծերով): Հատվածներ ab , cd , ef և այլն սեղանի միջին գծերն են, իսկ բարձրությունը հավասար է պալետկայի գծերի հեռավորությանը՝ մեր օրինակում 2մմ: Ուրվագծի

մակերեսն որոշվում է որպես բոլոր միջին գծերի ընդհանուր երկարության և բարձրության արտադրյալ: Հեռավորությունները պետք է արտահայտվեն հատակագծի մասշտաբին համապատասխան մետրերով:

Միջին գծերի երկարությունների գումարի որոշումը կարելի է պարզեցնել ab , cd , ef և այլ հատվածների երկարությունների կուտակման ճանապարհով: Դրա համար չափակարկինով վերցնում են ab հատվածը և այն տեղադրում d կետից աջ՝ cd հատվածի շարունակության վրա: Անփոփոխ թողնելով չափակարկինի աջ ոտիկը՝ ձախը փոխադրում են c կետ: Չափակարկինի բացվածքը հավասար կլինի ab և cd հատվածների գումարին: Այժմ չափակարկինի մի ոտիկը տեղափոխում են e կետ և նրա բացվածքը ավելացնում ef երկարության չափով: Այս ճանապարհով որոշում են միջին գծերի ընդհանուր երկարությունը: Մեր օրինակում ուրվագլիթը պատկերված է 1:5000 մասշտաբով, պալետկայի գծերի հեռավորությունն է 2մմ կամ ըստ մասշտաբի 10մ, իսկ միջին գծերի երկարությունների գումարը՝ 1106մ: Հետևաբար ուրվագծի մակերեսը կլինի $P=1106 \cdot 10 = 11060$ մ² = 1.11 հա:

Պայետկաներով մակերեսների հաշվման ճշտությունը համեմատաբար ցածր է, որի համար խորհուրդ չի տրվում նրանցով հատակագծի վրա չափել 10մ^2 -ից մեծ մակերեսներ:

Մակերեսների հաշվման մեխանիկական եղանակի դեպքում օգտագործվում են պլանիմետրեր: Բոլոր տեսակի պլանիմետրերից պրակտիկայում ամենից հաճախ կիրառվում են բևեռային պլանիմետրերը: Բևեռային պլանիմետրը կազմված է երկու լծակներից՝ բևեռային և շրջատար, որոնք միացվում են ընդհանուր ուղղաձիգ առանցքով (նկ. 10.7):

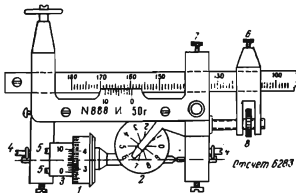


Նկ. 10.7. Բևեռային պլանիմետր.

ա - մեկ հաշվիչ մեխանիզմով, բ - երկու հաշվիչ մեխանիզմով

Բևեռային լծակի մի ծայրը վերջանում է ծանրությունով ու (1) ասեղով, որը թղթի միջով մտցվում է գծագրական տախտակի մեջ, իսկ մյուս ծայրում կա հողակապ, որի միջոցով շրջատար լծակը միացվում է բևեռային (2) լծակին: Շրջատար (3) լծակի վրա տեղադրվում է մեկ կամ երկու հաշվիչ (4) մեխանիզմ և շրջատար սայր կամ ապակի (5):

Շրջատար լծակին զուգահեռ հորիզոնական առանցքի վրա (նկ. 10.8) տեղադրված է անվակ՝ կյորացված օդագոտիով և (1) հաշվիչ անիվով: Նրա կողքին տեղադրված է (3) վերները: Անվակի պտույտն անծայր պտուտակով հաղորդվում է պտտվող (2) թվատախտակին: Փոխանցման մեխանիզմն այնպես է հաշված, որ հաշվիչ անիվի տասը լրիվ պտույտին համապատասխանում է հորիզոնական թվատախտակի մեկ լրիվ պտույտ: Հաշվիչ անիվը բաժանված է 100 հավասար մասերի, որոնցից յուրաքանչյուրի տասնութրդական մասը գնահատվում է (3) վերներով և կոչվում է պլանիմետրի բաժանում:



Նկ. 10.8. Պլանիմետրի հաշվիչ մեխանիզմը

Նկար 10.7-ում պատկերված պլանիմետրի շրջատար լծակի վրա տեղադրված է երկու հաշվիչ մեխանիզմ՝ հիմնական և լրացուցիչ: Հիմնական հաշվիչ մեխանիզմը գտնվում է բևեռին մոտիկ, իսկ լրացուցիչը՝ շրջատար սայրին: Ուրվագծի շրջանցման դեպքում հիմնական և լրացուցիչ հաշվիչ մեխանիզմներով կատարված հաշվեցույցների տարբերությունը մինչև շրջանցումը և շրջանցումից հետո այնտեղ է լինի նույնը կամ տարբերվի երկու-երեք բաժանումից ոչ ավելի: Երկու հաշվիչ մեխանիզմների առկայությունը բավականին արագացնում է մակերեսի հաշվման աշխատանքները, քանի որ այս դեպքում կարելի է սահմանափակվել ուրվագծի միայն մեկ շրջանցումով:

Հաշվեցույցը կազմված է չորս թվից: Առաջին թիվը (հազարներ) կարալում են հորիզոնական թվատախտակով, հարյուրները և տասնյակները՝ հաշվիչ անիվով, իսկ միավորները՝ վերներով: Նկար 10.8-ում պատկերված հաշվիչ մեխանիզմի վրա տեղակայված է 6283 հաշվեցույցը:

Սավորաբար, ուրվագիծը շրջանցում են ժամացույցի սլաքի պտտման ուղղությամբ: Վերջնական և սկզբնական հաշվեցույցների տարբերությունը (շրջանցումից հետո և շրջանցումից առաջ) համապատասխանում է ուրվագծի մակերեսին՝ արտահայտված պլանիմետրի բաժանումներով:

Աշխատանքից առաջ անհրաժեշտ է ստուգել և համոզվել պլանիմետրի սարքինության և նրա բոլոր մասերի կանոնավոր փոխազդեցության մեջ: Հաշվիչ անիվը պետք է առանցքի շուրջը ազատ պտտվի, չդիպչի վերներին և չունենա ճոճում առանցքակալներում: Վերների և հաշվիչ անիվի միջև պետք է լինի թղթի թերթով մաքրված արանք: Անիվի ընթացքը սահմանվում է (4) կարգավորիչ պտուտակով, իսկ վերների և հաշվիչ անիվի արանքը՝ (5) պտուտակով (նկ. 10.8):

Պլանիմետրով աշխատանքի ժամանակ անհրաժեշտ է պահպանել հետևյալ կանոնները.

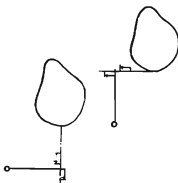
- թուղթը պետք է ուղղել և ամրացնել գծագրական տախտակին կամ սեղանի հարթ մակերևույթին,
- պլանիմետրի քնեռի տեղադրման դիրքը պետք է այնպես ընտրել, որպեսզի ուրվագծի շրջանցման ժամանակ լծակները միմյանց հետ կազմեն ուղղին մոտ անկյուն, իսկ խտտորումը լինի երկու կողմից հավասար և չգերազանցի 30-40⁰-ը,
- սկզբնակետը (կետ, որում պլանիմետրով վերցնում են հաշվեցույց) պետք է ընտրել այնպես, որպեսզի լծակների միջև կազմված անկյունն ուղղին մոտիկ լինի,
- շրջանցումը պետք է կատարել սահուն, նույն արագությամբ և խնամքով անցնելով ուրվագծի բոլոր կորացումներով,
- ուրվագծի շրջանցման դեպքում, պլանիմետրի բաժանումներով արտահայտված մակերեսների տարբերությունը չպետք է գերազանցի հետևյալ սահմանները.
 - տեղամասի մակերեսի մինչև 200 բաժանման դեպքում - 2 բաժանում,
 - տեղամասի մակերեսի մինչև 200-1000 բաժանման դեպքում - 3 բաժանում,
 - տեղամասի մակերեսի մինչև 1000-2000 բաժանման դեպքում - 4 բաժանում,

- տեղամասի մակերեսի 2000-ից մեծ բաժանման դեպքում – 5 բաժանում,
- եթե պահանջվում է ապահովել մակերեսների որոշման քարձր ճշտություն, ապա յուրաքանչյուր ուրվագիծ շրջանցում են երկու անգամ՝ մեկ անգամ «քնեռ աջ» դրությամբ և մյուս անգամ՝ «քնեռ ձախ»: Ընդ որում քնեռ կարելի է չտեղափոխել, այլ միայն փոխադրել լծակները (նկ. 10.9),
- երկու հաշվիչ մեխանիզմների առկայության դեպքում ուրվագծի մակերեսը կարելի է որոշել մեկ շրջանցումով,
- սլանդինետրով մակերեսների որոշման արդյունքները գրանցում են հատուկ ձևի ամփոփագրում (աղ. 10.4):

Աղյուսակ 10.4

Պլանիմետրով ուրվագծերի մակերեսների որոշման ամփոփագիր

Պլանիմետր (մակնիշը և համարը) Լծակի երկարությունը				Բաժանման վիճակ Հատակագծի մասշտաբը				
Ուրվագիծ		Շուրջմուր	Շուրջմուրների տարբերությունը (մակերեսը պլանիմետրի բաժանումներով)	Տարբերությունների միջին	Բաժանման վիճակ	Մակերեսը, հա	Ուղղում	Ուղղված մակերես
համար	անուն							
Բաժանումների գծի որոշումը: Լծակի երկարությունը՝ 165 I								
		2371						
			1015					
		3386		1015.5	0 0985	100.00		
			1016					
		4402						
Լծակի երկարությունը՝ 167 7								
		4554						
			1001					
		5555		1000	0 10	100.00		
			0999					
		6554						



Նկ. 10.9. Լծակների տեղաշարժմանը բևեռների փոփոխումը

Ուրվագծի մակերեսն որոշելու համար անհրաժեշտ է որոշել պլանիմետրի բաժանման գինը: Պլանիմետրի մեկ բաժանմանը համապատասխանող մակերեսը կոչվում է պլանիմետրի բաժանման գին: Վերջինս որոշում են ստուգիչ քանոնի միջոցով, որի վրա կա ասեղ և անցք՝ շրջանցման սայրի համար: Ասեղի և անցքի հեռավորությունը համապատասխանում է 1դմ^2 մակերես ունեցող շրջանի շառակվոյին: Պլանիմետրի բաժանման գինը կարելի է որոշել նաև կոորդինատային ցանցի քառակուսու կամ այլ պատկերի շրջանցման ճանապարհով, որի մակերեսը հայտնի է: Պլանիմետրի բաժանման գինը որոշում են հետևյալ բանաձևով.

$$P = \frac{P_0}{V_0} \quad (10.8)$$

որտեղ P_0 - շրջանի, կոորդինատային ցանցի քառակուսու կամ այլ պատկերի հայտնի մակերեսն է,

V_0 - պլանիմետրի բաժանումներով արտահայտված միջին մակերեսն է:

Մակերեսների չափման ճշտության բարձրացման համար առաջարկվում է պլանիմետրի բաժանման գնի որոշումն իրականացնել մի քանի անգամ: Շրջանցումը պետք է կատարել բևեռի տարբեր դիրությունների՝ «բևեռ աջ» և «բևեռ ձախ» վիճակում: Առաջարկվում է նաև կոորդինատային ցանցի օգտագործման դեպքում շրջանցել ոչ թե մեկ, այլ երկու-երեք քառակուսի, քանի որ բաժանման գնի ճշտության որոշումն ուղիղ համեմատական է շրջանցվող ուրվագծի մակերեսին:

Պլանիմետրի բաժանման գինը կախված է շրջատար լծակի երկարությունից և հաճախ արտահայտվում է կոտորակային թվով, որը դժվարացնում է մակերեսների հաշվումը: Յուրաքանչյուր կոնկրետ դեպքում կարելի է սահմանել պլանիմետրի անհրաժեշտ բաժանման գին՝ փոփոխելով շրջատար լծակի երկարությունը: Դրա համար օգտվում են հետևյալ բանաձևից.

$$R_2 = R_1 \cdot \frac{P_2}{P_1} \quad (10.9)$$

որտեղ R_2 – լծակի որոնելի երկարությունն է,

R_1 – լծակի սկզբնական երկարությունն է,

P_2 – անհրաժեշտ բաժանման գինն է,

P_1 – փաստացի ոլողված բաժանման գինը:

Օրինակ, հատակագծի մասշտաբն է 1:10000, շրջատար լծակի երկարությունը՝ 165.1մ: Ստուգիչ քանոնով գծված 100հա մակերես ունեցող շրջանի շրջանցումից ստացված միջին մակերեսը հավասար է 1015.5: Բաժանման գինը որոշում են այսպես.

