

ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

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

ԳԵՈՂԵԶԻԱ

ՈՒՍՈՒՄՆԱԿԱՆ ՁԵՌՆԱՐԿ

ՄԱՍ III

ԵՐԵՎԱՆ

ԵՊՀ ՀՐԱՏԱՐԱԿԶՈՒԹՅՈՒՆ
2011

ՀՏԴ 528 (07)
ԳՄԴ 26.1 g7
Է 991

Հրատարակության է երաշխավորել ԵՊՀ
աշխարհագրության և երկրաբանության
ֆակուլտետի գիտական խորհուրդը

Գրախոսներ՝ ՀՀ կառավարությանն առընթեր անշարժ գույքի կա-
դաստրի պետական կոմիտեի աշխատակազմի գեո-
դեզիայի և գեոդեզիական պետական տեսչության
վարչության պետ, տ.գ.թ. Գ.Ա. ԱԼՈՅԱՆ
ՀՊԱՀ հողաշինարարության և հողային կադաստրի
ամբիոնի դոցենտ, տ.գ.թ. Է.Կ. ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ:

ԷՖԵՆԴՅԱՆ Պ.Ս.

Է 991 Գեոդեզիա: Ուսումնական ձեռնարկ ԵՊՀ աշխարհա-
գրության և երկրաբանության ֆակուլտետի ուսանող-
ների համար / Պ.Ս. Էֆենդյան, Վ.Ա. Մեթանջյան, Հ.Ա.
Բաբայան. – Եր.: ԵՊՀ հրատ., 2011 թ.: Մաս III, 156 էջ:

«Գեոդեզիա» ուսումնական ձեռնարկի III մասը կազ-
մում է նրա առաջին և երկրորդ մասերի օրգանական շա-
րունակությունը և կազմված է ԵՊՀ աշխարհագրության և
երկրաբանության ֆակուլտետի «Գեոդեզիա» առարկայի
ուսումնական ծրագրին համապատասխան:

Ձեռնարկում, որպես ընդհանուր դասընթացի առաջին
և երկրորդ մասերի շարունակություն, շարադրված են բար-
ձունքային հանույթային հիմնավորումը, պիկետաժով և
մակերևույթի նիվելիրացումը, խոշորամասշտաբ մենզու-
լային տեղագրական հանույթը, հասկացություն օդալուսա-
տեղագրական հանույթի մասին և նախագծի տեղափո-
խում բնության մեջ: Ձեռնարկը կարող է օգտակար լինել
համրապետության այլ ԲՈՒՀ-երում «Գեոդեզիա» առար-
կան ուսումնասիրող ուսանողների համար:

ՀՏԴ 528(07)
ԳՄԴ 26.1 g7

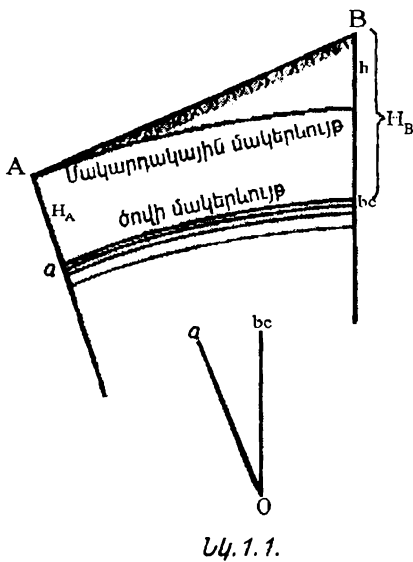
ISBN 978-5-8084-1409-9

© ԵՊՀ հրատարակչություն, 2011
© Հեղ. կոլեկտիվ, 2011

ԲԱՐՁՈՒՆՔԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹԱՅԻՆ ՀԻՄՆԱՎՈՐՈՒՄ

§ 1.1. ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՀԱՍԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Նիվելիրացում կամ ուղղաձիգ հանույթ կոչվում է երկրի մակերևույթի և ինժեներական կառուցվածքների կետերի բարձրությունների որոշման համար իրականացված գործողությունների միասնությունը (նկ.1.1): Տարբերվում են երկրաչափական, եռանկյունաչափական, ծանրաչափական, հիդրոստատիկ և լուսանկարաչափական նիվելիրացումներ:



Երկրաչափական նիվելիրացումը կատարվում է դիտանման հորիզոնական ճառագայթով և հիմնված է երկրաչափության օրենքների վրա: Ի տարբերություն երկրաչափականի, եռանկյունաչափական նիվելիրացումը կատարվում է դիտանման թեք ճառագայթով, իսկ վերազանցումը հաշվում են եռանկյունաչափության բանաձևով: Ծանրաչափական նիվելիրացումը հիմնված է ծանրաչափի միջոցով մթնոլորտային ճնշման չափման վրա: Հայտնի է, որ վերև բարձրանալու հետ միա-

սին օդի խտությունը պակասում է, հետևաբար, ծանրաչափով տարբեր կետերում չափված ճնշումներով կարելի է որոշել այդ կետերի բարձրությունները: Հիդրոստատիկ նիվելիրացման դեպքում վերազանցումը որոշում են հաղորդակից անոթներում հեղուկի մակարդակների տարբերության միջոցով:

Վերջին տարիներին ինժեներական տարբեր խնդիրների լուծման համար կիրառվում է մեխանիկական կամ ավտոմատ նիվելիրացումը, որի ժամանակ օգտագործում են հատուկ ավտոմատ նիվելիրներ, որոնք

տեղակայելով տրանսպորտի մեջ (ավտոմեքենա, հեծանիվ և այլն), ավտոմատ կերպով կառուցում են անցած ճանապարհի պրոֆիլը: Լուսանկարչական նիվելիրացման դեպքում կետերի բարձրությունները որոշում են տարածական լուսանկարների վրա կատարված չափումներով:

Երկրի մակերևույթի տվյալ կետի ուղղաձիգ ուղղությամբ հեռավորությունը մակայտակային մակերևույթից անվանում են այդ կետի բացարձակ բարձրություն: Բացարձակ բարձրությունների հաշվման համար որպես սկզբնական մակարդակային մակերևույթ ընդունում են Բալթիկ ծովի մակարդակային մակերևույթը, որն անցնում է Կրոնշտադտի խորաչափի զրոյով:

Եթե բարձրությունների հաշվարկը կատարվում է Բալթիկ ծովի մակարդակից, ապա նրանց անվանում են բացարձակ բարձրություններ, իսկ եթե պայմանական մակայտակից՝ ապա պայմանական բարձրություններ: Կետերի բացարձակ և պայմանական բարձրությունների թվային նշանակություններն անվանում են նրանց նիշեր: Երկու կետերի բարձրությունների տարբերությունն անվանում են հարաբերական բարձրություն կամ մի կետի վերազանցում մյուսի նկատմամբ: Վերազանցումը հաշվում են դրական, եթե երկրորդ կետն առաջինից բարձր է և բացասական, եթե երկրորդ կետը ցածր է առաջինից: Եթե A կետի վերազանցումը B-ի նկատմամբ անվանում են ուղիղ՝ $h_{ուղ}$, ապա B կետի վերազանցումը A-ի նկատմամբ կլինի հակադարձ՝ $h_{հակ}$: Ուղիղ և հակադարձ վերազանցումները հավասար են իրենց բացարձակ մեծությամբ և հակադիր՝ նշաններով: Եթե հայտնի է A կետի H_A նիշը և B կետի h վերազանցումը A-ի նկատմամբ, ապա B կետի H_B նիշը կլինի

$$H_B = H_A + h: \quad (1.1)$$

Մեջտեղից երկրաչափական նիվելիրացման դեպքում h վերազանցումը որոշվում է հետևյալ բանաձևով

$$h = a - b, \quad (1.2)$$

որտեղ a -հաշվեցույցն է հետևի չափաձողի վրա,

b -հաշվեցույցն է առջևի չափաձողի վրա:

Օրինակ 1 – Որոշել A և B կետերի վերազանցումը, եթե հաշվեցույցներն են $a=1874$, $b=1230$:

Լուծում $h = 1874 - 1230 = + 644$ մմ:

Օրինակ 2 – Որոշել A և B կետերի վերազանցումը, եթե $a=1874$ և $b=2307$:

Լուծում $h = 1874 - 2307 = - 433$ մմ:

Դեպի առաջ երկրաչափական նիվելիրացման դեպքում h վերագանցումը որոշվում է այսպես

$$h=i-b, \quad (1.3)$$

որտեղ i -նիվելիրի բարձրությունն է,

b -չափաձողի սև երեսով կարդացված հաշվեցույցը:

Դեպի առաջ նիվելիրացման ժամանակ նիվելիրը տեղակայում են այնպես, որ դիտակի օկուլյարը գտնվի նիվելիրացվող կետերից մեկի վրա: Գործիքի բարձրությունը չափում են միլիմետրային բաժանումներ ունեցող չափերիզով կամ չափաձողով: Վերջին դեպքում չափաձողը դնում են ցցիկի վրա ուղղահիգ դրությամբ, օբյեկտիվի վրա հազցրած կափարիչի անցքից դիտանում և միջին հորիզոնական ցանցաթելով չափաձողի վրա վերցնում գործիքի i բարձրությանը համապատասխան հաշվեցույց:

Օրինակ 1 - գործիքի i բարձրությունը հավասար է 1408մմ-ի, իսկ չափաձողի վրա կարդացված հաշվեցույցը՝ $b=0764$ մմ: Որոշել A կետի վերագանցումը B -ի նկատմամբ:

$$\text{Լուծում } h = 1408 - 0764 = + 0644 \text{մմ} = + 0,644 \text{մ}:$$

Օրինակ 2 - գործիքի i բարձրությունը հավասար է 1465մմ-ի, իսկ չափաձողի վրա հաշվեցույցը՝ $b=2373$ մմ: A կետի h վերագանցումը B կետի նկատմամբ կլինի

$$h = 1465 - 2373 = - 0908 \text{մմ} = - 0,908 \text{մ}:$$

Վերագանցման մեծությունը 1.1 և 1.2 բանաձևերի միջոցով կարելի է որոշել նիվելիրի և չափաձողի միջև միայն փոքր (մինչև 50մ) հեռավորությունների դեպքում: Եթե հեռավորությունը մեծ է 50մ-ից, ապա ճշգրիտ աշխատանքներում անհարժեշտ է հաշվեցույցներում հաշվի առնել երկրի կորության և լուսաբեկման սխալների ազդեցությունը:

Մեջտեղից նիվելիրացման դեպքում նիվելիրը տեղակայում են նիվելիրացվող կետերի միջև՝ պահպանելով գործիքից մինչև հետևի և առջևի չափաձողերը, այսինքն, նիվելիրացման թևերի, հեռավորությունների հավասարությունը: Այս դեպքում երկրի կորության ու ռեֆրակցիայի սխալները a և b հաշվեցույցներում մոտավորապես կլինեն իրար հավասար և, 1.2 բանաձևով վերագանցման որոշման ժամանակ, իրար կոչնչացնեն:

Կետերի բացարձակ բարձրությունները որոշում են կամ վերագանցման կամ գործիքի հորիզոնի միջոցով: Վերագանցումից օգտվում են այն դեպքում, երբ նիվելիրացվող կետերից մեկի բարձրությունը որո-

շելու համար տվյալ կայանում վերցնում են միայն երկու հաշվեցույց: Նիվելիրի դիտանման առանցքի բարձրությունը մակարդակային մակերևույթից անվանում են տվյալ կայանի գործիքի հորիզոն և նշանակում H_i : Գործիքի հորիզոնը որոշվում է կետի բարձրությանը գումարելով այդ կետում տեղադրված չափաձողի սև երեսով կարդացված հաշվեցույցը, այսինքն,

$$H_i = H_A + a = H_B + b, \quad (1.4)$$

կամ կետի նիշին գումարում են այդ կետում գործիքի i բարձրությունը

$$H_i = H_A + i: \quad (1.5)$$

Մեկ կայանում երկուսից ավելի կետերի նիվելիրացման դեպքում, նիշերի հաշվարկը կատարում են գործիքի հորիզոնի միջոցով:

Օրինակ 1 – Տրված է $H_A = 258,373$ մ, հաշվեցույցներ a և b համապատասխանաբար հավասար են 1895մմ և 0983մմ: Որոշել B կետի նիշը:

Լուծում ըստ 1.2 բանաձևի ունենք

$$h = 1895 - 0983 = + 0912\text{մմ} = + 0,912\text{մ},$$

իսկ 1.1 բանաձևի համաձայն

$$H_B = 258,373 + 0,912 = 259,285\text{մ}:$$

Օրինակ 2 – Տրված է $H_A = 237,429$ մ, $i = 1,430$ մ և հաշվեցույց $b = 0793$ մմ: Որոշել B կետի H_B նիշը:

Լուծում ըստ 1.3 բանաձևի ունենք

$$h = 1430 - 0793 = + 0637\text{մմ} = + 0,637\text{մ},$$

իսկ 1.1 բանաձևի համաձայն

$$H_B = 237,429 + 0,637 = 238,066\text{մ}:$$

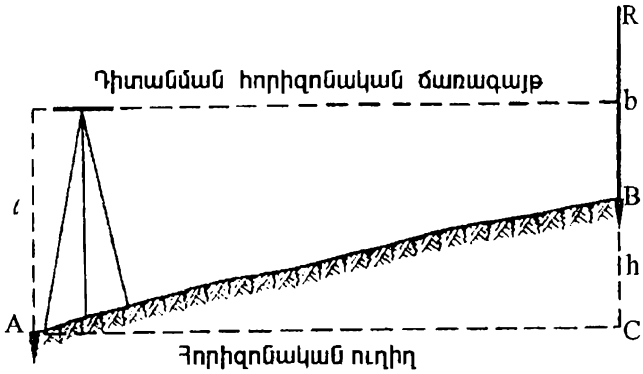
§ 1.2. ԵՐԿՐԱՀԱՓԱԿԱՆ ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ

Երկրաչափական նիվելիրացումը դիտանման հորիզոնական ճառագայթով կետերի միջև վերազանցման որոշման մեթոդ է, որն իրականացվում է ուղղաձիգ չափաձողերի վրա կարդացված հաշվեցույցների միջոցով: Դիտանման հորիզոնական ճառագայթը ստեղծվում է նիվելիր (հարթաչափ) կոչվող գործիքի միջոցով: Նիվելիրը օժտված է օպտիկական դիտակով դիտանման համար և հարթաչափով՝ դիտակի դիտանման առանցքը հորիզոնական դրության բերելու համար: Նիվելիրային չափաձողերը, որոնց վրա ուղղվում է դիտակի դիտանման հորիզոնական առանցքը, իրենցից ներկայացնում են սանտիմետրային բաժանումներ:

րով փայտե չորսուներ: Դիտվող կետից, որի վրա ուղղաձիգ դիրքով տեղադրում են չափաձողը, մինչև միվելիորը եղած հեռավորությունը կախված է գործիքի հաստատուններից (դիտակի խոշորացում, հարթաչափի բաժանման գին) և վերազանցման մեծությունից: Գոյություն ունի երկրաչափական միվելիրացման երկու եղանակ՝ դեպի առաջ, որը գործնականում քիչ է կիրառվում, և մեջտեղից:

Նիվելիրացում դեպի առաջ

Ենթադրենք անհրաժեշտ է որոշել B կետի վերազանցումը A կետի նկատմամբ (նկ.1.2): Նիվելիրը տեղակայում են A կետում, իսկ B կետում՝ ուղղաձիգ դիրքով միվելիրացման R չափաձողը: Հարթաչափի միջոցով դիտակի դիտման առանցքը բերում են հորիզոնական դիրքայն, չափում գործիքի i բարձրությունը (օկուլյարի կենտրոնից մինչև A կետը եղած հեռավորությունը) և չափաձողով կատարում b հաշվեցույց, այսինքն, պտտում են Bb հեռավորությունը, ընդունելով, որ չափաձողի բաժանումներն աճում են մերքևի ծայրից դեպի վերև:



Նկ. 1.2.

Համաձայն 1.2 գծագրի, ունենք

$$b+h=i,$$

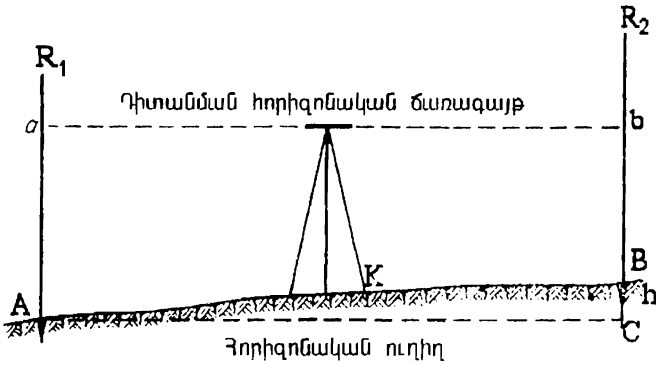
կամ

$$h=i-b, \tag{1.6}$$

այսինքն՝ դեպի առաջ միվելիրացման դեպքում h վերազանցումը հավասար է գործիքի i բարձրությունից հանած չափաձողով կարդացված b հաշվեցույցը: Եթե $i > b$, ապա վերազանցումը դրական է, եթե $i < b$, ապա B կետը ցածր է A-ից, այսինքն վերազանցումը բացասական է:

Նիվելիրացում մեջտեղից

Այս դեպքում գործիքը տեղակայում են A և B կետերի միջև գտնվող K կետում (նկ.1.3), իսկ A և B կետերում ուղղաձիգ դրությամբ պահում են R_1 և R_2 չափաձողերը: Այնուհետև դիտանման հորիզոնական ճառագայթն ուղղում են չափաձողերին և հետևի R_1 չափաձողով վերցնում a հաշվեցույց, իսկ առջևի R_2 չափաձողով՝ b:



Նկ. 1.3.

Համաձայն նկ.1.3-ի ունենք

$$b + h = a,$$

կամ

$$h = a - b: \quad (1.7)$$

Հաշվեցույցներ a և b-ն անվանում են հայացքներ, ընդ որում a-ն կոչվում է հետևի հայացք, իսկ b-ն՝ առջևի: Մի կետի վերազանցումը մյուսի նկատմամբ որոշում են հետևի հայացքից հանելով առջևինը: Եթե $a > b$ վերազանցումը կլինի դրական, իսկ եթե $a < b$ ՝ բացասական:

Նիվելիրից մինչև չափաձողը 50մ հեռավորության դեպքում չափաձողով կարդացված հաշվեցույցի սխալը սովորաբար ընդունում են $m_a = 2$ մմ, որը մեջտեղից նիվելիրացման ժամանակ առաջացնում է $\Delta h_2 = \pm 2\sqrt{2} = \pm 2,8$ մմ վերազանցման սխալ, իսկ դեպի առաջ նիվելիրացման ժամանակ՝ $\Delta h_2 = \pm 3,6$ մմ:

Ինչպես արդեն նշվել է, գիտենալով A կետի H_A նիշը և B կետի նկատմամբ ունեցած h վերազանցումը, հեշտ է ստանալ B կետի նիշը $H_B = H_A + h$ բանաձևով, այսինքն՝ հաջորդ կետի նիշը հավասար է նախորդ կետի նիշին գումարած համապատասխան վերազանցումը: Եթե այս

վերջին բանաձևի աջ մասին 1.6 և 1.7 արտահայտություններից տեղադրենք h -ի նշանակությունները, ապա կստանանք

$$\left. \begin{aligned} H_B &= H_A + i - b \\ H_B &= H_A + a - b \end{aligned} \right\} : \quad (1.8)$$

Արտահայտություն $H_A + i = g$ կամ $H_A + a = g_a$ - դիտանման առանցքի բարձրությունն է ծովի կամ պայմանական մակերևույթից, որը կոչվում է գործիքի հորիզոն և որոշվում է հետևի A կետի նիշին գումարելով այդ կետում չափաձողով կարդացված հաշվեցույցը: Գիտենալով գործիքի հորիզոնը հեշտ է որոշել B կետի նիշը:

$$H_B = g - b, \quad (1.9)$$

այսինքն՝ կետի նիշը հավասար է գործիքի հորիզոնից հանած առջևի չափաձողի վրա կարդացված b հաշվեցույցը: Գործիքի հորիզոնից հարմար է օգտվել այն դեպքերում, երբ նիվելիրի մեկ դրումով որոշում են մի քանի կետերի նիշեր, որոնցից մեկի նիշը հայտնի է:

§1.3. ԵՐԿՐԻ ԿՈՐՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԼՈՒՍԱՔԵԿՄԱՆ ՄԵԱՆՆԵՐԻ ՈՒՂՂՈՒՄՆԵՐԸ

Երկրի կորության սխալի ուղղումը

Երկրի մակերևույթի կետերի բարձրությունների որոշման ժամանակ երկրի կորության հետևանքով ուղղումն արտահայտվում է հետևյալ բանաձևով

$$\delta = \frac{S^2}{2R}, \quad (1.10)$$

որտեղ S -դիտման ճառագայթի հեռավորությունն է գործիքից մինչև չափաձողերը,

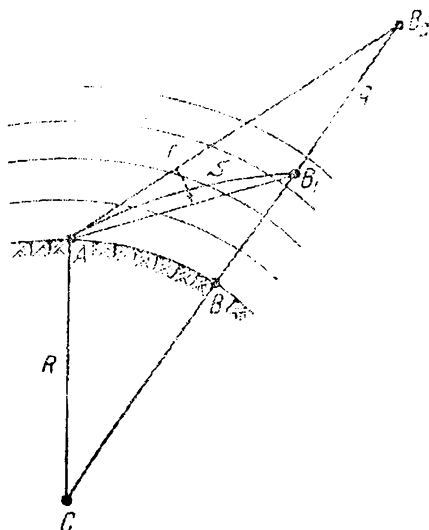
R -երկրի միջին շառավիղն է՝ 6371 կմ:

Երկրի կորության հետևանքով մտցված ուղղման մեծությունն աճում է հեռավորության քառակուսուն ուղիղ համեմատական, հետևաբար, այն արհամարհել չի կարելի նույնիսկ համեմատաբար փոքր հեռավորությունների դեպքում, օրինակ, 100, 200, 300, 1000 մետր հեռավորությունների համար δ -ի մեծությունը համապատասխանաբար կազմում է 0.8, 3.1, 7.1, և 7.8 մմ:

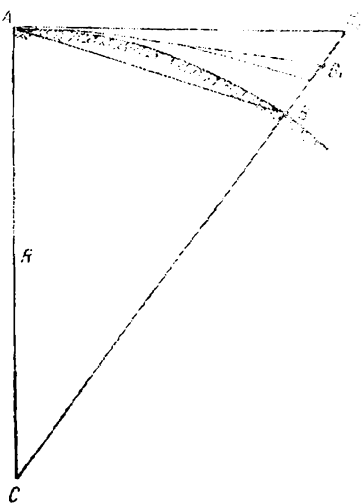
Լուսաբեկման սխալի ուղղումը

Հայտնի է, որ մթնոլորտի խտությունը հաստատուն չէ. բարձրության մեծացման հետ այն փոքրանում է, որի հետևանքով դիտանման ճառագայթը մթնոլորտի տարբեր խտության շերտերում բեկվելով անցնում է երկրի մակերևույթի նկատմամբ ուռուցիկ կորով (նկ.1.4): A կետից դիտելիս B₁ կետը կթվա տեղաշարժված AB₂ շոշափողի ուղղությամբ B₂ դիրքը: Իսկական AB₁ և թվացյալ AB₂ ուղղություններով կազմված անկյունը կոչվում է լուսաբեկման անկյուն, իսկ B₁B₂-ը՝ լուսաբեկման սխալ: Դիտանման ճառագայթի S երկարության դեպքում B₁B₂ լուսաբեկման սխալը կարտահայտվի հետևյալ բանաձևով

$$q = \frac{1}{7} \delta = \frac{1}{14} \cdot \frac{S^2}{R} : \quad (1.11)$$



Նկ. 1.4.



Նկ. 1.5.

Եթե երկրի կորության հետևանքով սխալը կարելի է ճիշտ որոշել, ապա լուսաբեկման սխալն անհնար է ճիշտ որոշել, քանի որ նրա մեծությունը կախված է տեղանքի բնույթից, օրվա ժամերից, ջերմաստիճանից, ճնշումից և այլն:

Ընդունենք, որ A և B կետերը գտնվում են մեկ մակարդակային մակերևույթի վրա (նկ. 1.5): Նկարից հետևում է՝

$$B_1B_2=BB_2-BB_1, \quad (1.12)$$

որտեղ BB_2 -ը երկրի կորության հետևանքով սխալի մեծությունն է՝ δ ,

$BB_1 = q$ -լուսաբեկման սխալի մեծությունը:

Նշանակենք չափաձողով կարդացված հաշվեցույցի վրա երկրի կորության և լուսաբեկման միացյալ սխալի մեծությունը f -ով: Կունենանք

$$f = \delta - q = \frac{S^2}{2R} - \frac{1}{7} \frac{S^2}{2R} = 0,43 \frac{S^2}{R}: \quad (1.13)$$

Քանի որ ընդունել ենք, որ A և B կետերը գտնվում են մեկ ընդհանուր մակարդակային մակերևույթի վրա, հետևաբար տեսականորեն այդ կետերի վելագանցումը պետք է հավասար լինի զրոյի:

Եթե A կետում տեղակայել նիվելիրը և նրա i բարձրությունը պայմանականորեն ընդունել հավասար զրոյի, ապա չափաձողի վրա կարդացված հաշվեցույցը հավասար կլինի երկրի կորության և լուսաբեկման գումարային սխալի մեծությանը:

Այսպիսով, դեպի առաջ նիվելիրացման ժամանակ վերազանցումը կլինի

$$h=i-(b-f): \quad (1.14)$$

Մեջտեղից նիվելիրացման դեպքում, երբ նիվելիրացման թևերը անհավասար են, վերազանցումը կլինի

$$h=(a-f_1)-(b-f_2): \quad (1.15)$$

Սովորաբար, մեջտեղից նիվելիրացման ժամանակ, աշխատում են գործիքը տեղադրել երկու չափաձողերից հավասար հեռավորությունների վրա, որի հետևանքով f_1 -ը հավասար կլինի f_2 -ի և

$$h=a-b:$$

Այսպիսով, ճիշտ մեջտեղից նիվելիրացման դեպքում, երկրի կորության և լուսաբեկման սխալները վերազանցման մեծության վրա չեն ազդում: Դա մեջտեղից նիվելիրացման հիմնական առավելություններից մեկն է: Բացի դրանից, դեպի առաջ նիվելիրացման համեմատ այն կատարվում է արագ և ճիշտ՝ մոտավորապես 1,5 անգամ: Դրա համար պրակտիկայում կիրառում են մեջտեղից նիվելիրացման եղանակը:

§ 1.4. ՆԻՎԵԼԻՐՆԵՐ ԵՎ ՆԻՎԵԼԻՐԱՅԻՆ ՉԱՓԱՉՈՂՆԵՐ

Ինչպես հայտնի է, դիտման ճառագայթը համընկնում է նիվելիրի դիտակի դիտանման առանցքի հետ: Հարթաչափի բշտիկը մեջտեղ բերելու

դեպքում, հարթաչափի առանցքը դառնում է հորիզոնական: Հետևաբար, նիվելիրացման համար անհրաժեշտ դիտանման հորիզոնական ճառագայթ ստանալու մպատակով բավական է, որ հարթաչափի առանցքը լինի զուգահեռ դիտակի դիտանման առանցքին: Այդ դեպքում հարթաչափի բշտիկը կենտրոն բերելիս դիտանման առանցքը կդառնա հորիզոնական:

Նիվելիրացման ժամանակ չափաձողերը տեղադրվում են սյունկալների (башмаки), բևեռների (костыли) կամ հողի մեջ խփված փայտե ցցիկների (колышки) վրա:

Չորրորդ դասի նիվելիրացումը իրականացնում են 30 անգամ (30^х) խաշորացնող դիտակով և 25" բաժանման գլին ունեցող գլանաձև հարթաչափով օժտված նիվելիրներով: Նախատեսված համույթի շրջանում բարձունքային համույթային հիմնավորում ստեղծում են IV դասի նիվելիրային փակ կամ բաց ընթացքների տեսքով, որոնք հենվում են ավելի բարձր դասի մեկ կամ մի քանի ելակետերին:

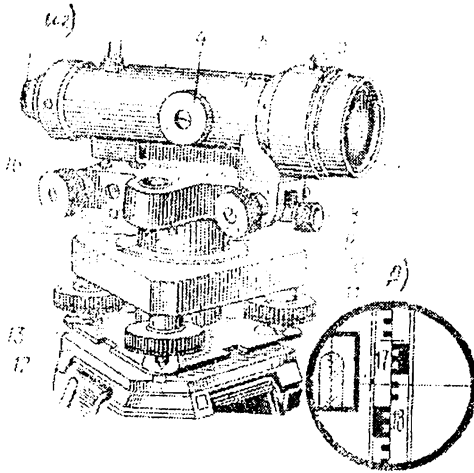
HB-1 նիվելիրի (նկ. 1.6ա) հարթաչափի բշտիկի դրությունը կարելի է տեսնել խաշորացույցի մեջ՝ չեռանալով դիտակի օկուլյարային ծայրից: Չափաձողով հաշվեցույց ընթերցելու ժամանակ գլանաձև հարթաչափի բշտիկը պետք է լինի ամպուլայի կենտրոնում: Դրան համապատասխանում է կոնտակտային հարթաչափի ներքևի մասի ելկու կեսերի համատեղումը (նկ. 1.6բ): Դիտախողովակի և նրա հետ միասին գլանաձև հարթաչափի թեքման դեպքում վերջինիս կեսերը չեն համատեղվի, որի դեպքում չափաձողով հաշվեցույց չի կարելի վերցնել:

Նիվելիր HB-1-ը ունի 31^х խաշորացումով դիտակ, 17-25" բաժանման գնով գլանաձև հարթաչափ, օպտիկական պրիզմայաձև համակարգ, որի միջոցով բշտիկի երկու երկայնական կեսերի հպումը պատկերվում է դիտախողովակի իրանի ձախ կողմում ամրացված հատուկ տուփում: Դիտակի ցանցաթելերը խուլ կերպով ամրացված են շրջանակին և չունեն ուղղիչ պտուտակներ:

Էլևացիոն պտուտակի (16) միջոցով ուղղաձիգ հարթության մեջ, ոչ մեծ անկյան տակ, կարելի է թեքել դիտախողովակը և վերջինիս հետ միասին կոնտակտային գլանաձև հարթաչափը: Դրա համար, նիվելիրը սկզբում բերում են աշխատանքային դրության՝ նախօրոք ստուգված կլոր հարթաչափով (15), իսկ չափաձողով հաշվեցույց ընթերցելուց առաջ գլանաձև հարթաչափի բշտիկը բերում են կենտրոն՝ էլևացիոն պտուտակով:

Ի տարբերություն այլ նիվելիրների, HЛ-3 նիվելիրի (նկ. 1.7ա) դիտախողովակն ունի օժանդակ ուսանյակներ և հատվածակողմեր, որոն կազմում են օպտիկական բարձրաչափ համակարգ: Այն հնարավորությ

յուն է ընձեռնում կատարելու չափումներ ինչպես դիտաման հորիզոնական, այնպես էլ թեք ճառագայթով: Վերջինս նշանակալիորեն ընդլայնում է գործիքի օգտագործումը տեղանքի տարրեր ֆիզիկա-աշխարհագրական պայմաններում:



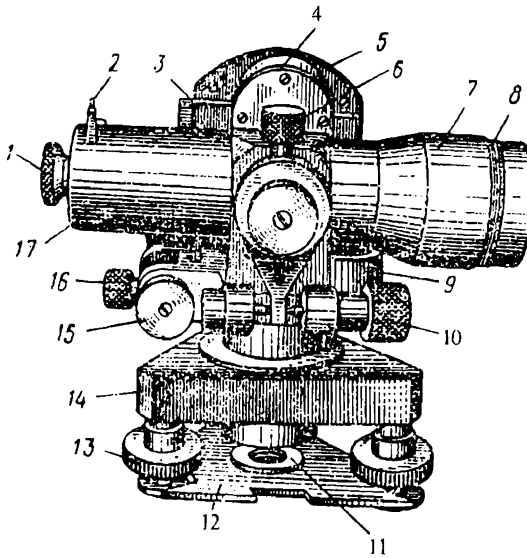
- ա) ընդհանուր տեսքը,
բ) դիտակի տեսողական դաշտը
(հաշվեցույցը՝ 1766);
1-օկուլյար, 2-ուղղան,
3-կոնտակտային զլանածև
հարթաչափի իրան,
4-կրեմայեր, 5-դիտախողովակ,
6-նշանահատիկ, 7-օբյեկտիվ,
8- դիտախողովակի ամրացնող
պտուտակ,
9-դիտակի ուղղորդող պտուտակ,
10-տրեգեր,
11-հարթաբեր պտուտակներ,
12-նոստանո գլխիկ,
13-զսպանակավոր թերթիկ,
14-նիվելիրի ուղղաձիգ առանցքի
պտտման սոնակալ,
15-կլոր հարթաչափ. 16-էլեացիոն
պտուտակ

Նկ.1.6. Նիվելիր HB-1

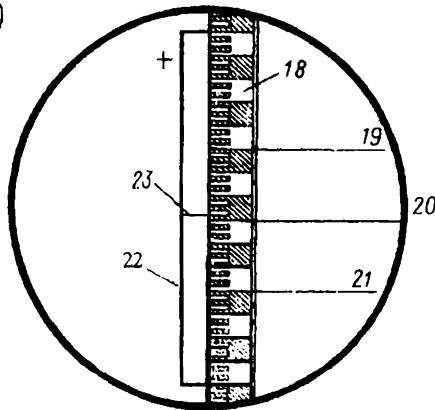
Օպտիկական բարձրաչափը ունի բարձունքային մանրաթելերով հատուկ ցանց, որը ամրացված է դիտախողովակի պտտման հորիզոնական առանցքի վրա: Ցանցի բարձունքային մանրաթելերից ներքև, հորիզոնի նկատմամբ 45^0 -ի տակ դրված է հայելի, որն անդրադարձնում է ցանցի միջով անցնող լույսը: Դիտախողովակի տեսողության դաշտում (նկ.1.7բ) երևում են անշարժ ցանցի (19), (20) և (21) մանրաթելերը, ինչպես նաև (23) բարձունքային մանրաթելը՝ արժաթապատված (22) շերտով:

Դիտախողովակի թեքման փոփոխման հետ (23) բարձունքային մանրաթելը փոխում է դիրքը և դիտման առանցքի հորիզոնական դրուքյան ժամանակ համընկնում է ցանց (20)-ի միջին հորիզոնական գծիկի հետ: Դիտանման հորիզոնական ճառագայթով աշխատելիս անհրաժեշտ է (23) բարձունքային մանրաթելը համընկեցնել ցանցի միջին (20) հորիզոնական գծիկի հետ, զլանածև հարթաչափի բշտիկը բերել կենտրոն և աշխատել ինչպես խուլ նիվելիրով՝ որոշելով վերագանցումը 1.2 և 1.3 բանաձևերով:

ա)



բ)



Նկ. 1.7. Նիվելիր ՀՄ-3

ա) ընդհանուր տեսքը, բ) դիտախողովակի տեսողական դաշտը:

1-օկւլյար, 2-ուղղան, 3-հարթաչափի շրջանակ, 4-պաշտպանիչ ապակի, 5-պատյան, 6-դիտակի ամրացնող պտուտակ, 7-դիտակի օբյեկտիվային մաս, 8-նշանահատիկ, 9-կլոր հարթաչափ, 10-դիտակի ուղղորդող պտուտակ, 11-դրվածքային պտուտակի անցք, 12-թիթեղիկ, 13-հարթաբեր պտուտակներ, 14-տրեգներ, 15-ուղղորդիչ պտուտակ, 16-ամրացնող պտուտակ, 17-դիտակի պատյան, 18-չափածող, 19, 20 և 21-ցանցի նրբագծեր, 22-արծաթապատ շերտ, 23-բարձունքային նրբագծիկ

Դեպի առաջ եղանակի դեպքում, թեք ճառագայթով նիվելիրացման ժամանակ, վերազանցումը որոշում են հետևյալ բանաձևով

$$h=K(n-b)+i-n, \quad (1.16)$$

որտեղ K -բարձրաչափի գործակիցն է,

n -չափածողի վրա միջին ցանցաթելով կարդացված հաշվեցույցն է,
 b -չափածողի վրա (23) մանրաթելով կարդացված հաշվեցույցն է,
 i -կայանում նիվելիրի բարձրությունն է:

Եթե դիտակը ուղղել չափածողի վրա գործիքի բարձրության կետին, այսինքն ապահովել $i = n$ պայմանը, ապա h վերազանցումը կլինի

$$h=K(n-b): \quad (1.17)$$

Մեջտեղից նիվելիրացման դեպքում, թեք ճառագայթից օգտվելիս, կունենանք՝

$$h=K[(a-b)-(n_a-n_b)]+(n_a-n_b), \quad (1.18)$$

կամ

$$h=K(a-b)-(K-1)(n_a-n_b), \quad (1.19)$$

որտեղ a և b – համապատասխանաբար հետևի և առջևի չափածողերի վրա բարձունքային մանրաթելով կարդացված հաշվեցույցներն են,
 n_a և n_b – նույն չափածողերի վրա միջին հորիզոնական ցանցաթելով կարդացված հաշվեցույցները:

Եթե միջին հորիզոնական ցանցաթելը հետևի և առջևի չափածողերի վրա ուղղել նույն բարձրությամբ ($n_a=n_b$), ապա

$$h=K(a-b): \quad (1.20)$$

Գործիքի պտտման առանցքը նախապես ուղղածից դրության բերելու համար, պատվանդանի վրա ամրացված է կլոր հարթաչափ: Հարթաչափի և դիտակի ցանցաթելերի համար նիվելիրն ունի ուղղիչ պտուտակներ:

Աշխատանքից առաջ պետք է կատարել նիվելիրի ստուգումներ: Անհրաժեշտ է ապահովել հետևյալ պայմանները:

1. Գլանաձև հարթաչափի առանցքը պետք է ուղղահայաց լինի նիվելիրի պտտման առանցքին:

Այս ստուգումը կատարվում է այնպես, ինչպես թեոդոլիտի համանման ստուգումը: Հարթաչափի առանցքը տեղադրում են որևէ հարթաբեր պտուտակի ուղղությամբ, հարթաչափի բշտիկը նրանով բերում են կենտրոն և պտտում 180° : Եթե բշտիկը կենտրոնում չէ, ապա հարթաչափի ուղղիչ պտուտակով բշտիկը տեղաշարժում են դեպի կենտրոն շեղ-

ված ւաղեղի (բաժանումների) կեսի չափով, և հետո, նիվելիրի հարթաբեր պտուտակով, նորից բերում են այն կենտրոն: Կրկնելով ստուգումը հասնում են նրան, որ 180^0 պտտելուց հետո հարթաչափի բշտիկը մնա կենտրոնում:

Չափածողի վրա հաշվեցույցի հարմար և հեշտ ընթերցման համար, հորիզոնական ցանցաթելը պետք է ուղղահայաց լինի նիվելիրի ուղղաձիգ առանցքին: Այս պայմանի ստուգման համար նիվելիրի հարթաչափի բշտիկը բերում են կենտրոն և 30-50մ հեռավորության վրա, շենքի պատին նշում կետը այնպես, որ այն համընկնի մեջտեղի ցանցաթելի հետ (կամ չափածողի վրա կարդում են հաշվեցույց): Գործիքի միկրոմետրական պտուտակով նիվելիրը դանդաղ պտտում են իր ուղղաձիգ առանցքի շուրջը: Այդ ընթացքում կետը միշտ պետք է գտնվի թելի վրա կամ հաշվեցույցը չպետք է փոփոխվի: Եթե թելը կետից շեղվում է, թուլացնում են դիաֆրագմայի պտուտակը և պտտում այնքան, մինչև պայմանը բավարարվի, որից հետո պտուտակը նորից ամրացնում են: Այս ստուգումը կատարվում է հարթաչափի և դիտակի դիտանման առանցքների զուգահեռության պայմանի ստուգումից առաջ:

2. *Դիտակի դիտանման առանցքը պետք է լինի զուգահեռ հարթաչափի առանցքին:*

Այս ստուգումը կատարվում է միևնույն գծի կրկնակի նիվելիրացմամբ, այսինքն, նիվելիրի և չափածողի տեղերի փոփոխմամբ:

Համաձայն նկ.1.8-ի ունենք

$$h=i_1-(a'_1-x) \text{ և}$$

$$h=(a'_2-x)-i_2,$$

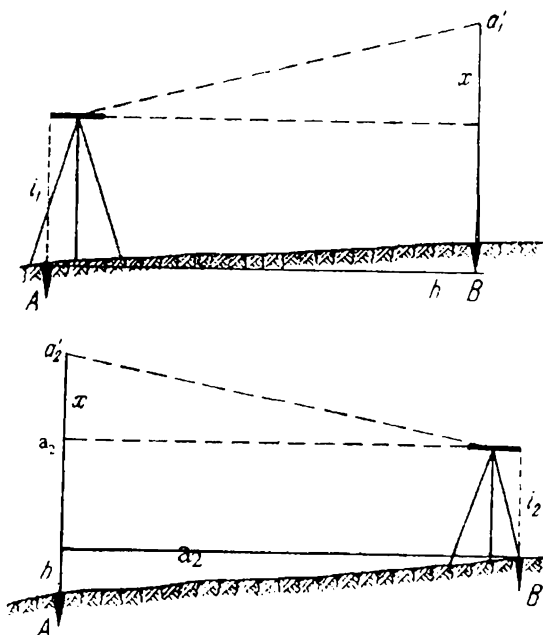
որտեղից

$$x = \frac{a'_1 + a'_2}{2} - \frac{i_1 + i_2}{2}, \quad (1.21)$$

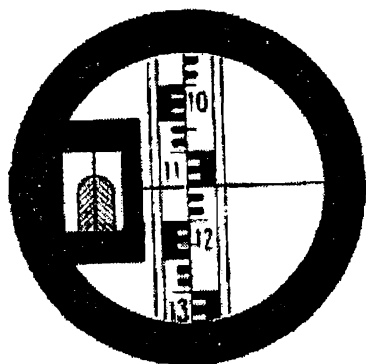
իսկ ճիշտ հաշվեցույց

$$a_2=a'_2-x: \quad (1.22)$$

Գործիքի էլևացիոն պտուտակով հորիզոնական ցանցաթելը դնում են որոշված a_2 ճիշտ հաշվեցույցի վրա, որի հետևանքով տեսողության դաշտում հարթաչափի բշտիկի համատեղված ծայրերը կշեղվեն: Բշտիկի ծայրերի համընկեցումը կատարվում է հարթաչափի ուղղաձիգ ուղղիչ պտուտակներով, որոնք տեղադրված են օկուլյարի կողմից՝ պահպանիչ կափարիչի հետևում:



Նկ. 1.8.



Նկ. 1.9.

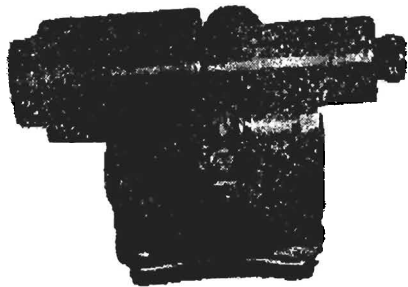
Չափածողով յուրաքանչյուր անգամ հաշվեցույց կարդալուց առաջ, տեսողության դաշտում, էլևացիոն պտտակի օգնությամբ իրականացվում է գլանաձև հարթաչափի տեղակայում՝ բշտիկի ծայրերի պատկերների համատեղմամբ (նկ.1.9): Ընդ որում նախապես կլոր հարթաչափի բշտիկը բերում են կենտրոն, որը հնարավորություն է ընձեռնում կատարել էլևացիոն պտտության փոքր թվով պտույտներ:

Առանցքների գուգահեռության ստուգման այս եղանակը չի պահանջում

դիտակի ֆոկուսացման փոփոխություն, որի հետևանքով բացառվում է դիտանման առանցքի տեղաշարժը օկուլյարային օղակի կամ ֆոկուսացնող ոսպնյակի ոչ ճիշտ տեղափոխումից (ներքին ֆոկուսացումով դիտակներում): Այս եղանակի թերությունը գործիքի բարձրության պահանջվող ճշտությամբ խնամքով չափումն է:

§ 1.5. ԻՆՔՆԱՏԵՂԱԿԱՅՎՈՂ ԴԻՏԱՆՍԱՆ ԱՌԱՆՅՔՈՎ ՆԻՎԵԼԻՐՆԵՐ

Վերջին ժամանակներս լայն տարածում են ստացել դիտանման առանցքի ավտոմատ կերպով հորիզոնական դյուրյան բերվող նիվելիրները: Այդ նիվելիրները չեն պահանջում չափաձողով հաշվեցույց ընթերցելուց առաջ հարթաչափի բշտիկը խնամքով բերել կենտրոն: Գործիքի այդպիսի կառուցվածքը նպաստում է արագացնել նիվելիրացման գործընթացը, թույլ է տալիս աշխատել ոչ կայուն գրունտների վրա (ճահիճ, ավազահող) և կանխում է հարթաչափի բշտիկի ոչ ճիշտ կենտրոն բերելուց առաջացած սխալը: Այդպիսի կառուցվածք ունեցող գործիքների թվին է պատկանում HCM-2A նիվելիրը (նկ. 1.10), որը HCM-2 նիվելիրի կատարելագործված տարբերակն է:

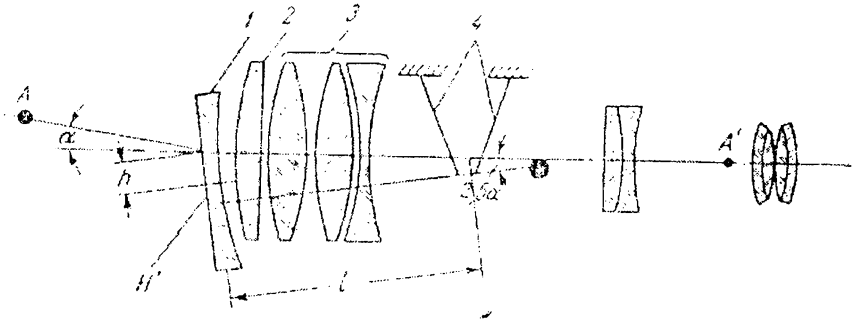


Նկ. 1.10.

Նիվելիրը կազմված է երեք հարթաբեր պտտուտակների ունեցող պատվանդանից և դիտախողովակից, որի օբյեկտիվային ծայրում, գլանաձև կափարիչի տակ, տեղավորված է ոսպնյակային կոմպենսատորը: Վերջինս կազմված է երկու ոսպնյակներից, բացասական՝ հարթ-գոգավոր (1) և դրական՝ հարթ-ուռուցիկ (2) (նկ. 1.11): Բացասական (1) ոսպնյակը ընդգրկող շրջանակին ամրացված է չորս բարակ մետաղալարերից (4) կախված առնակալ (նկ. 1.11-ի վրա ցույց է տրված երկու մետաղալար): Բացասական ոսպնյակը և առնակալը հավասարակշռված են հակակշռով: Լրացուցիչ դրական ոսպնյակը (3) օբյեկտիվի հետ ամրացված է միևնույն շրջանակում և թույլ է տալիս դիտակի տեսողության դաշտում ստանալ հստակ պատկեր:

Դիտանման առանցքի α անկյան տակ թեքման դեպքում, շարժական համակարգը թեքվում է $2,5 \alpha$ անկյան տակ: Բացասական ոսպնյակի H' կետը օպտիկական առանցքի նկատմամբ տեղաշարժվում է h մեծությամբ, որը համեմատական է α անկյանը և 1 նիվելիրացման թևին: Բացասական ոսպնյակի ֆոկոսային f հեռավորության և 1 նիվելիրացման թևի հարաբերությունը հաշված է այնպես, որ նրա գլխավոր կետի տեղաշարժը թեքում է դիտանման ուղիղը α անկյունով՝ դիտակի թեքման

հակառակ ուղղությամբ: Այսպիսով A կետի պատկերը հանդիսացող A' կետը մնում է ցանցի հորիզոնական թելի վրա:



Նկ. 1.11.

HCM-2A նիվելիրի նախնական տեղակայումը կատարվում է հարթաչափի օգնությամբ: Չափաձողի վրա հաշվեցույցը վերցնում են առանց ուշադրություն դարձնելու հարթաչափի բշտիկին, քանի որ տեղակայման ճշտությունը և կոմպենստորի սարքինությունն արտահայտվում են պատկերի արտացոլման որակով: Դիտախողովակի $\pm 8'$ -ից ավելի թեքման դեպքում արտացոլումը դառնում է անբավարար:

HCM-2A նիվելիրը ծառայում է ինժեներո-տեխնիկական նիվելիրացման համար:

§ 1.6. ՆԻՎԵԼԻՐԱՅԻՆ ՉԱՓԱՉՈՂԵՐ

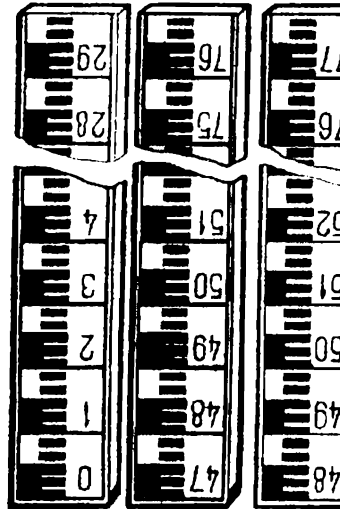
Նիվելիրացման ժամանակ օգտագործում են Վ.Ն. Վիտոցկու համակարգի փայտե, երկկողմ չափաձողեր (նկ. 1.12): Չափաձողի սև կողմի վրա բաժանումները և թվագրումը կատարվում են սև ներկով, իսկ մյուս, կարմիր կողմի վրա՝ կարմիր ներկով: Սև կողմի վրա չափաձողի զրոն համընկնում է նրա կրնկի (ներքևի հարթություն) հետ: Կարմիր կողմի վրա չափաձողի զրոն պետք է լինի կրնկից ցածր ոչ պակաս, քան 40 դեցիմետր, իսկ միևնույն կոմպլեկտի զույգ չափաձողերի կրունկներով կարդացված հաշվեցույցները իրարից պետք է տարբերվեն 100մմ-ով: Չափաձողի երկու կողմերում էլ յուրաքանչյուր դեցիմետրը թվագրված է: Այսպիսով, եթե մի չափաձողի կարմիր երեսով կարդացված հաշվե-

ցույցն է 5473. ապա երկրորդ չափա
հաշվեցույցը կլինի 5573 կամ 5373:

ա)

բ)

գ)



Նկ. 1.12. Նիվելիրային չափ

ա - սև կողմ, բ և գ -

դ - կախովի չափաձող:

Նիվելիրացում կատարելիս չա
ղիրքով, նրանց վրա ամրացված կլո
յին դրոշմանիշերի նիվելիրային ընթ
օգտագործում են կախովի չափաձ
սկզբում չափաձողերը ստուգում են,
ները լինեն միատեսակ և համապատ
կարությանը: Չափաձողի երկարությ
են ստուգիչ մետրով կամ միլիմետրա
պողպատե չափերիզով: Չափաձող
ման պատահական սխալը չպետք է
փաձողի երկարության համար՝ ± 2 մմ

տով կարդացված

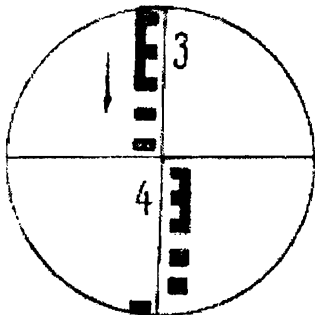
ե)



զ)



և բևեռ



Նկ. 1.13.

Հաշվեցույցները վերջ
միջին հորիզոնական թելո
տակի տեսողության դաշտ
են վերևից ներքև: Սկզբում
րերը և դեցիմետրերը, այն
մետրերը և, վերջապես, ա
մետրերը: Նկար 1.13-ի վ
հավասար է 396:

Ինժեներատեխնիկակ
ման ժամանակ չափաձո
ղիլըքով պահելու համար չ

փեր: Նման դեպքերում, եթե չափաձողով վերցված հաշ
1 մետրից, ապա չափաձողը տեղակայում են ուղղաձ
խակ եթե հաշվեցույցը մեծ է 1 մետրից, ապա բանվորը
չափաձողը դեպի իրեն և իրենից՝ դիտամման ճառ
հայաց, իսկ դիտողը վերցնում է ամենափոքր հաշվեց
պատասխանում է չափաձողի ուղղաձիգ դրությամբ:

§ 1.7. ՉԱՓԱՉՈՂԻ ՍՏՈՒԳՈՒՄԸ ԵՎ ՀԵՏԱՁՈՒ

*Չափաձողի վրա ամրացված կլոր հարթաչափի ս
լինի գուգահեռ չափաձողի առանցքին*

Այս պայմանի ստուգման համար ուղղված նիվելի
խատանքային դրության և տեղադրում որևէ կետում: Նյ
ռավորության վրա չափաձողը դնում են ամուր խփվա
կամ փայտե ցցիկի վրա: Նիվելիրի դիտախողովակն ո
ձիգ դրությամբ պահված չափաձողին: Վերջինիս մի լ
նում են նիվելիրի ցանցի ուղղաձիգ թելի հետ: Եթե այ
հարթաչափի բշտիկը հայտնվի ամպուլայի կենտրոնո
նը կլինի բավարարված: Եթե բշտիկը շեղվի ամպու
ապա պահպանելով չափաձողի կողի և ցանցի ուղղաձ
դումը, հարթաչափի ուղիղ պտուտակներով բշտիկը բ
լայի կենտրոն: Այնուհետև դիտողի հրահանգով բանվ
փաձողը 90°-ով և համընկեցնում չափաձողի մյուս կո
ձիգ թելի հետ: Եթե բշտիկը հայտնվի ամպուլայի կե
ստուգման պայմանը կլինի բավարարված: Հակառակ

չափի ուղղիչ պատուտակով բշտիկը բերում են ամպուլայի կենտրոն: Այսպես կրկնում են ստուգումն այնքան ժամանակ, մինչև որ բշտիկը չափածողի երկու դրությամբ էլ գտնվի մեջտեղում: Կլոր հարթաչափի ստուգումը կատարում են ամեն օր, աշխատանքից առաջ և ամբողջ օրվա ընթացքում հետևում, որպեսզի այդ պայմանը չխախտվի:

Չափածողերի կարմիր և սև կողմերի գրոյական միջերի տարբերությունների որոշումը

Որոշումն իրականացնում են չորս նվագով: Սկզբում տեղադրում են միվելիրը և խնամքով բերում աշխատանքային դրության: Այնուհետև, նրանից 20-30մ հեռավորության վրա բեռներով, մաշիկներով կամ փայտե ցցիկներով ամրացնում են չորս կետեր: Հետագոտվող չափածողն ուղղաձիգ դրությամբ հաջորդաբար տեղադրում են այդ կետերի վրա, միվելիրի դիտակն ուղղում չափածողին, գլանաձև հարթաչափի բշտիկը բերում են ամպուլայի կենտրոն և վերցնում չափածողի սև ու կարմիր կողմերով գույգ հաշվեցույցներ: Չափածողի կարմիր երեսով կարդացված հաշվեցույցներից հանելով սև երեսով կարդացված համապատասխան հաշվեցույցները, ստանում են չափածողի զրո միջերի որոնելի տարբերությունը: Եթե նվագներում ստացված արդյունքների միջև տարբերությունը չի գերազանցում 4 միլիմետրից, ապա որպես վերջնական տարբերություն ընդունում են չորս արդյունքների միջին թվաբանականը: Հակառակ դեպքում չափումները կրկնում են: Չափածողի զրո միջերի տարբերությունների որոշման օրինակը բերված է 1.1 աղյուսակում:

Աղյուսակ 1.1

Նվագի համարը	Հաշվեցույց չափածողով		Հաշվեցույցների տարբերություն (կարմիր-սև)	Միջին արժեքը
	սև կողմ	կարմիր կողմ		
1	952	5738	4786	4787
2	741	5529	4788	
3	542	5330	4788	
4	894	5688	4787	

Չափածողերի մեկ մետրի միջին երկարության և դեղիմետրային բաժանումների սխալների որոշումը

Ձույզ չափաձողերի մեկ մետրի միջին երկարության որսչումը կատարում են դաշտային աշխատանքների սկզբում, մեջտեղում և վերջում, իսկ դեցիմետրային բաժանումների սխալի որոշումը՝ աշխատանքների սկզբում:

Չափաձողերի վրա մեկ մետրի միջին երկարության և դեցիմետրային բաժանումների որոշումը կոչվում է ստուգաչափում կամ չափաձողերի հետազոտում: Ստուգաչափումը կատարվում է ստուգվող չափաձողի և նորմալ մետրի համապատասխան երկարության միջև, որի մեծությունը նախօրոք հայտնի է: Ստուգաչափման համար յուրաքանչյուր հետազոտվող չափաձող փոում են հորիզոնական հարթության վրա այնպես, որ ծայրերը և կենտրոնը ճկված չլինեն: Նորմալ մետրը դնում են չափաձողի վրա, համընկեցնում նրա շեղ եզրի զրոյական գծիկը չափաձողի հետազոտվող ինտերվալի սկզբնական գծիկի հետ: Այդ ինտերվալի ծայրերին նորմալ մետրի շեղ եզրով 0,02մմ ճշտությամբ վերցնում են խոշորացույցով հաշվեցույցներ: Հետազոտման արդյունքները մշակում են և հաշվի առնելով ստուգաչափման ժամանակ օդի ջերմաստիճանը, հաշվում չափաձողի մեկ մետրի միջին երկարությունը, դեցիմետրային բաժանումների երկարությունը և նրանց սխալները: Չորրորդ դասի նիվելիրացման համար չափաձողերի վրա դեցիմետրային բաժանումների գծանշման պատահական սխալները չպետք է գերազանցեն 1մմ-ը:

Կախովի չափաձողերը (նկ.1.12դ) կիրառում են նիվելիրային ընթացքների պատի դրոշմանիշների հետ բարձունքային կապակցման համար: Կախովի չափաձողերի վրա բաժանումներն անց են կացնում մեկ կամ երկու կողմերի վրա: Կախովի չափաձողը մի ծայրում ունի ականջիկ, որտեղ դրվում է հատուկ գամասեղ՝ չափաձողը պատի դրոշմանիշից կախելու համար: Ականջիկի կենտրոնը հանդիսանում է չափաձողի սև կողմի բաժանումների զրոյական գծիկ: Կարմիր կողմի ականջիկի կենտրոնին համապատասխանում է կարմիր կողմի կրնկի հաշվեցույցը:

Մաշիկներ և բևեռներ

Չափաձողերը գետնի մեջ չխրվելու համար, նրանք կրնկով դրվում են փայտե ցցիկի, մետաղական բևեռի ելուստի (նկ.1.12է) կամ մետաղական մաշիկի գնդաձև գլխիկի վրա (նկ.1.12զ):

Հովանոց

Ամառային արևոտ օրերին հարթաչափի բշտիկն արևի ճառագայթների տաքացումից զերծ պահելու համար, չորրորդ դասի նիվելիրացման ժամանակ, գործիքը պաշտպանում են հատուկ տեղագրական հովանոցով:

§ 1.8. ԲԱՐԴ ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ

Եթե նիվելիրացման ծայրակետերի միջև եղած հեռավորությունը նշանակալիորեն գերազանցում է գործիքի և չափաձողի միջև եղած կրկնակի հեռավորությանը կամ վերազանցումը այդ կետերի միջև մեծ է, ապա սկզբնական A և վերջնական B կետերի միջև եղած հեռավորությունը (նկ.1.14) բաժանում են մասերի այն հաշվով, որպեսզի յուրաքանչյուր հատված հնարավոր լինի նիվելիրացնել գործիքի մեկ տեղադրումով: Նիվելիրը և չափաձողերը հաջորդաբար տեղադրելով հատվածներում և կատարելով համապատասխան հաշվեցույցներ՝ a_i – հետևի և b_i – առջևի, կունենանք

$$h_0 = (a_1 - b_1) + (a_2 - b_2) + (a_3 - b_3) + \dots, \quad (1.23)$$

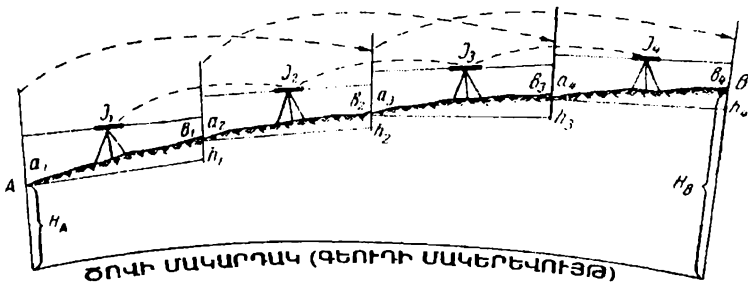
որտեղ h_0 – B վերջնակետի վերազանցումն է A սկզբնակետի նկատմամբ կամ

$$h_0 = \sum_1^n a - \sum_1^n b : \quad (1.24)$$

Որոշելով h_0 -ն, այնուհետև կգտնենք B կետի նիշը՝

$$H_B = H_A + h_0 = H_A + \sum_1^n a - \sum_1^n b, \quad (1.25)$$

այսինքն, մեջտեղից եղանակով բարդ նիվելիրացման ժամանակ ընդհանուր h_0 վերազանցումը հավասար է հետևի հաշվեցույցների գումարից հանած առջևի հաշվեցույցների գումարը կամ վերազանցումների գումարին:



Նկ. 1.14.

Եթե նիվելիրացման խնդիրն է միայն բարձրությունների փոխանցումը սկզբնակետից վերջնակետին, առանց միջանկյալ կետերի նիշերի ստացման, ապա այդպիսի նիվելիրացմանն անվանում են կորցված կե-

տերի նիվելիրացում, քանի որ այդ դեպքում, նիվելիրի տեղադրման կետերը չեն ամրացվում տեղանքում հաստատուն նշաններով: Եթե նիվելիրացումը կատարվում է տրված ուղղությամբ տեղանքի պրոֆիլի ստացման համար, ապա անհրաժեշտ է կետերն ամրացնել փայտե ցցիկներով: Եթե ցցիկների միջև հեռավորությունը սահմանված է հաստատուն, օրինակ 100 մետր, ապա այդպիսի կետերը կոչվում են պիկետներ: Մնացած բոլոր կետերը, որոնք ամրացվում են ռելիեֆի բնույթ տեղերում, կոչվում են միջանկյալ կամ սլլուսային:

Բայդ նիվելիրացումը կատարում են հայտնի բացարձակ բարձրություն ունեցող երկու կետերի միջև, որոնք խուսալիորեն ամրացված են տեղանքում և կոչվում են ռեպերներ, իսկ նրանց միջև բաց նիվելիրային ընթացքը՝ ռեպերների միջև նիվելիրային ընթացք: Բացի այդ, նիվելիրային ընթացքները, թուղլիտային ընթացքների մման, շատ դեպքերում կարող են լինել փակ:

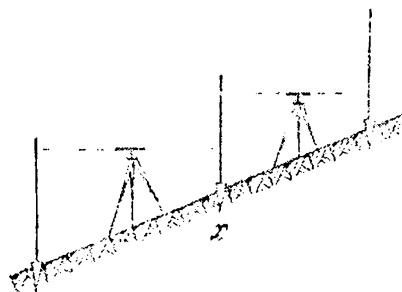
Ոչ մեծ տեղամասերում, ճանապարհային հետախուզումների ժամանակ, ձգված տեսք ունեցող նիվելիրային ընթացքը կարող է հենվել միայն մեկ ռեպերի վրա՝ ընթացքի սկզբում կամ վերջում: Այդ դեպքում, հուսալի ստուգման համար, կատարում են կրկնակի նիվելիրացում՝ ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով:

Թեք լանջերի նիվելիրացման ժամանակ, երբ հարևան երկու պիկետների միջև վերազանցումը մեծ է 0,8 1 մետրությունից, որտեղ 1-ը չափածողի երկարությունն է, ապա անհրաժեշտ է լինում նիվելիրի մեկից ավելի տեղադրում (նկ.1.15): Այդ դեպքում նիվելիրացման ընթացքում ամրացնում են լրացուցիչ կետեր, որոնք կոչվում են իքսային: Իքսային կետերը տեղանքում ամրացնում են ժամանակավոր ցցիկներով կամ հատուկ մետաղական բևեռներով:

Շատ թեք, օրինակ խորը ձորակի լանջերի նիվելիրացման դեպքում, օգտվում են հարթացույցից (ватерпас): Հարթացույցն իրենից ներկայացնում է չորսու (նկ.1.16), որի վրա տեղակայվում է փայտե հավասարաբարձր acb եռանկյունը՝ c գագաթում ամրացված ուղղալարով: Ուղղանկյան ներքևի հիմքի կենտրոնում նշվում է 0 գծիկը: Եթե AB չորսուն հորիզոնական է, ապա ուղղալարը կհամընկնի 0 գծիկի հետ: Եռանկյունը կարելի է փոխարինել մետաղական շրջանակում տեղադրված վրայի զլանաձև հարթաչափով: Թեք լանջի հարթաչափումը կատարում են միաժամանակ ոլորելով հորիզոնական հեռավորությունը, որի համար չորսուի ծայրը դնում են պիկետի վրա (նկ.1.17) և բերում հորիզոնական դրության: Չորսուի մյուս ծայրին հայում են ուղղածիզ դիրքով չափածողը

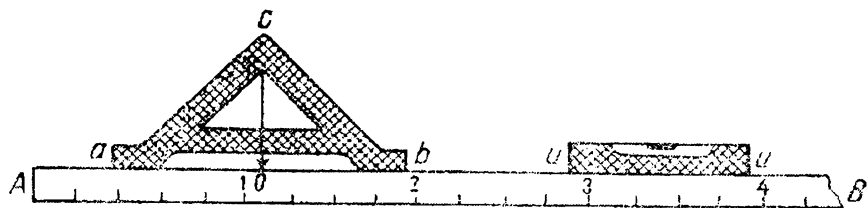
և որոշում h_1 վերազանցումը: Հարթացույցը հաջորդաբար տեղափոխելով $a, b, c, \dots$ կետեր, ստանում են $h_2, h_3, h_4, \dots$ վերազանցումները և հաշվում ընդհանուր h_0 վերազանցումը:

$$h_0 = h_1 + h_2 + h_3 + \dots \quad (1.26)$$



Նկ. 1.15.

Հարթացույցով հարթաչափումը կատարում են այնպիսի կետերի միջև, որոնց միջերի տարբերությունը նախօրոք ստացվել է միավերացման միջոցով:



Նկ. 1.16.

Նիվելիրացումը, ինչպես և բոլոր գեոդեզիական աշխատանքները, կազմված է չափումներից, իսկ չափումները, ինչպես հայտնի է, միշտ ուղեկցվում են անխտոսափելի դիտանման սխալներով: Այդ սխալների հետազոտությունները հնարավորություն են տալիս գնահատել ստացված արդյունքների որակը և դրանով իսկ լուծել չափումների թույլատրելիության հարցը: Թույլատրելի սխալի մեծությունը կախված է ծրագրի բնույթից, գործիքից և տվյալ աշխատանքի նկատմամբ պահանջներից: Փակ միավերային ընթացքներում, որտեղ վերազանցումների գումարը հավասար է զրոյի կամ բարձր դասի ռեպերների վրա հենված միավերա-

յին ընթացքների համար, թույլատրելի սխալը որոշում են հետևյալ բանաձևով

$$\Delta h = (\pm 20\sqrt{L}) \text{ մմ}, \quad (1.27)$$

իսկ բաց նիվելիրային ընթացքների համար ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով վերազանցումների տարբերությունը չպետք է գերազանցի

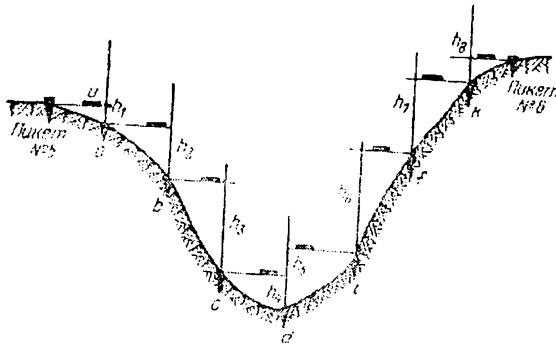
$$\Delta h = (\pm 30\sqrt{L}) \text{ մմ} \quad (1.28)$$

մեծությունից, որտեղ L -ը ընթացքի երկարությունն է արտահայտված կիլոմետրերով:

Նիվելիրային մատյանում գրանցված հաշվեցույցների մշակումը կատարվում է հետևյալ հաջորդականությամբ:

Հաշվում են հաշվեցույցների միջին նշանակությունները հետևի և առջևի չափածողերի վրա և հաշվեցույցների տարբերությամբ գտնում վերազանցումը $h=a-b$ բանաձևով, որտեղ a -ն հետևի միջին հաշվեցույցն է, իսկ b -ն՝ առջևի: Այնուհետև կատարում են վերազանցումների հաշվման ստուգում՝

$$\sum a - \sum b = \sum h:$$



Նկ. 1.17.

Նիվելիրային ընթացքի f_h անկապակցումը հաշվում են հետևյալ կերպ: Եթե նիվելիրային ընթացքը փակ է, ապա $f_h = \sum h$, եթե նիվելիրային ընթացքը չափվել է ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով, ապա $f_h = \sum h_{\text{ուղի}} - \sum h_{\text{հակ}}$, իսկ եթե ընթացքը չափվել է միևնույն ուղղությամբ 2 նիվելիրով, ապա $f_h = \sum h_1 - \sum h_2$:

Եթե ստացված անկապքը թույլատրելի է, այսինքն, ինժեներատեխնիկական նիվելիրացման համար այն փոքր է $30\sqrt{L}$ մմ-ից, ապա ան-

կապքի կեսը ցրում են ուղիղ ընթացքի վերազանցումների վրա հավասարաչափ՝ կոորացնելով ուղղումները մինչև միլիմետր:

Ռեպերներից կամ պիկետներից մեկի հայտնի նիշով $H_n = H_{n-1} + h$ բանաձևով գտնում են հաջորդ կետերի նիշերը:

Նիշերը կարելի է հաշվել նաև գործիքի հորիզոնի միջոցով, այսպես

$$g = H_A + a,$$

որտեղ g - գործիքի հորիզոնն է,

H_A – հետևի A կետի նիշը,

a – տվյալ կետի վրա չափաձողով կարդացված հաշվեցույցն է:

Առջևի B կետի նիշը կլինի

$$H_B = g - b,$$

որտեղ b - այդ կետում չափաձողի վրա կարդացված հաշվեցույցն է:

§ 1.9. IV ԴԱՍԻ ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ

Չորրորդ դասի նիվելիրացմամբ որոշված կետերի նիշերը ծառայում են տեղագրական համույթների և ինժեներական աշխատանքների համար որպես բարձունքային իմնավորում: Չորրորդ դասի նիվելիրային ընթացքները կարող են լինել փակ, փռված ռեպերների և դրոշմանիշների միջև և կախյալ: Նիվելիրացումը կազմվում է դաշտային և գլասենյակային աշխատանքներից:

Դաշտային աշխատանքներ

Ենթադրենք պահանջվում է կատարել նիվելիրացում 131 ռեպերից (R_{131}) մինչև 4 կետը (աղյուսակ 1.2): Դրա համար՝

1. նիվելիրացումը, որպես կանոն, կատարում են մեջտեղից եղանակով,
2. նիվելիրը տեղադրում են երկու չափաձողերի միջև, նրանցից հավասար հեռավորությամբ և մեկ հարթաբեր պտուտակը դասավորում դիտման ճառագայթի ուղղությամբ,
3. նիվելիրից մինչև չափաձողերը եղած հեռավորությունը չափում են բարոսկ պողպատե ճոպանով կամ քայլերով,
4. յուրաքանչյուր չափաձողին ուղղելիս դիտման ճառագայթը պետք է անցնի գետնից ոչ պակաս 20սմ բարձրությամբ,
5. յուրաքանչյուր կայանում հաշվեցույց կարդալուց առաջ նիվելիրը բերում են աշխատանքային դրության, իսկ չափաձողերը ուղղաձիգ դրությամբ տեղադրում բևեռների, մաշիկների կամ փայտե ցցիկների վրա:

IV դասի նիվելիրացման մատյան, 15 օգոստոսի 2007թ., սկիզբը 8⁰⁰, վերջը 9³⁰, ամպամած եղանակ, թույլ քամի

Կայանի №№	Հետևի և առջևի չափաձողերից հեռավորությունը	Հաշվեցույցներ չափաձողով, մմ		Վերազան- ցումը, մմ	Միջին վերա- զանցումը	Դիտողություն
		հետևի	առջևի			
1	2	3	4	5	6	7
1	320	0412	1720			
$R_{131} - 1$	323 - 3/0	0732 5519 4787	2043 6730 4687	-1311 -1211 -100	-1311	1. R_{131} – պատի ռեպեր №131
2	251 250	1268 1519 6206 4687	1119 1369 6156 4787	+150 +50 +100	+150	2. Չափաձողերի կարմիր կողմերի զրոների տար- բերությունը հա- վասար է 100մմ
3	272 274	0918 1190 5977 4787	0592 0866 5551 4685	+324 +426 -102	+325	
4	119 114	2901 3020 7707 4687	0431 0545 5334 4789	+2475 +2373 +102	+2474	
$L=0,38կմ$		31870 28594 3276	28594	+3276	+1638	

Աղյուսակ 1.2-ում բերված է երկկողմանի չափաձողերով կատար-ված IV դասի նիվելիրացման մատյանի օրինակ: Առաջին սյունակում նշում են կայանի հերթական համարը, օրինակ 1, իսկ ներքևում (գծիկի տակ) – նիվելիրացվող կետերի համարները, օրինակ $R_{131} - 1$:

Յուրաքանչյուր կայանում աշխատանքները իրականացնում են հետևյալ հաջորդականությամբ

1. դիտանում են հետևի չափաձողին, էլևացիոն պտուտակով գլանաձև հարթաչափի բշտիկը բերում են կենտրոն, չափաձողի սև կողմով կարդում հաշվեցույց՝ սկզբում վերևի (0412), իսկ հետո ցանցի մեջ-տեղի թելով (0732) և գրանցում մատյանի երրորդ սյունակում,

2. դիտանում են առջևի չափաձողին, էլեացիոն պտուտակով հարթաչափի բշտիկը բերում կենտրոն և կարդում հաշվեցույց՝ սկզբում վերևի (1720), իսկ հետո միջին թելով (2043), գրանցելով արդյունքները 4-րդ սյունակում,
3. դիտանում են առջևի չափաձողին և նրա կարմիր կողմով, միայն միջին ցանցաթելով կարդում հաշվեցույց (6730),
4. դիտանում են հետևի չափաձողին և նրա կարմիր կողմով միջին ցանցաթելով վերցնում հաշվեցույց (4687):

Չափաձողերի կարմիր կողմերով կարդացված ստուգիչ հաշվեցույցները գրանցում են մատյանի երրորդ և չորրորդ սյունակների երրորդ տողում: Այնուհետև հաշվում են ցանցի հեռաչափական թելերով որոշված նիվելիրացման թևերի երկարությունները հետևի (320) և առջևի (323) չափաձողերով (սյունակ 2): Միջին ցանցաթելով չափաձողի սև և կարմիր կողմերով կարդացված հաշվեցույցների տարբերությունները (հետևի 4787 և առջևի 4687) գրանցում են մատյանի 3-րդ և 4-րդ սյունակների չորրորդ տողում: Հետևի և առջևի չափաձողերի սև կողմերի վրա միջին ցանցաթելով կարդացված հաշվեցույցների տարբերությունը, որպես վերազանցում, գրանցում են 5-րդ սյունակի երկրորդ տողում՝ $h=0732-2043=-1311$ մմ: Վերազանցման առջև դրված միմուս նշանը ցույց է տալիս, որ 1 կետը գտնվում է R_{131} կետից ներքև: Հետևի չափաձողի կարմիր կողմով կարդացված հաշվեցույցից (5519) հանում են առջևի չափաձողի կարմիր կողմով կարդացված հաշվեցույցը (6730) և ստացված արդյունքին ավելացնում չափաձողերի կարմիր կողմերի կրունկների նիշերի տարբերությունը և ստանում հաշված վերազանցումը՝ -1311մմ: Չափաձողերի սև և կարմիր կողմերով հաշվարկված վերազանցումների տարբերությունը չպետք է գերազանցի ± 5 մմ: Համոզվելով հաշվումների ճշտության և ստացված վերազանցումների տարբերության թույլատրելիության մեջ, նիվելիրով տեղափոխվում են ընթացքի հաջորդ կայան: Հետևի բանվորը տեղափոխում է չափաձողը հաջորդ կետ, այսինքն այն դիտվում է որպես առջևի չափաձող: Առաջին կայանի առջևի չափաձողը երկրորդ կայանի համար դառնում է հետևի: Այդ չափաձողն իր տեղից չեն հանում, այլ զգուշորեն շրջում են սև կողմով դեպի նիվելիրը: Երկրորդ կայանում աշխատանքները կրկնում են նույն հերթականությամբ ինչպես առաջին կայանում՝ գրառելով հաշվեցույցները մատյանի համապատասխան սյունակներում: Կետերը, որոնց վրա կանգնեցվել էին չափաձողերը, անվանում են կապող կետեր:

Եթե չորրորդ դասի նիվելիրացումը կատարվում է HB-1 նիվելիրով և միակողմանի չափաձողերով, ապա յուրաքանչյուր կայանում կապող կե-

տերի վրա ստուգիչ հաշվեցույցները վերցնում են գործիքի բարձրության փոփոխումից հետո: Այդ դեպքում ստուգիչ հաշվեցույցները գրանցում են մատյանի կարմիր կողմերով կարդացված հաշվեցույցների տեղում:

Չորրորդ դասի նիվելիրացման ժամանակ անհարժեշտ է բացի կապող կետերից, նիվելիրացնել նաև մոտակայքում գտնվող միջանկյալ կետերը՝ հորատանցքերը, ջրհորները, հողաթմբերի գագաթները, հանքային հանածոների բնական ելքերը, ամբարտակներում ջրի մակարդակը, աղբյուրները և այլն:

Միակողմանի չափաձողերով աշխատելիս, միջանկյալ կետերը նիվելիրացվում են գործիքի երկրորդ հորիզոնի միջոցով, իսկ երկկողմանի չափաձողերի դեպքում՝ միջանկյալ կետերի վրա հաշվեցույցները կատարում են չափաձողի միայն սև կողմով: Այդպիսի նիվելիրացումն անվանում են տվյալ նիվելիրային ընթացքի կետերի կապակցում:

Յուրաքանչյուր կայանի միջանկյալ կետերի նիվելիրացումը կատարում են կապող կետերում կարդացված հաշվեցույցների ճշտության մեջ համոզվելուց հետո:

Նիվելիրային ընթացքները ռեպերների, դրոշմանիշերի և տեղական առարկաների հետ կապակցման համար դաշտային մատյաններում ցույց են տալիս կապակցման գծագիրը, նշելով չափաձողերի տեղադրման տեղերը, համարները, նիվելիրի ցանցի միջին թելի դրությունը և նրանով կատարված հաշվեցույցը: Ելային ռեպերների և դրոշմանիշերի հետ ընթացքի կապակցման դեպքում պետք է առանձին էջում կատարել մանրամասն գծագիր, որտեղ երևա ցանցի բոլոր թելերի պոյեկցիաները կառուցվածքի պատին, որտեղ տեղադրված է դրոշմանիշը:

Ընդմիջումների գնալիս անհրաժեշտ է նիվելիրային աշխատանքները վերջացնել հաստատուն կամ ժամանակավոր ռեպերի վրա: Եթե ընդմիջման մոտ չեն հասնում հաջորդ ռեպերին, ապա աշխատանքը վերջացնում են ոչ թե մեկ, այլ երեք իրար մոտ դասավորված ընթացքի կետերում: Այդպիսի կետեր կարող են լինել հեռագրասյուների խփած մեխերը, ճանապարհի երթևեկային մասի կողքին ամրացված ամուր փայտե ցցիկները, կիլոմետրային սյուները և այլն: Եթե վերը նշված կետերը տեղանքում բացակայում են, ապա ճանապարհի կողքին փորում են 30սմ-ից ոչ պակաս խորությամբ փոս, մեջը ամրացնում մաշիկը և ապահովության համար, մի թեթև ծածկում հողով: Ընդմիջումից հետո աշխատանքը շարունակում են երեք կետերի վրա նիվելիրացման ստուգումով, որի համար հաշվարկված վերազանցումները համեմատում են ընդմիջումից առաջ մույն կետերի վրա ստացված վերազանցումների հետ: Այն կետը, որի վրա վերազանցումը պահպանվել է ± 5 մմ-ի սահմաններում, հետագա աշխատանքների համար օգտագործում են որպես կապող կետ: Չօգտագործված կետերի վրա կա-

տարված հաշվեցույցները մատյանում ջնջում են: Ընդմիջումից հետո օգտագործված կետն ընդունվում է որպես հետևի և նրա վրա դրվում է նույն չափաձողը, որը դրված էր ընդմիջումից առաջ:

Չորրորդ դասի նիվելիրացման ճշտության ստուգման համար հաշվում են Δh անկապքը, որը փակ բազմանկյան համար հաշվում են

$$\Delta h = \sum h \quad (1.29)$$

բանաձևով, իսկ երկու ռեպերների միջև անցկացված ընթացքի համար՝

$$\Delta h = (H_2 - H_1) - \sum h : \quad (1.30)$$

Ստացված Δh անկապքը հաշվում են թույլատրելի, եթե $\Delta h \leq \pm(20\sqrt{L})$ մմ -ից:

Եթե նիվելիրային ընթացքը կախված է և նիվելիրացումը կատարվել է ուղիղ ու հսկադարձ ուղղություններով կամ կրկնակի անգամ միևնույն ուղղությամբ, ապա վերջնակետի վերազանցումը սկզբնակետի նկատմամբ հաշվում են առանձին՝ յուրաքանչյուր նիվելիրային ընթացքի համար: Վերազանցումների տարբերությունը հավասար է

$$\Delta h = h_1 - h_2, \quad (1.31)$$

որտեղ h_1 – վերջնակետի և սկզբնակետի վերազանցումն է ստացված ուղիղ ընթացքից,

h_2 – նույնը, ստացված հակադարձ ընթացքից:

Տարբերություն Δh -ը հաշվում են թույլատրելի, եթե

$$\Delta h_{\text{սահմ.}} \leq \pm(30\sqrt{L}) \text{ մմ},$$

որտեղ L -ը մեկ ուղղությամբ ամբողջ նիվելիրային ընթացքի երկարությունն է արտահայտված կիլոմետրերով:

Նիվելիրացման արդյունքների մշակումը

Չորրորդ դասի նիվելիրացման այդպիսի արդյունքների մշակումը կատարվում է հետևյալ հաջորդականությամբ:

1. Հաշվում են չափաձողերի սև և կարմիր կողմերով ստացված միջին վերազանցումները (աղյուսակ 1.2, սյունակ 6), հաշվի առնելով չափաձողերի կարմիր կողմերի զրոների անհավասարությունը:
2. Գումարում են 3 և 4 սյունակների չափաձողերի վրա կարդացված հաշվեցույցները, ինչպես նաև 5 և 6 սյունակների բոլոր վերազանցումները:
3. Հետևի բոլոր հաշվեցույցների գումարից հանում են առջևի բոլոր հաշվեցույցների գումարը: Ստացված արդյունքը պետք է հավասար լինի 5 սյունակի ներքևում գրառված գումարին և երկու անգամ գերազանցի բոլոր վերազանցումների հանրահաշվական գումարին:

4. Ընթացքի վերջնակետի վերազանցումը սկզբնակետի նկատմամբ հավասար է ընթացքի բոլոր վերազանցումների հանրահաշվական գումարին:

Նիվելիրային ընթացքի անկապների թույլատրելիության դեպքում, հաշվում են բոլոր ռեպերների և միջանկյալ կետերի միշերը: Այդպիսի հաշվարկի օրինակ հանդիսանում է ստորև բերված չորսորդ դասի նիվելիրային ընթացքի մատյանը (աղյուսակ 1.3):

Աղյուսակ 1.3

Օղակի համարը	Օղակի վերջնական կետերը		Օղակի երկարությունը, կմ	Սկզբնակետից ունեցած հեռավորությունը, կմ	Հոտաղիների թիվը	Վերազանցումները և ուղղումները	Կրոնշտադի խորաչափից ունեցած բարձրությունը
	Նշանի համարը	Նշանի տեղադրությունը և նկարագրությունը					
1	2	3	4	5	6	7	8
1	R ₁₃₁	Կայան 1	8.4	8.4	86	-10.432 +17	184.173
2	150	Գ. Լուսավոր			68	+18.173 +12	194.622
3	151	Գ. Սելավ	6.2				212.807
			4.4	14.6	48	-9.121 +9	203.695
4	152	Գ. Վարդ	7.5	19.0	80	-18.429 +15	185.281
5	153	Կամուրջ		26.5			160.447
	R ₁₈₄	ՈՒԿ 23+85	10.6	37.1	110	-24.856 +22	
		Ընդամենը	37.1	-	-	-23.801	-23.726

$$H_{R184} - H_{R131} = -23,726\text{մ}$$

$$\Delta h = -23,801 - (-23,726) = -75\text{մմ}$$

$$\Delta h_{\text{թույլ}} = \pm 20\sqrt{37,1} = 120\text{մմ}$$

$$\Delta h/L = -75/37,1 = -2\text{մմ}$$

Հաշվման ամսաթիվը _____ Հաշվողի ստորագրությունը _____

Ընթացքի երկարությունն է 37,1կմ, որն ընկած է R_{131} պատային և R_{184} հողի ռեպերների միջև, որոնց միջերը տվյալ ընթացքի համար ելակետային են: Հաշվարկը կատարվում է հետևյալ հաջորդականությամբ:

1. Ամբողջ միավերային ընթացքը նրանում ընդգրկված դրոշմանիշերով և ռեպերներով բաժանում են օղակների, որոնք սկսում և վերջանում են ռեպերներով:
2. Օղակների հերթական համարները գրառում են մատյանի 1 սյունակում:
3. Մատյանի 2 և 3 սյունակները լրացնում են յուրաքանչյուր օղակի սկզբում և վերջում գտնվող ռեպերների ու դրոշմանիշերի անուններով և ցույց տալիս նրանց տեղադրությունը:
4. Սյունակ 4-ում, օղակների դիմացի տողերում, նշում են նրանց երկարությունը կիլոմետրերով, իսկ 5 և 6 սյունակներում ցույց են տալիս յուրաքանչյուր նշանի հեռավորությունը սկզբնակետից և օղակներից յուրաքանչյուրում շտատիվների թիվը:
5. Մատյանի 7-րդ սյունակում միավերային մատյանից (աղյուսակ 1.2) միլիմետրի ճշտությամբ գրանցում են յուրաքանչյուր օղակի միջին վերազանցումը:
6. Հաշվում են ամբողջ միավերային ընթացքի վերազանցումների հանրահաշվական գումարը՝ $-23,801$ մ, և այն գրանցում մատյանի 7-րդ սյունակի ներքևում:
7. Հաշվում են վերջնական և սկզբնական ռեպերների բարձրությունների տարբերությունը՝ $H_{R184} - H_{R131} = 160,447 - 184,173 = -23,726$ մ, որը գրանցում են մատյանի 8-րդ սյունակի ներքևում:
8. Հաշվում են ամբողջ միավերային ընթացքի ստացված և թույլատրելի անկապքները՝ $\Delta h = -23,801 - (-23,726) = -75$ մմ և

$$\Delta h_{\text{սահմ.}} \pm (20\sqrt{L})\text{մմ} = \pm 20\sqrt{37,1} = \pm 120\text{մմ} :$$

9. Եթե ընթացքի ստացված Δh անկապքը փոքր է թույլատրելի սահմանային անկապքի մեծությունից, ապա այն բաշխում են վերազանցումների միջև՝ ընթացքի երկարություններին համեմատական: Դրա համար նախ որոշում են ընթացքի 1կմ-ին ընկնող ուղղումը: Աղյուսակ 1.3-ում բերված օրինակում $\Delta h/L = -75/37,1 = -2$ մմ:
10. Հաշվում են ընթացքի յուրաքանչյուր օղակի վերազանցման ուղղումը, որի համար ընթացքի 1կմ-ին ընկնող ուղղումը բազմապատկում են օղակի կիլոմետրների թվով: Արդյունքները գրառում են մատյանի 7-րդ սյունակի համապատասխան վերազանցումների տակ:

11. Ընթացքի բոլոր ռեպերմենտի բաղադրությունների վերջնական նշանակությունները հաշվում են 1 մմ-ի ճշտությամբ և գրանցում 8-րդ սյունակում:
12. Յուրաքանչյուր օղակի ներսում հաշվում են կապող կետերի ճիշդերը՝ $H_n = H_{n-1} + h$ բանաձևով, որտեղ H_n – հաջորդ կետի ճիշդ է, H_{n-1} – նախորդ կետի ճիշդ և h – n -ը՝ միջին վերազանցումը:
13. Կապող կետերի ճիշդերի որոշման ստուգման նպատակով, մատյանի յուրաքանչյուր էջում հաշվում են առաջին և վերջին կապող կետերի ճիշդերի տարբերությունը, որը պետք է հավասար լինի տվյալ էջում գրանցված բոլոր միջին վերազանցումների հանրահաշվական գումարին:
14. Հաշվում են միջանկյալ կետերի ճիշդերը $H_{միջ} = H_1 + a - b_{միջ}$ բանաձևով, որտեղ H_1 – հետևի կապող կետի ճիշդ է, a – երկկողմանի չափածողի սև կողմով հետևի կապող կետի վրա կարդացված հաշվեցույցը և $b_{միջ}$ – միջանկյալ կետի վրա կարդացված հաշվեցույցը:

ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ ՊԻԿԵՏԱԺՈՎ

**§ 2.1. ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ
ԿԱՏԱՐՄԱՆ ՀԱՋՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Ինժեներական կառուցվածքների շինարարությանը նախորդում են տեխնիկական հետախուզումները, որոնց գլխավոր մասերից մեկը գեոդեզիական աշխատանքներն են:

Գեոդեզիական աշխատանքներն, որոնք կատարվում են ճանապարհների, ջրանցքների և այլ օբյեկտների հետախուզման և շինարարության ընթացքում, սկսվում են նախագծումով: Սկզբում համապատասխան մասշտաբի տեղագրական քարտեզի կամ հատակագծի վրա անց են կացնում ապագա ինժեներական կառուցվածքի առանցքը, որին անվանում են ուղեգիծ (трасса), այնուհետև ուղեգծի քարտեզից չափված անկյունային ու գծային էլեմենտները փոխադրում են բնության մեջ: Ուղեգծի ուղղագիծ տեղամասերում նշահարում են պիկետաժ, իսկ շրջադարձային անկյուններում՝ կորեր, որոնց սկզբնական և վերջնական կետերում տարվում են շոշափողներ: Կատարում են նաև ուղեգծի մեղ շերտի հորիզոնական հանույթ, որից հետո երկայնակի ու լայնակի միվելիրացում: Դաշտային աշխատանքները վերջացնելուց հետո մշակվում են միվելիրացման արդյունքները և ստացված տվյալներով կազմում հատակագծեր ու պրոֆիլներ, ինչպես նաև նախապատրաստվում են տվյալներ նախագծային գծի բնության մեջ տեղափոխման համար:

Տեխնիկական միվելիրացման միջոցով ուղեգծի պրոֆիլի և ընդլայնականների կազմման համար օգտագործվում են HB-1, HJ-3 և HCM-2A միվելիրներ:

Ուղեգծի միվելիրացման համար բացի Վ.Ն. Վիսոցկու չափաձողերից, կիրառվում են նաև միակողմանի մեկ կամ երկու սանտիմետրային բաժանումներով չափաձողեր: Այսպիսի չափաձողերի հետազոտումը և ստուգումը կատարվում են այնպես, ինչպես IV դասի միվելիրացման համար կիրառվող չափաձողերին:

§ 2.2. ՈՒՂԵԳԾԻ ՎՐԱ ԿԱՏԱՐՎՈՂ ՆՇԱՀԱՐՍԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐ

Բնության մեջ ուղեգծի փոխադրման համար նախ տեղանքում ճշտում են ինժեներական կառուցվածքի նախագիծը, այնուհետև գտնում և հուսալի ամրացնում ուղեգծի սկզբնական կետը (Ու.Մ.): Թեոդոլիտը տեղադրում են այդ կետում, բերում աշխատանքային դրության և ըստ կողմնորոշված անկյան նշահարում ուղեգծի առաջին ուղղագիծ տեղամասը: Որպես կողմնորոշված անկյուն ընդունում են քարտեզից վերցված ելային և ուղեգծի առաջին ուղղագիծ տեղամասի միջև կազմված անկյունը: Հաճախ որպես ելային ծառայում է ուղեգծի սկզբնակետից դեպի առավել բութագրող կողմնորոշիչ կետին ուղղված ուղղությունը, օրինակ, եռանկյունավորման կետը, գործարանի ծխնելույզի խողովակը և այլն: Կողմնորոշման անկյան մեծությունը որոշում են կամ քարտեզի վրա անկյունաչափի միջոցով կամ քարտեզից վերցված կետերի կոորդինատներով:

Ուղեգծի առաջին ուղղագիծ հատվածի նշահարման համար համընկեցնում են թեոդոլիտի հորիզոնական շրջանի լիմբի և ալիդադայի զրոյական շտրիխները, ամրացնում ալիդադան և թուլացնելով լիմբը, դիտախոդովակն ուղղում կողմնորոշիչ կետին ու ամրացնում լիմբը: Այնուհետև թուլացնելով ալիդադան պտտում են այնքան, որպեսզի առաջին վերներով կարդացված հաշվեցույցը լինի կողմնորոշման անկյանը հավասար: Այդ դեպքում, տեղանքում, դիտակի դիտանման առանցքը ցույց կտա ուղեգծի առաջին ուղղագիծ հատվածի ուղղությունը, որի ծածկագծի վրա ամրացնում են նշանաձողը:

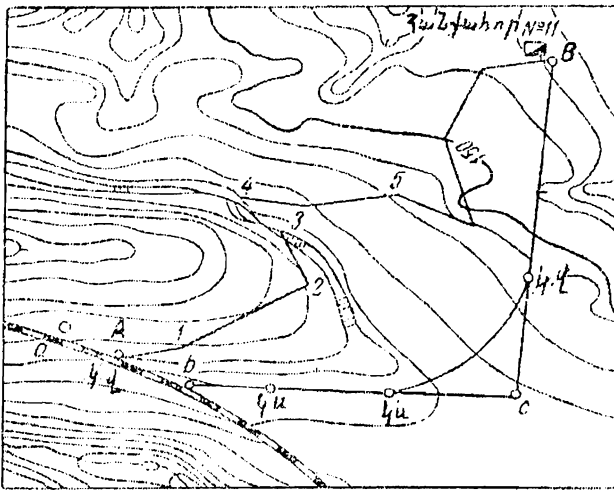
Եթե քարտեզի վրա և տեղանքում հնարավոր չէ գտնել որևէ կողմնորոշման կետ, ապա որպես ելային բուսույի միջոցով վերցնում են մագնիսական միջօրեականի ուղղությունը: Դրա համար քարտեզի վրա անկյունաչափով չափում են առաջին ուղղագիծ հատվածի իսկական ազիմուտը և քարտեզից վերցնելով մագնիսական սլաքի խտտորման մեծությունը, անցում են կատարում մագնիսական ազիմուտին: Շրջան աջ դրությամբ համընկեցնում են հորիզոնական շրջանի առաջին վերների զրոն լիմբի զրոյի հետ, ամրացնում ալիդադան, թուլացնում լիմբը և բուսույի արբետիքը: Այնուհետև թեոդոլիտի պտտումով բուսույի մագնիսական սլաքի հյուսիսային ծայրը համընկեցնում են օղակի զրոյական շտրիխի հետ և ամրացնում լիմբը: Դրանից հետո թուլացնում են ալիդադան և վերների զրոն դնում ուղեգծի առաջին հատվածի մագնիսական ազիմուտին հավասար հաշվե-

ցույցի վրա: Տեղանքում ուղեգծի ամրացման նպատակով, դիտման առանցքի ծածկագծում տեղադրում են նշանաձող:

Տեղանքում ուղեգծի ամրացված ուղղագիծ հատվածը թեոդոլիտի միջոցով ձողում են՝ նշանաձողը տեղադրելով 50-100մ ընդմիջումներով: Օգտվելով քարտեզից որոշում են ուղեգծի առաջին նախագծային հատվածի երկարությունը, տեղադրում այն և հուսալի կերպով ամրացնում առաջին շրջադարձային անկյան գագաթը: Թեոդոլիտը տեղադրում են անկյան գագաթում, կրկնում նախորդ գործողությունները, տեղանքում ստանում երկրորդ ուղղագիծ տեղամասի ուղղությունը և ամրացնում: Նույն եղանակով ստանում և ամրացնում են ուղեգծի մյուս ուղղագիծ հատվածները և շրջադարձային անկյունների գագաթները:

Ուղեգծի նշահարման ճշտության ստուգման համար համեմատում են քարտեզի վրա և տեղանքում չափված կողմնորոշման անկյունները:

Ենթադրենք $h=5$ մ կտրվածքով 1:10000 մասշտաբի տեղագրական հատակագծի վրա (նկ. 2.1) պահանջվում է A և B կետերի միջև անցկացնել ճանապարհ, որի i թեքությունը չգերազանցի 0,025:



1:10000

Նկ. 2.1.