$$P = \frac{P_0}{V_0} = \frac{100}{1015.5} = 0.0985$$

Առավել հարմար է 1:10000 մասշտաբի համար բաժանման գինը վերցնել 0.1հա: Հարմար բաժանման գնին համապատասխան լծակի երկարությունը կլինի.

$$R_2 = R_1 \cdot \frac{P_2}{P_1} = 165.1 \cdot \frac{0.1}{0.0985} = 167.6 \text{ մմ}$$

Լծակը տեղակայելով 167.6մմ հաշվեցույցի վրա՝ հաշիվների ճշտության և տեղակայման ստուգման համար նորից կատարում են պլանիմետրի բաժանման գնի ոլողում:

§ 10.2. ՀՈՂԱՏԵԱՐԵՐԻ ԱՎԵՐԵՆՆԵՐԻ ՀԱՇՎՈՒՄԸ ՊԼԱՆԻՄԵՏՐՈՎ

Պլանիմետրով հողատեսքերի մակերեսների չափման համար սկզբում որոշում են պլանիմետրի բաժանման գինը: Մեր օրինակում (աղ. 10.5) պլանիմետրի բաժանման գինն որոշվել է 1:2000 մասշտաբի հատակագծի կողողիմատային ցանցի 4հա մակերես ունեցող քառակուսու շրջանցմամբ:

Ամփոփագիր
սլանդիմետրով մակերեսների որոշման
 (լծակի երկարությունն ըստ բաժանման զնի. ա) 0.004158հա - 2935; բ)
 0.004հա - 2823)
Պլանիմետր ՈՒՄ № 4606

Աղյուսակ 10.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Բաժանման զնի որոշումը $R_1=2935$	ՈՒՄ						
		4615						
			961					
		3654		961.5				4 00
			962					
		2692						
					0.004158			
		ԸՄԼ						
		5963						
			962					
		5001		962.5				
			963					
		4038						
				մ. 962				
	Պլանիմետրի բաժանման զնի փոփոխություն	ՈՒՄ						
	$R_2 = 2935 \frac{0.004}{0.004158} = 2823$	7911						
			1000					
		6911		1000.5				
			1001					
		5910			0 004			4 00
		ԸՄԼ						
		8431						
			999					

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		7432		999.5				
			1000					
		6432						
				մ. 1000				
1	Մարզագետին ճահճագած	9784						
			562					
		9222		562.5	0.004	2.25	-0.02	2.23
			563					
		8659						
աղյուսակ 10.5-ի շարունակություն								
2.	Խաղը անտառ	0146						
			485					
		9661		485	0.004	1.94	-0.01	1.93
			485					
		9176						
3.	Անտառահատված	4525						
			169					
		4356		170	0.004	0.68	-	0.68
			171					
		4185						
4	Թփուտներ	3256						
			473					
		2783		473	0.004	1.89	-0.01	1.88
			473					
		2310						
5.	Վարելահող	5005						
			699					
		4306		700	0.004	2.80	-0.02	2.78
			701					
		3605						
6.	Բանջարանոց	2211						
			170					
		2041		170	0.004	0.68	-	0.68
			170					
		1871						
7.	Ճանապարհներ		Հաշվարկվել են գրաֆիկորեն			0.39	-	0.39
8.	Գետ					0.07	-	0.07
					10.70	-0.06	10.64	
			$fP_{abr} = 10.70 - 10.64 = +0.06$ հա		$fP_{բաղ} = 0.11$ հա			
(1% տեղամասի մակերեսից)								

Բաժանման գնի որոշման ճշտության բարձրացման համար չափումները կատարվել են բևեռի տարբեր դրություններում: Շրջատար լծակի սկզբնական երկայությունը 293.5մ է, իսկ պլանիմետրի քաժանումներով արտահայտված միջին մակերեսը՝ 962:

$$\text{Պլանինստրի բաժանման զինը հավասար կլինի } P = \frac{4hw}{962} = 0.004158$$

հա: Տվյալ դեպքում ավելի հարմար է վերցնել 0.004 բաժանման զին: Դրա համար անհրաժեշտ է փոխել պլանինստրի շրջատար լծակի երկարությունը: Հարմար բաժանման զին ունեցող լծակի երկարությունը կլինի՝

$$R = 293.5 \cdot \frac{0.004}{0.004158} = 282.3 \text{ մմ:}$$

Երջատար լծակի նոր երկարությամբ պլանինստրի հարմար բաժանման զնի քառաչումից հետո անցնում են բազմանկյան սահմաններում գտնվող բոլոր հողատեսքերի մակերեսների (անտառ, մարզագետին, վալեկառո, թվտուներ, բանջարանոց, անտառահատում) որոշմանը: Չզված օբյեկտների մակերեսները (ճանապարհ, գետ) ավելի հարմար է որաչել գլոսֆիկական եղանակով՝ բազմապատկելով երկարությունը լայնությամբ:

Հաշվիչ մեխանիզմով կատարված հաշվեցույցները գրանցում են 10.5 աղյուսակի համապատասխան սյունակներում:

Անկապքի հաշվման համար որպես տեսական ընդունում են կտոր-դինատներով որոշված բազմանկյան մակերեսը: Անկապքի մեծությունն որոշում են հետևյալ բանաձևով.

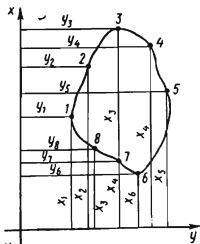
$$f_r = P_{\text{գործ}} - P_{\text{տես}} \quad (10.10)$$

որտեղ $P_{\text{գործ}}$ - բազմանկյան ներսում գտնվող բոլոր ուրվագծերի մակերեսների գումարն է: Ստացված անկապքը հաշվում են թույլատրելի, եթե այն չի գերազանցում հաշված մակերեսի 1%-ը:

Անկապքի թույլատրելիության դեպքում այն հակառակ նշանով ցրում են բոլոր ուրվագծերի վրա՝ նրանց մակերեսներին համեմատական: Դրա համար որոշում են մեկ հեկտարի համար տրվող թողումը, որի համար անկապքը բաժանում են բազմանկյան մակերեսի վրա: Մեր օրինակում ուղղումը կլինի $+0.06:11 = +0.005$ յուրաքանչյուր հեկտարի համար: Անկապքի ցրման գործընթացը ստուգում են այսպես. ուղղումների գումարը պետք է հավասար լինի անկապքի մեծությանը՝ հակառակ նշանով, իսկ ուղղված մակերեսների գումարը՝ բազմանկյան տեսական մակերեսին: Մովորաբար հատակագծի վրա կազմում են պարզաբանագիր, այսինքն՝ զծում են աղյուսակ և այնտեղ լրացնում 10.5 աղյուսակի 2 և 9 սյունակների տվյալները:

§ 10.3. ՊԼԱՆԻՄԵՏՐԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ԱՎՏՈՄԱՏԱՅՈՒՄԸ

Պլանիմետրական աշխատանքների ավտոմատացումը հանդիսանում է պալեոկանելով և բևեռային պլանիմետրերով կատարվող չափողական աշխատանքների փոքր արտադրողականության անմիջական հետևանք, հատկապես քարտեզների վրա մեծ քանակությամբ ցրված հողամասերի մակերեսների չափման անհրաժեշտության դեպքում: Կարելի է նշել մի շարք ուղիներ, որոնցով մշակվում են չափումների ավտոմատ եղանակներ և բոլորն էլ հիմնված են էլեկտրոնային տվիչների և էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաների վրա: Ավտոմատ եղանակների մշակման հարցում հիմնական տեսական ելակետը հանդիսանում է քարտեզագրական պատկերման համապատասխանությունը բնականի հետ: Դա նշանակում է, որ տեղանքի յուրաքանչյուր կետին, գծին կամ հողակտորին քարտեզի վրա համապատասխանում է միայն մեկ կետ, գիծ կամ



Նկ 10.10. Մակերեսների որոշումը կետերի կոորդինատներով

հարակտոր: Կարելի է եզրակացնել, որ եթե մի ինչ-որ կոորդինատային համակարգում. քարտեզի վրա, որոշվի հողակտորը սահմանափակող գծերի վրա տեղադրված կետերի տեղադիրքը, իսկ հետո չափումների տվյալները մտցվի էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենա (էՀՄ), ապա նրա ելքում հնրավոր է ստանալ հողակտորի մակերեսի մեծությունը: Վերև ասվածից ուրվագծվում է հողակտորների մակերեսների ավտոմատ չափման հնարավոր եղանակներից մեկը: Այն կայանում է քարտեզի կամ անբուլտասանկարի վրա չափվող հողակտորի սահմանի մոտ տեղաբաշխված մի շարք կետերի կոորդինատների որոշման և ստացված տվյալները հաշվողական հարմարանք մտցնելու մեջ (Նկ. 10.10):

Մակերեսների որոշման խնդրի լուծման համար նախ կազմվում է ստանդարտ ծրագիր հետևյալ բանաձևերի համար.

Մակերեսների որոշման խնդրի լուծման համար նախ կազմվում է ստանդարտ ծրագիր հետևյալ բանաձևերի համար.

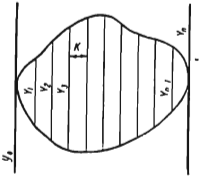
$$F = \frac{1}{2} \sum X_k (Y_{k+1} - Y_{k-1})$$

$$F = \frac{1}{2} \sum Y_k (X_{k-1} - X_{k+1})$$

Մակերեսների ավտոմատ չափման եղանակի դեպքում, քարտեզի վրայի կամայական ձև ունեցող հողակտորը փոխարինվում է ներգծված բազմանկյունով, որի համար որոշում են զագաթների կոորդինատները: Պարզ է, որ որքան շատ կետեր վերցվի հողակտորի սահմաններում, այնքան մոտ կլինի բազմանկյունը հողակտորի ձևին և այնքան ճիշտ կորոշվի պահանջվող մակերեսը: Այդ խնդիրը կարելի լուծել՝ ծրագրավորելով Սիմպսոնի բանաձևը

$$F = \frac{2}{3} K \left[\frac{y_0 + y_n}{2} + (y_2 + y_4 + \dots + y_{n-2}) + 2(y_1 + y_3 + \dots + y_{n-1}) \right] \quad (10.11)$$

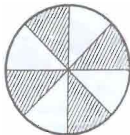
Այս դեպքում հողակտորի մակերեսը մտքով բաժանվում է արսցիսների առանցքին զուգահեռ գծերով, որոնք իրարից հեռացված են տրված K մեծությամբ (նկ. 10.11): Չափում են այդ երևակայական գծերի և հողակտորի սահմանների հատման կետերը: Չափման արդյունքները մտցնում են էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենա, որի ելքում ստանում են մակերեսի նշանակությունը: Ակնհայտ է, որ որքան փոքր է օրդինատների միջև եղած K հեռավորությունը, այնքան ճիշտ կլինի չափված հողակտորի մակերեսը: Այս եղանակը սովորաբար կիրառվում է անբուժոտոնկարների մշակման ժամանակ, երբ չափում են հողակտորի սահմանների կետերի կոորդինատները: Չափող գործիքին միացնում են հաշվիչ հարմարանք, որն ի տարբերություն ունիվերսալ էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենայի, կաշված է ոչ մեծ շրջանի խնդիրների լուծման համար, մասնավորապես, մակերեսների որոշման համար: Հարմարանքն ապահովված է ստանդարտ ծրագրով և մակերեսների չափման արդյունքները տալիս է տպված բլանկների տեսքով:



Նկ. 10.11. Մակերեսների որոշումը Սիմպսոնի բանաձևով

Այս եղանակում ավտոմատացումը մինչև վերջ չի հասցվել, քանի որ կետերի կոորդինատների չափումը կատարվում է ոչ թե ավտոմատ գործիքի, այլ օպերատորի կողմից և աշխատանքի արտադրողականությունն այստեղ մեծանում է միայն հաշվարկային մասի հաշվին: Այն դեպքում, եթե չափիչ գործիքն ապահովված լինելու հողակտորի սահմաններով ավտոմատ կերպով սահող այս կամ այն համակարգի հարմարանքով և ապահովելու ցանկացած քանակության կետերի կոորդինատների մուտքն էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենա, ապա չափումների ավտոմատացումը կհասներ շատ բարձր մակարդակի: Սկզբունքորեն խնդիրը լիովին լուծելի է, բայց ինժեներական ստրուկտորական նկատառումներով մտան տվյալները դեռևս հեռու են կատարելությունից: Ներկայումս գոյություն ունեցող գործիքները մեծ են իրենից չափելով, բարդ և քանկարժեք:

Հետևող հարմարանքների անկատարելության հետևանքով անգլիական Ստեմլի ֆիրմայի էլեկտրոնային պլանիմետրերը նախատեսում են չափվող հողակտորի