Թեքությունը դա հեռավորության 1մ-ին ընկնող իջեցումը կամ քարձրացումն է: Եթե $i=0,025$, ապա 1մ հեռավորության համար կունենանք 2,5սմ վերազանցում: Հետևաբար, $d=h/i=5/0,025=200$ մ:

Մասշտաբ 1:10000-ի հատակագծի համար կունենանք $d_0=d:U=200մ:10000=2,0սմ$: Այժմ չափիչ կարկինով հատում ենք հորիզոնականները $d=2սմ$ հիմքով: Եթե d_0 -ն մեծ է հորիզոնականների միջև եղած հեռավորությունից, ապա նշում են հորիզոնականի հետ հատման 1 կետը, իսկ եթե d_0 -ն փոքր է հորիզոնականների միջև եղած հեռավորությունից, ապա հատակագծի վրա հատվածը վերցնում են ցանկացած ուղղությամբ, օրինակ՝ դեպի 2 կետը: Հորիզոնականները d_0 հիմքով հաջորդաբար հատելով 2, 3, 4, և 5 կետերում, անց են կացնում ճանապարհի ուղեգիծը:

§ 2.3. ՀՈՂԻ ՆԵՂ ԸԵՐՏԻ ԵՐԿԱՅՆԱԿԻ ԵՎ ԼԱՅՆԱԿԻ ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ

Հողի նեղ շերտի երկայնակի նիվելիրացման աշխատանքները կազմված են դաշտային և լաբորատոր աշխատանքներից: Դաշտային աշխատանքների մեջ մտնում են.

1. Ուղեգծի տեղագնում տեղանքում,
2. Ուղեգծի առանցքի նշահարում, մայրուղու նշանաձողում, շրջադարձային անկյունների չափում, պիկետաժի և կորերի նշահարում, մայրուղու և ընդլայնականների նիվելիրացում,
3. Լաբորատոր աշխատանքներ. նիվելիրացման արդյունքների մշակում, պրոֆիլի կազմում:

Գրաֆիկ ձևավորման ավարտից հետո կազմված երկայնակի պրոֆիլի և ընդլայնականների վրա, տեխնիկական պայմաններին համապատասխան, նախագծում են ինժեներական կառուցվածքը:

Հողի նեղ շերտի տեղագնման խնդիրը ներառում է տեղանքի դիտում, գոյություն ունեցող և քարտեզի վրայի համապատասխան ուրվագծերի համեմատում, ապագա նիվելիրային ռեպերների տեղի ընտրում, հեղեղատների և ճահճային վայրերի անցումների ուսումնասիրում և այլն: Տեղանքում ուղեգծի առանցքի հաջող տեղագնման և նշահարման համար, անհրաժեշտ է քարտեզի կամ տեղագրական հատակագծի վրա նշել ապագա ինժեներական կառուցվածքի նախագծային ուղղությունը: Հանգամանալից տեղագնումը տալիս է լիարժեք պատկերացում տեղանքի մասին, որտեղ կառուցվելու է այս կամ այն ինժեներական կառուցվածքը:

Դաշտային աշխատանքների կատարումից առաջ, քարտեզի կամ հատակագծի վրա նշում են ուղեգծի նախատեսված տարբերակները

(նկ. 2.1): Այդ ուղեգծի 1:10000 մասշտաբի քարտեզի վրա պատկերված նախագիծն ունի a-b-c-B ուղղությունը: Բնության մեջ նախագծի փոխադրման համար անհրաժեշտ է կատարել հետևյալ գծային հատվածների չափումները.

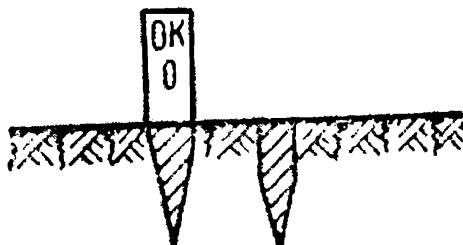
1. ab - գլխավոր մայրուղու ուղղությամբ կիլոմետրային սյունից մինչև b կետը,
2. bc-b կետից մինչև կառուցվածքի առանցքի շրջադարձային c կետը,
3. cB-cկետից մինչև կառուցվածքի B վերջնակետը:

Քարտեզի վրա վերոհիշյալ հեռավորությունները չափում են օգտվելով ընդլայնական մասշտաբից: Շրջադարձային անկյունները և առանցքի ուղղագիծ հատվածների դիրեկցիոն անկյունները չափում են անկյունաչափով:

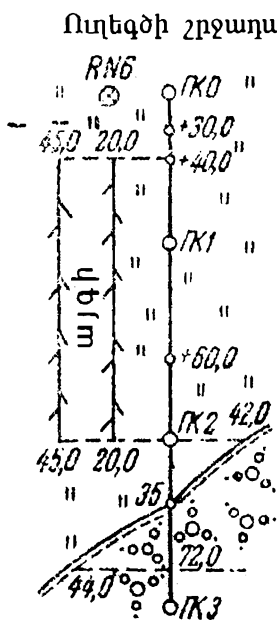
Կառուցվածքի առանցքի բնության մեջ նշահարումը սկսվում է տեղանքում սկզբնական b կետի որոշումով, որի համար a կիլոմետրային սյունից, հիմնական մայրուղու առանցքի ուղղությամբ, պողպատյա ժապավենով չափում են ab հատվածի նախագծային երկարությունը: Բնության մեջ b կետը ամրացնում են փայտե ժամանակավոր ցցիկով, նրա վրա տեղակայում են թեղոլիտը, տեղադրում β_1 նախագծային անկյունը և ստացված ուղղությամբ կատարում նշաձողում: Եթե տեղանքը փակ է՝ ծածկված թփուտներով կամ անտառով, ապա գծերի նշանաձողումը ուղեկցվում է անտառոտու մեղ շերտի հատումով: Նշանաձողման ժամանակ լավ տեսանելիության համար օգտվում են ներկված նշանաձողից: Տեղադրելով b կետից նախագծային bc հեռավորությունը, c կետում խփում են երկրորդ ժամանակավոր ցցիկը, թեղոլիտը տեղափոխում են այդ կետը և տեղադրում β_2 շրջադարձային անկյունը: Այնուհետև պողպատյա ժապավենով չափում են cB հեռավորությունը և ժամանակավոր ցցիկով ամրացնում վերջնական B կետը: Եթե B կետի և նախագծային կառուցվածքի միջև հեռավորությունը չի գերազանցում տեխնիկական պայմաններով նախատեսված տարբերությունից, ապա շրջադարձային b և c կետերը, ինչպես նաև B կետը համարվում են վերջնական և նրանց փոխարեն տեղադրում են փայտե սյունիկներ: Մինչև պիկետաժի նշահարումը սյունիկների վրա մակագրություններ չեն անում: Ուղեգծի ամրացումից հետո տեղանքում կատարում են պիկետաժի, ընդլայնականների և կորերի գլխավոր կետերի նշահարում, երբեմն իրականացնում են նաև մանրամասնիկային նշահարում:

Պիկետաժի նշահարումը սկսում են սկզբնական կետում տեղադրված զրոյական պիկետից: Պիկետները խփում են 100-ական մետր

ընդմիջումներով և տեղանքում նրանցից 3-4սմ հեռավորությամբ խփում «պահապան», որի վրա նշում են պիկետի համարը (նկ. 2.2): Ռելիեֆի բնորոշ տեղերում, պիկետների միջև, խփում են պլյուսային կետեր, որոնք նշանակվում են միայն «պահապաններով»:



Նկ. 2.2.



Նկ. 2.3.

Ուղեգծի շրջադարձային կետերում, նախօրոք տեղադրված սյու-
նիկների վրա, նշում են նախորդ պիկետի հա-
մարը, նրանից ունեցած հեռավորությունը և
շրջադարձային անկյան մեծությունը, որը չա-
փում են թեոդոլիտով երկրորդ անգամ:

Պիկետաժի նշահարման ժամանակ վա-
րում են պիկետաժային գրքույկ, որտեղ անց են
կացնում ուղեգծի առանցքի երկու կողմերի հա-
նույթի արդյունքները՝ յուրաքանչյուր կողմում
25-30մ հեռավորությամբ, կախված ինժեներա-
կան կառուցվածքի բնույթից: Հանույթը կատա-
րում են օրդինատների մեթոդով, որպես արսցիս-
ների առանցք ընդունելով ուղեգծի առանցքը:
Արսցիսների առանցքի վրա ուղղահայացներն
իջեցնում են ուրվագծի բնորոշ կետերից՝ երկհա-
յելային էկերների միջոցով, իսկ չափերիզով չա-
փում են նրանց երկարությունը (նկ. 2.3):

Տրված մասշտաբով արբիսների կազման
հարմարության համար, պիկետաժային գրքույկը պատրաստում են միլի-
մետրային թղթից: Արբիսի կառուցման մասշտաբը կախված է իրա-
դրության բարդությունից, բայց չի կարող լինել փոքր տեղանքի հատա-
կագծի մասշտաբից: Պիկետաժի հետ միաժամանակ նշահարում են
առանցքին ուղղահայաց ընդլայնական պրոֆիլները կամ ընդլայնական-
ները: Ընդլայնականների երկարությունը սովորաբար լինում է 20-50մ, որոշ

վեպքերում ավելի երկար, իսկ առանցքի ուղղությամբ նրանց հեռավորությունները վերցնում են այնպես, որպեսզի հողի մակերևույթը հարևան ընդլայնականների միջև ունենա միատեսակ թեքություն: Ընդլայնականների բնորոշ կետերը ամրացնում են պահապաններով, որոնց վրա նշվում է առանցքից ունեցած հեռավորությունը, ինչպես նաև «ձախ» կամ «աջ» մակագրությունը՝ դասավորությունն առանցքի նկատմամբ:

Ընդլայնականների նշահարումը կատարում են պողպատյա չափողական ժապավենով կամ չափերիզով: Եթե ընդլայնականների քանակը մեծ է, ապա նրանց համար առանձնացնում են հատուկ պիկետաժային գրքույկ:

Ընդլայնականի կետերի նշանակումը ստացվում է ուղեգծի տվյալ կետի պիկետաժային անվանումից և վերջինից մինչև ընդլայնականի տվյալ կետը եղած հեռավորությունից: Օրինակ՝ ՌԿ-6 ձախ+17,8 նշանակում է, որ կետը գտնվում է ՌԿ6-ի դիմաց, ձախ կողմում և 17,8 մ հեռավորության վրա:

Ուղեգծի ընթացքի աջակողմյան անկյունները չափում են մեկ թուփանոց կամ երեսուն վայրկյանանոց թեոդոլիտով, մեկ լրիվ նվագով: Չափված անկյունների կոպիտ ստուգման համար մագնիսական սլաքի հյուսիսային ծայրով ՇԱ դրությամբ որոշում են մագնիսական ազիմուտները և զրանցում մատյանում: Ընթացքի նկատմամբ դեպի աջ չափված անկյունների արժեքները չափաք է տարբերվեն ավելի, քան 1^0 այն արժեքներից, որոնք ստացվում են որպես ուղեգծի նախորդ և հաջորդ ուղղությունների համապատասխան մագնիսական ազիմուտների տարբերություն:

Ուղեգծի շրջադարձային անկյունը հաշվում են, ըստ ընթացքի դեպի աջ չափված, β անկյան մեծության՝

$$\alpha_{\text{աջ}} = 180^0 - \beta,$$

$$\alpha_{\text{ձախ}} = \beta - 180^0 :$$

§ 2.4. ՇՐՋԱՆԱՅԻՆ ԿՈՐԵՐԻ ԳԼԽԱՎՈՐ ԿԵՏԵՐԻ ՆՇԱՀԱՐՈՒՄԸ

Շրջանային կորերի նշահարման աշխատանքները բաժանում են երկու էտապի՝ կորի գլխավոր կետերի նշահարում, որը իրականացվում է անմիջականորեն պիկետաժի ժամանակ և շինարարության ընթացքում կատարվող կորի մանրամասնիկային նշահարում:

Շրջանային կորի գլխավոր կետերն են՝ կորի սկիզբը (ԿՄ), կորի մեջտեղը (ԿՄ) և կորի վերջը (ԿՎ), իսկ գլխավոր տարրերը կամ էլեմենտներն են տանգենսը, բիսեկտորիսան (կիսորդը), կորի երկարությունը և դոմենը: Շրջանային կորի «կորի սկիզբ» և «կորի վերջ» գլխավոր կետերի դիրքը անկյան գագաթի (ԱԳ) նկատմամբ որոշում են $AB=BC$ շոշափող հատվածներով (նկ. 2.4), որոնք կոչվում են կորի տանգենսներ: Կորի մեջտեղի դիրքն որոշելու համար հաշվում են ուղեգծի β անկյան կիսորդի ուղղությամբ B -կմ= F հատվածը:

$$\Gamma = 2S-4: \quad (2.1)$$

$$\varphi = \frac{\pi R \cdot \alpha^0}{180^0}, \quad (2.2)$$

$$R = R(\sec \frac{\alpha}{2} - 1) \quad (2.4)$$

Նկ. 2.4. Շրջանային կորի հիմնական կետերը և էլեմենտները

Շրջանային կորի գլխավոր էլեմենտներ՝ S , ρ , γ և Γ ընտրում են հատուկ աղյուսակներից:

Օրինակ: Տրված է $\alpha=48^{\circ}55'$, $R=125$ մ, $UQ=PK8+40.0$ մ: Ոլտշել S , ρ , γ և Γ , ինչպես նաև կորի գլխավոր կետերի պիկետաժային արժեքները: Շրջանային կորերի նշահարման աղյուսակներից $R=1000$ մ շառավղի համար գտնում են $S_{1000}=454.85$ մ, $\rho_{1000}=98.58$ մ, $\gamma_{1000}=853.76$ մ և $\Gamma_{1000}=55.94$ մ, որոնք $R=125$ մ երկարության շառավղի համար սլետք է փոքրացվեն 0.125 անգամ, այսինքն

$$S=454,85 \cdot 0,125=56,86\text{մ},$$

$$\rho=98,58 \cdot 0,125=12,32\text{մ},$$

$$\gamma=853,76 \cdot 0,125=106,72\text{մ},$$

$$\Gamma=55,94 \cdot 0,125=7,00\text{մ}:$$

Կորի գլխավոր կետերի պիկետաժային արժեքները կլինեն՝

$$\gamma U=UQ-S, \quad (2.5)$$

$$\gamma U=\gamma U+\gamma/2, \quad (2.6)$$

$$\gamma \Gamma=\gamma U+\gamma: \quad (2.7)$$

Ստուգման նպատակով կորի վերջը և կորի մեջտեղն ոլտշում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$\text{կվ}=UQ+2S-\eta, \quad (2.8)$$

$$\gamma U=\gamma \Gamma-\gamma/2: \quad (2.9)$$

Կորի գլխավոր կետերի պիկետաժային արժեքները հաշվարկված են աղյուսակ 2.1-ում:

Շոշափողների վրա նշահարված պիկետաժի առկայության դեպքում կորի սկզբի և վերջի կետերը տեղանքում ստանալու համար գործնականում հարմար է օգտվել ոչ թե շրջադարձային անկյան զազաթից, այլ նրան մոտակա պիկետից՝ տեղադրելով 50մ չգերազանցող ոչ մեծ հատված: Օրինակ՝ անկյան զազաթից տանգենսին հավասար $56,86$ մ հատվածը տեղադրելու փոխարեն հարմար է ութերորդ պիկետից դեպի յոթերորդ տեղադրել $100-83,14=16,86$ մ հատվածը և ոլտշել կորի սկզբի տեղը: Կորի վերջի տեղը ոլտշելու համար անհրաժեշտ է 9-րդ պիկետից դեպի 8-րդ տեղադրել $100-89,86=10,14$ մ հատված:

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ

Աղյուսակ 2.1

Կորի գլխավոր կետերի պիկետաժային արժեքների

Հիմնական հաշվումներ		Ստուգիչ հաշվումներ	
Կորի գլխավոր կետերի և էլեմենտների անունները	Կորի գլխավոր կետերի պիկետաժային անվանումը և էլեմենտների արժեքները	Կորի էլեմենտների և գլխավոր կետերի անվանումը	Կորի գլխավոր կետերի պիկետաժային անվանումը և էլեմենտների արժեքները
ԱԳ	ՌԿ8+40.00	ԱԳ	ՌԿ8+40.00
- S	56.86	+ S	56.86
+ ԿՍ	ՌԿ7+83.14	ԱԳ+S	ՌԿ8+96.86
Կ/2	53.36	- Դ	-7.00
ԿՄ	ՌԿ8+36.50	ԿՎ	ՌԿ8+89.86
+ ԿՍ	ՌԿ7+83.14	Կ/2	-53.36
Կ	106.72	ԿՄ	ՌԿ8+36.50
Կ Վ	ՌԿ8+89.86		

Կորի մեջտեղը գտնելու համար, թեոդոլիտը տեղադրում են անկյան գագաթում և բերում աշխատանքային դրությամբ: Առաջին վերների զրոն համընկեցնում են լիմբի զրոյի հետ և ամրացնում ալիդադան: Թուլացնելով լիմբը, թեոդոլիտի դիտակը ուղղում են C կետում տեղակայված նշանաձողին և ամրացնում լիմբը: Այնուհետև թուլացնում են ալիդադան և պտտում այնքան, մինչև որ առաջին վերներով հաշվեցույցը լինի հավասար β անկյան կեսին: Դրանից հետո դիտանման առանցքի ուղղությամբ տեղադրում են կորի բիսեկտրիսայի երկալաթյունը և ստանում կորի մեջտեղի կետը:

Տանգենսներից կորի վրա պիկետների տեղափոխումը իրականացնում են ուղղանկյուն կոորդինատների եղանակով: Որպես արբացիսների առանցք ընդունում են տանգենսի գիծը, իսկ որպես օրդինատների առանցք՝ նրան տարած ուղղահայացը: Ըստ R շառավղի և K մեծության (կորի սկզբի կամ վերջի հեռավորությունը մինչև կորի վրա տեղափոխված պիկետը) Վ.Ն. Գանշինի և Լ.Ս. Խրենովի աղյուսակներից ընտրում են x և y կոորդինատները:

Օրինակ: Ենթադրենք պիկետ 3-ը ենթակա է կորի վրա տեղափոխման: Նրա հեռավորությունը կորի սկզբից՝ $K=20.16$ մ, իսկ կորի շառավղի՝ $R=125$ մ: Աղյուսակներից գտնում են $x=20.08$ մ և $y=1.63$ մ: Կորի սկզբից

տանգենսի ուղղությամբ դեպի անկյան գագաթ տեղադրում են x մեծությու-
նը և ստանում օրդինատի հիմքը, որից շոշափողին տարած ուղղահայացի
ուղղությամբ տեղադրում են y օրդինատը և ստանում պիկետ 3-ը:

Կորի վրա պիկետները տեղափոխում են հերթականորեն, կորի երկու
ծայրերից՝ սկզբից և վերջից: Կորի սկզբից տեղափոխում են տանգենսի
գծի վրա գտնվող պիկետները մինչև շրջման կորի գագաթը, իսկ կորի վերջ-
ից տեղափոխում են անկյան գագաթից հետո եղած պիկետները:

Կորի հաշված էլեմենտների արժեքների ստուգման համար
օգտվում են հետևյալ բանաձևերից՝

$$\sum 2S - \sum \varphi = \sum \alpha, \quad (2.10)$$

$$L = \sum P + \sum \varphi = \sum S - \sum \alpha, \quad (2.11)$$

որտեղ՝ $\sum P$ - հաջորդ կորի սկզբի և նախորդ կորի վերջի կետերի միջև
ընկած ուղիղ հատվածների գումարն է,

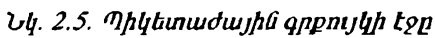
$\sum S$ - ուղեգծի հարակից շրջման անկյունների գագաթների միջև
եղած հեռավորությունների գումարն է,

L - ուղեգծի երկարությունն է:

§ 2.5. ԻՐԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹԸ

Պիկետաժի նշահարման հետ համատեղ կատարում են ուղեգծի եր-
կու կողմի 50-200մ լայնությամբ շերտի իրադրության հանույթ: Ուղեգծին
անմիջականորեն հարող և նրանից աջ ու ձախ դասավորված ոչ պակաս
քան 25-ական մետր լայնությամբ շերտերը հանույթում են ուղղահայացնե-
րի կամ անկյունային ու գծային հատումների եղանակներով, իսկ 25մ-ից
հեռու գտնվող տարածքը՝ աչքաչափով: Շերտի հանույթի արդյունքներն
անց են կացնում միլիմետրային թղթից պատրաստված պիկետաժային
գրքույկի մեջ (նկ. 2.5):

Բացի իրադրությունից, պիկետաժային գրքույկի էջի մեջտեղում
ցույց են տալիս պիկետային և պլյուսային կետերով ուղեգիծը, ելային
մարկաները և ռեպերները, ինչպես նաև նրանց կապակցումը տեղանքի
հաստատուն կետերի հետ: Պիկետաժային գրքույկի մեջ շրջման ան-
կյունները ցույց են տալիս դեպի ձախ կամ աջ ուղղված սլաքներով, իսկ
ռումբերը գրվում են ուղեգծի ուղղագիծ հատվածների վրա: Ուղեգծի հա-
տակազիծը (նկ. 2.6) կազմում են պիկետաժային գրքույկի տվյալներով:



+48°40'	50	22.61	42.47	4.87	2.75	2+97.39	3+39.86	297.39	320.00	CB=78°00' α ₀ =78°00' IOB=53°20' 126°40' CB=69°27' 69°27' IOB=61°38' 118°22' IOB=81°08' 98°52' IOB=54°33' α _n =125°27'
-57°13'	100	54.54	99.86	13.90	9.22	5+05.46	6+05.32	165.60	242.75	
+48°55'	125	56.86	106.72	12.32	7.00	7+83.14	8+89.86	177.82	289.22	
-19°30'	150	25.78	51.05	2.20	0.51	12+30.62	12+81.67	340.76	423.40	
+26°35'	120	28.35	55.68	3.32	1.02	16+31.65	16+87.33	349.48	404.10	
								312.67	341.03	
	ΣS=188.14 ΣS=376.28	Σy=355.78	Σx=20.50					ΣP=1644.22	ΣS=2020.50	α _n -α ₀ =47°27'

Умножені

1. $\Sigma\alpha_{\text{вн}} - \Sigma\alpha_{\text{вн}} = \alpha_n - \alpha_0 = 47^\circ 27'$
2. $\Sigma S - \Sigma y = \Sigma(2S - y) = \Sigma x = 20.50\text{м}$
3. $L = \Sigma P + \Sigma y = \Sigma S - \Sigma x = 2000.00\text{м}$

դիրեկցիոն անկյունը՝ $118^{\circ}22' - 19^{\circ}30' = 98^{\circ}52'$ (ռումբ IOB: $81^{\circ}08'$) և, վերջապես, ԱԳՏ-ՈւՎ հատվածի դիրեկցիոն անկյունը կլինի՝
 $98^{\circ}52' + 26^{\circ}35' = 125^{\circ}27'$ (ռումբ IOB: $54^{\circ}33'$):

Ուղիղների և կորերի ամփոփագրի կազմման ճշտության ստուգումը կատարվում է հետևյալ կերպ.

1) որպես դրական ընդունվող բոլոր աջակողմյան անկյունների և որպես բացասական ընդունվող ձախակողմյան անկյունների հանրահաշվական գումարը (սյունակ 3) պետք է հավասար լինի ուղեգծի վերջին և առաջին ուղղագիծ ուղղությունների դիրեկցիոն անկյունների տալքերությանը, այսինքն՝ $125^{\circ}27' - 78^{\circ}00' = +47^{\circ}27'$,

2) բոլոր տանգենսների կրկնակի գումարից (սյունակ 5) հանած բոլոր կորերի երկարությունների գումարը (սյունակ 6) պետք է հավասար լինի դոմերների գումարին (սյունակ 8), այսինքն $376,28 - 355,78 = 20,50$ մ,

3) ուղեգծի L երկարությունը պետք է հավասար լինի ուղղագիծ հատվածների (սյունակ 11) և կորերի երկարությունների (սյունակ 6) գումարին, ինչպես նաև պետք է հավասար լինի անկյունների գագաթների միջև եղած հեռավորությունների գումարից (սյունակ 12) հանած բոլոր դոմերների գումարը (սյունակ 8), այսինքն՝

$$L = \sum P + \sum \Psi = 1644.22 + 355.78 = 2000.00,$$

$$L = \sum S - \sum \Gamma = 2020.50 - 20.50 = 2000.00:$$

§ 2.6. ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ ՊԻԿԵՏԱԺՈՎ

Պիկետաժով կատարվող տեխնիկական նիվելիրացման ժամանակ, կախված գործիքի դիտակի խոշորացումից, տեղանքի պայմաններից և չափումների պահանջվող ճշտությունից, կապող կետի վրա դրված չափաձողի և նիվելիրի միջև հեռավորությունը կալող է լինել մինչև 150մ: Ընդ որում ուղեգծի կապող կետերի նիվելիրացման բոլոր դեպքերում այն իրականացվում է մեջտեղից եղանակով, իսկ վերազանցումը որոշում են կրկնակի անգամ, այսինքն ստուգմամբ: Բոլոր մնացած կետերը նիվելիրացնում են միջանկյալ կետերի նիվելիրացման ծրագրով՝ մեկ անգամ, առանց ստուգման:

Նիվելիրացման ընթացքում եթե ուղեգծի առանձին տեղամասեր ունեն մեծ թեքություններ, որոնք հնարավորություն չեն ընձեռնում կապող կետերի միջև նիվելիրացումը իրականացնել մեկ կայանով, ապա ընտրում են օժանդակ իքսային կապող կետեր և նիվելիրացնում մի քա-

նի կայաններով: Այդպիսի դեպքերում իքսային կետերի պիկետաժային արժեքները չեն որոշում և պրոֆիլի վրա նրանց ցույց չեն տալիս:

Նիվելիրացման ծրագիրը հետևյալն է՝

1. Նիվելիրը ± 2 մ ճշտությամբ տեղադրում են կապող կետերի միջև այնպես, որպեսզի մեկ կամ երկու ցանկացած հարթաբեր պտուտակներ գտնվեն դիտման ճառագայթի ուղղությամբ և բերում են գործիքի պտտման առանցքը ուղղածիզ դրությամբ:

2. Նիվելիրի դիտակը ուղղում են հետևի չափաձողին, զլանաձև հարթաչափի բշտիկը բերում են կենտրոն և կարդում a_1 հաշվեցույց, այսպես կոչված «հայացք ետ»: Երկկողմանի չափաձողերի դեպքում կարդում են հաշվեցույց հետևի չափաձողի սև կողմով՝ a_2 :

3. Թուլացնում են նիվելիրի դիտակի սեղմիչ պտուտակը և այն ուղղում առջևի չափաձողին, նորից զլանաձև հարթաչափի բշտիկը բերում են կենտրոն և կարդում b_1 հաշվեցույց՝ «հայացք առաջ»: Երկկողմանի չափաձողերի դեպքում կարդում են առջևի չափաձողի սև կողմի վրա b_2 հաշվեցույց:

4. Միակողմանի չափաձողերի դեպքում գործիքի բարձրությունը փոխում են ոչ պակաս 10սմ-ով և նորից բերում աշխատանքային դրությամբ: Եթե չափաձողերը երկկողմանի են, ապա գործիքի բարձրության փոփոխման փոխարեն, պտտում են չափաձողերի կարմիր երեսները դեպի դիտողը:

5. Ուղղում են դիտակը առջևի չափաձողին, բերում զլանաձև հարթաչափի բշտիկը կենտրոն և վերցնում b_2 հաշվեցույց միակողմանի չափաձողերի դեպքում: Եթե չափաձողերը երկկողմանի են, ապա կարդում են նրա կարմիր երեսով b_1 հաշվեցույցը:

6. Թուլացնում են նիվելիրի դիտակի սեղմիչ պտուտակը, ուղղում այն հետևի չափաձողին, բերում զլանաձև հարթաչափի բշտիկը կենտրոն և վերցնում a_2 հաշվեցույց՝ միակողմանի չափաձողերի դեպքում և a_1 ՝ երկկողմանի չափաձողերի կարմիր կողմով:

7. Կատարում են կապող կետերի նիվելիրացման ստուգում յուրաքանչյուր կայանում: Միակողմանի չափաձողերի դեպքում վերազանցումը կայանում հաշվում են կրկնակի՝ որպես յուրաքանչյուր գործիքի հորիզոնի հետևի և առջևի չափաձողերի վրա կարդացված հաշվեցույցների տարբերություն: Ստացված վերազանցումների արժեքների տարբերությունը չպետք է գերազանցի ± 4 մմ, այսինքն

$$(a_1 - b_1) - (a_2 - b_2) \leq \pm 4 \text{ մմ:}$$

Երկկողմանի չափաձողերով աշխատելու դեպքում, վերազանցումը կայանում հաշվում են կրկնակի՝ մեկ անգամ որպես հետևի և առջևի չա-

փաձողերի սև կողմերով կարդացված հաշվեցույցների տարբերություն, երկրորդ անգամ՝ նույն չափաձողերի կարմիր կողմերով (չափաձողերի կարմիր գրոների տարբերությունը հավասար է ± 100 մմ): Վերազանցումների տարբերությունը չպետք է գերազանցի ± 4 մմ, այսինք՝

$$(a_0 - b_0) - (a_4 - b_4) \pm 100 \text{մմ} \leq \pm 4 \text{մմ}:$$

8. Կապող կետերի նիվելիրացումից և ստուգումից հետո, նույն կայանում նիվելիրացում են միջանկյալ կետերը: Դրա համար հետևի չափողը հանում է չափաձողը կապող կետից և հաջորդաբար այն տեղադրում տվյալ կայանի կապող կետերի միջև գտնվող ուղեգծի բոլոր պլյուսային կետերի ու ընդլայնականների վրա: Դիտողն ուղղում է դիտակը չափաձողին և յուրաքանչյուր պլյուսային կետում կամ ընդլայնականում միակողմանի չափաձողով կարդում հաշվեցույց: Երկկողմանի չափաձողերի օգտագործման դեպքում հաշվեցույցը կարդում են չափաձողի միայն սև կողմով:

9. Տվյալ կայանում նիվելիրացման աշխատանքների ավարտից հետո հանում են նիվելիրը և տեղադրում հաջորդ կայանում: Նախորդ կայանի առջևի կապող կետը նոր կայանում կլինի արդեն հետևի, այսինքն՝ առջևի չափողը դառնում է հետևի, իսկ հետևինը տեղափոխվում է նոր կայանի առջևի կապող կետ: Դրանից հետո դիտարկումների ամբողջ ցիկլը կրկնվում է նոր կայանում:

10. Նիվելիրային ընթացքի ստուգման և բոլոր կետերի բացարձակ բարձրությունների որոշման համար, անհրաժեշտ է ընթացքի սկզբի և վերջի կետերը կապակցել ելային դրշմանիշներին և ռեպերներին, որոնց նիշերը հայտնի են: Այդպիսի կապակցման կետերի բացակայության դեպքում, բաց նիվելիրային ընթացքները նիվելիրացում են ուղիղ և հակառակ ուղղություններով: Նման դեպքերում ուղիղ ընթացքով նիվելիրացում են կապող և բոլոր միջանկյալ կետերը, իսկ հակառակ ընթացքով՝ միայն կապող կետերը:

Ուղեգծի նիվելիրացման մատյանները կարող են լինել տարբեր՝ կախված նիվելիրացման եղանակից, օգտագործվող չափաձողերից, կայանում կատարվող ստուգումից և չափման արդյունքների մշակումից: Այդուսակ 2.3-ում բերված է միակողմանի չափաձողերով իրականացված ուղեգծի նիվելիրացման մատյանի օրինակ, իսկ աղյուսակ 2.4-ում՝ երկկողմանի չափաձողերով:

Աղյուսակ 2.3-ի առաջին սյունակում գրանցում են կայանների համարները, իսկ երկուսում՝ պիկետների համարները, օրինակ՝ երկրորդ կայանում կապող պիկետներ են (0) և (1), իսկ +31.4, +60.8 և +78.5 կետերը՝ ուղեգծի պլյուսային կետեր: Երրորդ սյունակում համապատասխան կապող կետերի համարների առջև գրում են առաջին հորիզոնի հետևի և առջևի չափաձո-

թիվը հաշվեցույցները, իսկ սյունակ 4-ում՝ նույն կետերի վրա
 լած հաշվեցույցները գործիքի երկրորդ հորիզոնի ժամանակ: Այս-
 շվեցույցներից ներքև, գրառում են h_1 և h_2 վերազանցումների ար-
 Ստացված վերազանցումների տարբերությունը չպետք է գերա-
 4մմ: Այսպես, երկրորդ կայանի համար վերազանցում $h_1=2683-$
 373, իսկ $h_2=2854-1778=+1076$: Հինգերորդ սյունակում պլյուսային
 դիմաց գրառում են այդ կետերում չափաձողով կարդացված հաշ-
 երը, օրինակ՝ երկրորդ կայանում +31.4 կետի համար հաշվեցույցը
 7մմ: Վեցերորդ սյունակում լրացնում են միջին վերազանցումները,
 երկրորդ կայանում այն հավասար է +1074 մմ:

Աղյուսակ 2.3

Միակողմանի չափաձողերով ուղեգծի նիվելիրացման մատյան

Պիկետի համարը	Հաշվեցույց չափաձողով, մմ			Հավասարակշռված վերազանցումները	Գործիքի հորիզոնը	Նիշը
	հետևի	առջևի	միջանկյալ			
2	3	4	5	6	7	8
R_R	845	948		+2		245.374
(0)	<u>1632</u>	<u>1736</u>		-788		244.588
	-787	-788		-786		
(0)	2683	2854		+3		244.588
(1)	<u>1610</u>	<u>1778</u>		+1074	247.442	245.665
	+1073	+1076		+1077		
+31.4			487			246.955
+60.8			2173			245.269
+78.5			932			246.512
(1)	764	926		+3		245.665
(2)	<u>2275</u>	<u>2435</u>		-1510	246.591	244.158
	-1511	-1509		-1507		
աջ 2+10			1438			245.153
աջ 2+25			534			246.057
ձախ 2+8			368			246.223
ձախ 2+25			1631			244.960
(2)	1921	2118		+3		244.158
X	<u>328</u>	<u>524</u>		+1594		245.755
	+1593	+1594		1597		
X	1824	2066		+3		245.755
դրոշմանիշ	<u>-173</u>	<u>+68</u>		+1998		247.756
17	+1997	+1998		+2001		
$\Sigma a =$	8037	8912	Ստացվել է	+2368		
$\Sigma b =$	5672	6541	Պետք է լիներ	+2382		

+2365+2371 Անկապը՝ $f_b=-14$ մմ Ստուգում՝ $\Sigma h_{ուղե} = +2382$

Միջին վերազանցումների հաշվարկման ճշտությունը յուրաքանչ-յուր կայանում և ամբողջ նիվելիրային ընթացքի համար, կատարում են էջային ստուգումով.

$$\sum h_1 = \sum a_1 - \sum b_1 = 8037 - 5672 = +2365,$$

$$\sum h_2 = \sum a_2 - \sum b_2 = 8912 - 6541 = +2371,$$

$$\sum h_0 = \frac{1}{2}(\sum h_1 + \sum h_2) = \frac{1}{2}(2365 + 2371) = +2368,$$

որտեղ a_1 և b_1 – հետևի և առջևի չափաձողերով կարդացված հաշվե-ցույցերն են առաջին հորիզոնի ժամանակ, a_2 և b_2 – երկրորդ հորիզոնի, իսկ h_1 և h_2 – գործիքի առաջին և երկրորդ հորիզոններով ստացված վե-րազանցումները:

Աղյուսակ 2.3-ում բերված նիվելիրային ընթացքի համար միջին վերազանցումների հաշված գումարը՝ $\sum h_0 = +2368$ մմ, ութերորդ ռեպերի և դրոշմանիշ 17-ի նիշերի տարբերությունը՝ $247756 - 245374 = +2382$ մմ, իսկ վերազանցումների անկապակցումը՝ $f_h = +2368 - 2382 = -14$ մմ:

Ստացված անկապքը հակառակ նշանով և հավասարապես ցրում են բոլոր վերազանցումների վրա: Աղյուսակ 2.3-ում ցույց տրված ըն-թացքն ունի ընդամենը հինգ կայան, հետևաբար, յուրաքանչյուր վերա-զանցման համար տրվել է +2 կամ +3 մմ ուղղում:

Ուղղված վերազանցումներին հաշվարկը կատարված է 1 մմ-ի ճշտուք-յամբ: Աղյուսակ 2.3-ի օրինակում միջին վերազանցումներին տրվել է հա-մապատասխանաբար հետևյալ ուղղումները՝ +2, +3, +3, +3, +3 մմ: Բոլոր ուղղումների գումարի բացարձակ մեծությունը պետք է հավասար լինի տվյալ ընթացքի անկապքին միայն հակառակ նշանով, մեր օրինակում այն հավասար է +14 մմ-ի:

Հավասարակշռված վերազանցումները զրանցում են 6-րդ սյունա-կում՝ միջին վերազանցումների ներքևում: Հայտնի նիշեր ունեցող կետե-րի միջև անցկացված նիվելիրային ընթացքի մեր օրինակի համար, հա-վասարակշռված վերազանցումների գումարը հավասար է այդ կետերի նիշերի տարբերությանը՝ +2382 մմ:

Յուրաքանչյուր կաջողդ պիկետի նիշը հավասար է նախորդ պիկե-տի նիշին գումարած համապատասխան հավասարակշռված վերազան-ցումը (սյունակ 8): Կապող կետերի հաշված նիշերի ստուգման համար, նախավերջին կետի նիշին գումարում են վերջին վերազանցումը: Արդյունքում պետք է ստացվի վերջին կետի նիշը (դրոշմանիշ 17):

Պլյուսային կետերի և ընդլայնականների նիշերը հաշվում են գոր-ծիքի հորիզոնի միջոցով: Կայանում գործիքի հորիզոնը (ԳՀ) որոշվում է $ԳՀ = H_h + a_2$ կամ $ԳՀ = H_w + b_2$ բանաձևերով, որտեղ H_h և H_w – տվյալ կայա-նի համապատասխանաբար հետևի և առջևի կապող կետերի նիշերն են.

իսկ a_2 և b_2 – նիվելիրի երկտրոլ հորիզոնով հետևի և առջևի կետերի չափածոների վրա կարդացված համապատասխան հաշվեցույցներն են: Գործիքի հորիզոնը հաշվում են միայն այն կայանների համար, որտեղ նիվելիրացվում են միջանկյալ կետերը կամ ընդլայնականները:

Օրինակ՝ երկրորդ կայանի համար (աղյուսակ 2.3) գործիքի հորիզոնը՝ $ԳՀ=244,588+2,854=247,442$ մ: Ստուգման համար գործիքի հորիզոնը հաշվում են կրկնակի՝ $ԳՀ=245.665+1.778=247.443$ մ: Ուղեգծի միջանկյալ կետի և ընդլայնականի միջը (սյունակ 8) հավասար է գործիքի հորիզոնի և տվյալ կետում չափածոդով կարդացված հաշվեցույցի տարբերությանը: Օրինակ՝ $(0)+31,4$ պլուսային կետի միջը՝ $H_{(0)+31,4}=247,442-0,487=246,995$ մ:

Նիվելիրային ընթացքի կապակցումը դրոշմանիշ 17-ին կատարվել է կախովի չափածողի միջոցով: Հիմնդրույով կայանում նիվելիրի առաջին հորիզոնով կախովի չափածողի վրա կարդացված հաշվեցույցը գրված է բացասական նշանով, քանի որ դիտակի դիտման առանցքն անցել է կախովի չափածողի գլուխից 173մմ ներքև: Նիվելիրի երկրորդ հորիզոնի դեպքում, նույն կայանում հաշվեցույցը գրված է դրական նշանով, քանի որ դիտման առանցքն անցել է կախովի չափածողի 0-ից 68մմ վերև:

Երկկողմանի չափածողերով ուղեգծի նիվելիրացման ժամանակ մատյանի առաջին սյունակում (աղյուսակ 2.4) գրում են կայանների համարները, երկրորդ սյունակում՝ ուղեգծի կապող ու պլուսային կետերի և ընդլայնականների համարները: Այսպես օրինակ՝ երկրորդ կայանում ՈՒ0 և X կետերը կապող են, իսկ +30-ը՝ ուղեգծի պլուսային կետ: Չորրորդ կայանում ձախ+20, ձախ+50, աջ+30 և աջ+50 կետերը ուղեգծի ՈՒ1+58 պլուսային կետով անցնող ընդլայնականի պիկետներ են: Երրորդ և չորրորդ սյունակներում կապող կետերի համարների առջև գրում են a_n և a_y , b_n և b_y հաշվեցույցները, որոնք կարդացվել են առջևի և հետևի չափածողերի համապատասխանաբար սև և կարմիր կողմերով: Այստեղ, հաշվեցույցների ներքևում, գրում են հետևի և առջևի չափածողերի կարմիր և սև կողմերի գլո միջերի տարբերությունը, այսինքն $\Delta a_0 = a_y - a_n$, $\Delta b_0 = b_y - b_n$: Տարբերությունը Δa_0 և Δb_0 մեծությունների միջև չպետք է գերազանցի ± 4 մմ-ից՝ եթե չափածողերի կարմիր կողմերի դեցիմետրերի թվերը միատեսակ են և ± 104 մմ-ից, եթե դեցիմետրերի թվերը տարբեր են (սովորաբար 100մմ տարբերությամբ):

Հաշվեցույցների ընթերցման հաջորդականությունը և մատյանի մշակման կարգը, առաջին կայանի համար, ցույց է տրված փակագծերում արաբական թվերով: Այսպես օրինակ, առաջին կայանի համար ունենք $a_n=1694$ մմ, $b_n=747$ մմ, $b_y=5429$ մմ, $a_y=6478$ մմ, չափածողերի կարմիր և սև

2256 <u>7040</u> 4784		1236		+2 +1879 +1881	379.853	369.046 369.066 370.927	377.597 378.617 379.478
2579 <u>7266</u> 4687	378 <u>5060</u> 4682	1483	+1878 +1980	+2 +2234 +2236	382.057	370.927 372.023 373.163	379.478 380.574 381.714
2899 <u>7684</u> 4785	545 <u>5229</u> 4684		+2354 +2455	+3 +2354 +2357		375.520	381.714 384.071
Σa=60825	Σb=49813		Σh _{սև,կ} =+11012մմ Σh _{միջ} =5506մմ	Σh _{միջ} =5505մմ Σh _{մոլ} =5520մմ		H' _{նեպ.4} -H' _{նեպ.3} = =+5520մմ f _b =5505-5520=-15մմ (f _b) _{բաց} 1=±50√0.4 ≈ ±33 մմ	H _{նեպ.4} -H _{նեպ.3} = =+5520մմ
Լշային ստուգում $\frac{60825 - 49813}{2} = + \frac{11012}{2} = +5506 \text{ մմ}$							

Երկկողմանի չափաձողերով ուղեգծի նիվելիրացման մատյան

աղ

Դ և Գ	Չափաձողերով կարդացված հաշվեցույց			Վերազանցում h _{սև, կ}	Միջին և հավասարակշռվա ծ վերազանցում h _{միջ} , h _{մոլ}	Գործիքի հորիզոն ԳՀ	Պայմա- նական նիշը H'	Բացար- ձակ նիշը H
	հետևի a	առջևի b	միջանկյալ v					
	3	4	5	6	7	8	9	10
	1694 (1) <u>6478</u> (4) 4784 (6)	747 (2) <u>5429</u> (3) 1682 (5)		+947 (7) +1049 (8)	+2 (10) +948 (9) +950 (11)		370.000 (12) 370.950 (13)	378.551 (14) 379.501 (15)
	546 <u>5232</u> 4686	2802 <u>7587</u> 4785	1274	-2256 -2355	+2 -2256 -2254	380.047	370.950 370.222 368.696	379.501 378.773 377.247
	2606 <u>7389</u> 4783	852 <u>5538</u> 4686	1273	+1754 +1851	+2 +1752 +1754	379.853	368.696 370.029 370.450	377.247 378.580 379.001
	1236 <u>5920</u> 4684	2642 <u>7426</u> 4784		-1406 -1506	+2 -1406 -1404	380.237	370.450 369.046	379.001 377.597

կողմերի 0-նիշերի տարբերությունը $\Delta b_0 = b_y - b_x = 4682$ մմ, $\Delta a_0 = a_y - a_x = 4784$ մմ, հետևի և առջևի չափաձողերի 0-նիշերի տարբերությունը $\Delta a_0 - \Delta b_0 = 102$ մմ:

Սյունակ 5-ում ուղեգծի պլյուսային կետերի համարների և ընդլայնականների պիկետների դիմաց գրում են այդ կետերում չափաձողի սև կողմով կարդացված հաշվեցույցները: Օրինակ, երկրորդ կայանում +30 կետի համար գրանցված է 1274 մմ հաշվեցույց, իսկ չորրորդ կայանում ընդլայնականի ձախ +20, ձախ +50, աջ +30 և աջ +50 պիկետների համար՝ համապատասխանաբար 846 մմ, 1428 մմ, 376 մմ և 2086 մմ հաշվեցույցներ:

Մատյանի վեցերորդ սյունակում գրառում են վերազանցումների երկու արժեքներ, որոնք ստացվում են կայանների հետևի և առջևի չափաձողերի սև և կարմիր կողմերով կարդացված հաշվեցույցների տարբերությունից: Այդ վերազանցումների տարբերությունը թույլատրվում է ± 4 մմ կամ ± 104 մմ: Առաջին կայանի վերազանցումներն են $h_{1,u} = 1694 - 747 = +947$ մմ և $h_{1,y} = 6478 - 5429 = +1049$ մմ, հետևաբար նրանց տալիքերությունը՝ $f_h = h_{1,u} - h_{1,y} = -102$ մմ, թույլատրելի է:

Յոթերորդ սյունակում լրացնում են կապող կետերի միջին վերազանցումները, օրինակ, առաջին կայանի համար այն հաշվարկվում է այսպես՝

$$h_1 = \frac{h_{1,u} + h_{1,y}}{2} = \frac{+947 + (1049 - 100)}{2} = +948 \text{ մմ:}$$

Հաշված միջին վերազանցումների ճշտությունը յուրաքանչյուր կայանում և ուղեգծի ամբողջ նիվելիրային ընթացքի համար ապահովում են էջային ստուգումով:

$$\frac{\sum \alpha_{i,u,y} - (\sum b_{i,u,y} \pm 100)}{2} = \frac{\sum h_{i,u,y}}{2} = \sum h_{i,միջ},$$

$$\text{այսինքն՝ } \frac{60825 - 49813}{2} = \frac{+11012}{2} = +5506 \text{ մմ:}$$

Աղյուսակ 2.4-ում ցույց տրված բաց նիվելիրային ընթացքի համար հաշված միջին վերազանցումների գումարը՝ $\sum h_{i,միջ} = +5505$ մմ, իսկ 4 և 3 ռեպերների պայմանական նիշերի տարբերությունը՝

$$\Delta H' = H'_{\text{ռեպ.4}} - H'_{\text{ռեպ.3}} = 375.520 - 370.000 = +5520 \text{ մմ:}$$

Վերազանցումների անկապքը կլինի

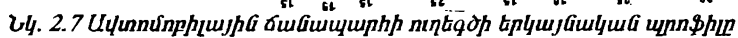
$$f_h = \sum h_{i,միջ} - \Delta H' = +5505 - 5520 = -15 \text{ մմ:}$$

Ստացված անկապքը հակառակ նշանով բաշխում են հավասարապես բոլոր վերազանցումների վրա: Մեր օրինակում նիվելիրային ընթացքն ունի ընդամենը յոթ կայան, հետևաբար յուրաքանչյուր կայանի վերազանցմանը տրվել է +2 մմ, իսկ վերջին կայանին +3 մմ ուղղում:

§ 2.7. ՆԱԽԱԳԾԻ ԵՐԿԱՅՆԱԿԱՆ ՊՐՈՖԻԼԻ ԿԱԶՄՈՒՄԸ

Նիվելիրացման մատյանի, պիկետաժային գրքույկի և ուղիղների ու կորերի ամփոփագրերի տվյալներով միլիմետրային թղթի վրա կազմում են ուղեգծի պրոֆիլը: Պրոֆիլի վրա ուղղաձիգ հեռավորությունները (միջերը) վերցնում են տաս անգամ ավելի խոշոր մասշտաբով, քան հորիզոնական հեռավորությունները: Պրոֆիլի կազմումը իրականացնում են հետևյալ հաջորդականությամբ:

1. Միլիմետրային թղթի ներքևի եզրից բարձրանում են 15-18սմ դեպի վերև և տանում հորիզոնական ուղիղ՝ պայմանական հորիզոնի գիծ: Պայմանական հորիզոնի գծի միջև ընտրում են այնպես, որպեսզի պրոֆիլի մասշտաբով կառուցված ուղեգծի ոչ մի կետ 4-6սմ-ից մոտ չլինի պայմանական հորիզոնի գծին:
2. Պայմանական գծից ներքև կառուցում են պրոֆիլի ցանցը (նկ. 2.7): Ցանցի սյունակների չափերը և անվանումները կախված են պրոֆիլի նշանակությունից:
3. «Հեռավորություններ» սյունակում, համապատասխան ընդունված հորիզոնական մասշտաբի, գրանցում են պիկետաժային և պյուսաժային կետերը: Սկզբում տեղադրում են ամբողջ պիկետները, այնուհետև միջանկյալ կետերը, որից հետո նշում կետերի միջև եղած հեռավորությունները և նրանց համարները: «Սև միջեր» սյունակում նիվելիրացման մատյանից 0.01մ ճշտությամբ արտագրում են պիկետաժային և միջանկյալ կետերի միջերը:
4. «Առանցքի պլանը» սյունակում ուղիղների և կորերի ամփոփագրից արտագծում են ուղիղ հատվածները և նրանց միջև կառուցում պայտաձև կորուցումներ: Վերջիններս ուսուցիկությամբ ուղղվում են վերև՝ ուղեգծի աջ շրջադարձի դեպքում և ներքև՝ ձախի դեպքում: Կորերի սկզբից և վերջից տանում են ուղիղներ մինչև «Հեռավորություններ» սյունակի ներքևի հիմքը և այդ ուղիղների երկու կողմերում նշում նախորդ և հաջորդ ամբողջ պիկետներից ունեցած հորիզոնական հեռավորությունները: Կորերի գոգավոր մասերում կամ նրանց մոտ, գրառում են շրջանային կորի շրջադարձային α -անկյան, R-շառավղի, S-տանգենսի, K-կորի, F-քիսեկտրիսայի և Դ-դոմերի արժեքները: Ուղիղ հատվածների վրա վերևում գրում են ռումբերը, իսկ ներքևում՝ հորիզոնական հեռավորությունները: Ուղեգծի վրա ամբողջ կիլոմետրերը նշում են 5մմ տրամագիծ ունեցող շրջանիկներով, որոնց աջ կեսը ներկվում է տուշով, իսկ նրանցից յուրաքանչյուրի մոտ գրվում է հերթական կիլոմետրի համարը:



5. «Իրադրության պլան» սյունակը լրացնում են պիկետաժային զրքույկի տվյալներով: Իրադրությունը պատկերում են պայմանական նշաններով կամ գրում իրադրության տարրի անվանումը:
6. Պայմանական հորիզոնից վերև և նրան ուղղահայաց, ուղղաձիգ հեռավորությունների մասշտաբով կառուցում են բարձրությունների ցուցմակ, որի օգնությամբ տեղադրում են պիկետների և պլուսային կետերի նիշերն՝ առանց չափիչ կարկիների և մասշտաբային քանոնի օգնության: Կառուցված կետերը միացնելով ուղիղներով, ստանում են երկայնական պրոֆիլը:
7. Ընդլայնականները սովորաբար կառուցում են երկայնական պրոֆիլի ուղղաձիգ հեռավորությունների համար կիրառվող մասշտաբով: Ընդլայնականները գծում են երկայնական պրոֆիլի աջ մասում:
8. Ինչպես երկայնական պրոֆիլը, այնպես էլ ընդլայնականները կառուցում և մակագրում են գեոդեզիական աշխատանքների կատարման մպատակով ստեղծված գործող հրահանգների համաձայն:

Ընդլայնական պրոֆիլի վրա մախագծային կամ կարմիր գծով պատկերվում է հորի մակերևույթի կամ սև գծի փոփոխությունը: Նախագծային գծի կետերի նիշերն անվանում են կարմիր կամ մախագծային նիշեր: Նախագծի կազման ժամանակ կարմիր գիծը տրվում է սկզբնական կետի կարմիր նիշով և ուղեգծի յուրաքանչյուր տեղամասի թեքությամբ: Թեքություններն արտահայտում են հազարերորդականներով կամ տոկոսներով: Ուղեգծի հարակից տեղամասերը «Կարմիր թեքություններ» սյունակում սահմանափակում են ուղղաձիգ ուղիղներով: Կախված թեքությունների ուղղությունից, այդ ուղիղների միջև տանում են անկյունագիծ: Անկյունագծի մեջտեղի վերևի մասում գրառում են թեքությունը, իսկ ներքևում՝ տվյալ թեքությամբ տեղամասի երկարությունը: Նախագծային գծի զրոյական թեքություն ունեցող տեղամասերը ցույց են տրվում հորիզոնական գծերով, որոնք տարվում են «Թեքություններ» սյունակի մեջտեղում:

Նախագծային գծի կետերի կարմիր նիշերը հաշված են

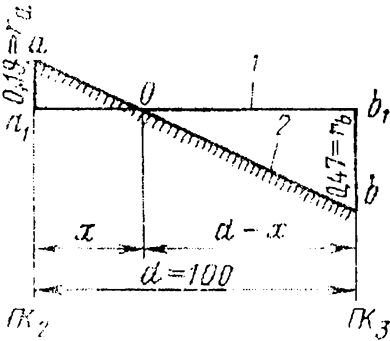
$$H_2 = H_1 + i \cdot d \quad (2.12)$$

բանաձևով, որտեղ՝

H_2 -տեղամասի մախագծային գծի հաջորդ կետի կարմիր նիշն է,
 H_1 -նույն տեղամասի մախագծային գծի մախորդ կետի կարմիր նիշն է,
 i -տվյալ տեղամասի մախագծային գծի թեքությունն է,
 d - տեղամասի հորիզոնական պրոյեկցիան:

Սկզբում հաշվում են մեկ ընդհանուր թեքություն ունեցող տեղամասի ծայրակետերի կարմիր նիշերը, այնուհետև՝ պիկետների և միջանկյալ կետերի նիշերը: Հաշված կարմիր նիշերը գրանցում են պրոֆիլի ցանցի «Կարմիր նիշեր» սյունակում:

Կետի կարմիր և սև միջերի տարբերությունն անվանում են բանվորական միշ: Դրական բանվորական միշը ցույց է տալիս լիցքի բարձրությունը, իսկ բացասականը՝ հանույթի: Նրանցից առաջինը գրառում են մախագծային գծի վերևում, իսկ երկրորդը՝ մախագծային գծի ներքևում:



Նկ. 2.8 1-մախագծային գիծ,
2-սև գիծ

Նախագծային և սև գծերի հատման կետերը անվանում են զրոյական աշխատանքների կետեր, որտեղ հողային աշխատանքներ չեն կատարվում: Զրոյական աշխատանքների կետերից սկսվում է կամ համույթ, կամ լիցք: Դրա համար այդ կետերը տեղափոխվում և ամրացվում են տեղանքում: Զրոյական աշխատանքների կետերը մախագծից տեղափոխում են բնության մեջ մոտակա պիկետից կամ պլյուսային կետից ունեցած հեռավորությամբ:

Ուղեգծի a և b կետերի միջև պրոֆիլի զրո աշխատանքային կետի (Նկ.2.8) տեղափոխման համար, որոշում են մոտակա պիկետներից մրա ունեցած x և $d-x$ հեռավորությունները:

$$X = \frac{d \cdot r_a}{r_a + r_b}, \quad d - x = \frac{d \cdot r_b}{r_a + r_b} \quad (2.13)$$

Ստացված արդյունքները կապույտ գույնի տուշով գրառում են պրոֆիլային ցանցի «Հեռավորություններ» սյունակում: Ստուգման համար հաշվում են՝

$$d = x + (d - x) \quad (2.14)$$

մեծությունը:

Զրոյական աշխատանքների կետերի միջերն անվանում են կապույտ միշեր: Ստուգման նպատակով կապույտ միշերն որոշվում են կրկնակի՝ երկու հարևան կետերից՝

$$H_0 = H_{a1} + ix \text{ և } H_0 = H_{b1} - i(d - x), \quad (2.15)$$

որտեղ՝ H_{a1} և H_{b1} - a_1 և b_1 կետերի կարմիր միշերն են,

i - a_1, b_1 հատվածի մախագծային քեքությունն է:

Պրոֆիլային ցանցի «Կարմիր միշեր» սյունակում կապույտ միշերը գրառվում են կապույտ տուշով: Պրոֆիլի վրա զրո աշխատանքների կետերի վերևում նշում են 0 և այդ կետերից կապույտ գույնի տուշով իջեցնում են ուղղահայացներ՝ մինչև պայմանական հորիզոնի հետ հատվելը:

ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹԻ ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ

Տարբեր ինժեներատեխնիկական կառուցվածքների շինարարության մաթատակով ուղղաձիգ հատակագծում իրականացնելու համար առաջանում է այնպիսի հատակագծերի անհրաժեշտություն, որոնց վրա պատկերված լինեն մակերևույթի անհարթությունները: Կախված տեղամասերի ուրվագծերի և ռելիեֆի բնույթից օգտագործում են մակերևույթի նիվելիրացման հետևյալ եղանակները՝ քառակուսիներով, զուգահեռ ուղիղներով և մայրուղիներով:

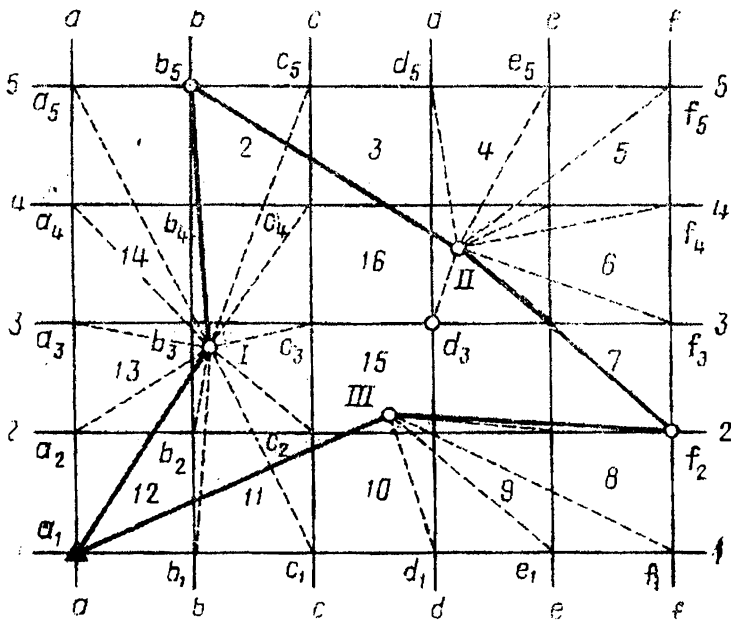
§ 3.1. ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹԻ ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ ՔԱՌԱԿՈՒՍԻՆԵՐՈՎ

Հարթ վայրերի ոչ մեծ տեղամասերի նիվելիրացումն իրականացնում են քառակուսիների ցանցի ստեղծման միջոցով: Ընդ որում քառակուսիների գագաթների նկշերը որոշում են երկրաչափական նիվելիրացումով:

Քառակուսիների ցանցի կառուցման համար հանույթվող տեղամասի սահմաններից որևէ մեկի երկարությամբ ընտրում են a_1 ուղիղը (նկ. 3.1): Ուղղի ծայրերից մեկում, օրինակ a_1 կետում, տեղադրում են թեոդոլիտը և բերում աշխատանքային դրության, իսկ մյուս ծայրում ուղղաձիգ դիրքով պահում են ձողը: Առաջին վեռների զրոն համընկեցնում են լիմբի զրոյի հետ, թեոդոլիտի դիտախողովակն ուղղում են ձողին և a_1 կետից ժապավենով տեղադրում քառակուսիների կողմերի երկարությունները (սովորաբար 5, 10, 20, 40, մետր), որոնց a_2 , a_3 , a_4 և a_5 ծայրերին ամրացնում են ցցիկներ իրենց պահապաններով: Պահապանների վրա գրում են կետի անունը կամ համարը:

Թեոդոլիտով a_1 կետում a_1a_5 ուղղության նկատմամբ կառուցում են a_5a_1 ուղիղ անկյունը: Այնուհետև, սկսած a_1 կետից a_1 ուղղությամբ տեղադրում են քառակուսիների կողմերի երկարությունները և ամրացնում b_1 , c_1 , d_1 , e_1 ու f_1 կետերով: Նույն եղանակով f_1 կետում թեոդոլիտով կառուցում են a_1 f_1 ուղիղ անկյունը և նրա f_1f ուղղությամբ ժապավենով տեղադրում քառակուսիների կողմերի երկարությունները՝ ամրացնելով f_2 ,

f_3 , f_4 և f_5 կետերով: վերը ներկայացված կառուցումից հետո f_5 կետում պետք է առաջանա f_1 f_5 ձև ուղիղ անկյունը, որը չափվում է ստուգման նպատակով:



Նկ. 3.1. Մակերևույթի նիվելիրացման սխեմա

Սկսած f_3 կետից f_{3a_5} կողմի վրա ժապավենով տեղադրում են քառակուսիների կողմերը և ամրացնում e_3, d_5, c_5 և b_5 կետերով: Չափված f_5, a_5 կողմի երկարությունը f_{1a_1} երկարությունից չպետք է տախքերովի ավելի քան նրա երկարության $1/2000$ մասը: Կառուցված պատկերի b_1 և b_5, c_1 և c_5 և այլ կետերի միջև տեղադրում են քառակուսու կողմի երկարությունը և ստացված $b_2, b_3, b_4, c_2, c_3, c_4$ և այլ կետերն ամրացնում փայտե ցցիկներով: Քառակուսիների զագաթներից որևէ մեկին, օրինակ a_1 կետին, բացարձակ բարձրության փոխանցման նպատակով մոտակա դրշտմանիշից կամ ռեպերից անց են կացնում միվելիրային ընթացք ուղիղ և հակառակ ուղղություններով: Այդպիսի ընթացքի միվելիրացման արդյունքների մշակումը կատարում են այնպես, ինչպես ցույց է տրված §1.9-ում: Նիշը հաշվում են ճիշտ փոխանցված, եթե ուղիղ և հակադարձ ուղղությամբ

յուններով գումարային վերազանցումների տարբերությունը չի գերազանցում $\pm 30\sqrt{L}$ մմ մեծությունից, որտեղ L -ը մեկ ուղղությամբ ընթացքի երկարությունն է՝ արտահայտված կիլոմետրերով:

Քառակուսիների ցանցի բոլոր զագաթների նիվելիրացումը կատարում են մեկ կամ մի քանի կայաններից: Մեկ կայանի դեպքում նիվելիրը տեղակայում են տեղամասի կենտրոնում, քառակուսիների բոլոր զագաթներում հաջորդաբար պահում չափաձող և վերջինիս սև ու կարմիր կողմերով կարդում են հաշվեցույց: Եթե չափաձողը միակողմանի է, ապա նրանով հաշվեցույցը կարդում են սկզբում գործիքի մեկ հորիզոնով, իսկ հետո, ստուգման նպատակով, գործիքի երկյուրդ հորիզոնով: յուրաքանչյուր կետի համար առաջին և երկրորդ հորիզոններով կարդացված հաշվեցույցների տարբերություններն իրարից չպետք է տարբերվեն ± 4 մմ-ից: Երկկողմանի չափաձողերի դեպքում կարմիր ու սև կողմերով կարդացված հաշվեցույցների տարբերությունը չպետք է գերազանցի նրանց երկու կողմերի զրո նիշերի տարբերությունից ավելի, քան ± 4 մմ-ը:

Այնուհետև հաշվում են չափաձողերով կարդացված բոլոր հաշվեցույցների միջին արժեքները և գործիքի հորիզոնը կայանում

$$Q_{\Sigma} = Ha_1 + a_1, \quad (3.1)$$

որտեղ՝ $Ha_1 - a_1$ կետի բացարձակ բարձրությունն է,

a_1 - չափաձողի միջին հաշվեցույցը կամ սև կողմի հաշվեցույցը, եթե չափաձողը երկկողմանի է:

Քառակուսիների զագաթների նիշերը հաշվում են հետևյալ բանաձևով

$$H_i = Q_{\Sigma} - a_i, \quad (3.2)$$

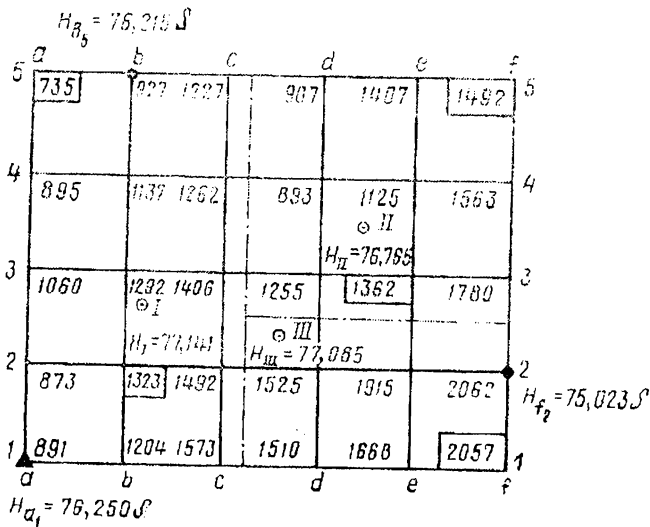
որտեղ H_i - քառակուսու i համար ունեցող զագաթի բացարձակ բարձրությունն է,

a_i - i կետում պահված չափաձողի միջին հաշվեցույցն է կամ չափաձողի սև կողմով կարդացված հաշվեցույցը, եթե այն երկկողմանի է:

Եթե քառակուսիների ցանցի զագաթների նիվելիրացումը կատարում են նիվելիրը տեղակայելով յուրաքանչյուր քառակուսու մեջտեղում, ապա երկկողմանի չափաձողերով աշխատելիս հաշվեցույցները կարդում են չափաձողերի սև և կարմիր կողմերով: Միակողմանի չափաձողերի դեպքում քառակուսու բոլոր զագաթների նիվելիրացումն իրականացնում են նիվելիրի երկու հորիզոնների միջոցով:

Նկար 3.1-ում ցույց է տրված քառակուսիների զագաթների նիվելիրացումը I, II և III կայաններից: Յուրաքանչյուր կայանում նիվելիրը բերում են

աշխատանքային դրության և համապատասխան քառակուսիների գա-
գաթներում պահված չափաձողերով կալիբում հաշվեցույց (նկ. 3.2):



Նկ. 3.2. Մակերևույթի նիվելիրացման սխեմա

Երկկողմանի չափաձողերով աշխատելիս, կապող կետերի վրա կար-
դում են հաշվեցույցներ չափաձողերի սև ու կարմիր կողմերով, իսկ մնա-
ցած կետերի վրա՝ միայն սև կողմով: Միակողմանի չափաձողերի դեպքում
կապող կետերի նիվելիրացումը իրականացնում են նիվելիրի երկու հորի-
զոններով, իսկ մնացած կետերի նիվելիրացումը՝ գործիքի միայն երկրորդ
հորիզոնով: Սխեմա-մատյանում չափաձողերով կարդացված հաշվեցույց-
ները գրանցում են համապատասխան կետերի մոտ (նկ. 3.2):

Մակերևույթի քառակուսիներով նիվելիրացման մատյանի մշակու-
մը կատարում են հետևյալ հաջորդականությամբ:

1) հաշվում են b_5 և f_2 կապող կետերի նիշերը և կայանների գործի-
քի հորիզոններն աղյուսակ 3.1-ում բերված սխեմայով,

2) գործիքի առաջին և երկրորդ հորիզոններով հետևի և առջևի չա-
փաձողերով կարդացված հաշվեցույցները գրանցում են 4 և 5 սյունակ-
ներում: Երկկողմանի չափաձողերով աշխատելիս, առաջին հորիզոնով
կարդացած հաշվեցույցների փոխարեն կարդում են հաշվեցույցների չա-
փաձողերի միայն կարմիր կողմերով, իսկ երկրորդ հորիզոնով կարդա-
ցած հաշվեցույցների փոխարեն գրանցում են չափաձողերի միայն սև
կողմերով կարդացված հաշվեցույթները,

3) կապող կետերի միջև հաշված վերազանցումները գրանցում են 6 և 7 սյունակներում, իսկ միջին վերազանցումները՝ 8 և 9 սյունակներում:

Միջին վերազանցումների հանրահաշվական գումարը պետք է հավասար լինի հաշված անկապին՝ $f=-6$ մմ (աղյուսակ 3.1): Եթե ստացված անկապը՝ f -ը փոքր լինի կամ հավասար թույլատրելից, այսինքն՝ $f \leq f_{\text{թույլ}} = \pm 4\sqrt{n}$ մմ (որտեղ n -ը կայանների թիվն է), ապա այն հակառակ նշանով և հավասարապես ցրում են բոլոր վերազանցումների միջև և ստանում ուղղված վերազանցումները:

Աղյուսակ 3.1

Մակերևույթի նիվելիրացման մատյան

Կայանի համարը	Նիվելիրացվող զիծը	Հորիզոնի համարը	Հաշվեցույց չափաձողով		Հաշված վերազանցումը		Միջին վերազանցումը		Գ. Հ	Կապող կետերի նիշերը	Քառակուսու կապող զանգաքի համարը
			հետևի	առջևի	+	-	+	-			
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	a ₁ -b ₅	I	1002	1040		38		+2	77.141	76.250	a ₁
		II	891	927		36		37		76.215	
II	b ₅ -f ₂	I	670	1864		1194		+2	76.765	76.215	
		II	550	1745		1195		1194		75.023	
III	f ₂ -a ₁	I	2192	968	1224		+2		77.085	75.023	a ₁
		II	2062	836	1226		1225			76.250	
Էջային ստուգում			7367	7380	2450	2463	f=Σh _Δ =+1225-1231=-6մմ				
							f _{թույլ} = ±4√3 = ±7 մմ				
			-13		13						
			6		6						

Հաշվում են բոլոր կապող կետերի նիշերը (սյունակ 11) և յուրաքանչյուր կայանի գալիքի հորիզոնը՝ (սյունակ 10) գործիքի երկրորդ հորիզոնով կալոյացած հաշվեցույցների միջուցով: Դիտարկենք 3.1 աղյուսակի օրինակը.

$$Q_{\Delta_1}=76.250+0.891=77.141\text{մ},$$

$$Q_{\Delta_2}=76.215+0.550=76.765\text{մ},$$

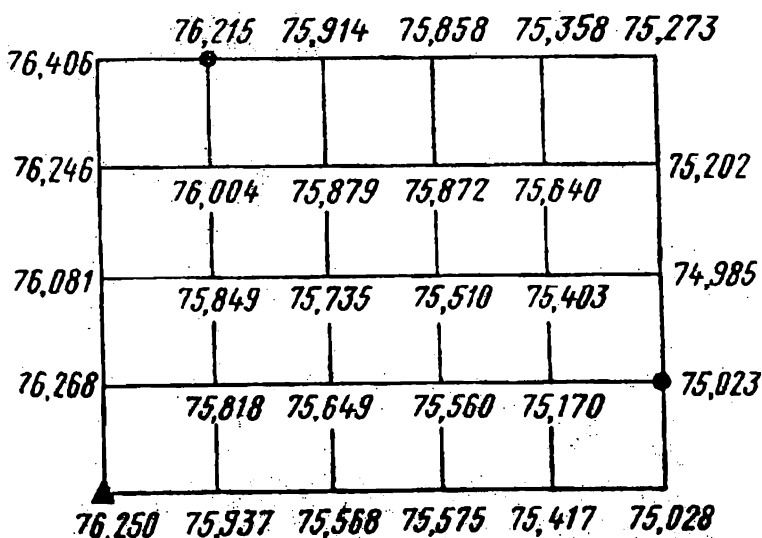
$$Q_{\Delta_3}=75.023+2.062=77.085\text{մ}:$$

Հաշվում են քառակուսիների բոլոր միջանկյալ գագաթների բացարձակ բարձրությունները՝ գործիքի հորիզոնի և չափաձողերով կարդացված համապատասխան հաշվեցույցների միջոցով (նկ. 3.3): Օրինակ՝

$$H_{b3} = Q - \angle_I - a_{b3} = 77.141 - 1.292 = 75.849 \text{ մ},$$

$$H_{c4} = Q - \angle_{II} - a_{c4} = 76.765 - 1.125 = 75.640 \text{ մ},$$

$$H_{d2} = Q - \angle_{III} - a_{d2} = 77.085 - 1.525 = 75.560 \text{ մ}:$$

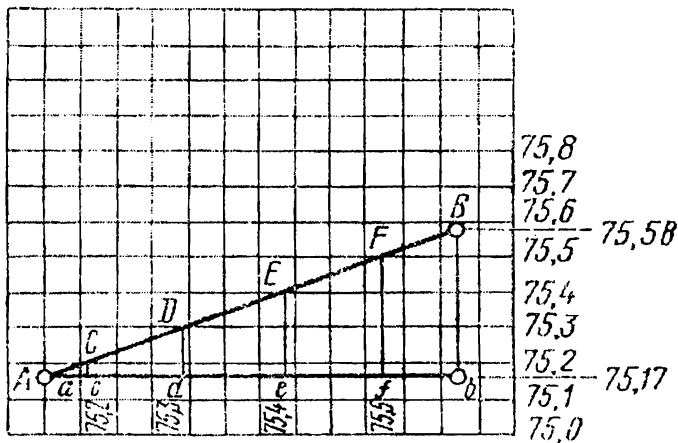


Նկ. 3.3. Նիշերի հաշվման մատյան

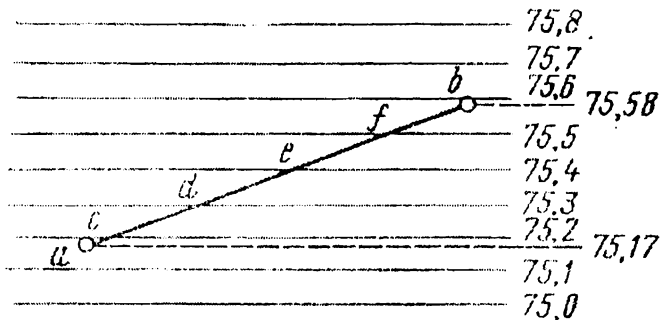
§3.2. ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՎՈՂ ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹԻ ՀԱՏԱԿԱԳԾԻ ԿԱԶՄՈՒՄԸ

Հատակագծի կառուցման համար մախապես գծագրական թղթի վրա ընդունված մասշտաբով կառուցում են քառակուսիների ցանց և քառակուսիների գագաթների մոտ մշում նրանց նիշերը՝ 0.01 մ կտրացումով: Անց են կացնում հորիզոնականներ (սովորաբար 0.1-0.5 մ կտրվածքով), օգտվելով ընդմիջարկման զրաֆիկական եղանակից՝ կիրառելով միլիմետրային թուղթ (նկ. 3.4ա) կամ մոնաթուղթ (նկ. 3.4բ):

ա)



բ)

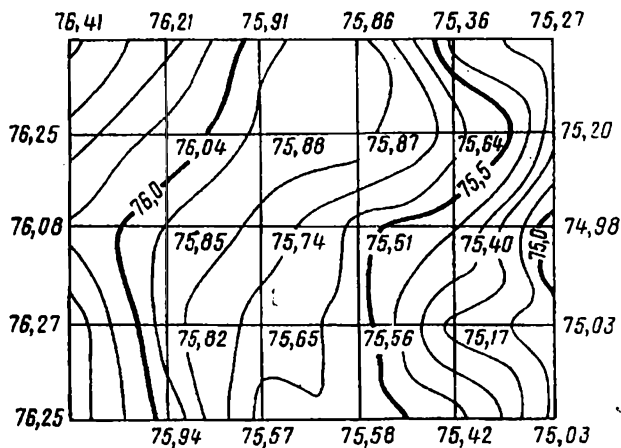


Նկ. 3.4. Հորիզոնականների կառուցման գրաֆիկներ

Օրինակ: Պայմանական հորիզոնը նկ. 3.4 ա-ի վրա ընտրված է 75.0մ, իսկ ըստ բարձրության մեկ վանդակի կողմը հավասար է 0.1մ: Հատակագծի վրա քառակուսու կողմը հավասար է ab, a և b կետերի միջերև հեռավորությունն է $H_a=75.17$ մ և $H_b=75.58$ մ, իսկ AB-ն քառակուսու ab կողմի պրոյեկցիան է: Համապատասխան միջերև ունեցող հորիզոնական գծերի և AB գծի հատումից ստանում են C, D, E, F կետերը, որոնք այնուհետև պրոյեկտում են ab կողմի վրա ու ստանում c, d, e և f կետերը, որոնց միջոցով հատակագծի վրա անց են կացնում հորիզոնականներ: Պրոյեկտված կետերի միջերև համապատասխանաբար հավասար են 75.2, 75.3, 75.4 և 75.5 մետր:

Քառակուսու *ab* կողմի *նիշերի ընդմիջարկումը* գրաֆիկական եղանակով կարելի է իրականացնել մոմաթղթի վրա կառուցած պալետկայի միջոցով: Պալետկայի վրա (նկ. 3.4բ) 2-5մմ հեռավորությամբ տանում են զուգահեռ ուղիղներ, որոնց աջ կողմում նշում են համապատասխան բարձունքային *նիշը*: Պալետկան տեղադրում են քառակուսու ընդմիջարկվող կողմի վրա այնպես, որպեսզի *a* և *b* կետերը գտնվեն պալետկայի համապատասխան *նիշերի* վրա, կամ նրանց միջև: Քառակուսու *ab* կողմի և հորիզոնական ուղիղների հատման *c*, *d*, *e* և *f* կետերը ծակում են և հատակագծի վրա ստացված կետերի մոտ նշում են նրանց համապատասխան *նիշերը*: Նիշերի ընդմիջարկումը և հորիզոնականների անցկացումը սկզբում կատարում են կտրուկ արտահայտված ռելիեֆի տեղամասերում, իսկ հետո՝ ավելի հարթ տեղամքում:

Իրադրության պատկերումը, հորիզոնականների անցկացումը և հատակագծի ձևավորումը (նկ. 3.5) կատարում են համապատասխան քարտեզների ու հատակագծերի կազմման ցուցումների ու հրահանգների:



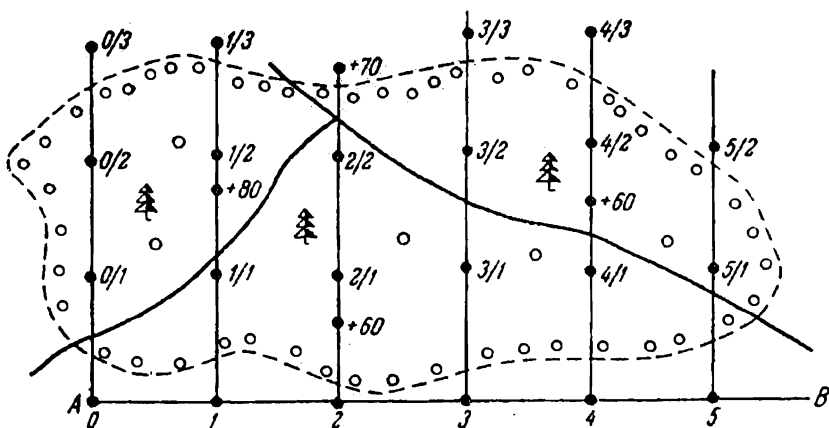
Նկ. 3.5. Տեղամասի հատակագիծը հորիզոնականներով

§3.3. ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹԻ ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ ՁՈՒԳԱՆԵՐ ՈՒՂԻՂՆԵՐԻ ԵՎ ՄԱՅՐՈՒՂԻՆԵՐԻ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐՈՎ

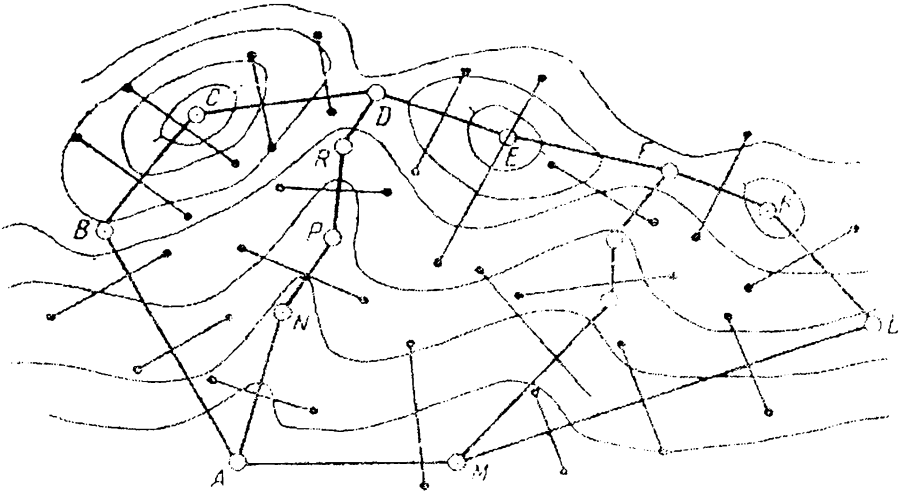
Թփուտներով և մացառուտներով պատված մակերևույթների *նիվելիրացումը* իրականացնում են զուգահեռ ուղիղների միջոցով: Նիվելիրացվող տեղամասի սահմանների ներսում կամ դրսում անց են կացնում

AB մագիստրալը (նկ. 3.6), այն բաժանում հավասար մեծությամբ հատվածների (10-50մ) և բաժանման կետերից էկերով կամ քեռողիտով կանգնեցնում ուղղահայացներ: Ուղղահայացների վրա ամրացնում են պիկետներ, ռելիեֆի բնորոշ կետերում պլյուսային կետեր և չափում նրանց մագիստրալից ունեցած հեռավորությունները: Ձուգահեռ ուղիղների վերջնակետերն ամրացնում են պիկետներով, նրանցից մեկը կապակցում պետական միավելիրացման ցանցին և անցնում միավելիրացմանը՝ սկզբում մագիստրալի, իսկ հետո զուգահեռ ուղիղների: Հաշվեցույցները գրանցում են երկայնական միավելիրացման մատյանում և որոշում միջերը գործիքի հորիզոնի միջոցով:

Տեղամասի բարդ իրադրության և խիստ արտահայտված ռելիեֆի պայմաններում, երբ դժվար է իրականացնել քառակուսիներով կամ զուգահեռ ուղիղներով միավելիրացում, կիրառում են մայրուղիների եղանակը: Մայրուղիներն իրենց ընդլայնականներով անց են կացնում ջրբաժան և ջրահավաք գծերով, լանջերի ստորոտներով և կորացումներով (նկ. 3.7), այսինքն՝ ռելիեֆի բնորոշ գծերով: Մայրուղիներով տանում են քեռողիտային ընթացքներ և արդյունքում ստանում զագաքների կտորդինատները, որոնց միջոցով հատակագծի վրա կառուցում են մայրուղիների հատվածները: Մայրուղիների և ընդլայնականների միավելիրացումը իրականացնում են երկայնական միավելիրացման օրինակով: Մայրուղու կետերի միջերը հաշվում են նրա կետերից մեկի բացարձակ բարձրության և հավասարակշռված վերազանցումների միջոցով:



Նկ. 3.6.

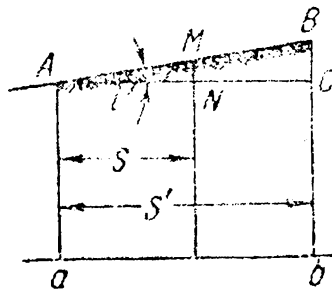


Նկ. 3.7.

§3.4. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ ԻՆժԵՆԵՐԱՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՆԻՎԵԼԻՐԱՅՄԱՆ ՄԻՋՈՑՈՎ

1. Պրոֆիլային գծի վրա գտնվող կետերի նիշերի որոշումը:

Ենթադրենք AB պրոֆիլային գծի վրա ունենք M կետը, որը A-ից գտնվում է S հեռավորության վրա (Նկ. 3.8): Գտնել նրա նիշը, եթե հայտնի են A և B կետերի նիշերը: M կետի նիշը կլինի՝



Նկ. 3.8.

$$H_M = H_A + MN:$$

(3.3)

Եռանկյուններ ABC-ի և AMN-ի նմանությունից կախող ենք գրել՝

$$MN = BC \cdot \frac{S}{S'}, \quad (3.4)$$

որտեղ՝ $BC = H_B - H_A = h$,

S' -ը պիկետների միջև եղած հեռավորությունն է:

$$\text{Հետևաբար } H_M = H_a + \frac{H_B - H_A}{S'} \cdot S,$$

կամ

$$H_M = H_a + \frac{h}{S'} \cdot S: \quad (3.5)$$

2. Որոշել նախագծային գծի անկումը և թեքությունը, կարմիր և բանվորական միջերը:

Երկու հարևան կետերի միջերի տարբերությունը կոչվում է գծի անկում, որը կախող է լինել դրական կամ բացասական: Գծի տնկման հարաբերությունը հեռավորությանը կոչվում է թեքություն: Հետևաբար թեքությունը դա միավոր հեռավորության անկումն է:

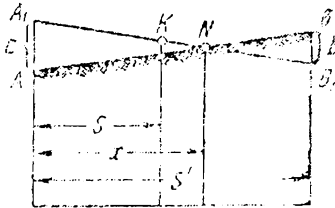
$$i = \frac{H_B - H_A}{S'} = \operatorname{tg} \nu: \quad (3.6)$$

Թեքությունը նույնպես կարող է լինել դրական և բացասական: Սովորաբար թեքությունը արտահայտում են տասնորդական կոտորակով կամ հազարերորդականներով:

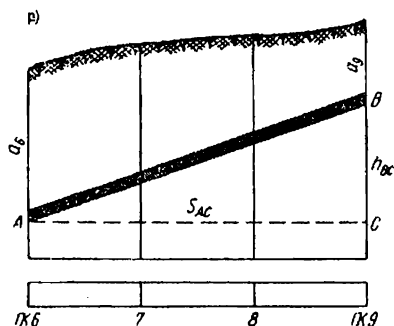
Ճանապարհային պատտառի AB նախագծային գիծը սովորաբար սրվում է թեքությամբ, որը պլոֆիլի վրա որոշվում է ըստ կարմիր միջերի: Էմբադդերներ հայտնի են A_1 կետի H_{A1} կարմիր միջը և $A_1 B_1$ նախագծային գծի i -ի թեքությունը (մկ. 3.9ա): Որոշել K կետի կարմիր միջը: Քանի որ i S -ը A_1 կետի վերագանցումն է K -ի նկատմամբ, հետևաբար

$$H_K = H_{A1} - i \cdot S: \quad (3.7)$$

մկ.)



Նկ. 3.9ա



Նկ. 3.9բ

Նախագծային գծի և հողի մակերևույթի (սև գիծ) հատման N կետն անվանում են զրոյական աշխատանքների կետ: Վերջինիս միջի հաշվման համար նախ որոշում են մոտակա պիկետից կամ պլյուսային կետից նրա ունեցած x հեռավորությունը: Եթե պրոֆիլը կազմված է խոշոր մասշտաբով, ապա x հեռավորությունը որոշում են զրաֆիկորեն՝ պրոֆիլի վրա անմիջական չափման միջոցով: Այն կարելի է որոշել նաև անալիտիկ եղանակով՝ ANA_1 և BNB_1 եռանկյունների նմանությունից:

$$\frac{X}{S' - x} = \frac{a}{b}, \text{ որտեղից}$$

$$X = S' \cdot \frac{a}{a + b}, \quad (3.8)$$

որտեղ a և b – A և B կետերում կարմիր և սև միջերի տարբերություններն են:

Զրոյական աշխատանքների կետի միշն որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$H_N = H_A - iX: \quad (3.9)$$

Կարմիր և սև միջերի տարբերությունները, որոնք ցույց են տալիս լիցքերի բարձրությունը կամ հանույթի խորությունը, կոչվում են բանվորական միջեր: Լիցքերին համապատասխանող բանվորական միջերը զրվում են նախագծային գծից վերև, իսկ հանույթին համապատասխանող բանվորական միջերը՝ նախագծային գծից ներքև:

3. Հորատանցքերի հետախուզման տվյալներով հանքաշերտի անկման անկյան որոշումը:

Ենթադրենք հանքաշերտի տարածման ուղղությամբ դասավորված 6 և 9 պիկետներում հորատված են անցքեր, որոնց խորությունները

մինչև քարածխի շերտի ծածկը համապատասխանաբար հավասար են a_6 և a_9 մեծությունների (նկ. 3.9 բ): Իմանալով 6 և 9 պիկետների միջերը, ներքոհիշյալ բանաձևերով կարող ենք հաշվել A և B կետերի միջերը:

$$\left. \begin{aligned} H_A &= H_6 - a_6 \\ H_B &= H_9 - a_9 \end{aligned} \right\} \quad (3.10)$$

Ստացված միջերով պրոֆիլի վրա անց են կացնում քարածխի հանքաշերտի դիրքը:

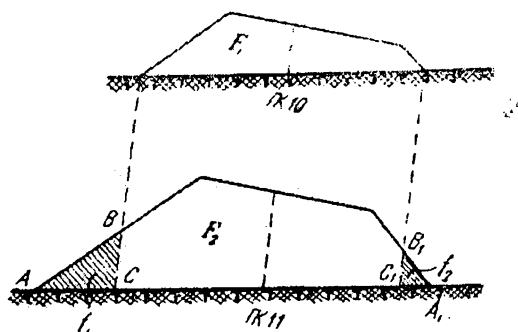
Պրոֆիլի ուղղածիզ և հորիզոնական ուղղություններով մասշտաբների հավասարության դեպքում հանքաշերտի անկման անկյունը չափում են անկյունաչափով: Եթե պրոֆիլը տարբերամասշտաբ է, ապա շերտի անկման անկյունը գտնում են անալիտիկ եղանակով ABC ուղղանկյուն եռանկյունուց (նկ. 3.9 բ):

4. Հողաշերտի ծավալի որոշումը:

Ընդլայնականներով երկայնական պրոֆիլի վրա դժվար չէ հաշվել հողային մարմնի ծավալը, եթե հայտնի են ինժեներական կառուցվածքի բոլոր թվային տվյալները: Նկ. 3.10-ի վրա պատկերված են 10 և 11 պիկետներում հանված երկու ընդլայնականներ, որոնց վրա մախատեսված է ճանապարհային կառուցվածքի լիցք: Երկրաչափական հաշվարկներով կամ պլանիմետրով որոշելով F_1 և F_2 մակերեսները, լիցքի հողային մարմնի ծավալը 10 և 11 պիկետների միջև կարելի է հաշվել հետևյալ բանաձևով՝

$$V = \frac{1}{2}(F_1 + F_2)S, \quad (3.11)$$

որտեղ S ընդլայնակների միջև եղած հեռավորությունն է:



Նկ. 3.10.

Գ Լ ՈՒՆ 4

ԽՈՇՈՐԱՄԱՍՇՏԱԲ ՄԵՆՁՈՒԼԱՅԻՆ ՏԵՂԱԳՐԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹ

§ 4.1. ՏԵՂԱՆՔԻ ՀԱՆՈՒՅԹԸ

Տեղամասի մակերևույթի քարտեզագրական պատկերման նպատակով կատարված դաշտային և կամերալ աշխատանքների միասնությունը կոչվում է տեղանքի հանույթ: Հանույթը, որը նպատակաուղղված է տեղագրական քարտեզի ստեղծման համար, կոչվում է տեղագրական:

Գեոդեզիական աշխատանքների վերջնական նպատակը տեղանքի գրաֆիկական պատկերումն է: Նախորդ գլուխներում ուսումնասիրված հանույթներն անմիջականորեն տալիս էին միայն թվային տվյալներ՝ նրանց միջոցով գրաֆիկական փաստաթղթերի կազմման համար:

Գոյություն ունեցող տեղագրական հանույթներն իրականացման առումով բաժանվում են երկու տեսակի՝ գետնից կատարվող տեղագրական և անբոլուսատեղագրական հանույթների:

Գետնից կատարվող բոլոր հանույթների դեպքում քարտեզը ստեղծվում է անմիջականորեն տեղանքում կատարված չափումների հիման վրա: Այդ չափումները պահանջում են խոշոր միջոցներ և իրականացվում են մեծ ջանքերով: Դրա համար նեխկայումս տեղագրական քարտեզները հիմնականում ստեղծվում են անբոլուսատեղագրական հանույթների միջոցով, որոնց դեպքում կտրուկ նվազում է դաշտային աշխատանքների ծավալը և բարձրանում չափումների արտադրողականությունը:

Գետնից կատարվող հանույթներից լայն տարածում է ստացել մենզուլային հանույթը, որը երկար ժամանակ ծառայել է որպես տեղագրական քարտեզների ստեղծման հիմնական մեթոդ: Ներկայումս մենզուլային հանույթը հետզհետե կորցնում է իր նշանակությունը և կիրառվում է հիմնականում փոքր տեղամասերի խոշորամասշտաբ հանույթների դեպքում: Մենզուլային հանույթի թերությունները կայանում են նրանում, որ չափումների իրականացումը կախված է եղանակից, տեղանքի հատակագիծը կազմում են միայն մեկ մասշտաբով և այդ մեթոդի դեպքում դժվար է իրագործել աշխատանքների բաժանում: Վերոհիշյալ բոլոր թերություններն իջեցնում են հանույթային աշխատանքների արտադրողականությունը և

բարձրացնում նրանց ինքնարժեքը: Մյուս կողմից հանույթի գրաֆիկական եղանակն ունի մի շարք առավելություններ մյուս հանույթների նկատմամբ, քանի որ հատակագիծը կառուցում են տեղանքում, որը հնարավորություն է ընձեռնում հասնել պատկերման լիակատար համապատասխանությանը բնականին, կանխում է վրիպումները չափողական աշխատանքներում և վերացնում աշխատանոցային ու հաշվողական աշխատանքների անհրաժեշտությունը: Փորձը ցույց է տվել, որ մենզուլային հանույթի իրականացման ոչ մեծ պրակտիկական թույլ է տալիս խորը կերպով հասկանալ քարտեզի էությունը և օգտագործումը:

Հանույթային աշխատանքներն իրականացվում են «Ընդհանուրից դեպի մասնավոր» կանոնով: Դրան համապատասխան տարբերում են աշխատանքների երեք էտապ.