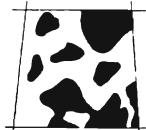


Նկ. 10.12. Ազդակների գեներատոր և դրա տեսքը

ճառագայթի սեկտորով, չափումը չի հասցվում, այսինքն այնպես, ինչպես բևեռային պլանիմետրով մակերեսների չափման ժամանակ: Շրջանցման դրոշմանիշի հետ միացվում է սեկտորների բաժանված և սկավառակի տեսք ունեցող ազդակների գեներատոր (նկ. 10.12): Սեկտորները մեկընդմեջ հերթականությամբ մանրագծված են անթափանց ծածկով, իսկ մյուս սեկտորները կարող են բաց թողնել լույսի հեղեղ: Սկավառակը պտտվում է հողակտորի շրջանցման արագությանը համապատասխան անկյունային արագությամբ: Այն ժամանակ, երբ շրջանցման հետևանքով անդրադարձող լույսն անցնում է սկավառակի թափանցիկ սեկտորով, գործիքի շրջայում առաջանում է իմպուլս, երբ լույսի ճառագայթի ճանապարհին հայտնվում է անթափանց սեկտորը: Հոլանդացի սահմանները շրջանցելու արդյունքում գոյանում են հայտնի թվով իմպուլսներ, որոնք զրանցվում և հաշվվում են ամփոփ հարմարանքում: Եթե նախօրոք շրջանցվի հայտնի մակերեսով պատկերը, ապա կարելի է որոշել մակերեսի մեկ միավորին ընկնող իմպուլսի արժեքը և, հետևաբար, որոշել չափվող հողակտորի մակերեսը: Մակերեսների հաշվման այսպիսի եղանակը՝ հիմնված իմպուլսների քանակի և նրանցից յուրաքանչյուրի հայտնի արժեքի վրա, իրականացնում է էլեկտրոպլանիմետրի հաշվարկող հարմարանքը և արդյունքները հանձնում լուսային ցուցնակին:

Այս եղանակի դեպքում, ինչպես և նախորդում, աշխատանքի արտադրողականությունը մեծանում է միայն հաշվարկման աշխատանքների և իմպուլսների տեսքով ելային տվյալների ստացման հաշվին: Օպերատորի ձեռքի աշխատանքը, կապված հողակտորի սահմաններով շրջանցման հետ, մնում է:

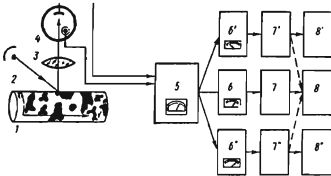
Մակերեսների ավտոմատ չափման ավելի հեռանկարային եղանակ է հանդիսանում «դիտման և փոման» եղանակը, որն առաջացել է անգլերեն scan բառից, ուր հայերեն նշանակում է «զարված ուշադրությամբ դիտել և փոել պատկերը»: Այդ եղանակի էությունը կայանում է նրանում, որ ամբողջ քարտեզի մակերեսով, սկսած արևմտյան շրջանակից մինչև արևելյանը, արագորեն սահում է տասնորդական միլիմետրի լայնություն ունեցող լուսային կամ էլեկտրոնային ճառագայթը: Այդ ճառագայթը «զարված ուշադրությամբ դիտում է» իր տարածման ծրագծի վրա ընկած բոլոր օբյեկտները և տեղամասերը, որից հետո քարտեզը շարժվում է ճառագայթի ծրագծին ուղղահայաց և նրա լայնությամբ հավասար հատվածով, այնուհետև դիտող ճառագայթն անցնում է առաջին ծրագծին կիպ կպած նոր ճանապարհով: Այս գործողությունը կրկնվում է այնքան ժամանակ, մինչև որ ճառագայթը չի «դիտում» քարտեզի ամբողջ մակերեսը: Գառագայթի միջոցով քարտեզի թերթի դիտման արդյունքում այդ թերթի մակերեսը «փոկում է» ուղիղ գծով, որի երկարությունը հավասար է ճառագայթի անցած բոլոր ծրագրերի երկարությունների գումարին: Այս եղանակով տեղամասերի մակերեսների չափման համար անհրաժեշտ է առաջին հերթին նախապատրաստել քարտեզը: Նախապատրաստումը կայանում է միատեսակ տեղամասերի (անտառներ, լճեր, ճահիճներ և այլն) որևէ գույնի ներկով ներկածածկման մեջ (նկ. 10.13): Դրանից հետո քարտեզը տեղավորում են տրանսպորտային հարմարանքի վրա, որը նրան անընդիստ տեղաշարժում է որոշակի ուղղությամբ: Այսպես, օրինակ, քարտեզը ամրացնում են հավասարաչափ արագությամբ պտտվող զլանին կամ տեղավորում են հավասարաչափ առաջընթաց շարժում ապահովող կոնվեյերի վրա (նկ. 10.14):



Նկ. 10.13. Քարտեզ

Տրանսպորտային (1) հարմարանքի վերևում տեղադրվում է լույսի (2) աղբյուրը, որից արձակված ճառագայթը անցնում է համապատասխան հաստություց ապահովող (3) միկրոօբյեկտիվի միջով և ընկնում (4) հայելու վրա, որը կարող է ճոճվել ճառագայթի հայթոթյան մեջ: Հայելու

այդ ճոճման հետևանքով, նրանից անդրադարձած ճառագայթը վազվ-
զում է քարտեզի վրա մի շրջանակից մինչև մյուսը և ընկնում (5) լուսամե-
ծացնող հարմարանք, որտեղ և արտադրվում է լուսահոսք:



Նկ. 10.14

Քանի որ ճառագայթը հատում է ներկանյութերով ծածկված տարրեր տեղամասերը, ապա նրանց համապատասխանող իմպուլսների ձևը և մե-
ծությունը կլինեն տարբեր: Օբյեկտների ճամայումն ըստ իրենց գույների,
իրականացվում է մի քանի տարրերից կազմված (6) սելեկտորների սեկ-
ցիայում: Կախված նրանից, թե ճառագայթն որ գույնի տեղամասն է հա-
տում, սելեկտորների սեկցիայում աշխատում է համապատասխան սելեկ-
տորը, իսկ մյուսները անջատվում են: Սեկցիան միացված է ստանդարտ
իմպուլսների (7) գեներատորի հետ, որն աշխատում է միայն այն ժամա-
նակ, երբ նրա վրա այս կամ այն սելեկտորի սեկցիայից ազդում է իմպուլս:
Այդ գեներատորն արտադրում է նախօրոք տրված հաճախականությամբ
«ատանդարտ» իմպուլսներ: Գեներատորում ստանդարտ իմպուլսների ար-
տադրման անհրաժեշտությունը պայմանավորված է նրանով, որ ճառա-
գայթը հատում է տարբեր չափեր ունեցող տեղամասեր և դրանց մի մասն
ունենալով համեմատաբար փոքր մակերես, սելեկտորում չի առաջացնում
իմպուլս: Մեծ հաճախականությամբ ստանդարտ իմպուլսները կարծես թե
վերածվում են սելեկցիայի զրգովող իմպուլսների: Նրանք ընկնում են հաշ-
վարկման հարմարանք, այնտեղից՝ իմպուլսների հաշվիչ (8), որը կարող է
լինել էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենա կամ պլանիմետրի հատուկ հարմա-
րանք: Այնտեղ տրվում է վերջնական արդյունքը՝ բոլոր միատեսակ տեղա-
մասերի մակերեսների գումարը թվերի կամ տպված բլանկի տեսքով: Այդ-
պիսի պլանիմետր պատրաստվել և աշխատում է Մոսկվայի պետական
համալսարանի քարտեզագրման ամբիոնում:

ԳԼՈՒԽ 11

ՏԵՂԱՆՔԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒՄԸ ՔԱՐՏԵԶՈՎ

§ 11.1. ՏԵՂԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Գործնականում, բնության աշխարհագրական, երկրաբանական, հողագիտական և այլ ուսումնասիրությունների ժամանակ, հաճախ առաջանում է տեղանքի մանրակրկիտ նկարագրման անհրաժեշտություն: Սովորաբար այդպիսի նկարագրումները սկսվում են տեղանքի ընդհանուր բնութագրումից: Այնուհետև հետևում է աշխարհագրական օբյեկտների նկարագրումը տեղագրական քարտեզի բովանդակության տարրերով՝ ռելիեֆ, ջրագրական ցանց, բուսական ծածկ և բնահող, բնակավայրեր և արդյունաբերական, գյուղատնտեսական, սոցիալ-կուլտուրական օբյեկտներ, երկաթուղային ու ավտոճանապարհներ և այլն:

Կախված նկարագրման նշանակությունից և տեղանքի առանձնահատկություններից՝ վերոհիշյալ գործոններից մեկը կամ մի քանիսը կարող են հեռացվել քարտեզի բովանդակությունից: Սակայն վերջինս կարող է լրացվել նոր տարրերով՝ պայմանավորված բնության կամ շրջանի ժողովրդական տնտեսության (օրինակ՝ կլիմա, տեղական պաշարներ, բնակչություն, էկոնոմիկա և այլն) առանձնահատկություններով:

Տեղանքի ընդհանուր բնութագիրը կազմվում է ընդհանուրից մասնավորին անցման սկզբունքով, այսինքն, շրջանի ամբողջական բնութագրից անցնելով մանրամասների նկարագրմանը: Այն պետք է լինի հակիրճ և կոնկրետ՝ ընդգծելով տեղանքի տվյալ հետազոտության համար կարևոր նշանակություն ունեցող հատկությունները:

Տեղանքի ընդհանուր բնութագրում ցույց են տրվում՝

1. նկարագրվող շրջանի աշխարհագրական դիրքը և ուրվագիծը, աշխարհագրական կամ ուղղանկյուն կոորդինատները,
2. տեղանքի տեսքն ըստ ռելիեֆի բնույթի (հարթ, բլրոտ, լեռնային), ինչպես նաև ռելիեֆի տարբեր տարրերի սահմանները,
3. անցանելիության պայմանները և տարածքի ճանապարհներով ու նրանից դուրս շարժման ընդհանուր նկարագիրը,
4. տեղեկություններ կլիմայի և նյա սեզոնային փոփոխությունների մասին,

5. կարևոր աշխարհագրական օբյեկտները, եթե նրանք որոշակի ազդում են տեղանքի ընդհանուր բնութագրի վրա.

Եթե նկարագրվող տարածքը չափերով մեծ է, կամ նրա առանձին մասերն ըստ հատկությունների խիստ տարբերվում են, ապա այն նկարագրվում է տեղանասերով, որոնց չափերը և սահմանները ցույց են տրվում ընդհանուր բնութագրում: Վերջինիս եզրափակիչ մասում տեղադրվում է նկարագրման տեղեկատվական մասը, որը կազմվում է հետևյալ կանոնների պահպանմամբ.

1. տեղանքի յուրաքանչյուր տարր (ճանապարհ, գետ, քնակավայր և այլն) նկարագրվում է ամբողջական՝ շրջանի ամբողջ տարածքի համար,
2. տարբեր տեղանքում միմյանցից խիստ տարբերվող տարրերը նկարագրվում են առանձին մասերով (օրինակ՝ լեռնային և հարթավայրային ռելիեֆը, տարբեր տեխնիկական պայմաններում գտնվող ճանապարհները և այլն),
3. օբյեկտների նկարագրման ժամանակ անհրաժեշտ է հակիրճ պարզաբանել նրա շրջակայքի բնութագիրը: Օրինակ, գետի նկարագրման դեպքում պարզաբանում են նրա ափերը, ճանապարհի նկարագրման դեպքում՝ վերջինիս երկկողմանի տեղանքը և այլն:

Եթե նկարագրման շրջանում կան մի շարք մնան օբյեկտներ, ապա մանրամասն պարզաբանվում է միայն նրանցից մեկը, իսկ մնացածների համար սահմանափակվում են՝ ցույց տալով առաջին օբյեկտի նկատմամբ ունեցած տարբերությունները: Նկարագրման տեքստը պետք է ճիշտ համապատասխանի քարտեզին: Գրա համար տեքստում ցույց են տրվում հիշատակված բոլոր օբյեկտների և անվանումների կրճատ կողողինատները: Օգտակար է նկարագրմանը կցել կարևոր օբյեկտների և տեղանքի բնորոշ տեղանասերի ֆոտոնկարները: Նրանցից յուրաքանչյուրում անհրաժեշտ է գրել լուսանկարվող օբյեկտի անվանումը, ժամանակը և տեղը (կոորդինատները և հանույթի ուղղությունը):

Խոշոր շրջանների համար, որոնք ծածկում են 1:100000 մասշտաբի քայտեզի մի քանի թերթ, սահմանում են օբյեկտների համարակազման մեկ միասնական համակարգ: Քարտեզի վրա օբյեկտների համարները դրվում են իրենց պատկերումների կողքին և շրջագծվում են կարմիր շրջանակով: Գրառումների տեղն ընտրվում է այնպես, որպեսզի նրանք չխանգարեն քարտեզի ընթերցմանը:

Տեղանքի ռելիեֆը նկարագրվում է հեղինակի ձեռքի տակ գտնվող քարտեզի, անբռնկարների կամ այլ աղբյուրների վրա հիմնավոր ուսումնասիրություններից հետո:

Տեղանքի ընդհանուր բնութագրի նկարագրման ժամանակ սկզբում սահմանում են տեղանքի բարձր և ցածր կետերի դիրքը, այնուհետև հիմնական ջրբաժանների և ջրհոսքների ուղղությունները: Ռելիեֆի նկարագրման վերաբերյալ տեղեկությունների պատրաստման համար քարտեզի վրա մատիտով անց են կացնում հիմնական լեռնագրական գծերը՝ ջրբաժանները, ջրհոսքերը, թմբեզրերը: Հետո ցույց են տրվում բոլոր ջրբաժանների և հովիտների բարձրությունները, լանջերի ձևը, թեքությունները, գառիթափերը, հեղեղատները, փոսերը (նրանց տարածվածությունը և խորությունը) և այլն: Այնուհետև ռելիեֆի հիմնական տարրերից անցնում են երկտրոպականներին և աշխատանքների այս էտապը վերջացնում են ռելիեֆի արհեստական ձևերի նկարագրմամբ (օգտակար հանածոների բացմշակում, լիցքեր, փորվածքներ, հողաթմբեր, հորեր և այլն): Ռելիեֆի նկարագրության տեքստում տեղեկությունները տրվում են հետևյալ կարգով.

1. տարածքի ռելիեֆի ընդհանուր բնութագիրը (լեռնային, բլրոտ, հարթ) կամ նրա այդ հատկանիշով շրջանցումը: Բացարձակ բարձրությունների առավելագույն և նվազագույն միջերը,
2. գլխավոր ջրբաժանները և ջրբաժանային բարձունքները, նրանց ուղղությունները, ձևերը, չափերը և բացարձակ բարձրությունները, լանջերի ձևերը և թեքությունները, շրջակա տեղանքի ընդհանուր զենման արդյունքները,
3. գլխավոր ջրհոսքերը և հովիտները, նրանց ուղղությունները, ձևերը, չափերը և թեքությունները, բնորոշ կետերի բարձրությունների միջերը և այլն,
4. հեղեղատները և փոսերը, նրանց խտությունները, չափերը և տարածման խտությունը,
5. ռելիեֆի անտրոպոգեն ձևերը՝ օգտակար հանածոների բացմշակում, հանքեր, լիցքեր, փորվածքներ, թմբեր և այլն:

Ռելիեֆի նկարագրման կարևոր լուսաբանում կարող է հանդիսանալ նրա բնորոշ ձևերի՝ բարձունքների, լանջերի և հովիտների պրոֆիլը: Սովորաբար ռելիեֆի նկարագրումը վերջանում է հետիոտների և տրանսպյուսի անցանելիության վրա նրա ազդեցության բնորոշմամբ:

Ջրագրական ցանցը նկարագրվում է օբյեկտների կարևորությամբ աստիճանից կախված՝ հետևյալ հերթականությամբ՝ ծովափեր, լճեր, գետեր, վտակներ: Ծովափերի նկարագրումը կատարվում է իրենց կա-

նուցվածքով, բարձրությունով և կտրտվածությամբ տարբեր տեղամասերով և կազմվում է հետևյալ հաջորդականությամբ.

1. նկարագրվող տարածքի սահմաններում ավագծի երակարությունը. նրա կտրտվածությունը հեղեղատներով, խանդակներով, գետահովիտներով, ծովափի լանջը, թեքությունը, բնահողը և բուսականությունը,
2. լողափը և ցամաքաշերտը, նրանց լայնությունը և բնահողը, տարբեր տեսակի տրանսպորտի շարժման հնարավորությունը,
3. ավաշերտի մոտ ջրի հատակի խորությունը, բնահողի կազմությունը և դասավորվածությունը: Առափնյա ծանծաղուտների, ստորջրյա քարերի ու խութերի և այլ խոչընդոտների առկայությունը, որոնք կարող են խանգարել լողագնացությանը,
4. ծովածոցեր և ծովախորշեր, նրանց խորությունը, հատակի բնահողը, տարբեր ուղղությամբ փչող քամիներից պաշտպանվածությունը,
5. ծովային նավահանգիստների և նավակայանների առկայությունը, նրանց համառոտ բնութագիրը:

Տեղագրական քարտեզները և աերոկարները ծովափերի նկարագրության հալցերի միայն մի մասին են տալիս արժանահավատ տեղեկություններ: Դրա համար, որպես լրացուցիչ նյութեր, օգտվում են ծովային քարտեզներից և ջրագրության ծառայության տվյալներից:

Գետերի նկարագրումը կազմվում է նրա հունի, գետափի և հովտի տեղեկություններից՝ ըստ հետևյալ տարրերի.

1. գետի հունը, նրա լայնությունը, խորությունը, թեքությունը և պլանային ուրվագիծը, գետափերը, նրանց թեքությունը, հեղեղատների և լողափերի առկայությունը: Գետի հատակի և ավերի բնահողը, ջրի հոսանքի արագությունը ծանծաղուտներում և ոլորաններում: Գետի նավարկությունը և լաստառաքումը, գետային նավահանգիստները և նավամատույցները, գետային նավարկության և լաստառաքման ժամանակաշրջանները, լողացող նավերի և լաստերի տեսակները և բնութագիրը,
2. գետափերը, նրանց չափերը և հեղեղատներով կտրտվածությունը: Հին գետահուների, լճակների և ճահիճների առկայությունը: Բուսածածկը, բնահողը, որոշադաշտի անցանելիությունը,
3. չջրածածկվող հովտի բնութագիրը, դարավանդները, նրանց չափերը, բնահողերը, բուսականությունը և անցանելիությունը.

4. գետափովտի լանջելը, նրանց ձևերը, կտրտվածությունը, թեքությունները, բնահողերը, բուսականությունը և անցանելիությունը.
5. գետի ռեժիմը՝ գետավարարման զարմանալին և աշմանալին ժամկետները. հաստատուն և ժամանակավոր հորդացումները, ջրի բարձրացման մակարդակը. ողողադաշտի լայնությունը, ջրի հոսանքի արագությունը վարարումների ժամանակ, սակավաջրության ժամկետները, զարմանալին և աշմանալին սառցահոսանքները,
6. կամուրջների, լաստանավերի, ծանծաղուտների առկայությունը և տեսակները, ձմեռային մշտական անցումները, սառցե ճանապարհներ:

Տեղագրական քարտեզները և աերոնկարները աալիս են վերոհիշյալ հարցերի մեծ մասի պատասխանները, բայց գետի հունի բնութագիրը, նրա ռեժիմը, մավարկության պայմանները և այլն, անհրաժեշտ է լրացնել և ճշտել հիդրոմետեաաայության, ինչպես նաև գետային մավարկության ծաաայության տվյալներով:

Բուսածածկույթը պատկանում է տեղանքի այն տարրերի թվին, որոնք անհնար է մանրակրկիտ կերպով պատկերել տեղագրական քարտեզներում: Աերոնկարների վերծանումը թույլ է տալիս նշանակալիորեն հալատացնել քարտեզի միջոցով ստացված բնավայտի և մացառուտային բուսականության բնութագիրը: Բայց և այնպես միայն մրանցով անհնար է որաչել անտառի շարքայնությունը, անտառթվուտային կազմությունը, հողմակործան ծառերով աղբուրտությունը, անտառահատված տեղամասերում կոճղերի բարձրությունը և մի շարք այլ տվյալներ, որոնք բնութագրում են անտառի անցանելիությունը: Դրա համաք քարտեզով և աերոնկարներով բուսականության ուտումնասիրության աղբյուրները մշտական կարիք ունեն ճշգրտման և լրացման անտառտնտեսության տվյալներով, ինչպես նաև անմիջական հետազոտությունների աղբյուրներով:

Անտառների վերաբերյալ նկարագրություններում շարաղբում են հետևյալ տեղեկությունները.

1. անտառային զանգվածների տեղադիրքը և մակերեսը, անտառի շարքայնությունը և կազմությունն ըստ ծառատեսակների, ծառերի բարձրությունը և հաստությունը, նրանց միջև եղած հեռավորությունը,
2. թփուտների և մատղաշ ծառերի առկայությունը և կազմությունը, վերգետնյա բուսական ծածկույթի առկայությունը և կազմությունը (մամուռ, քարաքոս, խոտ, չոր տերևներ և այլն),

3. կածաններ և անտառահատումներ՝ կածանների լայնությունը, կոճղերի առկայությունը և պահպանվածությունը, նրանց բարձրությունը, անտառի անցանելիությունը կածաններով և նրանցից Կույս այլ ուղղություններով,
4. անտառում տեսադաշտի երկարությունը, կողմնողւշման պայմանները և հնարավորությունը, բնութագրական կողմորտչիւներ:

Թփուտները նկարագրվում են առանձին, եթե նրանք առաջացնում են խոշոր զանգվածներ: Թփուտների ոչ մեծ մակերեսները նկարագրվում են ուլիի օբյեկտների հետ միասին: Օրինակ, թփուտները, որոնք աճել են գետերի, լճերի, առուների ափերին, հովիտներում, հեղեղատեղում, ճահիճներում և բարձունքների լանջերին, բնութագրվում են այդ օբյեկտների նկարագրման հետ համատեղ:

Բնահողը, որպես տեղանքի նկարագրման ինքնուրույն բաժին, հանդիպում է շատ հազվադեպ: Սովորաբար բնահողերի մասին տեղեկությունները գետեղվում են «գլուխտալին ճանապարհներ», «գետալին հովիտներ» և այլ բաժիններում: Դա բացատրվում է բնահողերի կազմության բարդությամբ և տեղագրական քարտեզներում նրանց պատկերման անհնարիցությանը: Սակայն ավագների ու նրանց տեսակները, քարածայռային ապարների ու նրանց երկրի մակերևույթ դուրս գալու վերաբերյալ և այլ նման օրինակ տեղեկությունները շատ կարևոր են և նպատակահարմար է դրանք շարադրել շահկապված այլ մեթոդոր տեղեկությունների հետ:

Ճահիճները առանձին նկարագրվում են այն դեպքերում, երբ նրանք առաջացնում են դժվարանցանելի խոշորդրտներ: Նրանց ամբողջական բնութագիրը կազմվում է հետևյալ տեղեկություններից.

1. ճահիճի գտնվելու տեղը և մակերեսը, բուսականությունը, չոր տեղամասերի առկայությունը, ափերի բնութագիրը;
2. ճահիճի խորությունը, նրանում տորֆի առկայությունը, տորֆի շերտի հաստությունը, ճահիճի հատակի բնահողի բնութագիրը,
3. ճահիճի անցանելիությունը տարբեր ուղղություններով և նրա փոփոխությունը տարվա տարբեր ժամանակահատվածներում:

Բնակավայրերը դրանք բավական բարդ աշխարհագրական օբյեկտներ են և նրանց վերաբերյալ սպառիչ տեղեկությունները շարադրվում են հատուկ նկարագրություններում: Տեղանքի սովորական նկարագրություններում, կապված բնության աշխարհագրական, երկրաբանական և այլ հետազոտությունների հետ, սահմանափակվում են տեղագրական քարտեզներում պատկերված բնակավայրի հետևյալ տեղեկություններով.

1. բնակավայրի տեսակը (քաղաքներ, քաղաքատիպ ավաններ, գյուղական տիպի ավաններ), վարչական նշանակությամբ, բնակչությունը, տների քանակը,
2. բնակավայրի պլանավորման բնութագիրը, զերակշռող կառույցները, նշանավոր հրակայան կառույցների առկայությունը, արդյունաբերական ձեռնարկությունները, գյուղատնտեսական, կուլտուր-կենցաղային և արդյունաբերական օբյեկտները,
3. բնակավայրի միջով անցնող երկաթուղային և ավտոմոբիլային ճանապարհները, կայարանների և ավտոկայանների առկայությունը, տրանվայի ուղիները:

Անհրաժեշտության դեպքում բնակավայրերի վերաբերյալ տեղեկությունների վերոհիշյալ թվարկումը կարելի է ընդլայնել, բայց դրա համար անհրաժեշտ է ունենալ լրացուցիչ նյութեր:

Երկաթուղային և ավտոմոբիլային ճանապարհները և նրանց կառուցվածքները բավական մանրակրկիտ պատկերվում են տեղագրական քարտեզներում: Սակայն ճանապարհային ցանցի քարտեզագրական պատկերումն արագ հնանում է, քանի որ երկրում ծավալվում է խոշոր ճանապարհային շինարարություն: Այդ պատճառով ճանապարհների մասին տեղեկությունների լրացման և ճշգրտման համար շատ օգտակար են քարտեզի հրատարակումից հետո կատարված աներոնկարները: Երկաթուղային ճանապարհների վերաբերյալ նկարագրվում են հետևյալ տեղեկությունները.

1. երկաթուղային ճանապարհի կամ նրա միջոցով կապվող մոտակա խոշոր քաղաքների անվանումը, ուղիների քանակը, քարչակի տեսակը,
2. նկարագրվող տարածքում երկաթուղային կայարանների և ավտոկայանների առկայությունը, երկաթուղային ճանապարհի կառույցները՝ լիցքեր, հանույթներ, կամուրջներ, թունելներ, խողովակներ. նրանց բնութագիրը:

Ավտոսայլային ճանապարհների համար ցույց են տրվում.

1. ճանապարհի տեսակը, անվանումը, ճանապարհային ծածկը, երթևեկելի մասի և ճամփեզրի լայնությունը,
2. ճանապարհային կառուցվածքները՝ լիցքեր, հանույթներ, խողովակներ, կամուրջներ, անցումներ և այլն, կառուցվածքի շրջանցման հնարավորությունը ճանապարհի եզրերով:



Նկ. 11.1. Վոլկովո շրջանի բնակավայրի քարտեզ Մ 1:25000

Դիտարկենք օրինակ, որտեղ օգտագործված են 1:25000 մասշտաբի տեղագրական քարտեզի և ակտուկարի նկարագրումները տեղանքի ոչ մեծ տեղամասի համար (Վոլկովո շրջանը և հարակից տեղանքը՝ նկ. 11.1 և նկ. 11.2):

Տեղագրական քարտեզը թարմացվել է 1966թ., իսկ անբունկարը ստեղծվել է 1972թ. օգոստոսին: Այդ տարածքի վերաբերյալ այլ նյութեր չկան: Քարտեզի և նկարի երկու ընդհանուր կետերով (Նիկիտենկո գյուղի եկեղեցին և Անդրզա գետի վրայի կամուրջը) սրտչվել է անբունկարի մասշտաբը՝ մոտավորապես 1:18000:

Քարտեզի և անբունկարի բովանդակության տարրերի համեմատումը ցույց է տալիս, թե տեղամասում ինչպիսի փոփոխություններ են տեղի ունեցել քարտեզի թարմացման պահից մինչև անբունկարի ստեղծումն ընկած ժամանակահատվածում: Բնակավայրերի, ճանապարհային ցանցի և ջրագլխության փոփոխություններ չկան: Անդրզա գետի գետափին ավելացել է թփուտների և մատղաշ ծառերի մակերեսը: Նիկիտենկո գյուղից հարավ հեղեղատի վերին մասում և Անդրզա գետի աջ ափին, ծանծաղուտից արևելք ավտոխճուղու մոտ կատարվել են ոչ մեծ չափերի անտառահատումներ: Կարելի է հաշվել, որ քարտեզը քիչ է հնացել և հիմնականում համապատասխանում է տեղանքին: Կատարելով տեղանքի ռելիեֆի ուսումնասիրություն տեղագրական քարտեզի և անբունկարի վրա՝ անցնում են նկարագրման տեքստի կազմմանը:

ՎՈԼԿՈՎՈ ՇՐՋԱՆԻ ՏԵՂԱՆՔԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ

1:25000 մասշտաբի V-34-37-B-b տեղագրական քարտեզը հրատարակվել է 1966թ., անբունկարը՝ N 100, 1972թ.:

Քարտեզը թարմացվել է և հիմնականում համապատասխանում է տեղանքին: Բուսածածկույթի մասով նկատվում է ոչ մեծ փոփոխություն: Լիարժեք պատկերված չեն հեղեղատները, զառիթափերը, փոսերը և ռելիեֆի սողանքային ձևերը:



Նկ. 11.2. Վոլկովո շրջանի բնակավայրի անբունկար U 1:18000

ՏԵՐԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Վոլկովոյի շրջանը ($\varphi=54^{\circ}42'10''$ և $\lambda=18^{\circ}03'10''$) սահմանափակված է 6067-6069 և 4309-4311 կոտլոյինատային գծերով: Երջանի տեղանքը հարթավայրային է, միջին կտրտվածությամբ և բաց տեսալաշտով: Վոլկովոյի բնակավայրի միջով, միջօրեականի ուղղությամբ, անցնում է բարելավված ծածկով Միլոցևսկ-Պավլովո ավտոխճուղին:

Երջանի ռելիեֆը ներկայացվում է որպես Անդոզա գետի հովտի մաս: Տարածքի 80%-ը գտնվում է հովտի աջ լանջի վրա, իսկ 20%-ը՝ ձախ: Ամենափոքր բացարձակ բարձրությունն Անդոզա գետի ջրագիծն է՝ 117.6մ, ամենամեծը՝ 207.5մ հորիզոնականը: Երջանի հյուսիս-արևելյան մասը Դուբրովկա լեռան թեք լանջերն են՝ 2-3⁰ թեքությամբ և 216.4մ նիշով, որոնք հետզհետե անցնում են դեպի հովտի աջ ափը: Երջանի սահմաններում ափի բարձրությունը 70-80մ է, բնդհանուր ձևը՝ ուռուցիկ, աստիճանաբար թեքության մեծացմամբ՝ մինչև 10-15⁰: Լանջի ամենամեծ թեքությունը դիտվում է հյուսիս-արևմտյան մասում՝ գետի 117.7մ ջրագծի Նիկիտինո գյուղի միջև: Այստեղ ուռուցիկ լանջը փոխվում է խոշոր սողանքների:

Հովտի ձախ, գոգավոր լանջը, 5-6⁰ թեքությամբ սահուն կերպով փոխվում է Անդոզա գետի գետափի լայն դարավանդի: Հովտի երկու ափերը համարյա ամբողջ երկարությամբ գետափից բաժանված են 3-5մ զառիթափերով, որոնք գետային անցման համար ներկայացնում են լուրջ խոչընդոտ: Վոլկովոյից դեպի հարավ-արևմուտք անցնում է 45մ լայնությամբ և 2մ բարձրությամբ հեղեղատ, իսկ դեպի արևելք նկատվում է խորը մխրճված ևս մի հեղեղատ 30-100մ լայնությամբ, որը տարածվում է միջօրեականի ուղղությամբ: Հեղեղատի արևելյան ափը ծածկված է խառն անտառներով: Հեղեղատն իր բարձր և կտրտված ափերով ու անտառներով խոչընդոտ է հանդիսանում արևելյան ուղղությամբ ճանապարհից դուրս բոլոր տեսակի տրանսպորտային միջոցների շարժման համար: Վոլկովո բնակավայրում, խճուղու վրա կա 3մ խորությամբ փորվածք, իսկ Ներքին Վոլկովոյի և Վոլկովոյի միջև՝ 4մ բարձրությամբ լիցք:

ՋՐԱԳՐԱԿԱՆ ՑԱՆՑԸ

Անկոզան Սուտ գետի վտակն է՝ 10-30մ լայնությամբ, 0.1-1.2մ խորությամբ և ջրի հոսանքի 0.1մ/վրկ արագությամբ: Գետի ոլորապտույտ հունը առաջացնում է կտրուկ շրջադարձ նկարագրվող շրջանի հարավ-

արևմտյան անկյունում: Գետի աջ ափի համարյա ամբողջ երկարությամբ գետափ գոյություն չունի, իսկ ձախ մասում այն տատանվում է 50-200մ լայնությամբ: Գետի հունի երկու կողմերում աճում են մատղաշ ծառեր և թփուտներ:

Նկարագրվող տարածքում Անդրզագ գետի մեջ թափվում են երկու անանուն գետակներ: Կա ծանծաղուտ 0.1մ խորությամբ և 10մ երկայությամբ: Գետի հատակի բնահողն ամուր է, լաստանավային տեղափոխման բեռնատարողությունը՝ 4տ և լաստանավի չափերն են՝ 4×3մ: Գետի լայնությունն անցման մասում 17մ է: Խճուղու վրա կա քարե կամուրջ՝ 50մ երկարությամբ, 13մ լայնությամբ և 45տ բեռնատարողությամբ: Գետի հատակի, գետափի և հովտի լանջերի բնահողերի մասին տեղեկություններ չկան:

ԲՈՒՍԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ներքին Վոլկովոյից դեպի արևելք սկսվում է անտառային զանգվածը, որի մեծ մասը գտնվում է նկարագրվող շրջանի սահմաններից դուրս: Անտառախառն է՝ եղևնի և կեչի: Ծառերի միջին բարձրությունը 25մ է, հաստությունը՝ մոտավորապես 1.5մ բարձրության վրա՝ 20սմ, ծառերի միջև եղած միջին հեռավորությունը՝ 5մ: Նկարագրվող շրջանի սահմաններում անտառի ընդհանուր մակերեսը կազմում է 20հա:

ԲՆԱԿԱՎԱՅՐԵՐԸ

Նկարագրվող շրջանի կենտրոնում տեղավորված է խճուղուն հարող և 29 տուն ունեցող Վոլկովո գյուղական բնակավայրը: Պլանավորումը անհամակարգ է, տնամերձ հողատարածքները ծառապատված են: Շրջանի հարավային սահմաններում, խճուղու երկարությամբ տեղաբաշխված է Ներքին Վոլկովո ոչ մեծ գյուղական բնակավայրը՝ 7 տնով: Երկու բնակավայրերում էլ գերակշռում են ոչ հրակայուն կառույցները:

ՃԱՆԱՊԱՐՀԱՅԻՆ ՑԱՆՑԸ

Միդցեսկ-Պավլովո խճուղին ունի 13մ լայնությամբ բարելավված ասֆալտե ծածկ: Խճուղու պաստառի լայնությունն է 17մ, որը բաժանված է շարժման գոտիների: Վոլկովոյի շրջանում կա 300մ երկայությամբ հանվածք, իսկ նրանից հարավ՝ 600մ երկայությամբ լիցք: Գլուխտային

ճանապարհները Վոլկովոն կապում են Նիկիտինո, Միխայինո, Բալախտո գյուղերի հետ: Դատելով սողանքներից՝ կարելի է ենթադրել, որ շրջանում բնահողը կափային է և ամձրևային եղանակներին երթևեկությամբ դժվարանում է. իսկ Վոլկովոյից դեպի արևելք գտնվող հեղեղատի միջով դեպի լաստանավային անցում իջնելն ավտոմոբիլային տրանսպորտի համար դառնում է անանցանելի:

Տեքստային մասի աշխատանքների ավարտից հետո անհրաժեշտ է մանրակրկիտ ստուգել քարտեզով և անրոֆոտոնկարով կատարված նկարագրումը:

ԵՐԹՈՒՄՈՒ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒՄԸ

Ցանկացած երթուղու նկարագրում կազմված է տարբեր կարգերի խճուղիների և տեղանքով անցնող ճանապարհների նկարագրումից: Նոսր բնակեցված շրջաններում երթուղիները կարող են անցնել ճանապարհներից դուրս՝ լեռներով, հովիտներով և այլն: Երթուղու նկարագրման հիմնական նպատակն է բնութագրել ճանապարհը՝ ցույց տալով նրա առավելություններն ու թերությունները, ինչպես նաև այն միջոցառումները, որոնք անհրաժեշտ են ձեռք առնել մինչև երթուղու իրականացման սկիզբը:

Երթուղու նկարագրման համար անհրաժեշտ տեղեկությունների ծավալը և մանրամասները կախված են ամենից առաջ տեղափոխման եղանակից: Աշխարհագրական միջավայրի ժամանակակից ուսումնասիրություններում կիրառվում են ամենատարբեր եղանակներ՝ ոտքով քայլելուց մինչև օդապարհիկով տեղափոխվելը: Սակայն գետնի վրայով կազմակերպված բոլոր տեսակի տեղափոխումների դեպքում, երթուղու հալթախարման ժամանակը կախված է տեղանքի պայմաններից և կոլմնությունից: Հետևաբար, երթուղու ուսումնասիրումը պետք է առաջին հերթին սկսել տեղափոխման միջոցների վրա տեղանքի ազդեցությունից:

Տեղանքի այս կամ այն տարրի նշանակությունը, որպես տեղափոխման արգելք գնահատելու համար, անհրաժեշտ է սահմանել անցանելիության նորմերը: Աշխարհագրական և երկրաբանական ժամանակակից ուսումնասիրություններում լայնորեն կիրառվում են ավորական և բարձր անցանելիություն ունեցող ավտոմոբիլներ, տրակտորներ և թրթուրավոր տրանսպորտորներ: Այդուհանդերձ ներկայացված են անիվային և թրթուրավոր մեքենաների անցանելիության որոշակի նորմեր:

Տրանսպորտի տեսակը	Լանջի թեքությունը, °					Սահմանա- յին բույ- լատրեյի սահմանը, °
	մինչև 3	3-6	6-10	10-15	15-20	
	Արագությունը, կմ/ժ					
Մարդատար և բեռնա- տար ավտոմեքենաներ	25-20	20-15	15-12	12-8	8-5	12-16
Բարձր անցանելիության ավտոմեքենաներ	25-20	20-15	15-12	12-8	8-5	20-30
Ջարչակներ և թրթուրա- վոր տրանսպորտայրերը	18-20	12-10	10-7	7-5	5-3	25-30

Անհրաժեշտ է նշել, որ աղյուսակում բերված այսագությունների և լանջի սահմանային թեքության մեծություններն ունեն մոտավոր նշանակություն և տատանվում են որոշակի սահմաններում՝ կախված բնահողի խոնավությունից, կազմությունից, բուսականությունից, ինչպես նաև մեքենաների տեխնիկական պայամներից:

ՃԱՎԻՃՆԵՐ

Ճահիճը դա հաթ տեղանքում ամենատարածված բնական արգելքներից մեկն է: Տեղագրությունում հաշվում են, որ այն հետիոտների համար դասակարգվում է որպես անցանելի, դժվար անցանելի և անանցանելի: Սակայն փորձը ցույց է տալիս, որ գործնականում միայնակ հետիոտնի համար շկան անանցանելի ճահիճներ և դրա համար ժամանակակից քարտեզներում անանցանելի և դժվար անցանելի ճահիճները ցույց են տրվում մյևնույն պայմանական նշանով: Սակայն հետիոտնի համար անցանելի ճահիճը տեխնիկայի համար կարող է դառնալ անանցանելի: Միայն թրթուրավոր մեքենաները կարող են հաղթահարել ճահճացած հողը և ոչ խոր ճահիճները:

Երթուղու գոտու տեղանքի ուսումնասիրումը սկսում են տեղագրական քարտեզի և աերոկայրի վրա նրա սահմանների որոշմամբ: Այնուհետև տալիս են այդ գոտում տեղանքի ընդհանուր բնութագիրը, երթուղու ամբողջ ճանապարհը բաժանում են տեղամասերի, որոնցով կատարվում

է նկարագրումը: Երթուղու տեղամասերն իրարից բաժանվում են քայտեզի վրա պարզ երևացող և բնության մեջ լավ տեսանելի կաղմնորոշիչներով: Ամբողջ ճանապարհի երկարությամբ կողմնորոշիչների ուսումնասիրմանը հատկացվում է մեծ ուշադրություն:

Տեղանքի նկարագրումը կատարվում է ըստ երթուղու տեղամասերի: Սկզբում նկարագրում են երթուղու գոտիները և ճանապարհային ցանցը: Այնուհետև հետևում է կողմնորոշիչների, ռելիեֆի, ջրագրության, բուսականության, բնահողերի, բնակավայրերի և այլ օբյեկտների նկարագրումը: Երթուղու յուրաքանչյուր տեղամասի տեղեկատվությունն ավարտվում է տեղափոխման վրա տեղանքի ազդեցության հակիրճ հետևություններով: Եթե երթուղին երկար է և ճանապարհին մախատեսվում կանգառներ ու զիջերումներ, ապա նկարագրման մեջ նշվում է նրանց կոորդինատները և մանրամասն ծանոթացվում տեղի պայմաններին՝ խմելու ջրով ապահովվածությանը, վառելիքին, սննդի տաքացման պայմաններին և այլն: Երթուղու նկարագրումն օգտակար է լուսաբանել ճանապարհի և կողմնորոշիչների լուսանկարներով:

ԵՐԹՈՒՂՈՒ ՆՎԱՐԱԳՐՄԱՆ ՄՈՏԱՎՈՐ ՊԼԱՆԸ

Երթուղու տեսակը՝ ավտոմոբիլային, հետիոտն, դահուկային և այլն, երկարությունը, սկզբնական և վերջնական ծայրակետերը: Քարտեզի մասշտաբը, համարակալումը, հրատարակման տարեթիվը, կազմման կամ թարմացման տարեթիվը: Քարտեզի համեմատությամբ տեղանքի փոփոխությունը: Անթուրոսանկարները, նրանց մասշտաբը, թռիչքների ամիս ամսաթիվը, լուսանկարման որակը: Երթուղու վերաբերյալ լրացուցիչ նյութեր (նկարագրություններ, գրաֆիկներ, լուսանկարներ և այլն): Երթուղային գոտու տեղանքի ընդհանուր բնութագրերը: Երթուղու միջանկյալ կետերը և տեղամասերը: Նկարագրման այդ մասի վերաբերյալ դիտարկենք հետևյալ օրինակը.

Ավտոմոբիլային երթուղու նկարագրություն

Յեղդրովկա գյուղի հարավային ծայրամասի կամուրջից, երթուղու երկարությունը 15.7կմ, քարտեզը V-34-37-B, մասշտաբը՝ 1:5000, թարմացված է 1971թ.:

Երթուղին անցնում է միջին կտրտվածության հարթ տեղանքով և կազմված է 2 տեղամասից, որոնք տարբերվում են տեղափոխման պայմաններով: Առաջին տեղամասը՝ կամուրջ-խճուղու խաչմերուկ, երկրորդը՝

խճուղու խաչմերուկ-Ֆեդոտովկա: Այնուհետև հետևում է երթուղու տեղամասերի նկարագրությունը, որում շարադրվում է հետևյալ հարցերը.

1. տեղամասի սկզբնական և վերջնական կետերը, երկարությունը, շրջան կետերը, ճանապարհի հատվածների երկարությունը և նրանց մագնիսական ազիմուտը,
2. ճանապարհի կատեգորիան և բնութագիրը (ընդհանուր լայնությունը, ծածկի տեսակը, երթևեկելի մասի երկարությունը), ճանապարհային կառուցվածքները՝ լիցքերը, հանվածքները, խաղովակները և այլն. կամուրջները, անցումները, ծառերի միջոցով ձնապաշտպան գոտիների առկայությունը և տեղադիրքը, ճանապարհի և ճանապարհային կառուցվածքների վիճակը,
3. երթուղու ընթացքին զուգահեռ և հատող ճանապարհների առկայությունը, նրանց ուղղությունը և տեխնիկական բնութագիրը,
4. երթուղու ընթացքի կողմնորոշիչները, նրանց տեղադիրքը (կողմնորոշիչները կամ երթուղու սկզբնական կետից ունեցած հեռավորությունը),
5. երթուղու գոտու մասով տեղանքի ռելիեֆը, նրա ձևերը, բարձրությունների տատանման մեծությունը,
6. բուսականությունը, անտառային հատվածները, նրանց քանակական և որակական բնութագիրը.
7. բնակավայրերը, նրանց վարչական նշանակությունը, բնակչությունը և տների քանակը, այգիների առկայությունը,
8. կանգառների և զիջերումների համար հարմար վայրերը, նրանցում ջրի, վառելիքի և թաքստոցի առկայությունը:

Հետևություններ.

1. տեղավորման հնարավոր արագությունը, բնական արգելքների առկայությունը, որոնք կարող են նվազեցնել շարժման արագությունը,
2. կողմնորոշման պայմանները և դժվար կողմնորոշվող և հատուկ ուշադրություն պահանջող տեղամասերի առկայությունը:

Երթուղու նկարագրության լուսաբանման վերոհիշյալ հարցերն ունեն միայն մոտավոր նշանակություն և կարող են էականորեն փոփոխվել, կախված կոնկրետ իրադրությունից:

**§ 11.2. ՔԱՐՏԵԶՈՎ ԿԱՏԱՐՎՈՂ ԱՇՔԱՇԱՓԱԿԱՆ
ՈՐՈՇՈՒՄՆԵՐ**

Տեղագրական քարտեզով տեղանքի բնութագրի արագ որոշման կարողությունը՝ ռելիեֆի ներկայացում, այս կամ այն աշխարհագրական օբյեկտների մասին անհրաժեշտ տեղեկատվության հավաքում, հաճախ անվանում են քարտեզ ընթերցելու հմտություն: «Քարտեզի ընթերցում» տերմինը վաղուց այդեն օգտագործվում է պրակտիկայում և դժվար թե միտք ունի վերափոխել գործընթացի համար առաջարկել այլ անվանում:

Քարտեզի արագ և ճիշտ ընթերցման հմտությունը ստեղծվում է փորձով: Մակայն վերջինիս ձեռք բերումը կարելի է էականորեն արագացնել, սովորելով մոտավոր աչքաչափությամբ որոշել հեռավորությունները, ուղղությունները, մակերեսները, լանջերի ձևն ու թեքությունը, վերագանցումները և այլ քանակական բնութագրումները, որոնք սովորաբար ստանում են քարտեզների վրա անմիջական չափման կամ հաշվման արդյունքում: Քարտեզի հետ աշխատանքներում լավ աչքաչափը մույնքան անհրաժեշտ է, որքան համապատասխան խնդիրների լուծումն անմիջական տեղանքում:

Քարտեզի վրա անկյունների ու հեռավորությունների աչքաչափական որոշումները պայմանավորված են նրանով, որ մարդկանց մեծամասնությունը բավականին լավ պատկերացնում է մեկ դեցիմետրի, սանտիմետրի, միլիմետրի, 90⁰-ի և նրա մասերի մեծությունները: Եթե ջրոշ մարդկանց խնդրեն թղթի վրա հիշողությամբ ցույց տալ 1 մ հատվածը կամ 0-90⁰ որևէ անկյուն, ապա սխալը միայն քիչ դեպքերում կարող է գերազանցել պատկերվող մեծության 10%-ը:

Շանապարհների, գետերի, ջրանցքների և այլ գծային տեսքի օբյեկտների երկարությանն ավելի հեշտ է որոշել կողողինատային ցանցի քառակուսու կողմի կամ քարտեզի գծային մասշտաբի հետ նրանց աչքաչափական համեմատությամբ: Ոչ մեծ հեռավորությունները կարելի է որոշել մտքով՝ տեղադրելով նրանց երկարության վրա սանտիմետրային և միլիմետրային հատվածները:

Դիրեկցիոն անկյունների կամ մագնիսական ազիմուտների աչքաչափական որոշման դեպքում, սկզբում ճշտում են տվյալ ուղղության անվանումը, այնուհետև որոշում անկյան մեծությունը:

Լանջի թեքությունն աչքաչափով որոշվում է հետևյալ կերպ. լանջի 1⁰ թեքության դեպքում հիմքի մեծությունը կազմում է մոտավորապես 1 մ, իսկ 10⁰-ի դեպքում՝ 1 մ: Որոշակի մոտավորությամբ կարելի է ընդունել, որ այդ սահմաններում հիմքը հակադարձ համեմատական է լան-

ջի թեքությանը: Հետևաբար, եթե l -ում տեղավորվում է 2 հիմք, ապա լանջի թեքությունը մոտավորապես 2^0 է, երեք հիմքի դեպքում՝ 3^0 և այլն: Լանջի թեքության մոտավոր որոշման երկրորդ եղանակը դա լանջի հիմքի և հիմքերի ցուցման աչքաչափական համեմատումն է:

Քարտեզով մակերեսների մոտավոր որոշումը կատարվում է կոորդինատային ցանցի միջոցով, որն օգտագործվում է որպես պալետկա: Ոչ մեծ ուրվագծերի մակերեսներն որոշում են կլիմենտրային քառակուսու հետ նրանց համեմատությամբ: Արդյունքներն արտահայտվում են հեկտարներով:

Աչքաչափական բոլոր որոշումները պարզ են, բայց նրանց ճշտությունը հիմնականում կախված է փորձից: Դրա համար, տեղագրության ուսումնասիրության ժամանակ, քարտեզի հետ կապված յուրաքանչյուր աշխատանք սկսվում է աչքաչափման վարժություններից: Քարտեզաչափման աշխատանքներում ցանկացած մեծության չափումը նախօրոք ուղեկցվում է նրա աչքաչափական որոշմամբ: Այդ եղանակն ոչ միայն զարգացնում է աչքաչափը, այլև օգնում է խուսափել կոպիտ սխալներից:

§ 11.3. ՍԱԺԵՆԱՅԻՆ ՉԱՓԵՐՈՎ ՔԱՐՏԵԶՆԵՐ ԵՎ ՆՐԱՅ ՓՈՆԱՐԻՆՈՒՄԸ ՄԵՏՐԱԿԱՆ ՄԱՍՇՏԱՐՈՎ

Այնչև մետրական համակարգի ստեղծումը, քարտեզները կազմվում էին սաժենային չափերով: Այդպիսի քարտեզների հիմնական մասշտաբներն էին՝ 1:8400, 1:21000, 1:42000, 1:84000, 1:126000, 1:210000, 1:420000 և 1:1050000: Վերոհիշյալ թվային մասշտաբներին համապատասխանող գծային մասշտաբների հիմքը սովորաբար ընդունում էին հավասար դյույմի: Այդպիսի գծային մասշտաբները, ի տարբերություն ժամանակակից մետրականի, կոչվում էին դյույմային: Արյուսակ 11.2-ում ցույց են տրված վերոհիշյալ սաժենային չափերով քարտեզներին համապատասխան մետրական չափերի քարտեզներ:

Որպեսզի սաժենային չափերով քարտեզների վրա վերցնել մետրերով արտահայտված հեռավորություններ, անհրաժեշտ է կառուցել գծային մասշտաբ, որի սանտիմետրերով չափվող X հիմքն որոշվում է հետևյալ համեմատությունից.

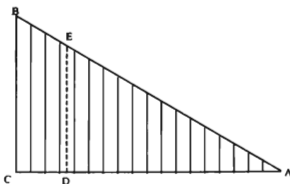
$$X:1 = n_1:n \quad (11.1)$$

որտեղ n – տվյալ քարտեզի թվային մասշտաբի հայտարարն է սաժենային չափերով, իսկ n_1 – մետրական չափերով համապատասխան քարտեզի թվային մասշտաբի հայտարարը:

Դյուրման մասշտաբներով քարտեզներ		Մետրական մասշտաբներին համապատասխան քարտեզներ	
1:8400	(1դմ - 100սմ)...	1:10000	(1սմ - 100մ)
1:21000	(1դմ - 250սմ)...	1:25000	(1սմ - 250մ)
1:42000	(1դմ - 500սմ)...	1:50000	(1սմ - 500մ)
1:84000	(1դմ - 2սմ)...	1:100000	(1սմ - 1կմ)
1:126000	(1դմ - 3սմ)...		
1:210000	(1դմ - 5սմ)...	1:200000	(1սմ - 2կմ)
1:420000	(1դմ - 10սմ)...	1:500000	(1սմ - 5կմ)
1:1050000	(1դմ - 25սմ)...	1:1000000	(1սմ - 10կմ)

Օրինակ, եթե $1:n=1:8400$, $1:n_1=1:10000$, ապա $X=1.19$ սմ: Գտնված 1.19 սմ երկարությամբ զծային մասշտաբի հիմքին կհամապատասխանի 100 մ, իսկ նրա 0.01 մասին՝ 1 մ հեռավորություն:

Եթե սաժենային չափերով քարտեզներից անհրաժեշտ լինի հանել մետրային չափերով պատճեն, ապա կառուցում են հատուկ մասշտաբ, որը կոչվում է անկյունային կամ շեղ: Ենթադրենք բնօրինակ կոչվող տվյալ քարտեզի թվային մասշտաբն է $1:84000$, իսկ պատճենի թվային մասշտաբը՝ $1:100000$: Քարտեզների վրա համապատասխան զծերի երկայնությունները հակադարձ համեմատական են այդ քարտեզների թվային մասշտաբների հայտարարներին: Ընդունելով բնագրի զծի երկարությունը 1 դմ, իսկ պատճենի համապատասխան զծի երկարությունը X , կգտնենք՝ $1:X=10000:84000$, որտեղից $X=0.84$ դմ:



Նկ. 11.3. Անկյունային մասշտաբ

Անկյունային մասշտաբի կառուցման ժամանակ վերցնում են BCA ուղիղ անկյունը (նկ. 11.3): Նրա C գագաթից CA կողմի վրա տեղադրում են մի քանի դյույմ, օրինակ՝ երկու, իսկ CB կողմի վրա՝ նույնքան հատվածներ՝ հավասար 0.84դմ: Տեղադրված A և B ծայրակետերը միացնում են ուղիղով, որից հետո CA գծի դյույմին հավասար յուրաքանչյուր հատված բաժանում են 10 հավասար մասերի և բաժանման կետերից տանում են CB-ին զուգահեռ ուղիղներ:

Կառուցված անկյունային մասշտաբը կիրառում են այսպես. ենթադրենք պահանջվում է բնօրինակից տեղափոխել պատճենի վրա տվյալ գիծը: Վերցնելով այդ գծի երկարությունը չափակարկինով, նրա մի ոտիկը դնում են անկյունային մասշտաբի A կետում, իսկ մյուսը՝ AC գծի վրա: Ենթադրենք երկրորդ ոտիկի ծայրն ընկավ D կետի վրա: Այդ դեպքում CB-ին զուգահեռ DE գիծը պատճենի վրա կներկայացնի քնազրի AD-ին հավասար գիծը:

§ 11.4. ՌԵԼԻԵՖԸ ԵՎ ՆՐԱ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՉԵՎԵՐԸ

Երկրի մակերևույթի տեղամասերը համարյա թե չեն լինում հարթ: Երկրի մակերևույթի անհարթությունները, այսինքն, ուռուցիկ և վրտ ընկած մասերը կազմում են նրա ռելիեֆը: Ֆիզիկաաշխարհագրական այլ տարրերի մեջ ռելիեֆն ունի հատուկ կարևոր նշանակություն: Այն ունի ուժեղ ազդեցություն մարդու ոչ միայն տնտեսական գործունեության, այլ կենցաղի վրա: Ռելիեֆը մեծ դեր է խաղում երկրի պաշտպանության գործում: Այստեղ հասկանալի է դառնում տեղագրական քարտեզների վրա ռելիեֆի ճիշտ պատկերման անբողջ կարևորությունը: Ռելիեֆի ճիշտ պատկերմամբ տեղագրական քարտեզներ անհրաժեշտ են մաև երկրի մակերևույթի վրա ցանկացած տեսակի ինժեներական աշխատանքներում:

Ջրագրական ցանցը ռելիեֆի մասին տալիս է որոշակի պատկերացում, քանի որ գետերը և գետակները հոսում են հովիտներով, լճերը, ընդհանուր առմամբ, զբաղեցնում են իջվածքները և այլն:

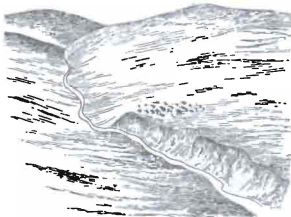
Ռելիեֆը տարբեր անհարթությունների պատահական կամ քառսային միավոր չի հանդիսանում: Այն առաջացել է բնության որոշակի ուժերի ազդեցության հետևանքով: Ռելիեֆի առաջացման օրենքների ուսումնասիրմամբ զբաղվում է հատուկ գիտություն, որը կոչվում է գեոմորֆոլոգիա:

Տարբերում են ռելիեֆի երկու հիմնական տեսակներ՝ հարթավայրային և լեռնային: Ցամաքի նշանակալի մասն իրենից ներկայացնում է

հարթավայր, որը բնորոշվում է իր առանձին մասերի բարձրությունների ոչ մեծ տարբերությամբ: Ծովի մակերևույթի նկատմամբ հարթավայրերը կարող են տեղաբաշխվել տարբեր բարձրություններում: Դրանից ելնելով հարթավայրերը բաժանվում են ցածրադիր հարթավայրերի, որոնք ծովի մակերևույթից ունեն ոչ ավելի քան 200մ բարձրություն և բարձրադիր հարթավայրերի՝ ընդլուայ մինչև լեռնային բարձրությունները:

Երկրի մակերևույթի ընդարձակ մասը, որը բարձր է եսրևան տեղամասերի նկատմամբ և բնութագրվում է բարձրությունների կտրուկ ու նշանակալի տարբերությամբ, կոչվում է լեռնային ռելիեֆ:

Ռելիեֆի ձևերը լինում են հասարակ (բարձունք, լեռ և այլն) և բալոլ (լեռնաշղթա): Կախված չափերից՝ տարբերում են ռելիեֆի հետևյալ ձևերը՝ խոշոր (մակրոռելիեֆ), միջին (մեզոռելիեֆ) և մանր (միկրոռելիեֆ): Ռելիեֆի խոշոր ձևերն որոշում են այս կամ այն երկրի մակերևույթի կազմության բնութագլիրը, իսկ միջին և մանր ձևերը նրա ենթակա տարրերն են, որոնք քիչ ազդեցություն ունեն երկրի ընդհանուր մարֆոլոգիայի վրա: Հովիտը, որը հանդիսանում է ռելիեֆի կարևորագույն խոշոր ձև, հանդիպում է ամենուրեք: Այն իրենից ներկայացնում է երկարությամբ ձգված և մի ուղղությամբ թեքություն ունեցող երկրի մակերևույթի քաց խարացում (Նկ. 11.4): Յուրաքանչյուր հովիտ կազմված է կողմնային կողերից կամ լանջերից և ամենագածր մաս հանդիսացող հատակից: Հովտի հատակի ստորին կետերը միացնող գիծը կոչվում է ջրհոսի հուն, ամենաբարձր մասը՝ սկիզբ կամ վերին հոսանք, իսկ ներքևի մասը՝ բերան կամ գետաբերան:



Նկ. 11.4 Հարթավայր

Լանջերը կամ գառիվայրերը լինում են ուղիղ, ուռուցիկ, գոգավոր, աստիճանաձև և խառը (ճկ. 11.5): Ուղիղ լանջն ունի քիչ թե շատ հարթ մակերևույթ, որը պահպանելով թեքությունը, հորիզոնի հետ հատվում է որևէ անկյան տակ: Ուռուցիկ լանջը վերևի մասում թեթև գառիվայր է, իսկ դեպի ներքև թեքությունն աստիճանաբար մեծանում է: Գոգավոր լանջը վերևի մասերում թեք է, իսկ դեպի ներքև թեքությունն այսպեղ նվազում է: Աստիճանաձև լանջը բնութագրվում է իր բեկվածքներով, որոնք պայմանավորվում են հորիզոնական կամ համարյա հորիզոնական հրապարակների առկայությամբ: Վերջիններս կրում են սանդղավանդ կամ տեռաս անվանումը: Սանդղավանդից դեպի վեր լանջը բարձրանում է, իսկ դեպի ներքև՝ իջնում: Լանջի թեքության փոփոխման գիծը կոչվում է նրա խտտորում: Երբեմն տեռասներն ունենում են համարյա ուղղաձիգ լանջեր, որանք կոչվում են գառիվայրեր: Խառը լանջը հանդիսանում է նկարագրվածների զուգակցումը:



Նկ. 11.5. Լանջ 1. Ուղիղ, 2. Ուռուցիկ, 3. Գոգավոր, 4. Աստիճանաձև

Հովիտը, որի լանջերն ունեն միատեսակ թեքություն, կոչվում է սիմետրիկ: Հաճախ հանդիպում են հովիտներ, որոնց մի լանջը թեթև գառիվայրային է, մյուսը՝ գառիթափ: Այդպիսի հովիտները կրում են ասիմետրիկ անվանումը: Վերջիններս առաջացել են տարբեր պատճառներից, որոնց վերաբերում է երկրաբանական պայմանները, ջերմաստիճանային գործոնը և այլն:

Նեղ, համեմատաբար խորը, թեք լանջերով, բայց կարճ հովիտը կոչվում է ձորակ կամ հեղեղատ, որը հարթավայրային ռելիեֆի հասարակ, բայց բնորոշ ձևն է: Նրա զարգացումը սկսվում է փոքր ակոսից, որը դառնում է փոս, խանդակ, իսկ այնուհետև ձորակ: Չորակի զագաթը սովորաբար լինում է սուլ: Նրա զետաբերանի տակ հաճախ կուտակվում է ողողված նյութ՝ տիղմի կոն: Չորակը, բարձր և թեք լանջերի վերին մասերում անցնում է ջրհավաք փոսերի, որը հատկապես բնութագրական է լեռնային շրջաններին: Չորակը, որի աճը դադարել է, հատակը քիչ թե շատ հարթվում է, իսկ թեթև գառիվայրերով լանջերը կրում են խանդակների անվանումը:

Հովիտը, որի հատակում գոյություն ունի մշտական ջրհոսք, կոչվում է գետահովիտ, որը կարող է լինել տարբեր տեսքի: Երիտասարդ գետահովիտն ունի V տեսքի լայնական կտրվածք: Այդպիսի հովտի հետագա զարգացման դեպքում, այն լայնանում է. հատակը ծածկվում գետային բերվածքներով և դառնում է մի քանի անգամ լայն, քան գետահունը: Հովտի մի մասը, որը գետի հորդացումների ժամանակ աղողվում է ջրերով, կոչվում է ողողվող մարզագետին: Գետի հունի փոփոխման դեպքում, ողողվող մարզագետնում սովորաբար առաջանում են չոր կամ ջրով լցված հին հունքի:

Գետահովիտներում դիտվում են տեռասներ, որոնք ունեն աստիճանի տեսք: Հեղեղումների ժամանակ գետը



Նկ. 11.6. Սողանքային բափվածքներ

դուրս է գալիս ավերից և առաջացնում համեմատաբար երկայր, բայց բարձրությամբ ու լայնությամբ աննշան ավալի թմբեր կամ պատնեշներ: Վերջիններս իրենցից ներկայացնում են միկրոտեկեֆի ձևեր, որոնք հաճախ դիտվում են գետահովիտներում: Վերջիններիս լանջերին սողանքների հետևանքով գոյանում են թափվածքներ, որոնց վերևի մասում սովորաբար դիտվում են ուղղաձիգ խզումներ, իսկ ներքևի մասում՝ տեռասի տեսքով թումբ (նկ. 11.6):

Գետահովիտները հարթավայրերում ընդմիջվում են շատ թե քիչ բալոճրություն ունեցող միջգետային տարածություններով, որոնց լանջերը, սովորաբար ստորին մասերում ավելի մեղմ գառիվայր են: Գիծը, որը տվյալ ջրիտարքի լանջերը բաժանում է հարևան ջրիտարքի լանջերից, կոչվում է ջրբաժան: Հակառակ կողմեր ուղղված երկու հովիտների միագման տեղը, թամբին մնանության պատճառով, կոչվում է թամբարդ:

Հարթավայրերում հանդիպում են առանձին ոչ մեծ կոնաձև բարձունքներ, որոնք կոչվում են բլուրներ կամ բլրակներ: Արհեստական եղանակով պատրաստված բլրին անվանում են հողաթումբ: Հովտում երկարությամբ տարածված ոչ մեծ բարձունքը կոչվում է թմբաշղթա:

Երկրի մակերևույթի փակ խորացումները, որոնք ունեն կլորավուն տեսք, կոչվում են իջվածքներ կամ հովտափոսեր (նկ. 11.7), որոնց ամենացածր մասը կազմում է *a* հատակը: Այտեր *ab* և *ac*-ն, որոնք իրենցից ներկայացնում են լանջեր, սկսվում են հատակից և գնում տարբեր ուղիություններով: Այտերի սահմանը, որտեղ հովտափոսը դուրս է գալիս

չրջապատող հարթավայր, կոչվում է ծայրամաս: Հովտափոսերն ունենում են կոնի, քափ կամ ափսեի ձև, իսկ նրանց հատակը լինում է հարթ, ուռուցիկ, նույնիսկ գոգավոր:



Նկ. 11.7. Իջվածք կամ հովտափոս

Նախալեռնային ռելիեֆը լինում է տարբեր, քայց հիմնականում, լեռներից դեպի հարթավայր, ունի թույլ քեքություն:

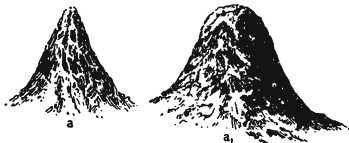
Հարթ վայրերում առաջացած բարձունքը, որն ունի համեմատաբար ոչ մեծ երկարություն, քայց նշանակալի բարձրություն, մեծ 200 մետրից, կոչվում է լեռ: Լեռան ամենաբարձր մասը կոչվում է գագաթ, որից բոլոր ուղղություններով գնում են լանջերը: Լեռան հիմքը, որտեղ նրա լանջերը ձուլվում են շրջապատի հարթավայրին, կոչվում է ստորոտ:

Լեռնային շրջաններում միշտ նկատվում են մի ուղղությամբ ձգված երկրի մակերևույթի ուռուցիկ ձևեր, որոնք կոչվում են լեռնաշղթաներ (նկ. 11.8): Ընդհանուր առմամբ լեռնաշղթան իրենից ներկայացնում է իր կողմնային նիստերից մեկի վրա հենված եռանկյուն պրիզմա: Այդ նիստի արտաքին ուրվագիծը լեռնաշղթայի ստորոտն է: Պրիզմայի մյուս երկու նիստերը հանդիսանում են լեռնաշղթայի լանջեր, որոնց հատման գծին անվանում են ողնաշարային գիծ:



Նկ. 11.8. Լեռնաշղթա

Լեռնաշղթայի առանձին բարձրագույնները նրա զագաթներն են, որոնք կիմնականում լինում են սուր և զմբեթաձև (Նկ. 11.9): Լեռնաշղթայի սուր ծայրը կրում է լեռնագագաթ անվանումը, որը բնութագրական է ձյունով ծածկված բարձր լեռներին: Լեռնաշղթայի ցածր մասը, որտեղով հնարավոր է նրա մի լանջից անցնել մյուսը, կոչվում է լեռնանցք: Լեռնաշղթայի ռոնաշարում խոր մխրճված և ցածր ընկած թամբայտը ծառայում է որպես լեռնային անցում:



Ն. 11.9. Լեռնաշղթայի գագաթների ձևեր

Սրկու կամ մի քանի լեռնաշղթաների հատման տեղը կրում է լեռնային հանգույց անվանումը: Գլխավոր լեռնաշղթայից դուրս եկող և փոքր չափեր ունեցող լեռնաշղթաները կոչվում են լեռնային ճյուղավորումներ:

Լեռնաշղթաների միջև տեղաբաշխված են լեռնային հովիտները, որոնք սովորաբար ունեն V-աձև լայնական կտրվածք:

Նեղ լեռնային հովիտը, թեք և մեծամասամբ ժայռային լանջերով, կոչվում է կիրճ: Մթե կիրճը շատ նեղ է, իսկ լանջերը՝ խիստ կտրուկ, անվանում են կապան:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Մանուչարյան Լ.Ն.*, Գեոդեզիա: Լույս հրատարակչություն, Երևան, 1974:
2. *Խաչատրյան Մ.Մ.*, Տարագրաֆիայի հիմունքները: Երևանի համալսարանի հրատարակչություն, 1974:
3. *Մովսիսյան Ռ.Հ.* «Գեոդեզիա», մաս I, Երևան, 2002:
4. *Մինանյան Ռ.Ռ., Թովմասյան Ա.Կ.*: Գեոդեզիայի և աներֆոտոհանույի հիմունքներ: ուս. ձեռնարկ, Երևանի պոլիտեխնիկական ինստիտուտ, 1990:
5. Геодезия. Топографические съемки. Справочное пособие./Ю.К. Неумывакин, Е.С. Халутин, П.Н. Кузнецов и др. — М.: Недра, 1991.
6. Инженерная геодезия/ Клошин 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 С, 2006. — 598с.
8. Топографо-геодезические термины. Справочник/ Б.с. Кузьмин, Ф.Я. Герасимов, В.М. Молоканов и др. — М.: Недра, 1989.
9. *С.П. Глинский* 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.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Ներածություն	3
ԳԼՈՒԽ 1	
1.1. Երկրի ձևը և չափերը	5
1.2. Երկրագնդի հիմնական կետերը, գծերը և հարթությունները	8
1.3. Որպես հարթություն ընդունվող մակերևույթի չափերը	9
1.4. Գաղափար տեղագրության մեջ գործածվող չափերի և միավորների վերաբերյալ	11
ԳԼՈՒԽ 2	
ՉԱՓՈՒՄՆԵՐԻ ՍԽԱԼՆԵՐԻ ՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ՏԱՐԻՐԵԸ	
2.1 Չափումների տեսակները և նրանց սխալները	13
2.2 Կոպիտ, սիստեմատիկ և պատահական սխալներ	14
2.3 Միջին սխալներ	16
2.4 Սահմանային և հարաբերական սխալներ	18
2.5 Միջին թվաբանականի սահմանը	19
2.6 Պարզագույն ֆունկցիաների միջին քառակուսային սխալը	20
2.7 Միջին թվաբանականի միջին քառակուսային սխալը	21
2.8 Միջին քառակուսային սխալի հաշվումը հավանական սխալների օգնությամբ	22
2.9. Գաղափար միջին կշռայինի մասին	24
ԳԼՈՒԽ 3	
ՄԱՇՏԱԲՆԵՐ	
3.1. Թվային մասշտաբ	27
3.2. Գծային և ընդլայնական մասշտաբներ	28
ԳԼՈՒԽ 4	
ԳԵՌԴԵԶԻԱԿԱՆ ԳՐԱՍԵՆՅԱԿԱՅԻՆ ԳՈՐԾԻՋՆԵՐ	
4.1. Ջանոններ, հաշվանքի կատարումն ըստ սանդղակի	33
4.2. Գծի երկարության չափումը քանոնով	34
4.3. Վերնյեր (նոյուս)	35
4.4. Ֆ.Վ. Դյոբլիչևսկի քանոնը	37
4.5. Անկյունաչափ	39
4.6. Անկյունաչափով անկյունների կառուցումը և չափումը	41
ԳԼՈՒԽ 5	
ՋԱՐՏԵԶԱԳՐԱԿԱՆ ՊՐՈՅԵԿՑԻԱՆԵՐԻ ԷՈՒԹՅՈՒՆԸ	43

ԳԼՈՒԽ 6

ՏԵՂԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ ԿԻՐԱՌՎՈՂ ԿՈՌՐԴԻՆԱՏԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐ

6.1. Պրոյեկտման եղանակը	47
6.2. Աստղաբաշխական և գեոդեզիական կոորդինատներ.....	48
6.3. Աշխարհագրական կոորդինատներ	50
6.4. Աշխարհագրական ցանց.....	52
6.5. Հարթ ուղղանկյուն կոորդինատներ	54
6.6. Հաուս-Կրյուգերի կոորդինատային համակարգը	56

ԳԼՈՒԽ 7

ԳԾԵՐԻ ՆՇԱՆԱԿՈՒՄԸ ԵՎ ՉԱՓՈՒՄԸ ՏԵՂԱՆՔՈՒՄ

7.1. Կետերի և գծերի նշանակումը	62
7.2. Գծերի ձողումը	63
7.3. Գծերի չափման գործիքները	65
7.4. Չափողական գործիքների երկարության որոշումը կոմպարատորների վրա	67
7.5. Գծերի երկարությունների չափումը ժապավենով	69
7.6. Թեք գծերի երկարությունների բերումը հորիզոնի	71
7.7. Ընդհանուր տեղեկություններ հեռաչափերի մասին	74
7.8. Հաստատուն անկյունով հեռաչափերի տեսությունը	75
7.9. Հեռաչափերի հաստատունների սրոշումը	77
7.10. Հեռաչափական չափաձողեր	79
7.11. Թեք գծերի հորիզոնական պլոյեկցիայի որոշումը հեռաչափով	81
7.12. Գծերի չափումը հեռաչափով	84

ԳԼՈՒԽ 8

ՏԵՂԱԳՐԱԿԼՆ ՔԱՐՏԵԶՆԵՐ ԵՎ ՀԱՍԱԿԱԳԾԵՐ

8.1. Քարտեզների և հատակագծերի բնորոշումը	85
8.2. Քարտեզի լեգոն	86
8.3. Պայմանական նշաններ	87

ԳԼՈՒԽ 9

ՌԵԼԻԵՖԻ ՊԱՏԿԵՐՈՒՄԸ

9.1. Ընդհանուր պահանջներ	90
9.2. Հեռանկարային պատկերումներ.....	91
9.3. Ռելիեֆի պատկերման նրբագծման եղանակը	93
9.4. Ռելիեֆի պատկերման բարձունքային միջերի եղանակը.....	96

9.5.	Ռելիեֆի պատկերման հորիզոնականների եղանակը	97
9.6.	Հիպսոմետրիկ սանդղակներ.....	103
9.7.	Ռելիեֆի պայմանական նշանները.....	104
9.8.	Ռելիեֆի թվային մոդելները	105
9.9.	Հորիզոնականների միջոցով լանջի ձևի և զառիթափության որոշում	106
9.10.	Ռելիեֆի տալքեր տեսակների հորիզոնականների բնութագիրը	109
9.11.	Հորիզոնականներով լուծվող խնդիրներ	115

ԳԼՈՒԽ 10

ՄԱԿԵՐԵՄՆԵՐԻ ՀԱՇՎՈՒՄԸ ՀԱՏԱԿԱԳԾԻ ՎՐԱ

10.1.	Հատակագծի վրա մակերեսների հաշվման եղանակները	120
10.2.	Հոլատեսքերի մակերեսների հաշվումը սլանդիմետրով	131
10.3.	Պլանիմետրական աշխատանքների ավտոմատացումը	135

ԳԼՈՒԽ 11

ՏԵՂԱՆՔԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒՄԸ ՔԱՐՏԵԶՈՎ

11.1.	Տեղանքի ընդհանուր բնութագիրը	140
11.2.	Քարտեզով կատարվող աչքաչափական որոշումներ	155
11.3.	Սաժենային չափերով քարտեզներ և նրանց փոխարինումը մետրական մասշտաբով	156
11.4.	Ռելիեֆը և նրա հիմնական ձևերը	158
	Գրականություն	164

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

ԳԵՈՂԵՉԻԱ

Մաս I

Ուսումնական ձեռնարկ

Ստորագրված է տպագրության 08.04.2008 թ.:

Չափերը՝ 60x84¹/₁₆: Թուղթը՝ օֆսեթ: Հրատ. 8.5 մամուլ,

տպագր. 10.5 մամուլ= 9.8 պայմ. մամուլի:

Տպաքանակ՝ 150: Պատվեր՝ 41:

Երևանի պետական համալսարանի իրատարակչություն
Երևան, Այ. Մանուկյան 1:

Երևանի պետական համալսարանի
օպերատիվ պոլիգրաֆիայի ստորաբաժանում
Երևան, Այ. Մանուկյան 1