1. աշխատանքների կատարման շրջանի ուսումնասիրություն,
2. գեոդեզիական հիմնավորման ստեղծում,
3. տեղանքի իրադրության և ռելիեֆի հանույթ:

Հանույթի կատարման շրջանի հետ ընդհանուր ծանոթացումը կատարվում է մանր մասշտաբի քարտեզներով, գրական տեղեկություններով, աշխարհագրական նկարագրությամբ, արշավախմբերի հաշվետվություններով և այլն, իսկ մանրամասն ուսումնասիրությունը՝ տեղանքի բոլոր տարրերի խոշորամասշտաբ քարտեզներով և աերոնկարներով: Աշխատանքների կատարման շրջանի ուսումնասիրությունը վերջանում է դաշտային աշխարհագրական հետազոտությամբ, որի նպատակն է ճշտել լանդշաֆտի առանձնահատկությունները և հավաքել լրացուցիչ տվյալներ տեղանքի վերաբերյալ: Խմբագրական ցուցումները կազմվում են քարտեզագրվող տարածքի աշխարհագրական բնութագրությամբ և քարտեզի վրա նրա առանձնահատկությունների արտացոլմամբ: Վերջինս հաճախ լուսաբանվում է ռելիեֆի բնութագրող ձևերի, ջրագրության, բնակելի վայրերի և քարտեզի բովանդակության այլ էլեմենտների ընդհանրացման օրինակներով: Տարածքի աշխարհագրական առանձնահատկությունների ուսումնասիրման հետ միաժամանակ նախապատրաստվում է հանույթի գեոդեզիական հիմնավորումը:

Տեղանքում գոյություն ունեցող պետական գեոդեզիական ցանցի հենակետերի քանակը, սովորաբար, բավարար չէ որպեսզի միայն նրանց միջոցով իրականացվի հանույթը: Օրինակ՝ 1:25000 մասշտաբի հանույթի դեպքում պետական գեոդեզիական հենակետերի ցանցը կառուցվում է այն հաշվով, որպեսզի յուրաքանչյուր 50կմ² մակերեսին ընկնի ոչ պակաս մեկ հենակետ: Դրա համար պետական գեոդեզիական ցանցի հենակետերի

հիման վրա տարածվում է պլանային և բարձունքային հանությային ցանցը, որի խտությունը և ստեղծման եղանակները կախված են հանության մեթոդից ու մասշտաբից, ինչպես նաև տեղանքի բնույթից: Հանությային ցանցի հենակետերն ամմիջականորեն օգտագործվում են հանության կատարման և անցումային կետերի դիրքի որոշման համար:

Տեղագրական հանության ընթացքում կատարվում են տեղական առարկաների կամ իրադրության և տեղանքի ռելիեֆի հանությունները: Տեղական առարկաների եզրագծերն ունեն ուղիղ և կորագիծ բնույթ: Նրանք անց են կացվում ապագա քարտեզի թերթի բնօրինակի վրա, իրենց բնորոշ կետերով, որոնց դիրքը որոշվում է կոորդինատային համակարգում մեկ կամ մի քանի կետերի նկատմամբ, որոնք վերցվում են որպես սկզբնական:

Հանության օբյեկտի կամ առարկայի պատկերման համար անհրաժեշտ կետերի քանակը կախված է նրա ուրվանկարից: Ուղղագիծ եզրագծերը պատկերվում են համեմատաբար քիչ քանակի կետերով, իսկ կոր եզրագծերը՝ բոլոր բնորոշ կետերով: Բնորոշ կետերը թղթի վրա անցկացնելուց հետո, ուրվագծի կառուցման համար, քարտեզագիրը սահուն կործով կամ ուղղով միացնում է դրանք:

Ռելիեֆի պատկերման նպատակով թղթի վրա անց են կացնում նրա բնորոշ կետերը և գծերը (գագաթները, թամբարդները, ջրհոսի հունները, ջրբաժանները և այլն): Միաժամանակ որոշում են բնորոշ կետերի բացարձակ բարձրությունները և նրանցով անցկացնում հորիզոնականները:

§ 4.2. ՄԵՆԶՈՒԼԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ԷՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ՕԳՏԱԳՈՐԾՎՈՂ ԳՈՐԾԵՋՆԵՐԸ

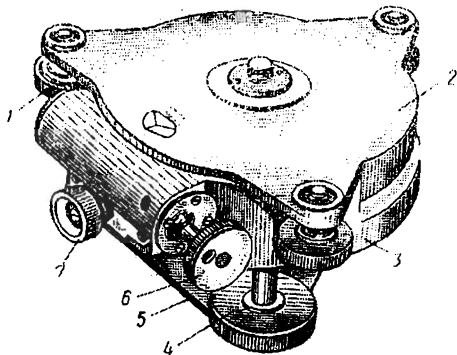
Հանությային աշխատանքների հիմքը կազմում են տեղանքի բնորոշ կետերի պլանային դիրքի և բարձրությունների որոշումը: Թեոդոլիտային և տախեոմետրական հանությունների դեպքում այդ խնդիրը լուծվում է երկու փուլով: Սկզբում տեղանքի համապատասխան կետերի միջև չափում են հորիզոնական անկյունները և հեռավորությունները, իսկ հետո, աշխատանոցային պայմաններում կատարում չափման արդյունքների մշակում և հատակագծի կազմում: Մենզուլային հանության դեպքում քարտեզագրական պատկերման անհրաժեշտ չափումները և կառուցումները կատարվում են ամմիջականորեն դաշտում եռոտանու վրա դրված հատուկ գծագրական սեղանիկի՝ մենզուլայի և օպտո-մենխանիկական գործիքի՝ կիպրեզեյի միջոցով:

Մենզուլան իրենից ներկայացնում է ոչ մեծ սեղանիկ, կազմված փայտե քառակուսի տախտակից՝ 60x60սմ չափերով, որը պատվանդանի օգնությամբ միացվում է եռոտանուն: Տախտակը, նրա վրա ամրացված գծագրական թղթի հետ միասին, կոչվում է պլանշետ: Պլանշետը եռոտանուն միացնող պատվանդանն իր կառուցվածքով նման է թեղոյիտի պատվանդանին: Նա, ինչպես և թեղոյիտի պատվանդանը, ունի երեք հարթաբեր պտտուտակներ, որոնք թույլ են տալիս պլանշետի հարթությունը բերել հորիզոնական դիրքի: Պատվանդանի ուղղաձիգ առանցքը հնարավորություն է տալիս թեղոյիտի լիմբի նման պլանշետը պտտել հորիզոնական հարթության մեջ: Պլանշետը պատվանդանի հետ միասին կոչվում է մենզուլա:

Վերջերս թողարկվում են КБ-1 կառուցվածքի մենզուլաներ (նկ. 4.1), որոնք պատրաստվում են երկհատված մետաղից և օգտագործվում մենզուլային եզրագծային-կոմբինացված հանույթներում, երբ վերջիններս կատարվում են ֆոտոապլանների կամ առանձին անբրնկարների վրա: Մենզուլան բաղկացած է վերին ու ստորին մասերից: Վերին հարթության (2) մակերևույթի վրա ամրացվում է պլանշետը: Եռոտանու երեք ուռքերը պատրաստվում են դյուրալյումինից, որոնք հազգվում են մետաղյա ծայրապնակի մեջ: Պատվանդանը (3) ալյումինի ծուլվածքից է, որը երեք հարթաբեր պտտուտակներով (4) միացված է մետաղյա քիթոլ-հենարանին (5): Փայտյա պլանշետի ցածի մասում հազգված են պնդօղակներ, որոնց միջոցով պլանշետը միանում է պատվանդանին: Մենզուլայի (1) պտտուտակների ամրացումից և ամրացնող (7) պտտուտակը թուլացնելուց հետո պլանշետը կարելի է պտտել ուղղաձիգ առանցքի շուրջը: Ուղղաձիգ առանցքի շուրջը պլանշետին միկրոշարժում հաղորդելու համար օգտվում են մենզուլայի (6) միկրոպտտուտակից: Աղյուսակ 4.1-ում բերված են մենզուլայի ստուգման և ուղղման պայմանները:

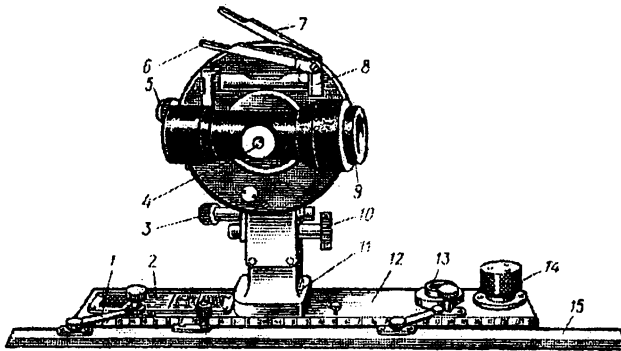
*Նկ. 4.1. КБ-1 կիպրեդելի
համար մենզուլայի պատ-
վանդան*

- 1-պլանշետի ամրացման պտտուտակներ,
- 2-պատվանդանի մարմին,
- 3-պատվանդանի հիմքը,
- 4-հարթաբեր պտտուտակ,
- 5-քիթոլ,
- 6-միկրոպտտուտակ,
- 7-սեղմիչ պտտուտակ



Կիպրեզել-ավտոմատ КБ-1

КБ-1 տիպի ավտոմատ կեպրեզելի (նկ. 4.2) միջոցով գծի հորիզոնական պրոյեկցիան ստանում են առանց աղյուսակների և հաշվարկումների: Հեռաչափերը պատրաստվում և օգտագործվում են ինչպես՝ հորիզոնական, այնպես էլ ուղղաձիգ դիրքերում պահվող չափաձողերի համար: Ինքնակարգավորողի հիմնական աշխատանքը նրա պարամետրային անկյան փոքրացումն է այն չափով, որ չափաձողի վրա ընթերցված հաշվեցույցը ստացվի թեքման անկյան կոսինուսի քառակուսով բազմապատկված: Կիպրեզելի լինքի պատկերը գտնվում է դիտախողովակի օկուլյարի ֆոկուսում, որը հնարավոր է դարձնում միաժամանակ տեսնել թե լինքի աստիճանային բաժանումները, որով չափում են թեքման անկյունները, թե լինքի վրա գծված այն հատուկ կորերը, որոնց միջոցով չափաձողի վրա որոշում են վերագանցումներն ու գծերի հորիզոնական պրոյեկցիաները: Դիտախողովակը (11) հենակի միջոցով հենվում է լայն ու կարճ (12) քանոնի վրա, որին ամրացված է (13) կլոր հարթաչափը: Այդ հարթաչափի միջոցով էլ մենզուլան և պլանշետը բերվում են հորիզոնական դիրքի: Քանոնի վրա փորագրված է (2) ընդլայնական մասշտաբը՝ գծերի երկարությունները պլանշետի վրա տեղադրելու համար: Կիպրեզելի նեղ ու երկար (15) քանոնը լայն քանոնին է միացված (1) հողակապով, որը աշխատանքի ժամանակ ազատում է ամբողջ գործիքը տեղաշարժելու անհրաժեշտությունից: Քանոնների զուգահեռ դիրքն անխախտ է և նրանք միմյանցից կարող են հեռանալ ընդամենը 5սմ բացվածքով, որը միանգամայն բավարար է դիտարկված ուղղությունները կետի մոտ բերելու և գծագրելու համար:



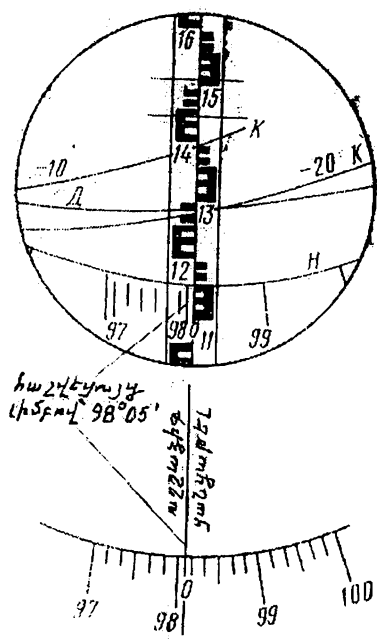
Նկ. 4.2. Կիպրեզել КБ-1

1-հողակապ, 2-ընդլայնական մասշտաբ, 3-դիտակի միկրոմետրական պտուտակ, 4-դիտակի գլխիկ, 5-խոշորացույց, 6 և 7-հարթաչափի հայելիներ, 8-գլանաձև հարթաչափ, 9-օբյեկտիվ, 10-լինքի միկրոմետրական պտուտակ, 11-հենակ, 12-լայն քանոն, 13-կլոր հարթաչափ, 14-անվիկ պլանշետի վրա կիպրեզելի փոքր պտույտների համար, 15-նեղ քանոն

Պայմանի քվանդակությունը	Ստուգման եղանակ	Ուղղման եղանակ
2	3	4
Մենզուլան պետք է լինի բավականին կայուն	Տեղակայված մենզուլայի վրա դնում են կիպրեզե, դիտախողովակով դիտում տեղանքի որևէ կետ և քանոնի շեղ եզրով գծում ուղիղ: Պլանշետի մոտիկ անկյուններից մեկը թեթևակի սեղմում են մատով և հետո մատը հեռացնում: Եթե դիտաման առանցքը չշեղվի դիտվող կետից, իսկ քանոնի շեղ եզրը՝ գծված ուղիղից, ապա պայմանը բավարարված է: Հակառակ դեպքում մենզուլան ենթակա է ուղղման:	Տալիս են արհեստանոց վերանորոգման համար
Պլանշետի վերին մակերևույթը պետք է լինի հարթ մակերես	Ստուգված քանոնը դնում են պլանշետի վերևի հարթության վրա տարբեր ուղղություններով: Եթե քանոնի կողի և պլանշետի հարթության միջև լուսանցիկ բացվածք չմնա, ապա պահանջը կատարված է	Անհրաժեշտ ուղղումները կատարում են արհեստանոցում
Պլանշետի վերին մակերևույթը պետք է լինի ուղղահայաց մենզուլայի պտտման ուղղածից առանցքին	Ստուգված գլանաձև հարթաչափով երեք հարթերի պտուտակների օգնությամբ պլանշետը բերում են հորիզոնական դրության: Թեթևակի թուլացնելով դրվածքային պտուտակը, սահում կերպով պտտում են պլանշետը մենզուլայի ուղղածից առանցքի շուրջը: Եթե հարթաչափի թշուկը շեղվի սրվակի կենտրոնից ոչ ավելի քան մեկ-երկու բաժանում, ապա պայմանը բավարարված է	Մենզուլայի ուղղումը հանձնարարում են մեխանիկին:

Ավտոմատ կիպրեզեի դիտախողովակը տալիս է առարկաների իդ և իրական պատկերները: Այդ նկատառումով չափաձողի վրա մագնիսային կապերով կատարում են ոչ թե շրջված, այլ ուղիղ դիրքով: Տեղանքի համեմատաբար հարթ վայրերում դիտախողովակի վրա ամրացնում հարթաչափի միջոցով կարելի է այն օգտագործել որպես նիվելիր և յանի նկատմամբ կետերի վերազանցումները ստանալ հորիզոնական ռազայթով: Դիտախողովակի թելերի ցանցն ունի ստուգիչ հեռաչափական գծանիշեր՝ 200 գործակցով, հեռավորությունները որոշելու հար: Դիտախողովակի դիտման դաշտում (նկ. 4.3) երևում է կիպրեզեի լակյա լիմբի վրա աստիճանային բաժանումներ ունեցող H սանդղաորը և ընդունվում է որպես հիմնական, սկզբնական կոր: Տեսողության շտում պատկերվում է մակ D կորը, որով որոշում են գծերի հորիզոնական պրոյեկցիաները հեռաչափի 100 գործակցով:

Շրջան ձախի դեպքում դրական անկյուններին համապատասխանում են 90° -ից փոքր հաշվեցույցներ, իսկ բացասական անկյուններին հակառակը՝ 90° -ից մեծ հաշվեցույցներ: Շրջան աջի դեպքում հորիզոնական հեռավորությունների կորերը և վերազանցումները դիտակի տեսողության դաշտում չեն երևում:



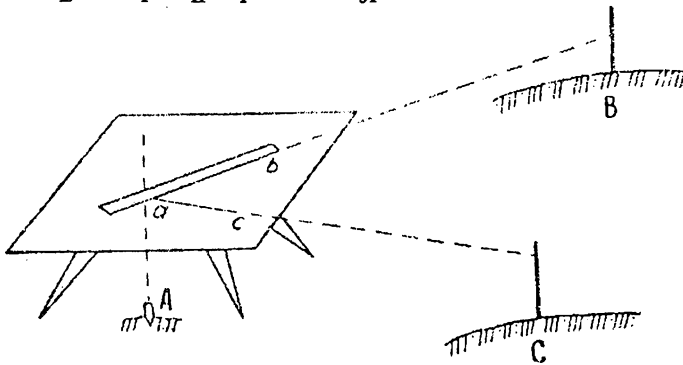
Նկ. 4.3. KB-1 կիպրեզելի դիտակի տեսողական դաշտը շրջան ձախ դրությամբ

Վերազանցումների որոշման կորերն ունեն $+10$, $+20$ և $+100$ գործակիցներ դրական վերազանցումների և -10 , -20 , և -100 գործակիցներ՝ բացասական վերազանցումների համար:

Կիպրեզելի դիտակի թելերի ցանցը կազմված է մեկ ուղղաձիգ և երկու հորիզոնական հեռաչափական շտրիխներից՝ հեռաչափի $C=200$ գործակցով: Լինքի 1° -ի աղեղը բաժանված է 6 մասի, ինչը թույլ է տալիս հաշվեցույցը կարդալ մինչև $1'$ ճշտությամբ:

Մենզուլայի և կիպրեզելի միջոցով հնարավոր չէ չափել հորիզոնական անկյուններ և դրանք արտահայտել աստիճանային միավորներով:

Հորիզոնական անկյան կողմերը կառուցվում են մատիտով՝ անմիջականորեն պլանշետի վրա կիպրեզելի քանոնով անկյան կողմերի դիտման միջոցով (նկ. 4.4): Դրա համար մենզուլային հանույթին երբեմն անվանում են անկյունագծադրական հանույթ:



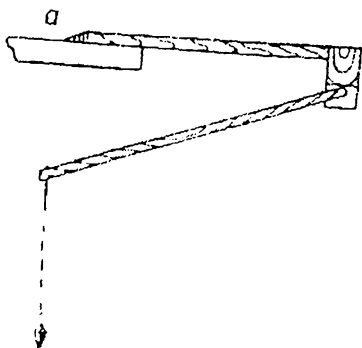
Նկ. 4.4. Պլանշետի վրա անկյան կառուցումը

Թեոդոլիտի և մենզուլա-կեպրեզելի համեմատումից երևում է, որ պլանշետը կատարում է լինքի դեր, իսկ որպես ալիդադա ծառայում է կիպրեզելի քանոնը: Դրա համար անկյան կառուցման ժամանակ պլանշետը պետք է լինի անշարժ, իսկ նրա մակերևույթը՝ հորիզոնական: Պլանշետի հարթության բերումը հորիզոնական դրության իրականացվում է պատվանդանի, հարթաբեր պտուտակների և կիպրեզելի քանոնի մի կողմում ամրացված գլանաձև հարթաչափի օգնությամբ: Քանոնի մյուս կողմում գծված է ընդլայնական մասշտաբ՝ հեռավորությունների տեղադրման համար:

Հեռավորությունները չափում են հեռաչափով և պլանշետի *a* կետից տեղադրում ըստ ընդունված մասշտաբի: Հանույթի այս եղանակը կոչվում է բևեռային: Տեղանքում որպես բևեռ ծառայում է գործիքի կանգնման *A* կետը, իսկ պլանշետի վրա՝ նրա հորիզոնական *a* պրոյեկցիան:

Մենզուլային տեղագրական հանույթի ժամանակ առարկաների եզրագծերի պատկերումն ուղեկցվում է ռելիեֆի նկարմամբ: Դրա համար գործիքի յուրաքանչյուր կայանում եռանկյունաչափական նիվելիրացմամբ որոշում են նրա բարձրությունը և այդ կետի ու տեղանքի ռելիեֆի բնորոշ կետերի բարձրությունների տարբերությունները: Եռանկյունաչափական նիվելիրացումը կատարվում է կիպրեզելի ուղղաձիգ շրջանի և հեռաչափական չափածողերի միջոցով:

Մենզուլային հանույթ կատարելու համար բացի մենզուլայից, կիպրեգելից ու հեռաչափական չափաձողերից, օգտագործվում են նաև



Նկ. 4.5. Կենտրոնացման եղանակ

կենտրոնացման եղանակ, բուսուլ և հովանոց: Կենտրոնացման եղանակը ծառայում է գործիքի կանգնման կետի վրա պլանշետի տեղակայմանը: Այդ կետի պատկերումը պլանշետի վրա սովորաբար չի համընկնում մենզուլայի պտտման առանցքի հետ և այդ պատճառով այստեղ հնարավոր չէ բավարարվել դրվածքային պտուտակից կախված ուղղալարով, ինչպես թեոդոլիտներում: Եղանակի կառուցվածքը պատկերված է նկ. 4.5-ում: Նրա

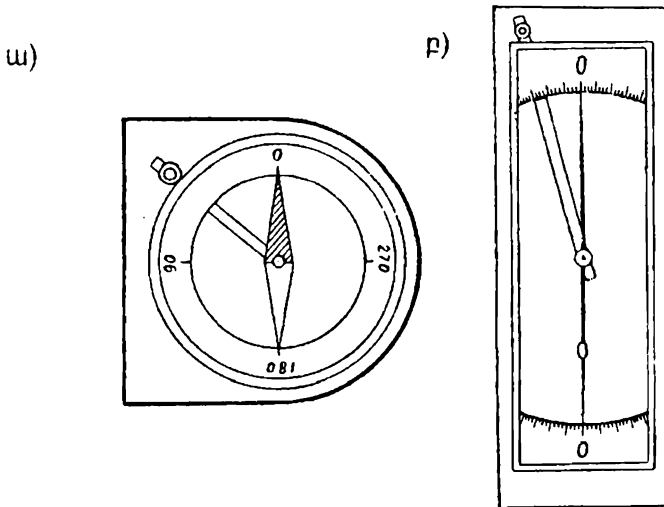
ա շտրիխը, որը համընկնում է պլանշետի վրայի կետի հետ, պետք է գտնվի ուղղալարի հետ մի ուղղի վրա: 1:5000 և ավելի մանր մասշտաբների հանույթների դեպքում պլանշետը կենտրոնավորվում է աչքաչափով, քանի որ այդ դեպքում կենտրոնավորման սխալը փոքր է մասշտաբի ճշտությունից: Կենտրոնացման եղանակի սուր ծայրը և ուղղալարի ամրացման կետը պետք է գտնվեն մեկ ուղղաձիգի վրա, որը ստուգվում է եղանակի երկու հակադիր դրությամբ պլանշետի միևնույն կետի պրոյեկտման միջոցով: Եթե ուղղալարը պրոյեկտվի մի կետում, ապա պայմանը բավարարված է: Հակառակ դեպքում ուղղալարի թելի ամրացման կետը պետք է տեղաշարժել այնպես, որ նա պրոյեկտվի ուղղալարի երկու դրությունների միջնակետում:

Բուսուլը ծառայում է երկրի կողմերի նկատմամբ պլանշետի կողմնորոշման և մագնիսական շեղման որոշման համար: Մենզուլայի կոմպլեքտի մեջ մտնում է կլոր բուսուլ (նկ. 4.6 ա), որի տուփի մի եզրը կտրված է լիմբի տրամագծին զուգահեռ ուղղով, կամ ուղղանկյուն կողմնորոշիչ-բուսուլ (նկ. 4.6բ), որի երկար մագնիսական սլաքը տեղավորված է մեղտուփում: Կողմնորոշիչ-բուսուլը կլոր լիմբի փոխարեն ունի երկու կարճ աղեղային ցուցնակներ, որոնք թույլ են տալիս հաշվել սլաքի շեղումը մագնիսական միջօրեականից 0.5° ճշտությամբ:

Դիտարկենք հիմնական պահանջները, որոնք առաջադրվում են մենզուլային հանույթի գործիքներին: Մենզուլան պետք է հնարավորությամբ տա պլանշետի բարձրացման, կողային և պտտական շարժումներին: Կողային շարժումներն անհրաժեշտ են պլանշետի կենտրոնավորման, այսինքն՝ նրա վրա նշված կետի տեղանքի համապատասխան կե-

տի վրա տեղակայման համար: Բարձրացման շարժումները անհրաժեշտ են պլանշետի նիվելիրացման, այսինքն նրա մակերևույթը հորիզոնական դրության բերելու համար: Պտտական շարժումների միջոցով կատարվում է պլանշետի կողմնորոշումն երկրի կողմերի նկատմամբ:

Մենզուլայի մոտավոր կենտրոնավորումը կատարվում է եռոտանո վերադասավորմամբ, իսկ ճիշտ կենտրոնավորումը՝ պատվանդանի վերևի շրջանակի վրա պլանշետի շարժումով: Մոտավոր նիվելիրացումը կատարվում է եռոտանո ոտքերով, իսկ ճիշտ նիվելիրացումը՝ հարթաբեր պտուտակներով: Մոտավոր կողմնորոշմանը հասնում են դրվածքային պտուտակի թուլացմամբ պլանշետի պտտումով, իսկ ճիշտը՝ ամրացումից հետո պտտելով միկրոմետրական պտուտակը:



Նկ. 4.6.

ա) կլոր բուստ, բ) կողմնորոշիչ բուստ

Կիպրեզելը պետք է բավարարի հետևյալ պայմաններին.

1. Քանոնի ներքևի մակերևույթը պետք է լինի հարթ, իսկ շեղ եզրը՝ ուղիղ գիծ:
2. Գլանաձև հարթաչափի առանցքը պետք է լինի զուգահեռ քանոնի ներքևի հարթությանը:
3. Դիտակի դիտամման առանցքը պետք է լինի ուղղահայաց նրա պտտման առանցքին:

4. Դիտակլի պտտման առանցքը պետք է լինի զուգահեռ կիպրեզելի քանոնի ստորին հարթությանը:
5. Դիտակլի կոլիմացիոն հարթությունը պետք է լինի զուգահեռ քանոնի շեղ եզրին:
6. Վերների և ուղղաձիգ շրջանի զրոների համատեղումից դիտակլի դիտման առանցքը պետք է դառնա զուգահեռ ուղղաձիգ շրջանի հարթաչափի առանցքին, այսինքն, ուղղաձիգ շրջանի զրոյի տեղը պետք է հավասար լինի զրոյի:

Կիպրեզելի քանոնի ստուգումը կատարվում է այնպես, ինչպես սովորական քանոնների համար: Քանոնի ստորին հարթության և հարթաչափի առանցքի զուգահեռության ստուգման համար, կիպրեզելը դնում են երկու հարթաբեր պտտատակների ուղղությամբ, նրանցով հարթաչափի բշտիկը բերում են կենտրոն և մատիտով նշում քանոնի դիրքը պլանշետի վրա: Այնուհետև կիպրեզելը վերադնում են 180⁰-ով: Եթե հարթաչափի բշտիկը մեջտեղից շեղվի, ապա աշխատելով հարթաբեր պտտատակներով վերջինս տեղաշարժում են դեպի կենտրոն շեղված բաժանումների կեսի չափով, իսկ ուղղիչ պտտատակներով տեղաշարժում են մյուս կեսը: Եթե կիպրեզելի հաջորդ վերադրման ժամանակ բշտիկը տեղաշարժվի կենտրոնից ոչ ավելի քան երկու բաժանում, ապա գործիքը պատրաստ է աշխատանքի:

Դիտակլի դիտաման և պտտման առանցքների ուղղահայացության պայմանը ստուգվում է այնպես, ինչպես թեոդոլիտներում, միայն լիմբով հաշվեցույց կարդալու փոխարեն պլանշետի վրա կիպրեզելի քանոնով գծում են ուղղությունները: Այնուհետև գտնում են երկու ուղղություններով կազմված անկյան կիսորդը, կիպրեզելի քանոնը համընկնեցնում նրա հետ և աշխատելով ցանցաթելերի ուղղիչ պտտատակներով, համատեղում են դիտվող կետի պատկերը ցանցաթելերի հատման կետի հետ:

Չորրորդ պայմանի ստուգման համար պլանշետը խնամքով բերում են հորիզոնական դրության, թելերի հատման կետն ուղղում մի որևէ բարձր կետի, քանոնի շեղ եզրով տանում են գիծ, որից հետո դիտակը մինչև հորիզոնական դրությունն իջեցնելով, պատի վրա մատիտով նշանակում են թելերի խաչով ծածկվող կետը: Այժմ կիպրեզելը վերադնում են 180⁰-ով, դիտակը փոխադրում գենիթով, թելերի խաչի հատումն ուղղում նույն բարձր կետին և նորից դիտակն իջեցնում մինչև հորիզոնական դրությունը: Եթե երկրորդ անգամ թելերի խաչի հատումն անցնի առաջին անգամ նշանակված կետով, ապա պահանջն իրագործված է համարվում:

Դիտակլի կոլիմացիոն հարթության և քանոնի շեղ եզրի զուգահեռության ստուգումը կատարվում է հետևյալ կերպ: Կիպրեզելի դիտակն

ուղղում են հեռավոր մի կետի և քանոնի շեղ եզրի ծայրերում ուղղաձիգ դրությամբ ամրացնում մեկական բարակ ասեղ: Ասեղներով անցնող ուղիղը պետք է անցնի նաև դիտակով դիտվող կետով: Եթե այդ պայմանը խախտվում է, ապա պլանշետի պտույտով համընկեցնում են ասեղները դիտվող կետի ուղղության հետ, թուլացնում քանոնը հենակին ամրացնող պտուտակները և վերջինս պտտում այնպես, որպեսզի ցանցաթելերի հատման կետը համընկնի դիտվող կետին:

Ժամանակակից կիպրեզելներ արտադրող գործարանն ապահովում է կոլիմացիոն հարթության և քանոնի շեղ եզրի զուգահեռության պայմանը: Սակայն, եթե ստուգումը ցույց է տալիս, որ պայմանը խախտված է, ապա անհրաժեշտ է ուղղությունների նշումը կատարել կիպրեզելի ուղղաձիգ շրջանի միևնույն դրությամբ: Այդ դեպքում բոլոր գծվող ուղղությունները համապատասխան գծերի ուղղություններից շեղված կլինեն միևնույն անկյունով և գործիքի սխալը չի ազդի պլանշետի վրա ստացված անկյունների վրա:

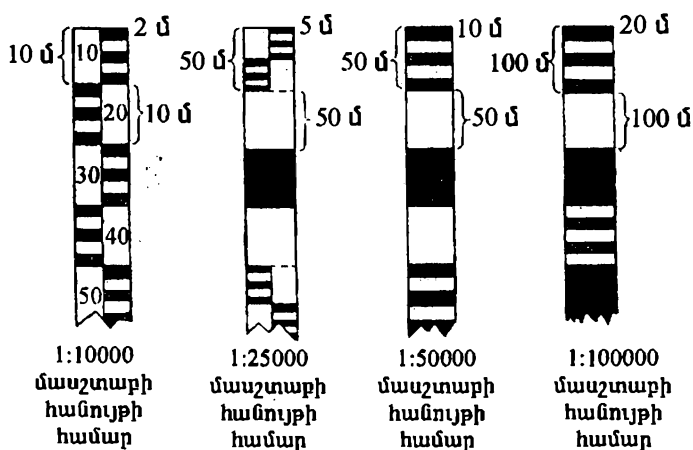
Ուղղաձիգ շրջանի ստուգումը՝ զրոյի տեղի որոշումը և նրա վերացումը, ինչպես նաև հեռաչափի գործակցի որոշումը կատարվում է ճիշտ այնպես, ինչպես թեոդոլիտ-տախտեմետրի համար:

Մենզուլային հանույթի ժամանակ գործիքի կանգնման կետից մինչև տեղանքի բնորոշ կետերը եղած հեռավորությունները որոշվում են թելային օպտիկական հեռաչափի և հեռաչափական չափաձողերի օգնությամբ: Անհրաժեշտ է հաշվի առնել, որ ոչ ավտոմատ կիպրեզելներում հեռաչափի գործակիցը, որպես կանոն, հավասար է 100 և նրա մեծության որոշումը կարելի է չկատարել:

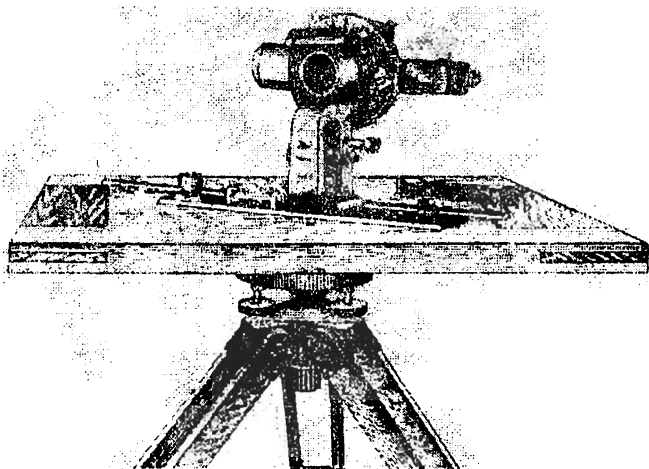
Հեռավորությունների որոշման նպատակով 100 գործակից ունեցող հեռաչափերի համար օգտագործում են սանտիմետրային բաժանումներ ունեցող ցանկացած նիվելիրային չափաձող: Սակայն այդպիսի չափաձողերը կարելի է կիրառել միայն համեմատաբար կարճ հեռավորությունների դեպքում (150-250մ): Ավելի մեծ հեռավորությունների համար պատրաստվում են 2սմ-ից ոչ պակաս բաժանումներով չափաձողեր: Հեռաչափական չափաձողերը (նկ. 4.7) սովորաբար պատրաստվում և ներկվում են հանույթողների կողմից դաշտային աշխատանքներից ստաց: Եթե առկա են պատրաստի չափաձողեր, ապա նրանք ստուգվում են ժապավենով մախօրոք չափված 25, 50, և 100մ հեռավորությունների վրա:

Վերջերս, պրակտիկ աշխատանքներում արագ ներդրվում են կիպրեզել-ավտոմատներ, որոնք հնարավորություն են տալիս բավականին բարձրացնել տեղագրողների աշխատանքային արտադրողականությունը: Այդպիսի կիպրեզելի օրինակ է ծառայում KA-2 տիպի կիպրեզել-ավ-

տոմատը (նկ. 4.8): Այդ գործիքի ապակե լինի վրա անց են կացնում 10' ընդմիջումներով բաժանումներ, սկզբնական H շրջանագիծը, հորիզոնական պրոյեկցիաների 100 գործակցով D կորը և վերագանցումների կորերը -10, -20, -100, +10, +20, +100 գործակիցներով (կորի առջև դրված նշանը համապատասխանում է վերագանցման նշանին):

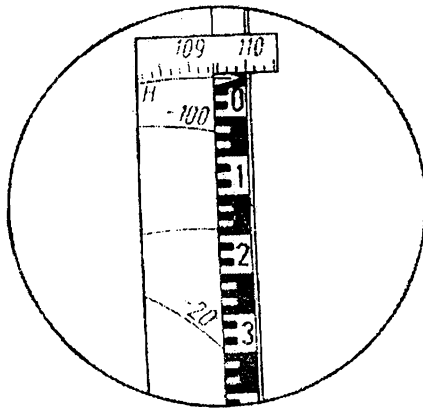


Նկ. 4.7. Հեռաչափական չափաժողեր



Նկ. 4.8. Կիպրեզել-ափտոմատ KA-2

Նոմոգրամման օպտիկական համակարգով փոխանցվում է արծաթագծված թիթեղին, որի սլառները դիտվում է դիտակի տեսողության դաշտում «Շրջան ձախ» դրության ժամանակ: Լինքի բաժանումները պրոյեկտվում են շերտի հորիզոնական մասում, իսկ նոմոգրամմայի կոորդերը՝ ուղղաձիգ (նկ. 4.9):



Նկ. 4.9. KA-2 կիպրեզեյի նոմոգրամման

Ուղղաձիգ շրջանի զրոյի տեղը որոշվում է սովորական՝ $QS = (CU + C2)/2$ բանաձևով: Նկար 4.9-ի վրա ուղղաձիգ շրջանով կարգաված հաշվեցույցը՝ $C2 = 109^{\circ}26'$, որտեղ թույնները վերցված են աչքաչափով: Հորիզոնական պրոյեկցիայի և վերազանցման որոշումը կատարվում է հատուկ բացովի չափաձողերի միջոցով: Դիտարկենք կոնկրետ օրինակ:

Կիպրեզեյը բերված է «Շրջան ձախ» դրության (նկ. 4.9): Ուղղաձիգ շրջանի գլանաձև հարթաչափի բշտիկը բերված է կենտրոն: Լինքի սկզբնական շրջանագիծը դիտակի միկրոմետրական պտուտակի օգնությամբ ուղղված է չափաձողի զրոյին: Չափաձողի զրոյական շրջանագծի և D հորիզոնական հիմքի կորի միջև եղած հեռավորությունը բազմապատկած 100 գործակցով, հավասար կլինի հորիզոնական պրոյեկցիային: Մեր օրինակում $19,2 \text{ սմ} \times 100 = 19,2 \text{ մ}$:

Չափաձողի վրա սկզբնական շրջանագծի և վերազանցման կորերի միջև եղած հեռավորությունը բազմապատկած համապատասխանաբար 10, 20 կամ 100 գործակիցներով, հավասար կլինի վերազանցմանը: Մեր օրինակում չափաձողով հաշվցույցը կատարված է 20 և 100 գործակից

ունեցող կորերով: Առաջին դեպքում հաշվեցույցը եղել է 34,5սմ, հետևաբար վերազանցումը՝ $34,5 \times 20 = 6,90$ մ, իսկ երկրորդ դեպքում հաշվեցույցը եղել է 6,9սմ, հետևաբար վերազանցումը՝ $6,9 \times 100 = 6,90$ մ: Այսինքն, երկու դեպքում էլ ստացվում է նույնսնման արդյունք:

Վերազանցումները և հորիզոնական հիմքերը «Շրջան աջ» դպրոցյան դեպքում որոշվում են ինչպես սովորական կիպրեզեղներում՝ ուղղաձիգ անկյան և հեռաչափական հեռավորության միջոցով: Դիտակի վրա ամրացված գլանաձև հարթաչափը KA-2 կիպրեզեղին (նկ.4.9) հնարավորություն է տալիս աշխատել որպես նիվելիր:

§ 4.3. ՊԼԱՆՇԵՏԻ ՆԱԽԱՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄԸ ՀԱՆՈՒՅԹԻՆ

Մենզուլային տեղագրական հանույթի համար օգտագործում են բարձր որակ ունեցող գծագրական թուղթ: Նախապես թուղթը կպցնում են ալյումինե թերթի կամ բարակ ֆաներայի վրա, որոնք այնուհետև ամրացնում են մենզուլայի տախտակին: Պլանշետի վերևից սոսնձում են ևս մեկ որակյալ գծագրական թղթով՝ շապիկով, որը հանույթի ընթացքում ծառայում է հատակագիծը կեղտոտումից պաշտպանելու համար: Շապիկը սոսնձում են պլանշետի միայն կողքերից և նախապես թեթևակի խոնավացնում, որպեսզի չորանալուց հետո վերջինս լինի ամուր ձգված: Ֆաներայի կամ ալյումինե թերթի հակառակ կողմը սոսնձում են հասարակ գծագրական թղթի թերթով: Այսպես նախապատրաստված պլանշետի վրա կառուցում են կոտրդինատային ցանց՝ կազմված 10սմ, 4սմ կամ 2սմ կողմ ունեցող քառակուսիներից: Այնուհետև, ըստ ուղղանկյուն կոտրդինատների, պլանշետի վրա անց են կացնում հանույթի ենթակա տեղագրական քարտեզի թերթի շրջանակի անկյունների գագաթները և նրա սահմաններում գտնվող բոլոր գեոդեզիական հենակետերը: Թղթի վրա ծակված կետերը, որոնք նշանակում են շրջանակի սնկյուններ կամ հենակետեր, պետք է լինեն նեղ, բայց բավականաչափ խորը, որպեսզի հետք թողնեն ոչ միայն շապիկի, այլև նրանով ծածկված գծագրական թղթի թերթի վրա: Պլանշետի վրա հենակետերի տեղադրումն ըստ նրանց ուղղանկյուն կոտրդինատների, ստուգվում է ւսյղ կետերի միջև դաշտային պայմաններում հեռավորությունների չափմամբ: Այնուհետև պլանշետից պատճենահանվում են երկու օրինակներ, որոնցից մեկի վրա վերևից գրառում են «Բարձրությունների» մոմաթուղթ, իսկ մյուսի վրա՝ «Եզրագծերի»: Դրանով վերջանում է պլանշետի նախապատրաստումն աշխատանքի:

Տեղանքի հանույթի ժամանակ գործիքի կանգնման կետերը կոչվում են անցման կետեր: Յուրաքանչյուր անցման կետում աշխատանքը սկսվում է մենգուլայի տեղակայմամբ. որն իրականացվում է իրար հաջորդող երեք աշխատանքային տարրերից՝ կենտրոնավորում, նիվելիրացում և կողմնորոշում:

Կենտրոնավորել մենգուլան նշանակում է տեղադրել այնպես, որպեսզի պլանշետի վրայի և տեղանքում նրան համապատասխանող կետերը գտնվեն մեկ ուղղաձիգի վրա: Նիվելիրացման ժամանակ պլանշետի հարթությունը բերում են հորիզոնական դրության: Պլանշետի կողմնորոշումն ենթադրում է մենգուլայի բերումն այնպիսի դրության, որի դեպքում պլանշետի վրա պատկերված գիծը լինի գուգահեռ տեղանքի համապատասխան գծի հորիզոնական հիմքին: Վերոհիշյալ երեք գործողությունները սերտ կերպով կապված են մեկը մյուսի հետ և իրականացնելով նրանցից մեկը, հնարավոր է փատացնել մյուսի կատարման արդյունքները: Դրա համար մենգուլայի տեղակայումն իրականացնում են երկու փուլով՝ սկզբում կոպիտ, աչքաչափով, իսկ հետո ճիշտ՝ օգտվելով համապատասխան հարմարանքներից: Մենգուլան դնում են կետի վրա այնպես, որպեսզի պլանշետը մոտավորապես կողմնորոշված լինի երկրի կողմերի նկատմամբ: Շտատիվի ոտքերի օգնությամբ պլանշետի հարթությունն աչքաչափով բերում են հորիզոնական դրության: Այնուհետև տեղաշարժում են պլանշետն այնպես, որպեսզի նրա վրա պատկերված կանգնման կետի պատկերը մոտավորապես գտնվի տեղանքի նույն կետի վրա: Դրանից հետո հետևում է մենգուլայի վերջնական տեղակայումը, որը սկսվում է կենտրոնավորումից: Թույլատրվում է պլանշետի վերջնական կենտրոնավորումը կատարել սխալով, որը չպետք է գերազանցի հանույթի կատարման մասշտաբի ճշտության կեսից (սղյուսակ 4.2)

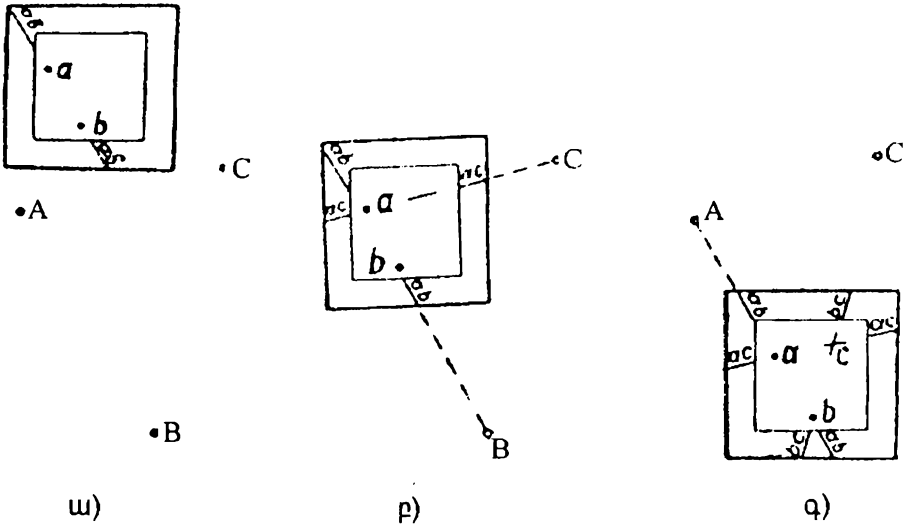
Սղյուսակ 4.2

Մասշտաբ	Մասշտաբի ճշտությունը (մ)	Կենտրոնավորման քայլատրեյի սխալը (մ)	Կենտրոնավորման եղանակը
1:50000	5.0	2,5	Աչքաչափով
1:25000	2,5	1,25	-----
1:10000	1.0	0.5	-----
1:5000	0,5	0,25	-----
1:2000	0.2	0,1	Եղանի կիրառմամբ
1:1000	0.1	0,05	-----

Ինչպես երևում է աղյուսակից, կենտրոնավորման եղանը կիրառվում է միայն 1:2000 և ավելի խոշոր մասշտաբի հանույթների համար: Կենտրոնավորումը 1:5000 և ավելի մանր մասշտաբի հանույթների համար կատարվում է աչքաչափով, քանի որ կենտրոնավորումից առաջացած սխալը չի կարող ազդել կետերի պլանային դրության որոշման ճշտության վրա:

Պլանշետի նիվելիրացումը կատարվում է կիպրեզեղի քանոնին ամրացված գլանաձև հարթաչափի և մենզուլայի հարթաբեր պտտտակների օգնությամբ: Քանոնը տեղադրում են երկու կամայական հարթաբեր պտտտակների ուղղությամբ և աշխատելով նրանցով՝ հարթաչափի բշտիկը բերում են կենտրոն: Այնուհետև քանոնն ուղղում են ելրորդ հարթաբեր պտտտակի ուղղությամբ և վերջինիս պտույտով նորից բշտիկը բերում են կենտրոն: Այս գործողությունները կրկնում են այնքան, մինչև որ քանոնի երկու դրության դեպքում էլ հարթաչափի բշտիկը մնա կենտրոնում:

Պլանշետի կողմնորոշումը կարելի է կատարել կիպրեզեղի բուստի օգնությամբ, հետևյալ կերպ: Ենթադրենք մենզուլան կենտրոնավորված է B կետում և տեղանքում ունենք A և C կետերը, որոնք մույնպես պատկերված են պլանշետի վրա (նկ. 4.10ա):



Նկ. 4.10. Տրված երկու կետերով երրորդ կետի որոշումը (ուղիղ մենզուլային հատում)

Կիպրեզելի քանոնի շեղ եզրը համընկեցնում են ab ուղղին և պլան-շետի պտույտով կիպրեզելն ուղղում A կետին: Կիպրեզելի վերջնական ուղղումը A կետում տեղադրված նշանաձողին կատարվում է մենգուլայի միկրոմետրական պտուտակի օգնությամբ: Երբ դիտակի ցանցաթելերի հատման կետը համընկնում է նշանաձողի հիմքի հետ, դա նշանակում է, որ պլանշետը կողմնորոշված է AB գծի ուղղությամբ (նկ. 4.10բ):

Կողմնորոշման ճշտության ստուգման համար օգտվում են C կետից: Ուղիղ ab-ով կողմնորոշումն ավարտելուց հետո կիպրեզելը վերադրվում է bc գծով: Եթե C կետը գտնվի դիտակի տեսողության դաշտում ողղաձիգ ցանցաթելի վրա, ապա կողմնորոշումը կատարվել է ճիշտ: Հակառակ դեպքում անհրաժեշտ է ստուգել կողմնորոշումը ba գծի ուղղությամբ:

Բուսուլի օգնությամբ կողմնորոշումը կատարվում է հետևյալ կերպ: Բուսուլի շեղ եզրը համընկեցնում են կոորդինատային ցանցի ողղաձիգ գծի հետ և պլանշետը պտտում այնքան, մինչև որ մագնիսական սլաքը կանգնի ուղղության համապատասխան հաշվեցույցի վրա:

Տեղանքի գծով պլանշետի կողմնորոշման սխալը մոտավորապես հավասար է սրված մատիտով գծի անցկացման ճշտությանը և կազմում է 2-3', իսկ բուսուլով կողմնորոշման սխալը՝ 15': Դրա համար բուսուլի միջոցով կողմնորոշումը կիրառվում է համեմատաբար քիչ դեպքերում, երբ ուրիշ տարբերակ հնարավոր չէ իրականացնել, կամ նշված ճշտությունը բավարարում է աշխատանքին:

§ 4.4. ՄԵՆՁՈՒԼԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ԳԵՈՂԵՁԻԱԿԱՆ ՀԻՄՆԱՎՈՐՈՒՄԸ

Տեղանքի տեղագրական հանույթները կատարվում են գեոդեզիական հենակետերի պլանային և բարձունքային ցանցերի հիման վրա: Գեոդեզիական հենակետերը թույլ են տալիս հանույթների արդյունքները միաբերել մեկ ընդհանուր համակարգում և ստանալ միևնույն ճշտության քարտեզներ հանույթվող տարածքի բոլոր մասերի համար: Հենակետերի շնորհիվ չափման անխուսափելի սխալները չեն կուտակվում առանձին տեղամասերում, այլ հավասարաչափ բաշխվում են հանույթի ամբողջ մակերեսով:

Գեոդեզիական հենարանային ցանցը ստորաբաժանվում է պետական և հիսնության հանույթների: Պետական հենարանային ցանցը ստեղծվում է եռանկյունավորման, բազմանկյունավորման, տրիլատերացիայի

և երկրաչափական նիվելիրացման օգնությամբ: Պետական ցանցը համեմատաբար նոսր է և հեռակետերի ու ռեպերների քանակը բավարար չէ, որպեսզի միայն մրանց հիման վրա իրականացվեն հանույթային աշխատանքներ: Դրա համար պետական գեոդեզիական ցանցի կետերի ու ռեպերների հիման վրա ստեղծվում է հանույթային հիմնավորում՝ պլանային ու բարձունքային հանույթային ցանց: Վերջինս ապահովում է քարտեզի յուրաքանչյուր առանձին թերթի հանույթի անհրաժեշտ ճշտությունը և համաձայնեցվածությունը հարևան թերթերի միջև: Հանույթային հիմնավորման կետերի ստեղծման եղանակները և մրանց խտությունը կախված է հանույթի մասշտաբից և տեղանքի բնույթից:

Տարբերվում են հանույթային հիմնավորման երկու տեսակ՝ անալիտիկ և գրաֆիկ: Անալիտիկ հանույթային հիմնավորումը ստեղծվում է երկրի մակերևույթի վրա գծերի ու անկյունների չափման միջոցով: Այդ չափումների և պետական ցանցի կետերի կոորդինատների հիման վրա հաշվում են հանույթային ցանցի կետերի կոորդինատները: Գրաֆիկ հանույթային հիմնավորումը կազմված է երկրաչափական ցանցերից, մենզուլային ընթացքներից և գրաֆիկական հատումներից:

Երկրաչափական ցանցն իրենից ներկայացնում է եռանկյունների համակարգ, որի զագաթների դրությունը պլանշետի վրա ստանում են գրաֆիկական հատումների օգնությամբ: Երկրաչափական ցանցի կողմերի երկարությունները հաստատում չեն, սակայն մետրերով արտահայտված մրանք պետք է մոտավորապես հավասար լինեն հանույթի թվային մասշտաբի հայտարարի 1/10-երորդ մասին: Օրինակ՝ երկրաչափական ցանցի եռանկյան կողմը 1:10000 մասշտաբի հանույթի ժամանակ մոտավորապես հավասար է 1000 մետրի, 1:25000 մասշտաբի հանույթի դեպքում՝ 2-2,5 կիլոմետրի և այլն:

Մենզուլային ընթացքներն օգտագործվում են փակ տեղանքներում, որպես հանույթային հիմնավորումներ: Թեոդոլիտային ընթացքներից վերջիններս տարբերվում են մրանով, որ անկյունները չեն չափվում անկյունաչափական գործիքներով, այլ կառուցվում են պլանշետի վրա գրաֆիկորեն՝ կողմերի ուղղություններով: Գծերի երկարությունները սովորաբար չափում են թելային օպտիկական հեռաչափով և տեղադրում պլանշետի վրա հանույթի մասշտաբով:

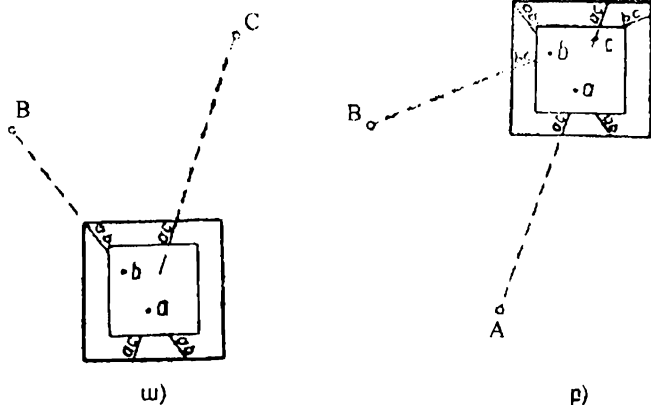
Գրաֆիկական հատումները տարբերվում են անալիտիկականից մրանով, որ հորիզոնական անկյունների չափումն այստեղ փոխարինվում է պլանշետի վրա ուղղությունների գծագրումով:

Երկրաչափական ցանցը և մենզուլային ընթացքները կարող են ծառայել որպես համույթի ինքնուրույն գեոդեզիական հիմնավորումներ: Բայց, սովորաբար, նրանք հենվում են եռանկյունավորման, բազմանկյունավորման և քեոդոլիտային ընթացքների վրա: Համույթային հիմնավորման կետերի միջերը որոշվում են երկրաչափական և եռանկյունաչափական միվելիրացմամբ: Երկրաչափական միվելիրացումը կիրառվում է խոշորամասշտաբ համույթների ժամանակ՝ կետերի բարձրությունների որոշման համար: Եռանկյունաչափական միվելիրացումն օգտագործվում է երկրաչափական ցանցերի կառուցման, մենզուլային ընթացքների անցկացման և ռելիեֆի բնորոշ կետերի բարձրությունների որոշման համար:

§ 4.5. ՄԵՆԶՈՒԼԱՅԻՆ ՀԱՏՈՒՄՆԵՐ

Պլանշետի վրա երկրաչափական ցանցի հենաբանային կետերի, անցման կետերի և կարևորագույն կողմնորոշիչների դիրքն որոշելու համար կիրառում են ուղիղ և հակադարձ մենզուլային հատումներ: Ենթադրենք տեղանքում կան A, B, և C կետերը, իսկ պլանշետի վրա ունենք միայն երկու կետերի պատկերները՝ a և b: Անհրաժեշտ է որոշել երրորդ՝ c կետի դիրքը: Եթե A և B կետերը մատչելի են մենզուլայի տեղակայման համար, ապա խնդիրը կարելի է լուծել ուղիղ հատման միջոցով: Դրա համար մենզուլան տեղակայում են A կետում (նկ. 4.10բ) և այն կողմնորոշում AB-ի ուղղությամբ: Անբացնելով պլանշետը, կիպրեզելի քանոնի շեղ եզրը համընկեցնում են a կետին և ուղղում C-ին: Այն տեղում, որտեղ մոտավորապես գտնվում է c կետը, սուր սրված մատիտով գծում են ուղիղի կարճ հատված: Մեղանի շրջանակից դուրս պլանշետի եզրով նշում են երկու ac հատվածներ: Դրանից հետո մենզուլայով տեղափոխվում են B կետ, պլանշետը կողմնորոշում BA գծի ուղղությամբ, նորից դիտանում են C կետին ու bc ուղղությամբ գծում հատված: Ուղիղներ ac և bc-ի հատումից կստացվի որոնելի c կետը (նկ. 4.10գ):

Այն դեպքերում, երբ կետերից մեկը, օրինակ B կետը, մենզուլայի տեղակայման համար անմատչելի է կամ, երբ այն որոշվում է որպես անցման կետ, խնդիրը լուծվում է հակադարձ հատման օգնությամբ: Հակադարձ հատման ժամանակ A կետում կատարվում են մույն գործողությունները, ինչ որ ուղիղ հատման դեպքում (նկ. 4.11ա), իսկ հետո մենզուլայով տեղափոխվում են C կետ (նկ. 4.11բ):



Նկ. 4.11. Հակադարձ մենզուլային հատում
մենզուլայի երկու տեղակայմամբ

Մենզուլայի կենտրոնավորումը C կետում կատարվում է մոտավորապես, քանի որ նրա դիրքը պլանշետի վրա դեռևս որոշված չէ: Սկզբում պլանշետը կողմնորոշում են AC գծի ուղղությամբ, այնուհետև կիպրեզելի քանոնի եզրը հպելով b կետին, ուղղում են B-ին և գծում bc ուղիղը: Որոշելի c կետի դիրքը ստանում են a և b կետերից գծված ուղղությունների հատումից:

Երբ C կետի դիրքի որոշման համար չի պահանջվում մեծ ճշտություն, խնդիրը կարելի է լուծել հակադարձ հատումով, մենզուլայի միայն մեկ տեղակայմամբ՝ կողմնորոշելով այն բուսուլի միջոցով (նկ. 4.12):

Ուղիղ և հակադարձ հատումներով կետի դիրքի որոշման ճշտությունը կախված է ոչ միայն պլանշետի կողմնորոշումից, այլև ac և bc ուղղությունների հատման անկյունից: Շատ սուր կամ բութ անկյունների դեպքում ուղղությունների հատման կետն որոշվում է նշանակալի սխալով: Այդ սխալից

խուսափելու նպատակով կետի դիրքի որոշման ուղիղ և հակադարձ հատումներից օգտվում են այն դեպքերում, երբ անկյունը մեծ է 30° -ից, կամ փոքր է 150° -ից:

§ 4.6. ԵՐԿՐԱՀԱՓԱԿԱՆ ՑԱՆՑ

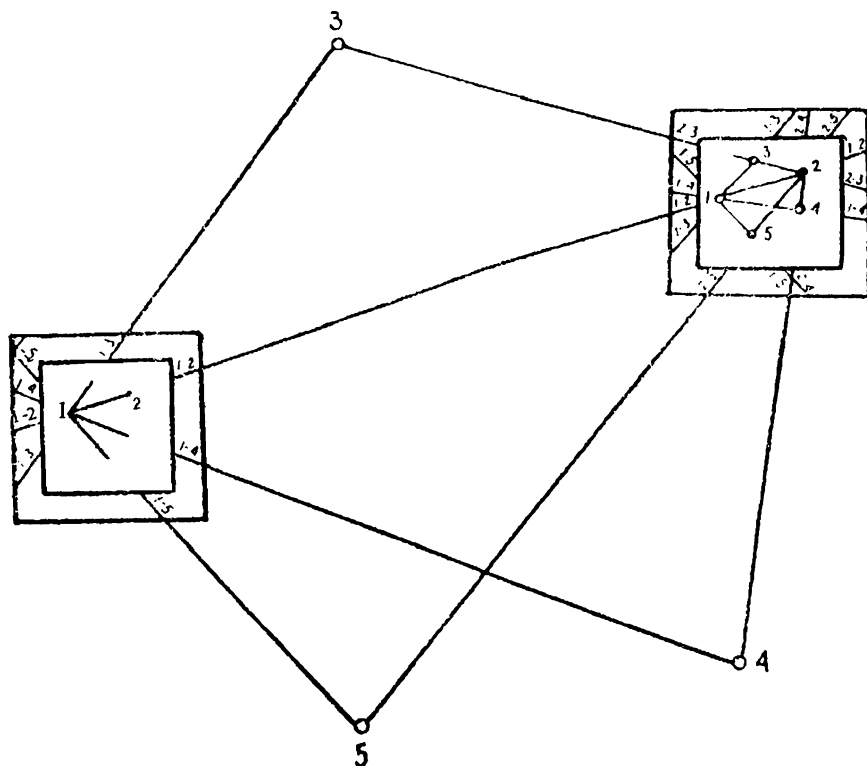
Երկրաչափական ցանցը ստեղծվում է գեոդեզիական հենարանային կետերի հիման վրա՝ մենզուլային հատումների օգնությամբ: Ցանցի ստեղծման աշխատանքներում կարելի է տարբերել երեք հիմնական փուլեր՝ տեղադրիտում և ցանցի կառուցում, հատումներ և ցանցի կետերի բարձրությունների որոշում:

Ցանցի տեղադրիտումը կատարվում է տեղանքում, նրա կետերի նշման նպատակով, նշանաձողի տեղադրման առավել նպատակահարմար տեղերի ընտրման համար: Երկրաչափական ցանցի կետերն ընտրում են այնպես, որպեսզի նրանք կազմեն հնարավորինս հավասարակույմ եռանկյունների համատարած ցանց: Յուրաքանչյուր կետի տեղադիրք պետք է ապահովի շրջապատող վայրի, ինչպես նաև ցանցի այլ կետերի լավ տեսանելիություն: Ցանցի կետերի թիվը հարթ և բաց տեղանքում ավելի փոքր է, քան կտրտված կամ անտառապատ վայրերում: Կետերի սահմանային խտությունը 1:50000 մասշտաբի հանույթի դեպքում, մեկ քառակուսի կիլոմետրի համար, չպետք է գերազանցի 3-4 կետից, իսկ 1:10000 մասշտաբի համար՝ 2-3 կետից:

Երկրաչափական ցանցի կետերում տեղադրվում են 3-5մ բարձրությամբ նշանաձողեր: Վերջիններիս լավ տեսանելիության համար նրանց վերևի ծայրերում կապում են ծղոտի կամ խուշուրի փնջիկ, երբեմն մեխում են դռնակ: Նշանաձողերի ներքևի ծայրերը խրում են իողի մեջ 0,5-1,0 դմ խորությամբ և նրանց կողքին խփում ցցիկներ: Յուրաքանչյուր նշանաձողի բարձրությունը վերևից մինչև ցցիկի կտրվածքը չափում են ժապավենով կամ չափերիզով և գրանցում ցանցի մատյանում:

Նպատակահարմար է երկրաչափական ցանցի կետերի թվում ներառել տեղանքում գտնվող հաստատուն առարկաները՝ գործարանային խողովակներ, զամգեր, աշտարակներ և այլն: Տեղանքի հանույթի ժամանակ այդպիսի կետերում, սովորաբար, մենզուլան տեղակայել հնարավոր չէ, բայց նրանք շատ հարմար են բարձրությունների և անցման կետերի պլանային դիրքի որոշման համար:

Երկրաչափական ցանցի կետերի դիրքի որոշման համար պլանշետի վրա ըստ կոորդինատների կառուցված գեոդեզիական հենակետերից մեկում, օրինակ 1-ում, տեղակայում են մենզուլան և այն կողմնորոշում 2 հենակետի ուղղությամբ (նկ. 4.13):



Նկ. 4.13. Երկրաչափական ցանցի կառուցումը

Երկրաչափական ցանցի յուրաքանչյուր կետ որոշվում է ոչ պակաս երեք ուղղություններից: Մենգուլայի կողմնորոշումը և բոլոր հատումները կատարում են կիսրեգելի ուղղաձիգ շրջանի մեկ դրությամբ: Պլանշետի կողմնորոշումը ձգտում են կատարել հեռավոր նշանաձողերով: Կողմնորոշման սխալները հանգեցնում են երկրաչափական ցանցի կետերի որոշման սխալների: Որքան մեծ է միմյն հատվող կետերը եղած հեռավորությունը, այնքան մեծ է կլինի այդ կետերի դիրքի որոշման գծային սխալը: Դրա համար նշանաձողերի հատման կարգն ընտրելիս, անհրաժեշտ է պահպանել հետևյալ կանոնը՝ կողմնորոշել հեռավոր նշանաձողով և հատել մոտական:

Փոքր տեղամասերի հանույթի ժամանակ, երբ վերջինիս արդյունքները պետական քարտեզագրման համար չունեն նշանակություն, երկրաչափական ցանցը կառուցում են առանց գեոդեզիական հենակետե-

րի՝ դաշտում անմիջականորեն չափվող բազիսի հիման վրա: Նման դեպքերում բազիսն ընտրում են հանույթվող տեղամասի հնարավորինս մեջտեղում: Պլանշետի վրա բազիսի երկարությունը պետք է լինի մոտավորապես 5-10սմ: Բազիսային գիծը սկզբում նշահարում են, հետո չափում ժապավենով ոչ պակաս 2 անգամ: Երկրաչափական ցանցի կետերի դիրքը հատելու համար մենզոլան տեղակայում են բազիսի ծայրակետերից մեկում, կողմնորոշում բուսուլի օգնությամբ և պլանշետի վրա նշում 1 կետն այնպես, որպեսզի հանույթվող տեղամասը հարմար տեղավորվի պլանշետի մակերեսի սահմաններում: Այնուհետև 1 կետից ուղղում են 2-ին, գծում 1-2 ուղղությունը և նրա վրա հանույթի մասշտաբին համապատասխան տեղադրելով բազիսի երկարությունը, պլանշետի վրա ստանում են բազիսի մյուս ծայրակետը: Մնացած ամբողջ աշխատանքը, կապված երկրաչափական ցանցի կետերի դիրքի որոշման հետ, ոչնչով չի տարբերվում վերը նշված գեոդեզիական հենակետերից կատարվող հատումներից:

§ 4.7. ԵՐԿՐԱՇԱՓԱԿԱՆ ՑԱՆՑԻ ԿԵՏԵՐԻ ԲԱՐՁՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Երկրաչափական ցանցի կետերի բարձրությունները որոշում են եռանկյունաչափական նիվելիրացման միջոցով: Երկրաչափական ցանցի տված կետում բոլոր ուղղությունների գծագրումից հետո մի քանի մոտակա չափաձողերով չափում են ուղղաձիգ անկյունները: Աշխատանքների ստուգման և անխափանելի սխալների հետևանքով առաջացած անկապքների ցրման համար, եռանկյունաչափական նիվելիրացումից առաջ կազմում են բարձրությունների որոշման և կապակցման սխեման: Սխեմայի վրա ցույց են տալիս բոլոր այն ուղղությունները, որոնցով կատարվում է վերազանցումների որոշումը, ինչպես նաև ուղղություններով կազմված քազմանկյունները:

Վերազանցումները որոշում են հետևյալ բանաձևով

$$h=Dtg\nu+i-l+r, \quad (4.1)$$

որտեղ D - պլանշետի վրա կարկինով չափված գծի հորիզոնական հեռավորությունն է,

ν - ուղղության թեքման անկյունն է,

i - նշանաձողի բարձրությունն է,

r - ուղղումն երկրի կորության և լուսաբեկման համար:

Մինչև 300մ հեռավորության դեպքում r ուղղումը չեն մտցնում, քանի որ այն կազմում է 6մմ, իսկ երկրոսչափական ցանցի կետերի վերազանցումը, սովորաբար, հաշվում են 1սմ ճշտությամբ:

Բոլոր դիտվող չափածողերի վրա ուղղաձիգ անկյունը չափում են սկզբում շրջանի մեկ դրությամբ, այնուհետև նույն չափածողերի վրա մյուս շրջանով, բայց հակառակ կարգով: Յուրաքանչյուր հաշվեցույց ընթերցելուց առաջ ալիդադայի միկրոմետրական պտտոտակով հարթաչափի բշտիկը թերում են կենտրոն: Դաշտային պայմաններում չափում են զրույի տեղը, հաշվում ուղղաձիգ անկյունը և չափման արդյունքները գրանցում երկրաչափական ցանցի մատյանում: Ջրոյի տեղի հաստատումն պահպանվելը ծառայում է որպես չափման որակի ստուգում և ցույց տալիս ուղղաձիգ շրջանի հաշվեցույցներում կոպիտ սխալների բացակայությունը: Բանաձև 4.1-ի DtgV հիմնական անդամի հաշվումը կատարվում է վերազանցումների աղյուսակների կամ նոմոգրամմի միջոցով:

Վերազանցումները յուրաքանչյուր երկու կետերի միջև որոշում են կրկնակի՝ ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով: Որոշված վերազանցումների տարբերությունը յուրաքանչյուր 100մ հորիզոնական գծի համար չպետք է գերազանցի ± 3 մմ-ից: Հանույթի բւրծունքային հիմնավորման վերջնական մշակումը կատարվում է աշխատանոցային պայմաններում: Յուրաքանչյուր բազմանկյան համար անկապքը հաշվում են հետևյալ կանոնով՝ փակ ընթացքի վերազանցումների գումարը պետք է հավասար լինի զրոյի, իսկ երկու հենակետերի միջև վերազանցումների գումարը՝ այդ հենակետերի բարձրությունների տարբերությանը: Երկրաչափական ցանցի բազմանկյուններում բարձրությունների հավասարակշռման համար անկապքները բաշխվում են կետերի միջև եղած հեռավորություններին համեմատական կարգով: Կետերի բացարձակ բարձրությունները հաշվում են սամախմետրի ճշտությամբ և կլորացնում մինչև դեցիմետրը:

§ 4.8. ԱՆՑՄԱՆ ԿԵՏԵՐ

Կայաններից մինչև հանույթվող եզրագծերն եղած հեռավորությունները չպետք է գերազանցեն որոշակի սահմանը՝ կախված հանույթի մասշտաբի ճշտությունից: Հանույթային հիմնավորման կետերի միջև եղած հեռավորությունը, սովորաբար, մի քանի անգամ մեծ է լինում այդ սահմանից: Օրինակ, 1:10000 մասշտաբի հանույթի դեպքում գործիքից

մինչև հանույթվող կետերը եղած հեռավորությունները չեն գերազանցում 250-300 մետրից, այնինչ հանույթային ցանցի կետերի միջև հեռավորությունը լինում է մինչև 1կմ: Դրա համար տեղանքի համատարած հանույթը չի կարելի կատարել միայն հանույթային հիմնավորման կետերից: Անհրաժեշտ է գործիքը տեղակայել մաս վերջիններիս միջև՝ այսպես կոչված անցման կետերում: Պլանշետի վրա անցման կետերի դիրքը որոշելու համար կիրառվում են հետևյալ եղանակները՝ բևեային, ուղիղ հատում, հակադարձ հատում ծածկագծով և տրված երեք կետերով չորրորդ կետի որոշում (Պոտենցիոտի խնդիրը):

Բևեային եղանակը կայանում է նրանում, որ հանույթային հիմնավորման կետերից տանում են ուղղություն դեպի անցման կետ, նշանակում այն պլանշետի եզրում, հեռաչափի միջոցով որոշում են մինչև անցման կետն եղած հեռավորությունը և նշում այն պլանշետի վրա: Այնուհետև մենզուլան տեղափոխում են անցման կետ, պլանշետը կողմնորոշում գծված ուղղությամբ և ստուգման համար նույնիսկ որոշում են հիմնավորման կետից ունեցած հեռավորությունը: Եթե անցման կետից երևում են հանույթային հիմնավորման ուրիշ կետեր, ապա նրանցով ճշտում են կողմնորոշումը:

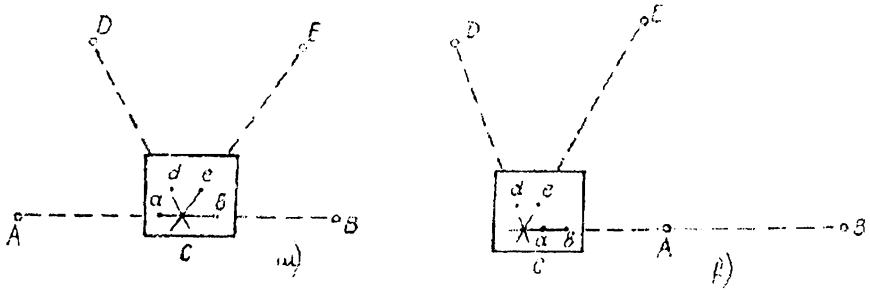
Ուղղաձիգ անկյունը չափում են շրջանի երկու դյուրամբ, ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով: Յուրաքանչյուր 100մ հեռավորության համար երկու չափումների միջև տարբերությունը չպետք է գերազանցի 3սմ-ից: Որպես վերազանցման վերջնական արդյունք ընդունում են ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով կատարված չափումների միջին քվարանականը:

Եթե անցման կետի մոտակայքում կա հանույթային հիմնավորման կետ, ապա ստուգման մպատակով վերջինիս վրա կատարված դիտման միջոցով նորից որոշում են անցման կետի բարձրությունը:

Ուղիղ և հակադարձ հատումները կատարում են այնպես, ինչպես երկրաչափական ցանցի կետերի դիրքի որոշման ժամանակ: Կետերի նիշերը որոշում են հանույթային հիմնավորման ոչ պակաս քան մոտակա երկու կետերից: Հակադարձ հատումը կիրառվում է ավելի հաճախ, քան ուղիղը: Այն շատ հարմար է որոշելու հանույթային ցանցի կետերից մեծ հեռավորությունների վրա գտնվող անցման կետերի դիրքը, քանի որ մեծ հեռավորությունները հեռաչափով չափվում են համեմատաբար մեծ սխալներով:

Անցման կետի դիրքը ծածկագծով որոշվում է հետևյալ կերպ: Անցման C կետը նշում են հանույթային ցանցի հենակետերը միացնող AB գծի

(նկ. 4.14ա) կամ նրա շարունակության (նկ.4.14 բ) վրա: Այդ կետում տեղակայում են մենզուլան, պլանշետը կողմնորոշում AB գծի ուղղությամբ ու D և E կետերից հակադարձ հատումով որոշում են C կետի դիրքը:



Նկ. 4.14. Անցման կետի դիրքի որոշումը ծածկագծով

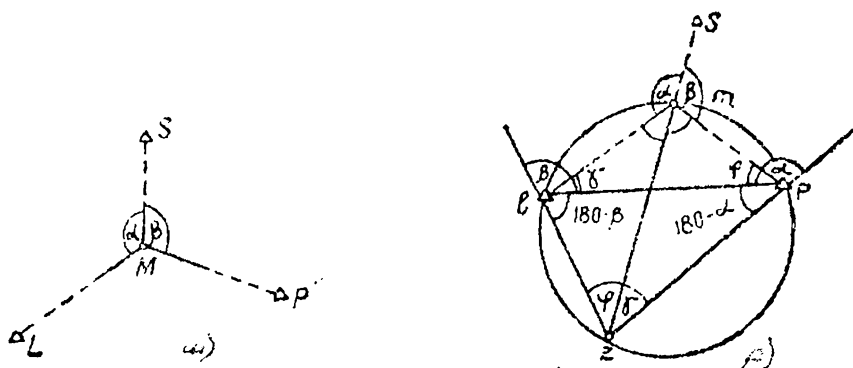
§ 4.9. ՊՈՏԵՆՈՏԻ ԽՆԴՐԻ ԳՐԱՖԻԿԱԿԱՆ ԼՈՒԾՈՒՄԸ

Եթե անցման կետից երևում են պլանշետի վրա անցկացված երեք հենակետեր, ապա մենզուլան տեղակայելով անցման կետում, կարելի է որոշել նրա դիրքը՝ առանց այլ կետ գործիքի տեղափոխման: Պոտենտի խնդիրը տարբերվում է լուծման բազմաթիվ տարբերակներով և անցման կետի դիրքի որոշման բարենպաստ ու ամբարենպաստ մասնավոր դեպքերով: Որպեսզի երեք տրված L , S , P կետերով որոշել չորրորդ՝ M կետի դիրքը, անհրաժեշտ է տեղանքի M կետում չափել α և β անկյունները (նկ.4.15ա):

Եթե հայտնի են L , P և S կետերի կոորդինատները և չափված α և β անկյունները, ապա խնդիրը կարելի է լուծել վերլուծական եղանակով՝ կատարելով որոշակի հաշվարկներ:

Մենզուլային համայնքներում լայն տարածում է գտել բավականին պարզ տեսություն ունեցող գրաֆիկական եղանակը: Ենթադրենք տեղանքում ունենք L , P , S և M կետերը, իսկ պլանշետի վրա անց են կացված միայն l , p և s կետերը, այսինքն L , P և S կետերի պատկերները: Պահանջվում է գտնել m կետը՝ որոնվող M կետի դիրքը պլանշետի վրա: Ենթադրենք խնդիրը լուծված է և m կետը նշված է պլանշետի վրա (նկ.4.15բ): Անցկացնենք շրջանագիծ l , m և p կետերով: Շարունակենք ms ուղիղը մինչև շրջանագծի հետ z կետում հատվելը: Տանենք lm , lz և lp

ուղիղները: Այդ դեպքում m կետի մոտ առաջացած $180^\circ - \alpha$ և $180^\circ - \beta$ անկյունները համապատասխանաբար հավասար կլինեն p և l կետերում առաջացած անկյուններին, որպես մույն աղեղների վրա հեմված անկյուններ: Հետևաբար, pl ուղղությունով և zp ուղղի շարունակությամբ կազմված անկյունը հավասար կլինի α , իսկ lp ուղղությունով և zl ուղղի շարունակությամբ կազմված անկյունը՝ β : Բացի այդ z կետի մոտ առաջացած φ և γ անկյունները համապատասխանաբար հավասար կլինեն l և p կետերի մոտ առաջացած φ և γ անկյուններին: Այսպիսով, եթե տեղանքում չափեն α և β անկյունները, ապա որոնելի կետի դիրքը կարելի է գտնել հետևյալ կերպ: Կառուցում են p կետի մոտ α , իսկ l կետի մոտ β անկյունները: Այնուհետև շարունակում են անկյունների կողմերը մինչև z կետում հատվելը և տանում sz կողմնորոշման գիծը, որի վրա գտնվում է m կետը:



Նկ. 4.15. Չորրորդ կետի դիրքի որոշումն
երեք տրված կետերով (Պոտենցոտի խնդիրը)

Եթե p , l և z կետերով տանենք շրջանագիծ, ապա sz ուղղի հետ նրա հատումից կստացվի m կետի դիրքը պլանշետի վրա: Վերջինս կարելի է ստանալ նաև z կետի մոտ առաջացած φ և γ անկյունների օգնությամբ: Չափում են φ անկյունը և անկյունաչափի միջոցով այն կառուցում p կետում: Այդ անկյան կողմերի շարունակության և sz ուղղի հատումից կստացվի m կետի դիրքը: Ստուգման նպատակով, համանման եղանակով, l կետի մոտ կառուցում են γ անկյունը: Այսպիսին է Պոտենցոտի խնդրի երկրաչափական լուծման տեսական հիմնավորումը: Մենզուլայի վրա այն հանգում է պլանշետի կողմնորոշման և հակադարձ հատման լուծումներին: Ընդ որում L , S և P կետերն ընտրում են այնպես, որպեսզի կողմնորոշման sz ուղիղը լինի

հատման p -ով, l -ով և s -ով ուղիղներից ավելի երկար: Պոտենցիալի խնդրի լուծման ինչպես տեսական, այնպես էլ գրաֆիկ ճշտությունը կախված է P , L և S կետերի նկատմամբ M կետի դիրքից: Առավել նպատակահարմար է խնդիրը լուծել մենգուլայով, եթե ոլոնելի կետի դիրքը գտնվում է PLS եռանկյան մեջ, որի դեպքում ստացվում է կողմնորոշման ամենամեծ sz ուղիղը: Դիտարկենք Պոտենցիալի խնդրի լուծման մի քանի եղանակներ, որոնք կիրառվում են անցման կետերի դիրքի որոշման համար:

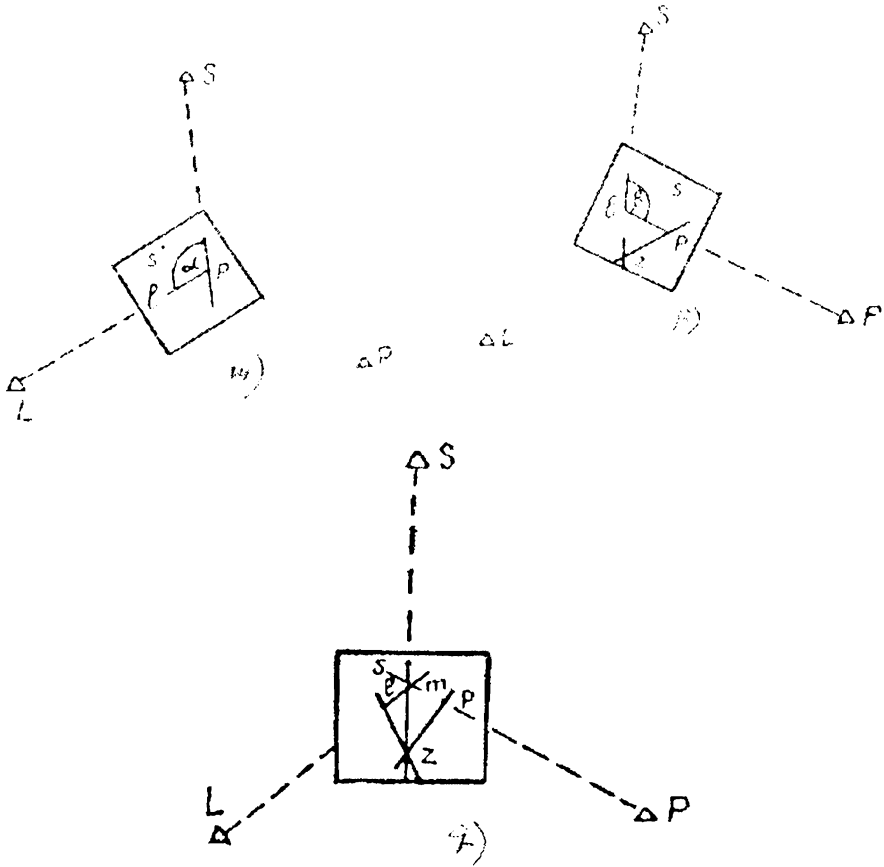
Մենգուլայով պտույտների եղանակը հիմնված է p աջ կետի մոտ α ձախ անկյան կամ β կետի մոտ β աջ անկյան կառուցման վրա: Դրա համար մենգուլան մոտավորապես կենտրոնավորում են որոնվող կետում: Կիպրեգելի քանոնի եզրը համընկեցնում են pl գծին և պլանշետի պտույտով ուղղում L կետին: Ամրացնում են պլանշետը և այժմ էլ կիպրեգելի քանոնի եզրը հպելով p կետին, ուղղում են S -ին և p կետից գծագրում pS ուղղությունը (նկ. 4.16ա):

Գծագրից երևում է, որ pL և pS ուղղություններով կազմված անկյունը հավասար է α -ին: Այնուհետև կիպրեգելի քանոնի կողը համընկեցնում են lp ուղղին, պլանշետի պտույտով ուղղում P կետին, ամրացնում պլանշետը, քանոնի կողը հպում l -ին, ուղղում S կետին և l կետից գծագրում lS ուղղությունը: Ուղղություններ lp -ով և lS -ով կազմված անկյունը հավասար կլինի β (նկ. 4.16բ), իսկ պլանշետի վրա l և p կետերից տարված գծերի հատումից կստացվի z օժանդակ կետի դիրքը: Ուղիղ Sz -ը թույլ է տալիս ճիշտ կողմնորոշել պլանշետը և նրա վրա ստանալ m կետը: Դրա համար կիպրեգելի քանոնի կողը հպում են z և s կետերին և պլանշետի պտույտով ուղղում S կետին (նկ. 4.16գ):

Հետո LL և P կետերից կատարում են հակադարձ հատում: Եթե բոլոր երեք գծերը չհատվեն մեկ կետում, ապա խնդիրը պետք է վերստին լուծել: Մենգուլայի պտտման եղանակով Պոտենցիալի խնդրի լուծումը պահանջում է համեմատաբար երկար ժամանակ, որի պատճառով գործնականում հաճախ դիմում են ավելի արագ իրականացվող մոտավորության եղանակին:

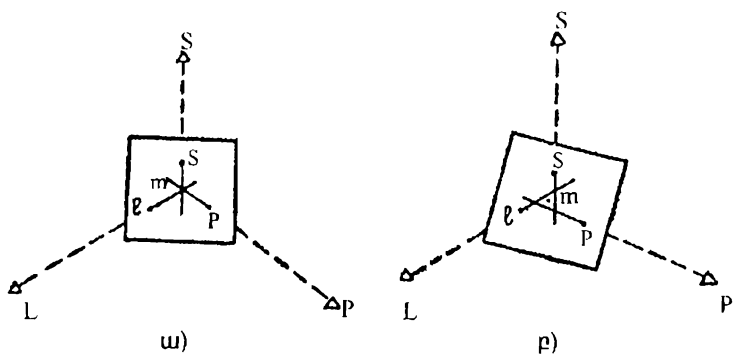
Մոտավորության եղանակը կայանում է հետևյալում: Պլանշետը տեղակայում են M կետում և աչքաչափով մոտավորությամբ կողմնորոշում: Այնուհետև l , p և s կետերով հաջորդաբար դիտանում են տեղանքի L , P և S կետերին ու գծագրում lL , pP և sS ուղղությունները: Պլանշետի ճիշտ կողմնորոշման դեպքում այդ երեք ուղղությունները հատվում են m կետում (նկ.4.17ա), բայց մոտավոր կողմնորոշման հետևանքով ստաց-

վում է սխալների եռանկյուն (նկ.4.17բ): Եթե վերջինս մեծ չէ, ապա որոնելի կետի վերջնական դիրքն անմիջապես ստացվում է եռանկյան ներսում (պայմանով, եթե M կետը գտնվի PLS եռանկյան ներսում): Սխալների մեծ եռանկյան դեպքում պլանշետի վրա նշում են m կետի ենթադրվող դիրքը, ճշտում պլանշետի կողմնորոշումը և կրկնում հակադարձ հատումը:



Նկ. 4.16. Պոտենոտի խնդրի լուծումը
պլանշետի պտույտների եղանակով

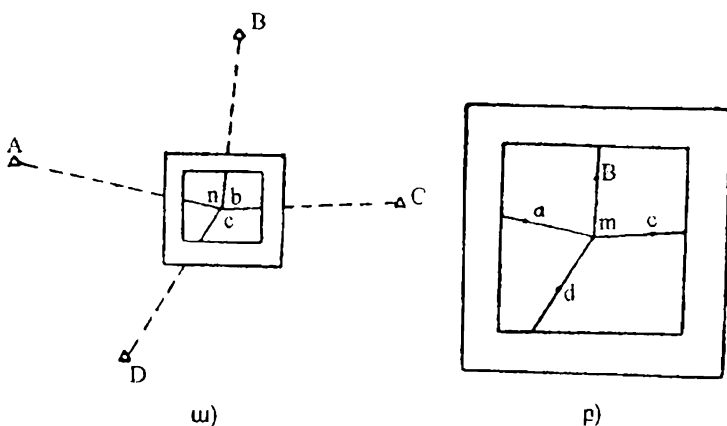
Պոտենոտի խնդրի լուծման Բոլտովի եղանակը նախորդից տարբերվում է նրանով, որ սկզբում որոշում են որոնելի կետի դիրքը, իսկ հետո կողմնորոշում պլանշետը: Ընդ որում, կետի դիրքի որոշման համար կարելի է օգտվել երեք և երեքից ավելի ցանկացած թվով կետերից:



Նկ. 4.17. Պոտենցիայի խնդրի լուծումը մոտավորության եղանակով

Խնդիրը լուծվում է հետևյալ հաջորդականությամբ: Մենզուլան տեղակայում են որոշվող M կետում: Պլանշետին ամրացնում են թափանցիկ նյութից պատրաստված թերթ, օրինակ մոմաթուղթ, որի վրա տեսանելի ելակետերի նկատմամբ մոտավորապես նշում են m կետի դիրքը: Այնուհետև կիպրեզելի քանոնի կողը հպելով նշված m կետին, հաջորդաբար ուղղում են A , B , C և այլ կետերին ու գծագրում ma , mb , mc և այլ ուղղությունները (նկ. 4.18ա):

Հետո, պլանշետի վրա մոմաթղթի տեղաշարժով, համընկեցնում են նրա վրա գծված ուղղությունները պլանշետի վրայի համապատասխան կետերի պատկերներին: Հասնելով բոլոր ուղղությունների լիկվ համընկեցմանը, ծակում են m կետը և այն տեղափոխում պլանշետի վրա, որը և կլինի որոնելին (նկ. 4.18բ):



Նկ. 4.18. Պոտենցիայի խնդրի լուծումը Բոլտոսովի եղանակով

Մենզուլայի կողմնորոշման համար կիպրեզելի քանոնի կողը հայում են *m* կետին, պլանշետը կողմնադրում որևէ ելային կետով և ստուգում մյուս ելակետերի միջոցով:

Բոլոտովի եղանակը համեմատաբար հազվադեպ է կիրառվում տեղագրական հանույթներում, քանի որ անկյունների միջանկյալ կառուցումը մոմաթղթի վրա և ուղղությունների հետագա համընկեցումը պլանշետի վրա, խլում է բավականին շատ ժամանակ և վերջին հաշվով տալիս ավելի պակաս ճշտություն, քան մենզուլայի պտտման կամ մոտավորության եղանակների դեպքերում: Սակայն այն թույլ է տալիս, առանց պլանշետի կողմնորոշման, հաջողությամբ լուծել Պոտեմնոտի խնդիրը և դրա համար, դաշտում տեղագրական քարտեզով աշխատելիս, հաճախ կիրառվում է դիտողի կանգնման կետի դիրքը որոշելու համար:

Անցման կետերի բարձրությունները հաշվում են հանույթային ցանցի ոչ պակաս քան երկու մոտակա կետերից և վերցնում ստացված արդյունքների միջին թվաբանականը:

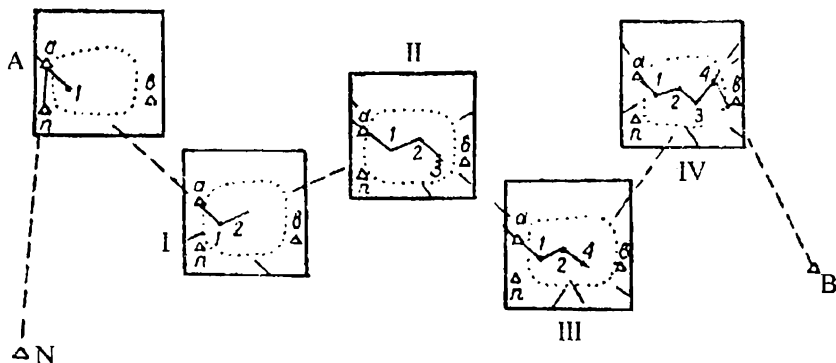
§ 4.10. ՄԵՆԶՈՒԼԱՅԻՆ ԸՆԹԱՅՔՆԵՐ

Փակ կամ կիսափակ տեղանքում, որտեղ համատարած երկրաչափական ցանցի կառուցումը անհնարին է, հանույթի գեոդեզիական հիմնավորման համար անց են կացնում մենզուլային ընթացքներ: Որպես ընթացքների սկզբնակետ և վերջնակետ ծառայում են երկրաչափական ցանցի կետերը կամ հուսալիորեն որոշված անցման կետերը:

Մենզուլային ընթացքները լինում են գործիքային և բուսուլային: Գործիքային ընթացքներում պլանշետը կողմնորոշում են վերջինիս վրա նշված հետևի կետին դիտաման ուղղությամբ, իսկ բուսուլային ընթացքներում՝ ըստ բուսուլի: Գործիքային ընթացքներն անց են կացնում այն դեպքերում, երբ կետերի միջև եղած հեռավորությունը բավականին երկար է և թույլ է տալիս ճիշտ կողմնորոշել պլանշետը: Օրինակ, 1:10000 մասշտաբի հանույթում ցանկալի է ունենալ ընթացքի գծերի 200մ-ից ոչ պակաս երկարություններ: Կետերի միջև կարճ հեռավորությունների դեպքում ճշտության տեսակետից բուսուլի միջոցով կողմնորոշումն ավելի գերադասելի է, քան ընթացքի գծերով և, դրա համար, օգտվում են բուսուլային ընթացքներից:

Գործիքային ընթացքներն անց են կացնում հետևյալ կերպ: Մենզուլան տեղակայում են սկզբնական *A* կետում և կողմնորոշում ամենա-

երկար AN գծի ուղղությամբ: Կիպրեգելի քանոնի շեղ եզրը հայում են a կետին, ուղղում ընթացքի առաջին կետում պահված չափաձողին (նկ.4.19), գծում ուղղությունը և նշում այն պլանշետի եզրերում: Գծված ուղղությամբ տեղադրում են հեռաչափով չափված գծի երկարությունը և ստանում 1 կետի պլանային դիրքը պլանշետի վրա: Հետո չափում են գործիքի բարձրությունը և թեքման անկյունը: Չափման արդյունքները գրանցում են մատյանում:



Նկ. 4.19. Մենզուլային ընթացք

Պլանշետը 1 կետում կողմնորոշում են 1-a գծի նկատմամբ, քանոնն ուղղում 2-ին, գծում 1-2 ուղղությունը, չափում և տեղադրում են 1-2 գծի երկարությունը, որոշում գործիքի բարձրությունը և թեքման անկյունը: Յուրաքանչյուր կետում կատարում են վերազանցման հաշվում: Ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով վերազանցումների տարբերությունը յուրաքանչյուր 100մ-ի համար չպետք է գերազանցի 4սմ-ից: Վերջացնելով աշխատանքները 2 կետում՝ տեղափոխվում են հաջորդ կետ: Պլանշետը նախավերջին 4-րդ կետում կողմնորոշելուց հետո, կիպրեգելի դիտակն ուղղում են վերջին B ծայրակետին, չափում թեքման անկյունը, որոշում և տեղադրում հեռավորությունն ու ստանում ինչ գծային անկապքը: Եթե վերջինս չի գերազանցում ընթացքի երկարության 1/200 մասից, ապա այն ցրում են գուգահեռ ուղիղների եղանակով: Ընդ որում 1:10000 և ավելի մանր մասշտաբի հանույթների համար բոլոր կառուցումները կատարում են աչքաչափով, իսկ անկապքը ցրում ընթացքի վերջնակետին մոտ գտնվող երեք կամ չորս կողմերի վրա:

Բուստլային ընթացքի անցկացումը գործիքային ընթացքից տարբերվում է նրանով, որ պլանշետը կողմնորոշում են բուստլի միջոցով:

Մենզուլային ընթացքների կետերի բարձրությունները հավասարակշռում են մեկ ընդհանուր կանոնով՝ երկրաչափական ցանցի բազմանկյունների կետերի հավասարակշռությամբ, սակայն անկապքը բաշխում են ըստ նրանց միջև եղած հեռավորության: Մենզուլային ընթացքի սահմանային բարձունքային անկապքը չպետք է գերազանցի տվյալ հանույթի համալս ռելիեֆի կտրվածքի 1/4 մասից:

§ 4.11. ԻՐԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՌԵԼԻԵՖԻ ՀԱՆՈՒՅԹԸ

Հանույթային ցանցի ստեղծման աշխատանքներն ավարտելուց հետո անցնում են տեղանքի հանույթին, որը ստորաբաժանվում է իրադրության կամ մանրամասների և ռելիեֆի հանույթների: Աշխատանքը հիմնականում իրականացվում է քեռային եղանակով հանույթային հիմնավորման և անցման կետերից: Անցման կետում պլանշետը կենտրոնավորում են հանույթի մասշտաբի ճշտության կեսից ոչ ավելի սխալով, նիվելիրացնում հարթաչափի կենտրոնից բշտիկի ոչ ավելի քան 2-3 բաժանման շեղմամբ և կողմնորոշում հանույթային հիմնավորման կետերով: Աշխատանքի կազմակերպիչը դիտում է շրջակա տեղավայրը և որոշում, թե տվյալ կայանից հատկապես ո՞ր օբյեկտները պետք է հանույթել և ուրվագծերի անկյունների ու կորագումների վրա մախատեսում չափաձողի դրման կետերը:

Կետերը, որոնց վրա միայն ուրվագծերի հանույթի նպատակով տեղադրվում են չափաձողեր, կոչվում են չափաձողային կետեր, իսկ այն կետերը, որոնց համար որոշում են բարձրությունները, կոչվում են պիկետներ:

Սովորաբար, և իրադրությունը, և ռելիեֆը հանույթում են «շրջան ծախ» դրությամբ: Դրա համար ծախ ձեռքով բռնում են կիպրեզելի սյունը, իսկ աջով՝ մատիտը և չափակարկինը: Դիտման ժամանակ քանոնի շեղեզը հպում են պլանշետի վրա կայանի պատկերին և հեռաչափական հեռավորությունն որոշում ցանցի եզրային թելերի միջոցով: Եթե դիտակի տեսողության դաշտում երևում է չափաձողի մի փոքր մասը, ապա հեռավորությունն որոշում են միջին և եզրային թելերով և ստացված արդյունքը կրկնապատկում: Յուրաքանչյուր կետին դիտանելուց հետո հեռաչափով որոշված հեռավորությունը չափակարկինով տեղադրում են կայանից:

Հանույթվող օբյեկտների ուրվագծերն անց են կացնում պլանշետի վրա անմիջապես, չափաձողային կետերի ծակումից հետո: Գործիքից մինչև չափաձողային կետ կամ պիկետ եղած սահմանային հեռավոր-

որությունը կախված է հանույթի մասշտաբից և հանվող ուրվագծերի բնույթից: Այն որոշվում է հետևյալ բանաձևով

$$S \leq 2,5\sqrt{m}, \quad (4.2)$$

որտեղ՝ S - հեռաչափով որոշվող հեռավորությունն է,

m - հանույթի թվային մասշտաբի հայտարարը:

Ոչ պարզ արտահայտված ուրվագծերի դեպքում (ճահիճ, սահման, թփուտներ, արտավայր և այլն) 4.2 բանաձևով որոշված հեռավորությունը կարելի է մեծացնել 1,5 անգամ:

Բարդ ռելիեֆ և շատ ուրվագծեր ունեցող տեղանքի համար մինչև պիկետները և չափաձողային կետերը չպետք է վերցնել մեծ հեռավորություններ, քանի որ այդ դեպքում հանույթով օբյեկտները կայանից վատ են երևում կամ առհասարակ չեն երևում: Նման դեպքերում մեծացնում են անցման կետերի թիվը, որը կարագացնի աշխատանքը և կբարձրացնի նրա ճշտությունը և հուսալիությունը:

Յուրաքանչյուր ուրվագծի համար որոշվող չափաձողային կետերի քանակը կախված է ուրվագծի ձևից և աշխատանքը կազմակերպողի փորձից: Ուղղագիծ ուրվագծերի դեպքում բավական է որոշել միայն շրջադարձային կետերը, իսկ կորագիծ ուրվագծերում որոշում են առավել բնորոշ կետերն այնպես, որպեսզի նրանց միջև աչքաչափով անցկացվող գիծը չշեղվի իր իրական դիրքից հանույթի մասշտաբի ճշտությունից ավելի:

Ոչ մեծ օբյեկտների պատկերման համար (տներ, փոսեր, մարսզներ և այլն), սովորաբար, սահմանափակվում են մեկ կետով, իսկ մյուս կետերը տեղադրում աչքաչափով՝ պահպանելով առարկաների իրական չափերը և նրանց կողմնորոշումը երկրի կողմերի նկատմամբ: Կայանին մոտիկ շատ առարկաներ, որոնք դասավորված են արդեն հանված ուրվագծերի միջև, կարելի է նույնպես տեղադրել աչքաչափով: Այդպիսի աչքաչափական որոշումների ճշտությունը, մեծամասամբ, փոքր է հանույթի մասշտաբի սահմանային ճշտությունից:

Իրադրության հանույթի ժամանակ մեծ ուշադրություն է դարձվում կողմնորոշիչների պատկերմանը՝ ճանապարհների խաչմերուկներին, կամուրջներին, գործարանային խողովակներին և այլն: Այդպիսի օբյեկտների տեղադիրքն անպայման որոշվում է չափաձողային կետերով կամ հատումներով:

Փակ տեղանքներում ռելիեֆի և իրադրության հանույթի համար անց են կացնում մենզոլային ընթացքներ, որոնց կետերից հանում են

հնարավորինս շատ չափաձողային կետեր և պիկետներ: Մենզուլային ընթացքներն անպայմանորեն կապակցում են հանույթային ցանցի կետերին: Ռելիեֆի հանույթն իրականացվում է իրադրության հանույթի հետ համատեղ: Չափաձողային կետերի նիշերն որոշում են այն դեպքերում, երբ նրանք միաժամանակ համոզվածություն են բնորոշ ռելիեֆի ձևերի համար: Բացի այդ, որոշում են պիկետների բարձրությունները գագաթներում, թամբադներում, ստորոտներում, լանջերի թեքությունների փոփոխություններում և այլն:

Պիկետների նիշերի որոշման համար թեքման անկյունները չափում են կիպրեզելի ուղղաձիգ շրջանի մեկ դրությամբ, սովորաբար շրջան ձախ, կարդալով հաշվեցույց միայն մեկ վերներով: Դրա համար զրոյի տեղը պետք է բերված լինի զրոյի, իսկ ալիդադայի արտակենտրոնությունը չպետք է գերազանցի վերների ճշտության կրկնապատիկից:

Վերազանցումները հաշվում են եռանկյունաչափական նիվելիրացման հիմնական բանաձևով, առանց ուղղում մտցնելու երկրի կորության և լուսաբեկման համար՝

$$h=dtgv+i-V=D\sin v+i-V: \quad (4.3)$$

Հաշվումների պարզեցման նպատակով, դիտանումը սովորաբար կատարում են ոչ թե չափաձողի, այլ գործիքի բարձրության նիշին: Այդ դեպքում, գործիքի բարձրությունը հավասար կլինի չափաձողի բարձրությանը, այսինքն $i=v$, հետևաբար

$$h=dtgv=D\sin v: \quad (4.4)$$

Վերազանցումների հաշվումը կատարում են Միրոշնիչենկոյի, Եգորովի և այլ հեղինակների աղյուսակներով, ինչպես նաև լոգարիթմական քանոնի ու հատուկ մոմոգրամաների օգնությամբ: Դիտումների արդյունքները և պիկետների հաշված բարձրությունները գրանցում են հատուկ մատյանում: Հորիզոնականների միջոցով ռելիեֆի պատկերման համար սուր սրած կոշտ մատիտով պլանշետի վրա սկզբում անց են կացնում ռելիեֆի բնորոշ գծերը՝ ջրբաժանները, թմբերի եզրերը, ջրհոսի հունները, սանդղաձև խորշերը և այլն, հետո կատարում ընդմիջարկում և նկարում հորիզոնականներ: Հորիզոնականների անցկացման ամբողջ գործընթացի ժամանակ համեմատում են նկարված հորիզոնականները ռելիեֆի բնական ձևերի հետ և ընդմիջարկման արդյունքում աչքաչափով մտցնում ուղղում: Մի կայանից դեպի մյուսը թույլատրվում է անցնել միայն այն բանից հետո, երբ բոլոր ուրվագծերը և ռելիեֆի ձևերը, որոնք նկատի էին առնվել տվյալ կայանից հանույթման համար, պլանշետի

վրա ճիշտ արտահայտվեն և աշխատանքը կազմակերպողի կողմից հավաքված լինեն տեղական առարկաների և ռելիեֆի որակական ու քանակական բնութագրերը:

Ամեն օր, դաշտային աշխատանքներից վերադառնալով, հանույթողը հանույթի տվյալներն անց է կացնում ուրվագծերի և բարձրությունների մոմաթղթերի վրա: Այդ մոմաթղթերը ծառայում են որպես տեղեկատու՝ պլանշետի վրա գծագրման և հանույթային աշխատանքների արդյունքների ստուգման համար: Ուրվագծերի մոմաթղթի վրա տուշով պատճենում են հորիզոնականներով չարտահայտված բոլոր ուրվագծերը և ռելիեֆի տարրերը (ձորակները, փոսերը, հեղեղատները, զառիթափները և այլն), գրառում են օբյեկտների անվանումները, ինչպես նաև վերջինների որակական ու քանակական բնութագրերը (գյուղերի տների քանակը, քաղաքային բնակչության թիվը, կամուրջների բեռնատարողությունը, երկարությունն ու լայնությունը և այլն): Բարձրությունների մոմաթղթի վրա անց են կացնում հանույթի գեոդեզիական հիմնավորման բոլոր կետերը, անցման կետերը, մենզուլային ընթացքները, պիկետները, մատյանում գրանցված ջրերի մակարդակների նիշերը և այլն:

Հանույթի ավարտից հետո կատարում են աշխատանքների որակի դաշտային ստուգում և պլանշետի վերջնական գծագրում՝ պահպանելով համապատասխան հրահանգավորման բոլոր պահանջները:

§ 4.12. ԽՈՇՈՐԱՄԱՍՇՏԱԲ ՄԵՆՁՈՒԼԱՅԻՆ ՏԵՂԱԳՐԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹ

Խոշորամասշտաբ համարվում են 1:5000, 1:2000, 1:1000 մասշտաբներով իրականացվող մենզուլային հանույթները, որոնք կատարվում են հենարանային ցանցի հիման վրա: Խոշորամասշտաբ հանույթի տեղամասերում հենարանային ցանցերը ստեղծվում են թեոդոլիտային և նիվելիրային ընթացքների անցկացման ճանապարհով: Վերջիններս կապակցվում են պետական հենարանային ցանցին՝ միացյալ պետական կոորդինատային համակարգում հանույթային հիմնավորման կետերի ստացման համար: Թեոդոլիտային և նիվելիրային ընթացքների անցկացման եղանակները և չափումների արդյունքների մշակումը շարադրված են նախորդ գլուխներում: Մակայն ցանկացած ընթացքի անցկացման չափումների արդյունքներում, հանույթային հիմնավորման յուրաքանչյուր կետի համար, ստանում են պլանային x և y կոորդինատները, ինչպես նաև H բացարձակ բարձրությունը:

Խոշորամասշտաբ հանույթների համար ընդունվում է պլանշետի շրջանակի քառակուսային սյունակումը: Պլանշետի շրջանակի չափերը 1:5000 մասշտաբի դեպքում ընդունվում է 40x40սմ, որը համապատասխանում է 400 հեկտարի, 1:2000 մասշտաբի դեպքում՝ 50x50սմ, որը համապատասխանում է 100 հեկտարի և 1:1000 մասշտաբի դեպքում՝ 50x50սմ, որը համապատասխանում է 25 հեկտարի:

Հանույթվող տեղամասում տարածված հենակետերի կոորդինատներով որոշում են պլանշետի անվանակարգը: Վերջինս կազմվում է առանցքային միջօրեականի կիլոմետրերի թվով արտահայտված անվանումից և հանույթի մասշտաբից: Օրինակ, 1:5000 մասշտաբի պլանշետի անվանակարգը գրում են այսպես. $39^0+6250+28$; 1:5000, որտեղ 39^0 - երկայնությունն է Գրինվիչից, $6250+28$ - շրջանակի հարավարևմտյան անկյան X և Y կոորդինատներն են՝ արտահայտված կիլոմետրերով և 1:5000՝ հատակագծի մասշտաբը: Պլանշետի անվանակարգը 1:2000 մասշտաբի համար կլինի՝ $39^0+6251+29$; 1:2000 և, վերջապես, 1:1000 մասշտաբի անվանակարգը՝ $39^0+6250,5+29,5$; 1:1000:

Քառակուսային ձևով սյունակավորված շրջանակների նշման համար օգտվում են հատուկ գեոդեզիական աղյուսակներից և պլանշետների վրա անցկացնում Դրոբիշևի քանոնի միջոցով: Շրջանակի և կոորդինատային ցանցի զծագրումից հետո անցնում են բազմանկյունավորման ընթացքների և եռանկյունավորման հենակետերի տեղադրմանն իրենց հարթ ուղղանկյուն կոորդինատներով: Վերջիններս կարող են վերցվել համապատասխան պետական գեոդեզիական հենակետերի ցուցակներից, որոնք պահվում են գեոդեզիական աշխատանքների պետական վերահսկման վարչությունում: Այնուհետև պլանշետի վրա նշում են թեոդոլիտային ընթացքի կետերն ըստ ուղղանկյուն կոորդինատների: Կետերի տեղադրման ճշտությունը ստուգվում է նրանց միջև եղած հեռավորությամբ, որը չափակարկինի միջոցով վերցնում են մասշտաբից: Պլանշետի վրա կառուցված կետերը համարակալում են և նրանց կողքին գրում բացարձակ բարձրությունները:

Դաշտային աշխատանքների սկզբում կատարում են գործիքների ստուգում, տարածքի տեղադրիտում և գտնում հանույթային հիմնավորման հենակետերի տեղադիրքը:

Տեղանքի առարկաների եզրագծերի և անհարթությունների հանույթը կատարում են միաժամանակ, բևեռային եղանակով: Այն տարբերվում է տախետոմետրական հանույթից նրանով, որ հորիզոնական անկյունները և ուղղությունները չեն չափվում, այլ կառուցվում են պլանշե-

տի վրա կիպրեգելի և նրան ամրացված քանոնի օգնությամբ: Մենզուլան կայանի վրա տեղադրում են եղանի և ուղղալարի միջոցով, նիվելիրացում կիպրեգելի քանոնի հարթաչափով և կողմնորոշում: Կողմնորոշման համար համընկեցնում են կիպրեգելի քանոնի շեղ եզրը պլանշետի գծի հետ և դիտակն ուղղում տեղանքի կետին՝ սկզբում պլանշետի ձեռքի կոպիտ պտույտով, հետո մենզուլայի միկրոմետրական պտուտակով: Հանույթի ժամանակ կետերը պլանշետի վրա կառուցում են կայանից մինչև այդ կետերը եղած հեռավորություններով, որոնք տեղադրվում են մասշտաբով և չափակարկինով, դեպի կետերն եղած ուղղություններով: Յուրաքանչյուր կայանից չափված հեռավորությունների և թեքման անկյունների միջոցով հաշվում են վերազանցումները, հետո պիկետների բացարձակ բարձրությունները: Վերջիններս պլանշետի վրա գրառում են համապատասխան պիկետների մոտ 0,1մ կլորացումով: Հեռաչափով և ուղղաձիգ շրջանով կարդացված հաշվեցույցները գրառում են մենզուլային հանույթի մատյանում (աղյուսակ 4.3):

Աղյուսակ 4.3

Կայան 3

Գործիքի բարձրությունը $i=1,35$ մ

Հեռաչափի գործակիցը $K=100$

Կայանի նիշը $H=1184,78$ մ

Գործիքի N

Ամիս, ամսաթիվ

Չափաձողի բարձրություն $v=3,10$

$\Omega S=0^{\circ}00'$

Դիտորդ

Պիկետների N	Հեռավորություն հեռաչափով D (մ)	Ուղղում թեքման անկյան համար ΔD	Հորիզոնական պրոյեկցիան d (մ)	Ուղղաձիգ շրջանով կարդացված հաշվեցույց	Թեքման անկյուն ν	Վերազանցումը h (մ)	Պիկետի նիշը H(մ)	Ծանոթություն
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	132,0	0,0	132,0	1°47'	-1°47'	-4,10	180,7	ճանապ.
2	87,0	0,0	87,0	1°12'	-1°12'	-1,83	182,9	
3	89,0	0,0	89,0	359°54'	+0°06'	+0,16	184,9	
4	52,0	0,3	51,7	4°03'	-4°03'	-3,66	181,1	
5	45,0	0,4	44,6	5°05'	-5°05'	-3,97	180,8	
6	31,0	0,0	31,0	358°42'	+1°18'	+0,70	185,5	

KA-2 կիպրեգել-ավտոմատով աշխատելիս լրացնում են մենգուլային հանույթի մատյանի միայն 1, 4, 7, 8, 9 սյունակները:

Կայանից մինչև չափաձողային կետերն եղած հեռավորությունները չպետք է գերազանցեն տախտեմետրական հանույթի համար մախատեսված հեռավորություններից: Չխախտելով պլանշետի կողմնորոշումը, տվյալ կայանի պիկետներով կառուցում են առարկաների ու օբյեկտների եզրագծերը և անցկացնում հորիզոնականներ:

Խոշորամասշտաբ մենգուլային տեղագրական հանույթի ժամանակ անցման կետերի դիրքը բաց տեղանքներում որոշում են ուղիղ կամ հակադարձ հատումներով, իսկ փակ տեղանքներում՝ մենգուլային ընթացքներով:

Ենթադրենք տեղանքում ունենք A և B հենակետերը (նկ. 4.20) ու պլանշետի վրա նրանց համապատասխան a և b կետերը: Մենգուլան տեղադրում են սկզբում A հենակետում, կենտրոնավորում, բերում աշխատանքային դիրքյան, հայում են քանոնի շեղ եզրը ab գծին և կողմնորոշում B հենակետի ուղղությամբ: Հետո քանոնը պտտելով a կետի շուրջը, դիտակն ուղղում են C կետին և գծում ac ուղիղը: Մենգուլան տեղափոխում են B կայան, տեղակայում, b կետից կողմնորոշում ba ուղղով, դիտակն ուղղում C կետին և քանոնի շեղ եզրով գծում bc ուղիղը: Պլանշետի վրա ac և bc ուղիղների հատումից ստացվում է C անցման կետի դիրքը:

Անցման C կետի նիշը որոշում են A հենակետից և ստուգման մպատակով հաշվում նաև B-ից, հետևյալ բանաձևով

$$H_c = H_{A/B} + dtgv + i - v, \quad (4.5)$$

որտեղ $H_{A/B}$ – հենակետի նիշն է,

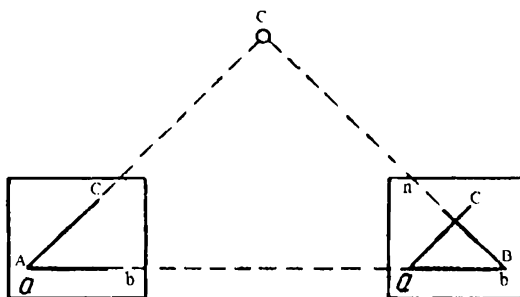
d – տրված և որոնելի կետերի միջև եղած հեռավորությունն է, որը որոշվում է պլանշետի վրա գրաֆիկորեն,

i - գործիքի բարձրությունն է,

V - ձողի բարձրությունն է C կետում:

Որպես C կետի բարձրության վերջնական արդյունք վերցնում են A և B կետերից որոշված նիշերի միջինը: Անցման կետերի դիրքը որոշում են հակադարձ հատումով, սովորաբար, պրոֆ. Բոլտովի եղանակով, որի էությունը շարադրված է § 4.9-ում: Որոնելի M կետի նիշը հաշվում են հետևյալ բանաձևով

$$H_M = H_{A/B/C} - (dtgv + i - v): \quad (4.6)$$



Նկ. 4.20.

Խոշորամասշտաբ մենզուլային հանույթներում, եթե տեղանքը բնականացված է կամ ծածկված անտառով և հատումների եղանակով հնարավոր չէ անցման կետերն որոշել, ապա թույլատրվում է հանույթային հիմնավորման խտացում հատուկ մենզուլային ընթացքների միջոցով: Մենզուլային ընթացքներն անց են կացնում այնպիսի կետերի միջև, որոնց դիրքը և նիշերը նախօրոք հայտնի են: Մենզուլային ընթացքների երկարությունը չպետք է գերազանցի 1կմ-ից 1:5000 մասշտաբի դեպքում, 400մ-ից 1:2000 մասշտաբի դեպքում և 200մ-ից 1:1000 մասշտաբի դեպքում: Վերջինիս ժամանակ թույլատրվում է ոչ ավելի, քան մեկ անցման կետ: Մենզուլային ընթացքներով անցման կետերն որոշում են հետևյալ կերպ: Ընթացքի սկզբնակետում տեղակայում են մենզուլան և կողմնորոշում, իսկ անցման կետում տեղադրում չափաձողը: Դիտանում են այդ կետին, կիպրեզելի քանոնի շեղ եզրով գծում ուղիղ, պլանշետի վրա տեղադրում հեռաչափով կամ ժապավենով չափված հեռավորությունը և ստանում անցման կետի պլանային դիրքը:

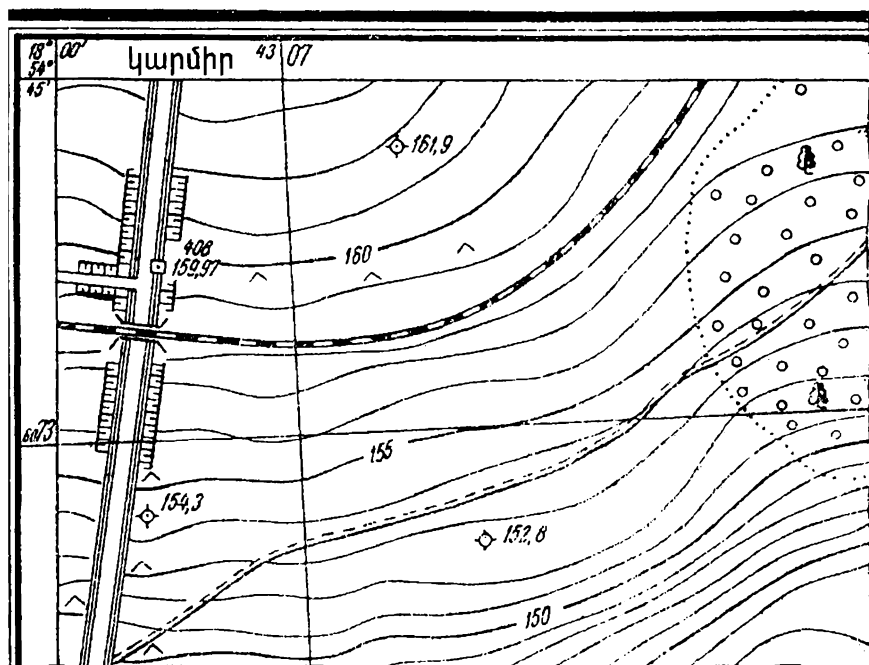
Խոշորամասշտաբ մենզուլային հանույթների դեպքում, անցման կետերից ուրվագծերի և ռելիեֆի հանույթն իրականացվում է այնպես, ինչպես աշխատանքային հիմնավորման կետերից: Մենզուլային ընթացքի ստուգման համար, այն փակում են որևէ հենակետում: Թույլատրելի գծային անկապքը չպետք է գերազանցի ընթացքի պարագծի 1/200 մասից: Ընթացքի թույլատրելի բարձունքային անկապքն որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$f_h \leq 0,04 \frac{P}{\sqrt{n}} \text{ սմ,} \quad (4.7)$$

որտեղ P - ընթացքի պարագիծն է՝ հարյուրական մետրերով,

n - ընթացքի կողմերի քիվն է:

Դաշտային աշխատանքները վերջացնելուց հետո ձեռնամուխ են նում պայմանական նշաններով պլանշետի վերջնական գծագրմանը կ. 4.21):



Նկ. 4.21.

ՀԱՍԿԱՅՈՂՈՒԹՅՈՒՆ ՕԴԱԼՈՒՄԱՏԵՂԱԳՐԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ՄԱՍԻՆ

Օդալուսատեղագրական հանույթը ներկայումս հանդիսանում է մեծ տարածքների տեղագրական քարտեզների կազմման հիմնական եղանակը: Այն հնարավորություն է ընձեռում կրճատել դաշտային աշխատանքների ծավալները, վերջիններիս մասնակիորեն փոխարինելով լաբորատոր աշխատանքներով: Դա բերում է տեղագրական արտադրության էժանացմանը և աշխատանքի արտադրողականության զգալի բարձրացմանը:

Տեղագրական քարտեզների կազմման իրականացումը և տեխնոլոգիական սխեման, կախված քարտեզագրվող տարածքի բնույթից, կարող են լինել տարբեր: Ներկայումս կիրառվում են երկու հիմնական եղանակներ՝ կոմբինացված, որի դեպքում ռելիեֆի պատկերումը հորիզոնականներով կատարվում է անմիջականորեն տեղանքում և ծավալալուսանկարաչափական՝ բարդ օպտիկա-մեխանիկական և էլեկտրոնային գործիքների կիրառմամբ, որոնք հնարավորություն են ընձեռում լաբորատոր պայմաններում կառուցել հորիզոնականներ:

Օդալուսանկարն իր երկրաչափական կառուցվածքով մույնական չէ տեղագրական քարտեզին: Խնդիրը կայանում է կենտրոնական պրոյեկցիայի օրենքով կառուցված օդալուսանկարի պատկերումը փոխակերպել ուղղանկյուն պրոյեկցիայի պատկերման, որը յուրահատուկ է տեղագրական քարտեզներին: Նշված խնդրի լուծումը հանգում է տարբեր բարդության և տևողության մի շարք աշխատանքների կատարմանը: Այդ աշխատանքներից մեկը պահանջում է ուղևորում հանույթի շրջան, մյուսները կատարվում են լաբորատոր պայմաններում, ստացիոնար գործիքներով ու սարքերով:

Կոմբինացված և ծավալալուսանկարաչափական մեթոդների տեխնոլոգիական սխեմաները տարբեր են միմյանցից, բայց առաջին փուլը՝ թռիչքահանույթային գործընթացը, նրանց համար մույնն է: Այն հանգում է ինքնաթիռում ուղղաձիգ օպտիկական առանցքով տեղակայված հատուկ լուսանկարչական ապարատով տեղանքի լուսանկարմանը: Տրված ժամանակամիջոցի ընդմիջումներով օդալուսաուսպարատի օբյեկտիվի

փակադակը բացվում է և կատարվում լուսահանույթ: Լուսանկարման պահերի միջև պարբերությունը հաշվում են մախօրոք և ընտրում այնպիսին, որպեսզի յուրաքանչյուր հաջորդ օդալուսանկար մասնակիորեն ծածկի մախտոյին: Թռիչքահանույթային մարշրուտների երկու հարևան օդալուսանկարները մույնպես պետք է ծածկեն մեկը մյուսին:

Ամենալավագույն նկարահանման դեպքն այն է, երբ օդաչուն վայրում է ինքնաթիռը ճիշտ երթուղով, չի շեղվում որևէ կողմ և չի փոխում թռիչքի բարձրությունը: Ներկայացված պահանջները միշտ խախտվում են մթնոլորտի ոչ կայունության հետևանքով: Օդի դեպի վեր բարձրացող և իջնող հոսանքները ստիպում են ինքնաթիռին փոփոխել թռիչքի բարձրությունը և թեքվել երկայնական ու լայնական առանցքների շուրջը: Թռիչքի բարձրության փոփոխման արդյունքում օդալուսանկարների մասշտաբները դառնում են ոչ միատեսակ, իսկ ինքնաթիռի կողային թեքումները, ուրեք առաջացնում են օբյեկտիվի օպտիկական առանցքի ուղղածիզ ուղղությունից շեղումներ, հանգեցնում են միևնույն օդալուսանկարի տարբեր մասշտաբների: Այստեղից պարզ է դառնում, որ օդալուսանկարների հետագա մշակման դեպքում, տեխնոլոգիական սխեմայում պետք է նախատեսել աշխատանքներ, ուրեք արդյունքում բոլոր օդալուսանկարները բերվեն միևնույն մասշտաբի և յուրաքանչյուր օդալուսանկար իր տարբեր մասերում պահպանի միևնույն մասշտաբը:

Լուսանկարման ավարտից հետո լուսակայած ժապավենն անցնում է լուսանկարչական լաբորատորային մշակման փուլ, որի արդյունքում ստացվում է տեղագրական քարտեզի կազմման ելային նյութեր, օդասևանկարներ և օդալուսապոզիտիվներ:

Երկու մեթոդների համար ընդհանուր աշխատանքների երկրորդ տեսակը գեոդեզիական աշխատանքներն են, որոնք կատարվում են ամփջականորեն տեղանքում և միավորվում մեկ ընդհանուր անվան տակ՝ օդալուսանկարների կապակցում: Գեոդեզիական աշխատանքների նպատակն է՝ համեմատաբար նոսր պլանային և բարձունքային հեմարանային ցանցերի ստեղծում, տարածության մեջ օդալուսանկարների կողմնորոշում և տեղայնացում, հորիզոնականների պատկերում և բոլոր օդալուսանկարների բերում միևնույն մասշտաբի:

Հեմարանային ցանցի կետեր ծառայում են տեղական առարկաների պատկերները կամ ուրվագծային կետերը, որոնք պարզ երևում են օդալուսանկարում և լավ տարբերվում ու ճանաչվում տեղանքում (ճանապարհների կամ անտառուղիների խաչմերուկները, ջրանցքի շրջադարձերի անկյունները և այլն): Ցանցի այդ կետերը կոչվում են տարբե-

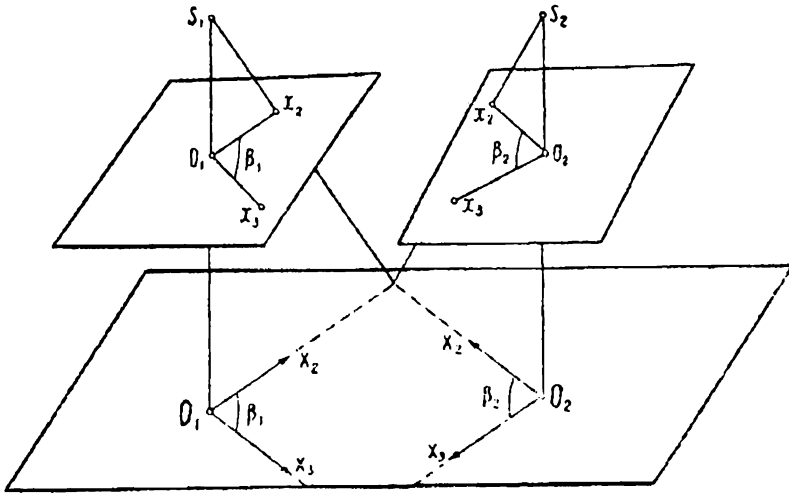
րիչ նշաններ: Վերջիններս տեղանքում չեն ամրացվում, բայց օդալուսանկարների վրա նշվում և համարակալվում են: Տարբերիչ նշանները, սովորաբար, ընտրում են երկայնական ու լայնական վերածածկման գոտիներում, քանի որ այդ դեպքում նրանցից մեկը կդասավորվի մի քանի օդալուսանկարներում: Աղքատ ուրվագծերով տեղանքներում թոփա-հանությամբ պրոցեսներից առաջ երկրի մակերևույթի վրա ուղիղ անկյան ձևով դրվում են կողմերի այնպիսի չափեր ունեցող նշաններ, որպեսզի օդալուսանկարների վրա նրանք ստացվեն 1մ-ից ոչ պակաս:

Աշխատանքների երրորդ ձևն օդալուսանկարների վերծանումն է, որն իրականացվում է դաշտային և լաբորատոր աշխատանքները միավորող կոմբինացված եղանակով: Վերծանում կատարվում է միայն այն դեպքում, երբ քարտեզը ստեղծվում է ծավալալուսանկարաչափական եղանակով: Ուրվագծային-կոմբինացված հանույթի դեպքում կատարվում է միայն դաշտային վերծանում, որը ժամանակի առումով համընկնում է հորիզոնականների գծագրմանը: Տեղագրական վերծանման աշխատանքներն իրենց մեջ ներառում են ոչ միայն լուսանկարված օբյեկտների ճանաչում, այլև տեղագրական քարտեզներում լրացուցիչ գետեղված տարբեր տեղեկությունների հավաքագրում՝ ճանապարհների ծածկ, բնակավայրերի անվանում, կամուրջների բնութագիր, ծանծաղուտներ, անտառների տեսակային կազմ և այլն: Բացի վերոհիշյալից, վերծանման ընթացքում օդալուսանկարի վրա նշում են նոր առաջացած օբյեկտները, ինչպես նաև այն օբյեկտները, որոնք իրենց փոքր չափերի հետևանքով չեն պատկերվել օդալուսանկարների վրա:

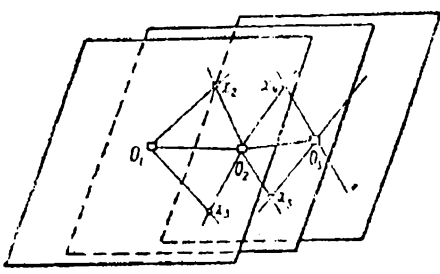
Աշխատանքների չորրորդ տեսակը հենարանային ցանցի կետերի խտացումն է, որն իրականացվում է գծագրական-պլանային լուսանեռանկյունավորման, տարածական լուսանեռանկյունավորման և անալիտիկ եղանակներով: Բոլոր այդ եղանակներն իրականացվում են լաբորատոր պայմաններում և հիմնված են օդալուսանկարների վրա կատարված չափումների կամ գծագրական կառուցումների վրա՝ օգտվելով ստացիոնար չափիչ ծավալադիտակային գործիքներից: Առավել ճիշտ և բարձր արտադրողականությամբ օժտված է անալիտիկ եղանակը, որի դեպքում ցանցի կետերի կոորդինատները հաշվում են ստանդարտ ծրագրերով, էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաների օգնությամբ:

Գծագրական պլանային լուսանեռանկյունավորումը (նկ. 5.1) հիմնված է այն ընդունելության վրա, որ օդալուսանկարների կենտրոնական կետերից տարված ճառագայթների միջև կազմված անկյունները, կարելի է հաշվել հավասար տեղանքի համապատասխան անկյուններին: Եթե երկու

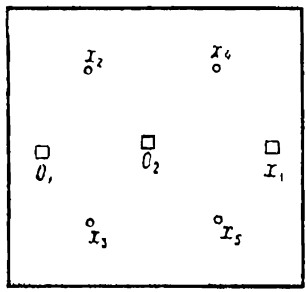
հարևան վերածածկված օդալուսանկարների կենտրոնական O_1 և O_2 կետերից տանել դեպի նույնական X_2 և X_3 կետերն ուղղություններ, ապա նրանց հատումից կստացվեն ընտրված կետերի պլանային դիրքը: Հարևան օդալուսանկարների կենտրոնական կետերը միացնող O_1O_2 , O_2O_3 և այլ գծերը հանդիսանում են ուղիղ հատումների բազիսներ, որոնք տվյալ դեպքում կատարվում են անմիջականաորեն նկարահանված տեղանքի մոդելի դեր կատարող օդալուսանկարների վրա (նկ. 5.2): Այդ ճանապարհով կազմվում է լուսանկարնկյունավորման ցանց, որի մեջ մտնում են կենտրոնական և ուրվագծային կետերը, որոնք կոչվում են տրանսֆորմացիոն կետեր (նկ. 5.3): Լուսանկարնկյունավորման ցանցը բերվում է տրված մասշտաբի և ծառայում հիմք՝ օդալուսանկարների ձևափոխությունների և նրանց հետագա հավաքման համար (նկ. 5.4):



Նկ. 5.1. Գծագրական-պլանային լուսանկարնկյունավորում



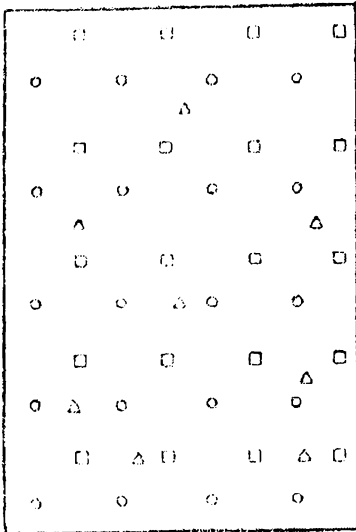
Նկ. 5.2. Լուսանկարնկյունավորում



Նկ. 5.3. Տրանսֆորմացիոն կետեր

Տարածական լուսաեռանկյունավորումն իրականացվում է ծավալադիտակային գործիքներով և հատումները կատարվում են ոչ թե հարթ օդալուսանկարների, այլ ծավալադիտակային մոդելների վրա: Տարածական լուսաեռանկյունավորման արդյունքում ստացվում են կետերի երեք կոորդինատներ՝ արսցիսը, օրդինատը և բարձրությունը:

Օդալուսանկարների վրա հենարանային ցանցի խտացման առավել ճշգրիտ եղանակ անսլիտիկ եղանակն է՝ էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաների կիրառմամբ: Ընտրված ցանցի կետերի համար այն ներառում



Նկ. 5.4.

*Լուսահատակագծի
ձևափոխումների և
հավաքման պլաններ*

մար սևանկարը, որի վրա ծակված-նշված են ձևափոխության ենթարկված կետերը, տեղավորում են պրոյեկտոր-լուսատրանսֆորմատորում և պրոյեկտում փոխակերպված պլանշետի վրա (նկ. 5.4), որտեղ կազմված քարտեզի մասշտաբով անց են կացվում մույն կետերը: Բարձրացնելով կամ իջեցնելով լուսատրանսֆորմատորի էկրանը, ինչպես նաև թեքելով այն, հասնում են սևանկարի փայտղ կետերի համատեղմանը պլանշետի մույնամուկ կետերին: Կետերի համընկեցումից հետո էկրանի վրա դնում են գծագրական թղթի թերթ և լուսակայում: Այդ գործողությանն ենթարկում են բոլոր սևանկարները: Արդյունքում ստանում են միևնույն մասշտաբի բերված տրանսֆորմացված օդալուսանկարներ՝ ուղղված օդալուսաապարատի օպտիկական առանցքի թեքման հետևանքով:

է օդալուսանկարների վրա լուսանկարչափական կոորդինատների չափումը և, հետագայում, նրանց տարածական գեոդեզիական կոորդինատների վերահաշվումը: Դրա համար էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաների համար նախօրոք կազմվում է ծրագիր, որը գետեղվում է մեքենայում: Օգտագործելով նկարի կետերի լուսանկարչափական կոորդինատների չափումների տվյալները՝ էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենան վերստին վարկում է նրանց գեոդեզիական կոորդինատները, մտցնում անհրաժեշտ ուղղումներ և արդյունքները տուխս կոորդինատների տպագրված աղյուսակների տեսքով:

Հինգերորդ տեսակի աշխատանքները վերաբերում են օդալուսանկարների ձևափոխություններին: Դրա հա-

Աշխատանքների վեցերորդ խումբը վերաբերում է լուսահատակագծում տրանսֆորմացված օդալուսանկարների հավաքմանը: Դրա համար օդալուսանկարների տրանսֆորմացված կետերում ծակում են անցքեր և դրանք կայցնում պլանշետի վրա այնպես, որ անցքերը համընկնեն իրենց նույնանուն կետերի հետ: Վերածածկված օդալուսանկարների մեջտեղը կտրում են դանակով, դեն նետում եզրային հատվածքները, իսկ օդալուսանկարների կտրված կենտրոնական մասերն ամուր կայցնում մեկը մյուսին: Այդ եղանակով ստացված լուսահատակագծի վրա գծագրում են տեղագրական քարտեզի շրջանակը և անցկացնում կոորդինատային ցանց: Լուսահատակագծի շրջանակից դուրս գրառում են քարտեզի տվյալ թերթի համարակալումը, թվային մասշտաբը, մագնիսական սլաքի խոտորման և միջօրեականների մերձեցման անկյունները, գծագրում թեքությունների գրաֆիկ և գծային մասշտաբ:

Ուրվագծային-կոմբինացված հանույթի աշխատանքների յոթերորդ խումբը լուսահատակագծի վրա հորիզոնականների գծագրումն է: Դրա համար լուսահատակագիծն ամրացնում են մենգուլայի տախտակին և ռելիեֆի հանույթը կատարում անմիջականորեն տեղանքում, կիպրեզելի միջոցով: Բարձունքային-չափաձողային կետերի հավաքման և հորիզոնականների գծագրման հետ համատեղ կատարվում է նաև դաշտային վերծանում և հանույթի այն օբյեկտների լրացում, որոնք չեն պատկերվել օդալուսանկարների վրա: Այդ հանույթի ժամանակ ուրվագծեր չեն հանում, քանի որ նրանք պատկերվել են լուսահատակագծի վրա: Այսպիսով, քարտեզի ուրվագծային մասը հանվում է օդալուսանկարման եղանակով, իսկ ռելիեֆը՝ մենգուլային հանույթի միջոցով: Լուսահատակագիծը, հորիզոնականների հետ միասին, լրացվում է տեղագրական քարտեզների պայմանական նշաններով և մշակվում կարմիր արյունեի աղի լուծույթով, որի արդյունքում լուսանկարված պատկերները դեղահարվում են և լուսահատակագիծը վեր է ածվում սովորական տեղագրական քարտեզի: Որոշ դեպքերում լուսապատկերների դեղահարումը չեն հասցնում մինչև վերջ և, այդ դեպքում, պայմանական նշանների նկարների միջոցով լուսարկում են թույլ լուսանկարված պատկերները: Այդպիսի քարտեզներն անվանում են լուսաքարտեզներ:

Այն դեպքում, երբ տեղագրական քարտեզը կազմում են ծավալալուսանկարաչափական եղանակով, ռելիեֆի հանույթը և հորիզոնականների անցկացումն իրականացվում է ոչ թե տեղանքում, այլ լաբորատոր պայմաններում, չափիչ ծավալալուսանկարաչափական գործիքներով:

Տեղագրական քարտեզների կազմման ծավալալուսանկարաչափական եղանակներից օգտագործում են երկուսը՝ մասնատման (дифферен-

цированнѣй) և համապարփակ (универсальнѣй): Մասնատման եղանակը բնորոշ է նրանով, որ քարտեզի կազմման առանձին փուլերը՝ հենարանային ցանցի խտացումը, լուսատրանսֆորմացիան, լուսահատակագծի հավաքումը և ռելիեֆի գծագրումը տարանջատված են և իրականացվում են տարբեր գործիքներով ու կատարողներով: Օդալուսանկարների վերծանումը կատարվում է դաշտային պայմաններում, վերծանողների հատուկ ջոկատներով: Մասնատման եղանակի դեպքում ռելիեֆի գծագրումը կատարվում է տեղագրական էլեկտրոնային ծավալաչափով: Այդ գործիքը թույլ է տալիս ավտոմատացված ձևով ուղղումներ մտցնել երկայնական պարալաքսների չափվող տարբերություններում, օդալուսանկարների տարբեր մասշտաբայնության և լուսանկարչական գործիքի օպտիկական առանցքի թեքման հետևանքով առաջացած սխալներում: Դրա համար կետերի բարձրությունների և ծավալաչափով գծագրված հորիզոնականների բարձունքային դրության որոշումները զերծ են կոպիտ սխալներից և դուրս չեն գալիս տեղագրական քարտեզների պահանջվող ճշտության սահմաններից: Միևնույն ժամանակ ծավալաչափով աշխատանքը տարբեր կատարողներով, հնարավորություն է ընձեռում իրականացնել լուսաեռանկյունավորման, տրանսֆորմացիայի և լուսահատակագծի հավաքման աշխատանքները:

Ռելիեֆի գծագրման և կետերի բարձրությունների ուղղման համար յուրաքանչյուր ստերեոգույզի վրա նախօրոք նշում են մի շարք բարձունքային կետեր, ոչ պակաս չորսից: Նրանց բարձրություններն որոշվում են նիվելիրացման դաշտային մեթոդներով: Ծավալաչափի միջոցով գծագրված հորիզոնականները և տեղանքի վերծանված օբյեկտներն ու ուրվագծերը կոմտակտային նկարներից տեղափոխում են լուսահատակագիծ, որն այնուհետև, համապատասխան կերպով ձևավորվում է: Մասնատման եղանակի հիմնական թերությունը բարձրությունների որոշման ոչ բավարար ճշտությունն է, մանավանդ բարձրությունների մեծ տարբերություն ունեցող լեռնային շրջաններում:

Վերոհիշյալ թերություններից զերծ է համապարփակ եղանակը, որի առանձնահատկությունը կայանում է քարտեզի ստեղծման տարբեր փուլերի միավորման և մի քանի գործիքների օգտագործման փոխարեն մեկ գործիքի օգտագործման մեջ: Համապարփակ եղանակի դեպքում օգտագործում են բավականին բարդ կառուցվածք ունեցող և բարձր կարգի ճշտության օպտիկամեխանիկական գործիքներ: Առավել տարածում են գտել Ռոմանովսկու ծավալային պրոյեկտորը, Դոբրիշչևի ծա-

վալագիրը, գերմանական «Կառլ Յեյս» ֆիրմայի կողմից ստեղծված տարածապլանագիրը և ծավալաչափագիրը: Վերտհիշյալ գործիքներով տեղագրական քարտեզների կազման համար, որպես ելային օգտագործում են քափանցիկ նյութեր՝ օդուսևագիրներ կամ օդադիապոզիտիվներ: Համապարփակ գործիքները հնարավորություն են տալիս խտացնել հենարանային ցանցը, տրանսֆորմացնել օդալուսանկարների պատկերները և գծել հորիզոնականներ: Օդալուսանկարների մշակման արդյունքում, գործիքին կցած կոորդինատների միջոցով ստանում են հատակագիծ, որը լրացվում է պայմանական նշաններով, տարվում է շրջանակ, կոորդինատային ցանց և կատարվում արտաշրջանակային ձևավորում:

Էլեկտրոնային տեխնիկայի հաջողությունները հիմք ստեղծեցին ավտոմատ եղանակով կազմելու քարտեզներ, այդ թվում՝ տեղագրական: Քարտեզակազմական գործընթացի ավտոմատացման սկզբունքների պրակտիկ իրականացման համար, ստեղծվում են քարտեզագրական համակարգեր, կազմված մի շարք սարքավորումներից, որոնք քարտեզների կազմման գործընթացում լուծում են տարբեր փուլերին համապատասխան առանձին մասնավոր խնդիրներ: Նշված համակարգերի մեջ մտնում են էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաներ, կոդավորման հարմարանքներ, ծակիչներ, գծագրման ավտոմատ սարքեր և այլն:

Ավտոմատացված միջոցների կիրառմամբ տեղագրական քարտեզների կազմման սկզբնական փուլ հանդիսանում է ելային տվյալների հավաքագրումը, որը բաժանվում է երեք հիմնական խմբերի՝ մախնական տվյալներ, տեղանքի օբյեկտների անվանացուցակ և աշխարհագրական անվանումների ցուցակ-բացատրագիր: Ելային տվյալները կարող են ստացվել տարբեր մեթոդներով, այդ թվում ավտոմատ սարքավորումների օգնությամբ:

Նախնական տվյալներին վերաբերում են գեոդեզիական հենարանային ցանցի կետերի կոորդինատները, կոորդինատային ցանցը, պոռնյեկցիան, ինչպես նաև տեղանքում գտնվող պիկետների կոորդինատները: Պիկետային կետերի կամ պիկետների ամբողջությունն իրենից ներկայացնում է տեղանքի մաթեմատիկական մոդելը, որն ունի կոորդինատների աղյուսակի տեսք: Նախնական տվյալները ստացվում են տարբեր եղանակներով, որոնցից մեկը գեոդեզիական չափումներն են:

Հենարանային ցանցի կետերի կոորդինատների ստացման համար, սովորաբար օգտվում են եռանկյունավորման, բազմանկյունավորման և տրիլատերացիայի եղանակներից: Պիկետային կետերի կոորդինատները ստանում են տեղանքում չափելով մինչ այդ կետերն եղած հեռավորութ-

յունները, դեպի կետերը տարված ուղղությունների միջև կազմված հորիզոնական անկյունները և գծերի թեքման անկյունները՝ վերազանցումների և բարձրությունների հետագա որոշման նպատակով: Այդ դեպքում պիկետային կետերի կոորդինատները տրվում են բևեռային համակարգում: Պիկետային կետերի աբսցիսների, օրդինատների և բարձրությունների հաշվումը կատարում են հաշվողական հարմարանքներով ստանդարտ ծրագրով, որի արդյունքում ստանում են կոորդինատների ցուցակը՝ կազմված չորս սյունակներից: Առաջին սյունակը պարունակում է կողային թիվը, երկրորդը՝ աբսցիսների մեծությունները, երրորդը՝ օրդինատների մեծությունները և չորրորդը՝ բարձրությունների նշանակությունները: Նախնական տվյալների դաշտային չափումների միջոցով ստացման օրինակներից մեկը հանդիսանում է տախեոմետրական հանույթը:

Կապված այն հանգամանքի հետ, որ տեղագրական քարտեզի ստեղծման հիմնական մեթոդն օդալուսանկարաչափական հանույթն է, նախնական տվյալների ստացման առավել տարածված եղանակն օդալուսահանույթի նյութերով լուսանկարաչափական չափումներն են:

Արդեն ասվել է, որ տեղանքի պատկերն օդալուսանկարների վրա, ընդհանուր դեպքում, երկրաչափորեն նման չէ տեղագրական քարտեզների վրա այդ նույն տեղանքի պատկերմանը: Դրա համար օդալուսանկարների վրա հենարանային և պիկետային կետերի չափված կոորդինատները պետք է վերափոխվեն: Հետևաբար, քարտեզների կառուցման համար անհրաժեշտ չափումների հետ միասին, օդալուսանկարաչափական հանույթի դեպքում, ստիպված են կատարել նաև լրացուցիչ չափումներ, որոնք հնարավորություն են տալիս լուսանկարչական պատկերները վերափոխել քարտեզագրական պատկերների: Ինչպես հենարանային ցանցի, այնպես էլ պիկետային ցանկացած քանակությամբ կետերի կոորդինատների չափումը ներկայումս կատարվում է բարձր ճշտության տարբեր կառուցվածք ունեցող չափողական ծավալադիտակներով: Նրանց կարող են միանալ կոորդինատների չափումներում ուղղումներ մտցնող հաշվողական հարմարանքներ: Հաշվիչ սարքի ելքում մոնտաժվում է գրամեքենա, որը տպագրում է կոորդինատների ուղղված արժեքներն աղյուսակների տեսքով: Էլեկտրոնային հաշվողական հարմարանքի ելքին կարելի է նաև միացնել ծակիչ և այն ժամանակ չափված և ուղղված կոորդինատները կգրառվեն ժապավենի վրա:

Նախնական տվյալները կարող են ստացվել նաև երրորդ եղանակով՝ նախօրոք կազմված տեղագրական և թեմատիկ քարտեզների միջոցով, որը կարելի է ամբողջովին ավտոմատացնել: Որոշակի ելային նախնական

տվյալներ կարող են գրանցվել ժապավենի վրա՝ աղյուսակի տեսքով և անհրաժեշտության դեպքում մտցվել գծագրման հարմարանք:

Քարտեզի վրա անցկացվող օբյեկտների ցուցակը և այդ օբյեկտների սլատկերման պայմանական նշանները լրացվում են վերծանման արդյունքներով կամ վերգետնյա հետազոտումներով: Այդ աշխատանքների համար նույնպես ներգրավվում են մախօլոք հյատարակված տեղագրական և թեմատիկ քարտեզներ: Յուրաքանչյուր օբյեկտ կոդավորվում է որոշակի համակարգով: Ըստ երևույթին, այս փուլում հազիվ թե հնարավոր է ավտոմատ եղանակների լայն կիրառություն, այդ թվում և օդալուսանկարների վերծանումը: Օդալուսանկարների ավտոմատ վերծանումը դեռևս չի գտել վերջնական լուծում և դուրս չի եկել փորձնական աշխատանքների փուլ:

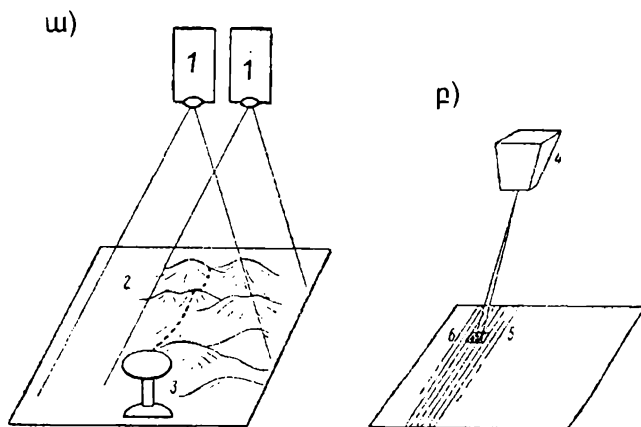
Օբյեկտների անվանումների ցուցակը և գրառումները, որոնք անհրաժեշտ են անցկացնել քարտեզի վրա, լրացնում են վերգետնյա դաշտային հետազոտությունների նյութերով: Աշխարհագրական անվանումները կարող են ձեռք բերվել նաև վարչական տեղեկատվությունից և մախկնում կազմված քարտեզներից: Քարտեզի վրա անցկացված մի շարք տեղեկություններ կարող են ստացվել գերատեսչական նյութից:

Քարտեզների կազմման ընթացքի երկրորդ փուլը կայանում է նրանում, որ ստացված նյութերը մշակվում են էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենայում, որտեղ մի համակարգի կետերի կոորդինատները վերահաշվվում են մյուս համակարգի նույն կետերի կոորդինատների, օրինակ, բեռնային համակարգից ուղղանկյուն համակարգի: Բացի այդ, էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաներով կատարվում է ընդմիջարկում, այս կամ այն հորիզոնականին սլատկանոլ կետերի որոշման համար: Նախապատրաստված նյութերը ժապավենի տեսքով մտցնում են գծագրման ավտոմատ սարք, որը գծագրում է տեղագրական քարտեզը և նրա վրա անցկացնում անհրաժեշտ բոլոր գրառումները:

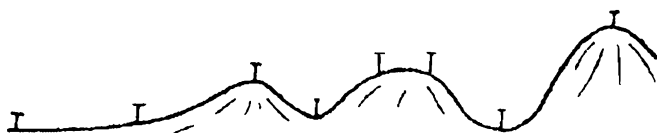
Այսպիսով, վերոհիշյալից կարելի է եզրակացնել, որ ժամանակակից ինժեներատեխնիկական համակարգով գործնականում քարտեզագրման ընթացքի ոչ բոլոր փուլերը կարելի է ավտոմատացնել: Անվիճելի է, որ ավտոմատացվում են բոլոր հաշվողական աշխատանքներն այնպես, ինչպես քարտեզի, թերթերի վերջնական գծագրումը և տպաքանակի որոշման նպատակով պլաստիկների վրա տպագրման նախապատրաստումը: Առայժմ ավտոմատացված չեն օդալուսանկարների վերծանումը, քարտեզագրական գեներալիզացիայի ընթացքը և քարտեզների ստեղծման համար մի շարք տեղեկությունների հավաքումը: Տեղագրական քարտեզների

ստեղծման ավտոմատացման ճանապարհներից մեկն իրական ավտոմատացված մեթոդների ներդրումն է օդալուսատեղագրության մեջ: Հատկապես այդ բնագավառում է ձեռք բերվել ամենաշատ հաջողությունները, թեկուզև այստեղ դեռևս չեն հասել լրիվ ավտոմատացման:

Դիտարկենք օդալուսատեղագրության մեջ ավտոմատ սարքերի ներդրման մեկ օրինակ, հատկապես տրանսֆորմացված օդալուսանկարների ստացումը և նրանց վրա հորիզոնականների անցկացումը: Լուսանկարահանման ժամանակ նկարչական ապարատի օպտիկական առանցքի թեքման և տեղանքի ռելիեֆի պատճառով առաջացած աղավաղումներն օդալուսանկարների վրա ուղղվում են ուղղալուսանկարչափ կոչվող անցքավոր տրանսֆորմատորի վրա, որի սխեման ներկայացվում է նկ. 5.5-ում: Ստերեոզույգ կազմող և միմյանց վերածածկող դիսպոզիտիվները դրվում են 1 պրոյեկտորների մեջ: Էկրան 2-ի վրա, շնորհիվ զույգ-զույգ միասնական ճառագայթների փոխադարձ հատման, ստացվում է լուսանկարվող տեղանքի ծավալադիտակային մոդելը (նկ.5.5ա): Այդ մոդելը դիտվում է չափիչ դրոշմանիշով օժտված օկուլյարային 3 համակարգի միջոցով: Օպերատորը դիտում է ծավալադիտակային մոդելը և տեղաշարժում օկուլյարային համակարգը պրոֆիլային ուղղով այնպես, որ դրոշմանիշը սահի մոդելի մակերևութով՝ չկտրվելով նրանից: Դրա համար օկուլյարային համակարգն ամրաժեշտ է ուղղաձիգով մեկ բարձրացնել և մեկ իջեցնել, միաժամանակ շարժելով այն պրոֆիլային գծի երկարությամբ: Այդպիսի տեղաշարժի հետևանքով ծավալադիտակային մոդելի ամբողջ մակերևութը կծածկվի իրարից չնչին հեռավորությամբ գտնվող զուգահեռ ուղիղներով: Հարմարանքին միացնում են երկրորդ պրոյեկտոր 4-ը (նկ. 5.5բ), որում տեղադրում են օդալուսասևագիրը և նկարահանման թղթով էկրան 5-ը: Պրոյեկտոր 4-ի օբյեկտիվում ամրացվում է դիաֆրագմա, որը սահմանափակում է լույսային հոսքը և պրոյեկտորի միջով անցնող լույսային մեղ փունջը: Էկրան 5-ի վերևում տեղադրում են մեղ բացվածք 6-ով անթափանցելի նյութից պատրաստված քիթեղ: Դրոշմանիշի շարժումները ծավալադիտակային մոդելի պրոֆիլով ստիպում են քիթեղ 6-ին միաժամանակ տեղաշարժվել լուսանկարչական թղթով էկրանի հարթությամբ, որի հետևանքով լուսանկարչական թուղթը լուսակայվում է լույսի մեղ ճառագայթով: Միևնույն ժամանակ օկուլյարային համակարգի շարժումներն ուղղաձիգով, ստիպում են էկրանին բարձրանալ կամ իջնել՝ կախված պրոֆիլային գծի բնույթից (նկ. 5.6):



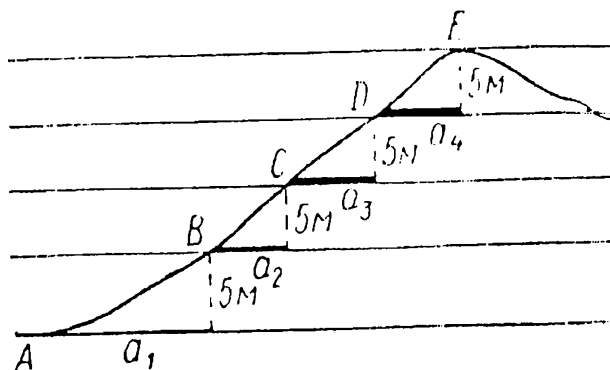
Նկ. 5.5. Ուղղալուսանկարչափի սխեման



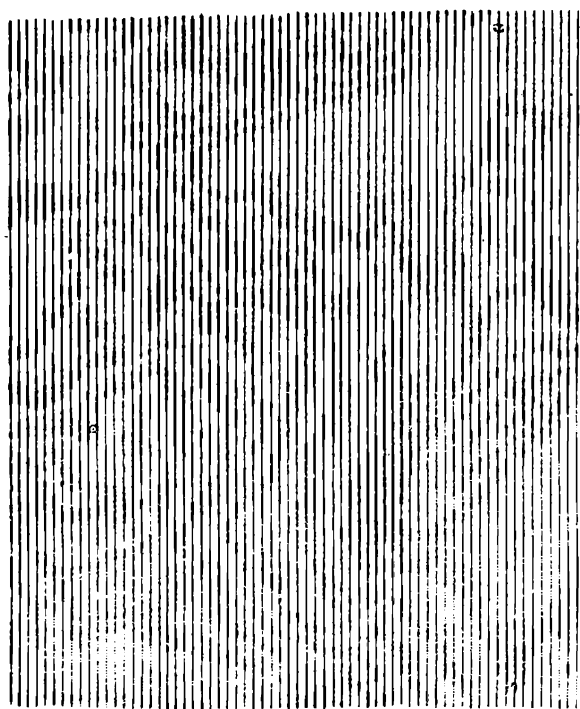
Նկ. 5.6. Դրոշմանիշի ուղին ծավալադիտակային մոդելի պրոֆիլով

Ճառագայթի և ուղղալուսաչափի պրոյեկտող հանգույցով էկրանի վերտիկալ շարժումների արդյունքում, օդալուսասևագրի յուրաքանչյուր տեղամաս պրոֆիլային գծի երկարությամբ, տրված մասշտաբով պրոյեկտվում է լուսանկարչական թղթով էկրանի վրա: Այսպիսով, լուսանկարման թուղթը լուսակայվում է ոչ թե անմիջապես, ամբողջ մակերեսով, այլ հաջորդաբար, նեղ շերտերով: Այնուհետև, լուսակայված նկարչական թուղթը հայտնվում են և ստանում ուղղալուսանկար, որի մասշտաբը բոլոր մասերում միատեսակ է: Ուղղալուսաչափին կարելի է միացնել կոորդինատաչափ, երեք կամ չորս հատիչներով, որոնք ունեն տարբեր հաստության խայթիչներ: Հատուկ ավտոմատ հարմարանքը հերթականորեն միացնում է այս կամ այն հատիչը, անջատելով մյուսները: Աշխատող հատիչը կոորդինատագրի սեղանի վրա դրված պլաստիկի վրա փորագրում է տարբեր հաստության ուղիղներ: Հատիչներից մեկի միացումը և մյուսների անջատումը կատարվում է հետևյալ սկզբունքով (նկ. 5.7): Ռեկինֆի կտրվածքի բարձրությունն ընդունենք, օրինակ, 5մ: Միմյուր հրոշմանիշը, որը վարում է օպերատորն ըստ պրոֆիլի, գտնվում է AB աստիճանի վրա, կոորդինատագրի վրա աշխատում է միայն մեկ հատիչ, փորագրելով a, ուղիղը: Հենց որ հրոշմանիշն անցնում է B կետ և մտնում երկրորդ բարձունքային աստի-

ճան BC, միանում է երկրորդ հատիչը՝ փորագրելով ավելի հս
խը: Աստիճան CD-ի վրա կաշխատի միայն երրորդ հատիչը,
գրի a_3 շտրիխը և այլն: Արդյունքում պլաստիկի վրա կփորագր
հաստության շտրիխներ (նկ. 5.8), ընդ որում միատեսակ
կգրադեցմեն միևնույն բարձունքային աստիճանները:

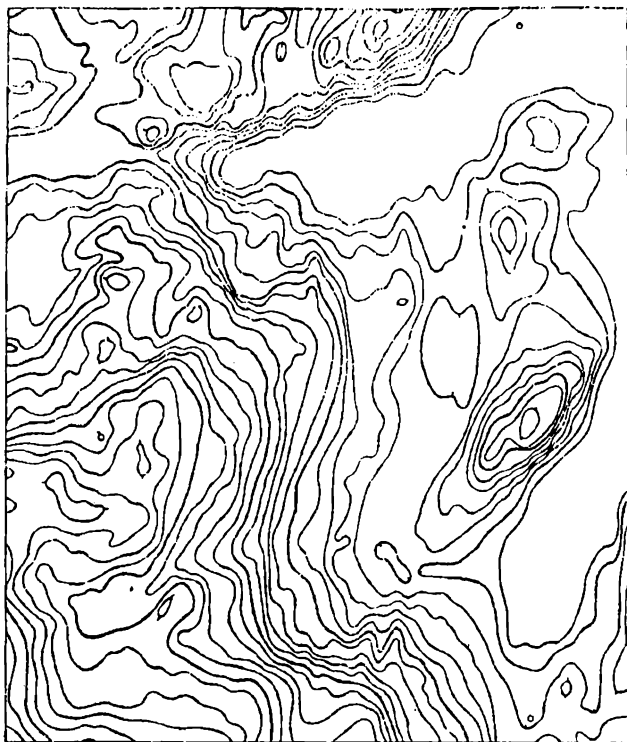


Նկ. 5.7. Հատիչների աշխատանքի սկզբունքը



Նկ. 5.8. Փորագրված շտրիխներով պլաստիկը

Հորիզոնականների անցկացման համար անհրաժեշտ է գծագրել տարբեր հաստության շտրիխների սահմանային գծերը (նկ. 5.9): Այդ գործողությունը կատարվում է ձեռքով և նախատեսում է ռելիեֆի մեքենայական նկարման ուղղում, վերջինիս պատկերներն աշխարհագրական ճիշտ պատկերումների բերելու նպատակով:



Նկ. 5.9. Պլաստիկը գծված հորիզոնականներով

ՆԱԽԱԳԾԻ ՏԵՂԱՓՈԽՈՒՄԸ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ

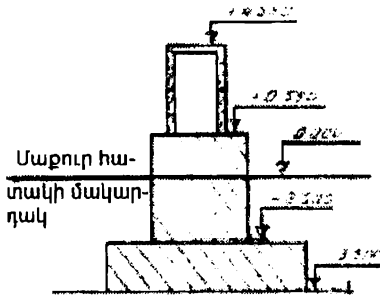
§ 6.1. ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐ

Նախագծի տեղափոխում բնության մեջ կամ կառուցվածքի նշահարում անվանում են տեղանքում կատարվող գեոդեզիական աշխատանքները, որոնց միջոցով նախագծի բանվորական գծագրերի համաձայն որաշում են կառուցվածքների բնորոշ կետերի պլանային ու բարձունքային դիրքերը: Նշահարման ենթակա կառուցվածքի նախագծային գծագրերը պետք է իրենց մեջ պարունակեն անհրաժեշտ բոլոր տվյալները հորիզոնական և ուղղաձիգ հարթություններում կառուցվածքի ճիշտ տեղակայման համար:

Բնության մեջ տեղափոխվող նախագծի երկրաչափական հիմքը կազմում են նշահարվող առանցքները, որոնց նկատմամբ բանվորական գծագրերում տրվում են կառուցվածքի բոլոր տարրերի չափերը: Նախագծի բանվորական գծագրերի կազմում մտնում է առանցքների նշահարման հատակագիծը, որի վրա ցույց են տրվում կառուցվածքի բոլոր առանցքները: Տարբերում են գլխավոր, հիմնական և միջանկյալ կամ լրացուցիչ առանցքներ:

Գլխավոր առանցքներ անվանում են երկու փոխադարձ ուղղահայաց ուղիղները, որոնց նկատմամբ կառուցվածքը դասավորված է սիմետրիկ: Այդ առանցքները երբեմն կիրառում են որպես կոորդինատային: Սովորաբար գլխավոր առանցքները նշահարում են մեծ չափեր ունեցող ու բարդ կառուցվածքների համար և կապում գեոդեզիական հիմքի կետերի հետ: Հիմնական առանցքներն այն ուղիղներն են, որոնք ստեղծում են կառուցվածքի արտաքին եզրագիծը, իսկ մնացած բոլոր առանցքները կոչվում են միջանկյալ կամ լրացուցիչ: Վերջիններիս դիրքն որոշում են շինարարական կոորդինատային ցանցի, գեոդեզիական հիմնավորման կետերի կամ փողոցների կարմիր գծերի նկատմամբ: Առաջին և երրորդ դեպքերում նշահարման ժամանակ օգտվում են ուղղահայացների եղանակից, երկրորդ դեպքում՝ բևեռային: Մասնավոր դեպքերում կատարում են հիմնական առանցքների նշահարում գոյություն ունեցող շենքերի ցուլույից:

Նախագծերում կառուցվածքի կետերի միջերը տրվում են պայմանական հարթությունից՝ առաջին հարկի մաքուր հատակի մակարդակից



Նկ. 6.1

և դեպի վերև նշանակվում են դրական նշանով, դեպի ներքև՝ բացասական (նկ. 6.1): Յուրաքանչյուր կառուցվածքի համար մաքուր հատակի միջը համապատասխանում է նախագծով տրված որոշակի բացարձակ բարձրության: Մաքուր հատակի մակարդակի նկատմամբ տարբեր միջերի տեղափոխումը բնության մեջ վերահաշվարկվում է բարձրությունների բացարձակ համակարգում:

Կառուցվածքի նշահարումն իրականացվում է երեք փուլերով, որոնցից առաջին փուլում կատարվում է հիմնական նշահարման աշխատանքները: Գեոդեզիական հիմքի կետերից կապակցման տվյալների համաձայն տեղանքում գտնում են նշահարման գլխավոր առանցքների դիրքը և ամրացնում նշաններով: Այս փուլի ավարտումը ձևակերպում են համապատասխան ակտով:

Երկրորդ փուլում իրականացվում է կառուցվածքի մանրամասնիկային նշահարում, որի ժամանակ գլխավոր առանցքների ամրացված կետերից նշահարում են առանձին շինարարական բլոկների և կառուցվածքների լայնական և երկայնական առանցքները՝ միաժամանակ նշելով նախագծային միջերը: Կառուցվածքի տարրերի փոխադարձ դասավորությունն որոշող մանրամասնիկային նշահարումը կատարվում է որոշակիորեն ավելի ճիշտ, քան գլխավոր առանցքների նշահարումը: Եթե, սովորաբար, գլխավոր առանցքներն որոշում են 4-5մ սխալով, իսկ երբեմն ավելի կոպիտ, ապա առանցքների մանրամասնիկային նշահարումը կատարվում է 2-3սմ ճշտությամբ, երբեմն ավելի ճիշտ:

Երրորդ փուլն ընթանում է շինմոտաժային աշխատանքների գեոդեզիական ապահովման գործընթացներով: Կառուցվածքների հիմքերի կառուցումից հետո նշահարում և ամրացնում են մոնտաժային առանցքները և տեխնոլոգիական սարքավորումները բերում նախագծային դիրքի: Աշխատանքների կատարման այս փուլը պահանջում է ապահովել գեոդեզիական չափումների բարձր ճշտություն:

Այսպիսով, կառուցվածքների նշահարման ժամանակ նույնպես պահպանվում է գեոդեզիական աշխատանքների ընդհանուր սկզբունքը՝ ընդհանուրից դեպի մասնավորը:

**§ 6.2. ՆՇԱՀԱՐՄԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ԳԵՈՂԵԶԻԱԿԱՆ
ՆԱԽԱՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄԸ**

Ցանկացած շինարարության համար գեոդեզիական նշահարման աշխատանքները հանդիսանում են տեխնոլոգիական գործընթացների բաղկացուցիչ մաս: Նրանք նախորդում են ցանկացած կառուցվածքի շինարարական աշխատանքների կատարման փուլերին, ուղեկցում նրանց և հասցնում ավարտին: Սովորաբար իրականացվում է կառուցվածքների ինչպես պլանային, այնպես էլ ըստ բարձրության նշահարման: Նշահարման աշխատանքների կատարման համար անհրաժեշտ են հետևյալ նյութերը՝

- կառուցվածքի գլխավոր հատակագիծը,
- ժամանակավոր և օժանդակ կառուցվածքների շինարարական գլխավոր հատակագիծը,
- կառուցվածքի խոշորամասշտաբ բանվորական գծագրերը,
- շինարարական հրապարակի ուղղաձիգ պլանավորման 1:500 մասշտաբի նախագիծը,
- ստորգետնյա հաղորդակցման ուղիների և կառուցվածքների հատակագծերը և պրոֆիլները,
- գեոդեզիական նշահարման ցանցի հատակագիծը:

Վերոհիշյալ փաստաթղթերի հիման վրա կատարվում է նախագծի գեոդեզիական նախապատրաստումը, որը ներառում է՝

- կառուցվածքի գլխավոր և հիմնական առանցքների գեոդեզիական նշահարման ցանցի կետերի հետ կապակցման տվյալներով նշահարման գծագրերի կազմում,
- գեոդեզիական նշահարման աշխատանքների կատարման նախագծի մշակում:

Կառուցվածքի նշահարման համար տվյալների նախապատրաստումը կատարվում է գրաֆիկական, անալիտիկ և գրաֆոանալիտիկ եղանակներով: Գրաֆիկական նախապատրաստման ժամանակ բոլոր անհրաժեշտ տվյալները (անկյունները, հեռավորությունները, կոորդինատները և նիշերը) որոշում են հատակագծերից: Գրաֆիկական նախապատրաստման ճշտությունը հիմնականում կախված է հատակագծի մասշտաբից և որոշվում է՝

$$\Delta = \delta M \quad (6.1)$$

բանաձևով, որտեղ՝

δ - գրաֆիկական ճշտության մեծությունն է, որը սովորաբար ընդունվում է 0,2մմ,

M – թվային մասշտաբի հայտարարն է:

Գրաֆիկական եղանակով նախապատրաստումը համեմատաբար արագ տալիս է անհարժեշտ տվյալներ, սակայն այն կիրառում են այն դեպքերում, երբ չի պահանջվում բարձր ճշտություն: Իր ճշտությամբ ամենաբարձրն անալիտիկ եղանակով նախապատրաստումն է, որի դեպքում նշահարման անհրաժեշտ տվյալները ստանում են հաշվարկների միջոցով: Գրաֆոանալիտիկ եղանկը վերոհիշյալ երկու եղանակների միջև զբաղում է միջանկյալ դիրք, որի ժամանակ անհրաժեշտ ելային տվյալների մի մասը վերցնում են հատակագծից գրաֆիկորեն, իսկ մյուս մասը ստանում հաշվարկների միջոցով:

Նշահարման աշխատանքներն իրենց բովանդակությամբ հակադիր են հանության շինարարական աշխատանքներին: Հանության ժամանակ անկյունները և հեռավորությունները չափվում են, իսկ նիշերն՝ որոշվում, այնինչ, նշահարման դեպքերում առաջինները կառուցվում են, իսկ նիշերը տեղափոխվում բնության մեջ: Քանի որ հակառակ գործողություններն ուղղից ավելի դժվար են իրականացվում, հետևաբար նշահարման աշխատանքներն ավելի բարդ են, քան հանության շինարարական աշխատանքների ճշտության որոշումը հաշվում են կարևորագույն խնդիր, ուր լուծվում է սխալների տեսության բանաձևերի միջոցով:

§ 6.3. ՄԱՆՐԱՄԱՍՄԱՆԻԿԱՅԻՆ ՆՇԱՀԱՐՄԱՆ ՃՇՏՈՒԹՅՈՒՆԸ

Մանրամասնիկային նշահարման ճշտությունը կախված է մի շարք գործոններից, որոնցից կարևորագույններն են տեխնոլոգիական հաշվարկի, շինմոնտաժային աշխատանքների և գեոդեզիական նշահարման ճշտությունները: Եթե վերոհիշյալ գործոններից առաջացած սխալները հաշվենք պատահական և անկախ, ապա մանրամասնիկային նշահարման միջին քառակուսային սխալը՝ $m_{\text{մ.գ.}}$, կլինի՝

$$m_{\text{մ.գ.}} = \sqrt{m_q^2 + m_{\text{տ}}^2 + m_z^2}, \quad (6.2)$$

որտեղ՝ m_q - գեոդեզիական նշահարման աշխատանքների սխալն է,
 $m_{\text{տ}}$ - տեխնոլոգիական հաշվարկների սխալը,
 m_z - շինարարական աշխատանքների սխալը:

Գեոդեզիական աշխատանքների ցանկացած կազմակերպում չի կարող պակասեցնել տեխնոլոգիական հաշվարկների և շինարարական

աշխատանքների սխալը, սակայն կարող է սահմանել գեոդեզիական նշահարման աշխատանքների սխալի այնպիսի մեծություն, որպեսզի վերջինս լինի հնարավորինս փոքր և չանդադառնա անսահման կառուցվածքի ամրության և երկարակեցության վրա, այսինքն, 6.2 բանաձևում արհամարհել m_q մեծությունը:

Ենթադրելով, որ $\sqrt{m_u^2 + m_z^2} = \Delta_z$, որտեղ Δ_z թույլատրելի շինարարական սխալն է, կարող ենք հաշվել, որ վերջինիս և գեոդեզիական նշահարման աշխատանքների սխալի միջև գոյություն ունի հետևյալ վիճակագրական կապը՝

$$\Delta_z = \tau m_q, \quad (6.3)$$

որտեղ τ գործակիցն ընդունում են նշահարման պահանջվող ճշտությունը համապատասխան: Հաճախ Δ_z մեծությունն ընդունում են որպես գեոդեզիական նշահարման աշխատանքների սահմանային սխալ, որի համար τ -ն ընդունում են հավասար 3-ի, այսինքն՝

$$m_q = \frac{\Delta_z}{3}: \quad (6.4)$$

Այստեղ դիտարկված են գեոդեզիական նշահարման աշխատանքների ճշտության հաշվման միայն ընդհանուր սկզբունքները, կապված կառուցվածքի ամրության բնութագրի վրա գեոդեզիական նշահարման աշխատանքների աննշան ազդեցության պայմանների համար, նշահարման ճշտությունը հիմնավորվում է գեոդեզիական աշխատանքների կատարման նախագծում, որը կազմում է շինարարության բանվորական նախագծի մասը:

§ 6.4. ՆՇԱՀԱՐՄԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ՏԱՐԲԵՐԸ

Գեոդեզիական նշահարման աշխատանքները ներառում են տրված երկարության գծի տեղադրում տեղանքում, տրված մեծության անկյունների կառուցում, միջերի տեղափոխում բնության մեջ, պահանջվող թեքություններով գծերի և հարթությունների կառուցում, միջերի փոխանցում փոստրակ կամ մոնտաժային հորիզոն և այլն:

1. Գծերի կառուցումը տեղանքում

Շինարարական պրակտիկայում տրված երկարության գծի տեղադրումը տեղանքում շատ հաճախ հանդիպում է նշահարման ժամանակ: Խնդիրը կայանում է նրանում, որպեսզի նախագծված գծի հորիզո-

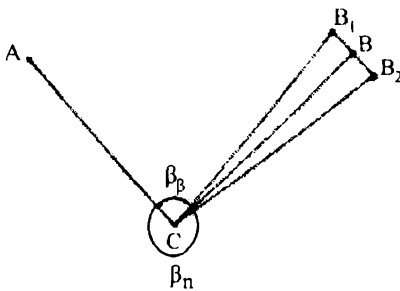
նական երկարությունը կառուցվի տրված թեք ուղղությամբ: Եթե կառուցման բարձր ճշտություն չի պահանջվում, ապա ստուգված չափիչ սարքով (պողպատյա ժապավեն, չափերիզ) տրված երկարության գիծը տեղադրում են առանց ուղղման: Տեղադրման ստուգումը կատարվում է կրկնակի չափմամբ:

Այն դեպքերում, երբ պահանջվում է կառուցել գծի երկարությունը տրված ճշտությամբ, վարվում են հետևյալ կերպ: Նախագծվող գծի S_0 հորիզոնական պրոյեկցիայից անցնում են տրված ուղղությամբ գծի թեք երկարությամբ՝ մտցնելով թեքության հետևանքով ուղղում հետևյալ բանաձևով՝

$$\Delta S_h = \frac{h^2}{2S_g}, \quad (6.5)$$

որտեղ h - գծի սկզբնակետի և վերջնակետի միջև վերազանցումն է:

Ստացված ուղղումն ավելացնում են նախագծային գծի մեծությամբ և ստանում տրված գծի թեք երկարությունը:



Նկ. 6.2. Նախագծային անկյան կառուցումը

Ներկայումս, կառուցվածքների ճշգրիտ նշահարման ժամանակ, նշանակալի երկարության գծերի կառուցման համար կիրառում են լուսահեռաչափեր:

2. Նախագծային անկյան կառուցումը

Խնդիրը կայանում է նրանում, որ բնության մեջ տրված կետում ելային ուղղության նկատմամբ կառուցել տրված մեծությամբ անկյունը և

ստացված ուղղությունն ամրացնել հաստատուն կամ ժամանակավոր կետով: Դրա համար թեոդոլիտը տեղակայում են C անկյան գագաթում (նկ. 6.2), դիտակն ուղղում ելային CA ուղղության վրա ուղղաձիգ դրությամբ պահված նշանաձողին և հորիզոնական շրջանով վերցնում No հաշվեցույցը: Հետո հաշվում են նախագծային անկյան երկյորդ ուղղությամբ դիտանելիս դիտանման առանցքի դրությամբ համապատասխանող N հաշվեցույցը:

$$N = No - \beta_{այ} \text{ կամ } N = No - \beta_{ախ}, \quad (6.6)$$

որտեղ $\beta_{այ}$ և $\beta_{ախ}$ - աջակողմյան կամ ձախակողմյան հորիզոնական անկյունն է:

Այնուհետև ալիդադայի պատժումով հորիզոնական շրջանի վերնելի գրոն դնում են N հաշվեցույցի վրա և ստացված ուղղությամբ, գործիքից նախագծային S հեռավորության վրա, խփում են B₁ կետը: Անկյան կառուցման այդ մասը կազմում է սռաջին կիսանվագը: Հետո դիտակն անց են կացնում զենիթվ, լիմբը պտտում և երկրորդ կիսանվագով նշում B₂ կետը: Որոնելի B կետի վերջնական դիրքը կգտնվի նշված երկու կետերի մեջտեղում: Այդ դեպքում β անկյունը գերծ կլինի կոլիմացիոն սխալից:

Հորիզոնական անկյունների կառուցման ժամանակ, շատ դեպքերում, առաջադրվում է որոշակի ճշտություն: Ենթադրենք պահանջվող ճշտությունը հավասար է m_β, իսկ թեոդոլիտի վերնելի ճշտությունն է t: Այդ դեպքում նվազների n թվի և վերոհիշյալ մեծությունների միջև գոյություն կունենա հետևյալ մաթեմատիկական կապը՝

$$m_{\beta} = \frac{t}{\sqrt{n}}, \quad (6.7)$$

որտեղից՝

$$n = \frac{t^2}{m_{\beta}^2}, \quad (6.8)$$

Տրված ճշտությամբ անկյան կառուցման ժամանակ, առաջին կիսանվագով B₁ կետի ամրացումից հետո, կատարվում են կառուցված ACB₁ անկյան չափումը 6.8 բանաձևով որոշված նվազների թվին համասլատասխան և ստանում անկյուն β՝ միջին նշանակությունը: Նախագծային β և չափված β՝ անկյունների տարբերությամբ հաշվում են Δ գծային ուղղումը, որը կառուցված անկյան ճշտման ժամանակ տեղադրվում է AB ուղղությամբ ուղղահայաց:

$$\Delta = S \frac{(\beta - \beta')}{\rho''}, \quad (6.9)$$

որտեղ՝ S – թեոդոլիտից մինչև B կետն եղած հեռավորությունն է,

ρ'' – ռադիանում պարունակվող վայրկյանների թիվն է՝ 206265:

Ստուգման նպատակով ACB անկյունը չափում են երկրորդ անգամ:

Նախագծային անկյան կառուցման ճշտությունը կախված է օգտագործվող թեոդոլիտի տեսակից, նվազների թվից, գործիքի կենտրոնավորումից, ինչպես նաև B կետի ամրացման եղանակից: Մինչև 3 վայրկյան ճշտությամբ անկյան կառուցման համար անհրաժեշտ է օգտագործել T2 թեոդոլիտ, նվազների թիվը պետք է լինի ոչ պակաս երեքից և կատարվի

օպտիկական կենտրոնավորում: Անկյան կառուցումը 5-20 վայրկյան ճշտությամբ իրականացնում են T5 թեռդոլիտով, նվագների թիվը պետք է լինի ոչ պակաս երկու և կատարվի օպտիկական կենտրոնավորում: Ավելի ցածր ճշտությամբ (30-45") անկյան կառուցման համար օգտագործում են T30 թեռդոլիտ, չափումը կատարում մեկ լրիվ նվագով և գործիքը կենտրոնավորում ուղղալարով:

3. Նախագծային նիշով կետի կառուցումը

Շինմոնտաժային աշխատանքների իրականացման ժամանակ տրված նիշի փոխանցման խնդիրն առաջանում է փոստրակների և խրամատների փորման, պատերի շարման, տարբեր հորիզոնների համեմատման և այլ դեպքերում: Խնդիրը սովորաբար լուծվում է երկրաչափական նիվելիրացմամբ, երբեմն օգտվում են եռանկյունաչափական նիվելիրացումից, իսկ հատուկ կառուցվածքների դեպքում, երբ պահանջվում է ապահովել մեծ ճշտություն, կիրառում են հիդրոստատիկ և հիդրոդինամիկ նիվելիրացումներ: Վերոնկիշյալ բոլոր տեսակի նիվելիրացումների դեպքում նիշի փոխանցման դաշտային աշխատանքներում հայտնի է լինում կետի պլանային դիրքը, նախագծային H_0 նիշը և մոտակա ռեպերը՝ H_R նիշով:

Տեղակայելով նիվելիրը ռեպերի և B կետի միջև և ռեպերի վրա պահված չափաձողի վրա կարդալով a հաշվեցույցը (նկ. 6.3), հաշվում են գործիքի հորիզոնը՝

$$Q \pm H_R + a \quad (6.10)$$

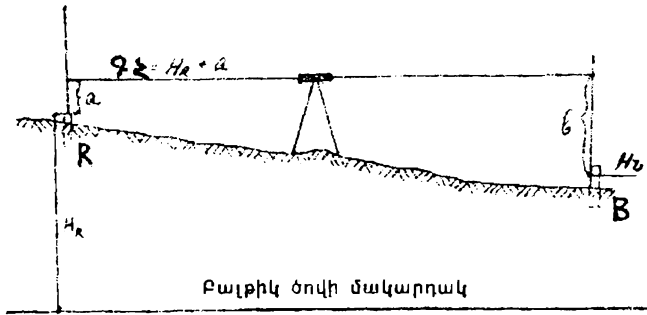
և որոշում B կետում պահված չափաձողի վրա որոնելի b հաշվեցույցի մեծությունը՝

$$b = Q \pm H_0 \quad (6.11)$$

Այնուհետև չափաձողը բարձրացնում կամ իջեցնում են այնքան ժամանակ, մինչև որ ցանցի միջին թելը չհամընկնի b հաշվեցույցի հետ: Չափաձողի կրնկի հորիզոնը կհամապատասխանի H_0 նախագծային նիշին: Այդ հորիզոնը նշում են բնության մեջ և ամրացնում հատուկ նշանով: Ստուգման համար կատարում են կրկնակի նիվելիրացում:

Կետի փաստացի նիշի որոշման կամ նրա նախագծային բարձրության կառուցման ճշտությունը կախված է նիվելիրի և նիվելիրային չափաձողերի տեսակից, նիվելիրացման քների հավասարությունից և դիտման առանցքի բարձրությունից: Կետի նիշի որոշման կամ նախագծային բարձրության վրա կետի կառուցման 2-5մմ ճշտության ապահովման համար, կարելի է օգտվել H3 կամ H-3K նիվելիրներից և PH-3

տեսակի նիվելիրացման չափաձողերից: Նիվելիրացման թևերի անհավասարությունը պետք է լինի ոչ ավելի քան 1,0մ, իսկ դիտանման առանցքի բարձրությունը հողի մակերևույթից՝ ոչ պակաս 0.2մ: Նախագծային նիշով կետի կառուցման ճշտության բարձրացման նպատակով օգտվում են հայտնի նիշեր ունեցող երկու կամ ավելի ռեպերներից:

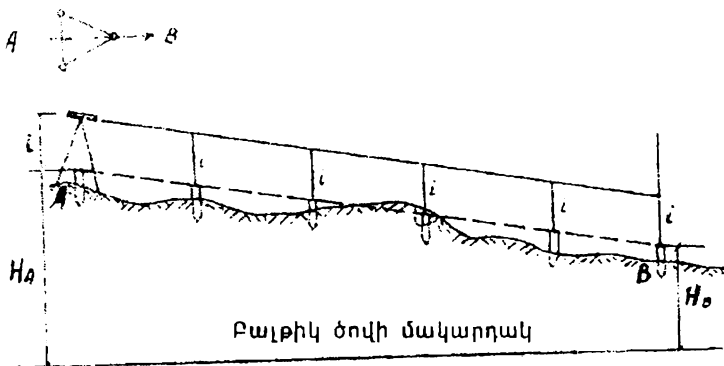


Նկ. 6.3 Տրված նախագծային նիշով կետի կառուցումը

4. Տրված թեքությամբ գծի և հարթության կառուցումը

Գծային կառուցվածքների (ճանապարհներ, ինժեներական ցանցեր, ջրագծեր և այլն), ինչպես նաև օդանավակայանների, այգիների, քաղաքային հրապարակների և մի շարք այլ կառուցվածքների շինարարության ժամանակ ծագում է տրված թեքությամբ գծի և հարթության կառուցման անհրաժեշտություն: Դրա համար նիվելիրը տեղակայում են այնպես, որպեսզի նրա հարթաբեր պտուտակներից մեկը գտնվի AB ուղղության վրա (նկ. 6.4): Օգտվելով մոտակա ռեպերից սկզբում կառուցում են AB գծի A և B ծայրակետերն ըստ իրենց նախագծային նիշերի: Այնուհետև հարթաբեր պտուտակներով նիվելիրի դիտակը թեքում են այնքան, մինչև A և B կետերում չափաձողերով կարդացված հաշվեցույցները լինեն հավասար: Դիտախողովակի այդ դրությամբ չափաձողերը տեղափոխում և հերթականորեն տեղադրում են A և B կետերի միջև միջանկյալ կետերում այնպես, որպեսզի նրանցով կարդացված հաշվեցույցները լինեն A և B կետերում կարդացված հաշվեցույցներին հավասար: Տեղանքում չափաձողերի կրունկները միացնող մակարդակը բնորոշում է տված թեքությամբ գիծը:

Նույն կերպ վարվում են նաև տրված թեքությամբ հարթություն ստեղծելու համար, միայն այս դեպքում բնության մեջ կառուցում են տրված թեքություն ունեցող անհրաժեշտ քանակությամբ զուգահեռ ուղիղներ:



Նկ. 6.4. Տրված թեքությամբ զծի կառուցումը

5. Նախագծային նիշերի փոխանցումը բնության մեջ

Տարբեր կառուցվածքների նշահարման ժամանակ հաճախ անհրաժեշտ է լինում որոշել կետի ինչպես պլանային, այնպես էլ բարձունքային դիրքը: Փոստրակի հատակի նախագծային նիշը ստանալու կամ կառուցվածքի տարբեր հորիզոններ նիշերի փոխանցման համար, օգտվում են երկրաչափական նիվելիրացման եղանակից և կետերի նիշերն որոշում նիվելիրի ու չափաձողերի միջոցով: Նշահարման աշխատանքներ իրականացնելիս անհրաժեշտ է, որպեսզի շինարարական հրապարակում կամ նրա մոտակայքում լինեն բանվորական ռեպերներ, որոնց միջոցով որոշվի փոստրակի հատակի կամ կառուցվածքի տվյալ հորիզոնի նախագծային նիշերը

Փոքր խութություն ունեցող փոստրակի հատակի նախագծային նիշը (նկ. 6.5ա) որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$H_B = H_{RA} + a - b_0, \quad (6.12)$$

որտեղ՝ H_{RA} – A ռեպերի նիշն է,

a – ռեպերի վրա չափաձողով կարդացված հաշվեցույցն է,

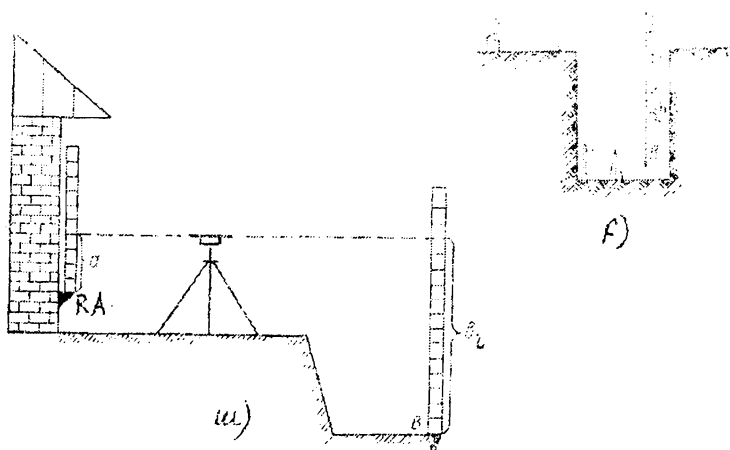
b_0 – նիվելիրի տեսողության հորիզոնական ճառագայթից մինչև փոստրակի հատակը չափաձողի նախագծային հաշվեցույցն է:

6.12 բանաձևից դժվար չէ որոշել չափաձողի վրա նախագծային հաշվեցույցի մեծությունը՝

$$b_0 = H_{RA} + a - H_B \quad (6.13)$$

Խորը փոստրակների դեպքում նախագծային նիշը փոխանցում են նիվելիրի, չափաձողերի և չափերիզի կամ ժապավենի միջոցով (նկ.6.5բ):

Դրա համար չափերիզը կախում են ամուր ամրացված բարձակի ծայրից, իսկ ձգման համար մյուս ծայրից կախում են բեռ: Նիվելիրացումն իրականացվում է երկու միվելիրով: Գործիքները երկրի մակերևույթին և փոսորակի հատակին տեղադրում են չափածողի և չափերիզի մեջտեղում: Չափերիզով հաշվեցույցների ընթերցումը հարմար է կատարել միաժամանակ՝ դիտողի հրահանգի համաձայն: Նիվելիրացման արդյունքների մշակման ժամանակ հաշվի են առնում չափերիզի երկարության, ձգման և ջերմաստիճանային ուղղումները: Աշխատանքի ստուգման նպատակով փոսորակի հատակի միևնույն կետին միշերը փոխանցում են երկու կամ ավելի ռեպերներից:



Նկ. 6.5. Նախագծային միջի փոխանցումը փոսորակի հատակին

ա) փոսորակի փոքր խորության դեպքում բ) մեծ խորության դեպքում

§ 6.5. ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԻ ՆՇԱՀԱՐՄԱՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԿԱՐԳԸ

Ցանկացած շինարարության տարածքում նշահարման աշխատանքների իրականացման համար տեղանքում նախօրոք ստեղծվում է համապատասխան կերպով ամրացված գեոդեզիական հենակետերի ցանց: Այդպիսի ցանցերը կոչվում են գեոդեզիական նշահարման ցանցեր, որոնց տրվում են հետևյալ հիմնական պահանջները.

- նրանք պետք է ունենան տրված մեծության ճշտություն, որը սահմանվում է կառուցվածքի բնույթով և բարդությամբ,

- նշահարման ցանցի կետերն ընտրում են այն հաշվով, որպեսզի նրանք լինեն հարմար գեոդեզիական գործիքների տեղակայման համար և մինչև շինարարության վերջ հնարավորինս պահպանեն իրենց դիրքը:

Կախված կառուցվածքի բարդությունից, շինարարական հրապարակի չափերից և պահանջվող ճշտությունից, նշահարման ցանցերը լինում են հետևյալ տեսակների՝ եռանկյունաչափական ցանց, տրիլատերացիայի կամ եռանկյունավորման ցանց, բազմանկյունավորման և շինարարական ցանց: Խոշոր կամուրջների և թունելների շինարարության ժամանակ 0.5-2.5կմ կողմերով եռանկյունավորման ցանցը ծառայում է որպես նշահարման ցանց: Տրիլատերացիայի կամ միկրոեռանկյունավորման ցանցը, 20-50մ կողմ ունեցող եռանկյուններով, ստեղծվում է բարձրահարկ շենքերի, արագացուցիչների, աշտարակների և այլ հատուկ կառուցվածքների շինարարության ժամանակ: Բազմանկյունավորումը, որպես նշահարման ցանց, կիրառում են գծային կառուցվածքների, թունելների, քաղաքային փողոցների ու շենքերի, ճանապարհների և հիդրոտեխնիկական կառուցվածքների շինարարության ժամանակ: Այն օգտագործվում է նաև քաղաքներում կառուցապատված փողոցների կարմիր գծերի բնության մեջ տեղափոխման աշխատանքների ստուգման համար: Շինարարական ցանցը նախագծվում և տեղանքում կառուցվում է քառակուսիների կամ ուղղանկյունների համակարգերի տեսքով և նշահարման աշխատանքներն իրականացնելու ժամանակ նրանց զազաթները ծառայում են որպես հենակետեր: Կախված տեղանքի ռելիեֆից, կառուցվածքի չափերից և պահանջվող ճշտությունից, ցանցի կողմի երկարությունը տատանվում է 50-400մ: Ցանցի կողմերը պետք է զուգահեռ լինեն կառուցվածքի գլխավոր առանցքներին: Այդպիսի ցանցը հնարավորություն է տալիս առավել պարզ կերպով կատարելու նշահարման աշխատանքները: Տեղանքում, շինարարական ցանցի կառուցման նպատակով, սկզբում նախագծում են մոմաթղթի վրա, հետո կողմնորոշում ըստ գլխավոր հատակագծի և դրանից հետո վերջինիս վրա անցկացնում ցանցի զազաթները: Շինարարական ցանցի կողմնորոշման ժամանակ ձգտում են որպեսզի վերջինիս զազաթներն ընկնեն այնպիսի տեղեր, որտեղից կապահովվի փոխադարձ տեսանելիություն, իսկ իրենք կապահովվեն մինչև շինարարության ավարտը:

Շինարարական ցանցի կողողինատային համակարգը, որպես կանոն, տեղական է, ընդ որում, կողողինատների սկիզբն ընդունվում է այնպես, որպեսզի չառաջանան բացասական կողողինատներ: Այդ նպատակով կողողինատների սկիզբը տեղավորում են շինարարական հրապարակի հարավ-արևմտյան անկյունում: Պրակտիկայում ձգտում են,

որպեսզի շինարարական գեոդեզիական ցանցի գագաթները միաժամանակ լինեն բարձունքային կետեր, որոնց միջերը ստանում են երկրաչափական միավելիրացման միջոցով:

Շինարարական ցանցի հարևան կետերի դիրքի որոշման ճշտությունը կազմում է 1-2սմ: Գեոդեզիական շինարարական ցանցն ամենաբազմակողմանի, բայց և ամենապարզ նշահարման ցանցն է: Շինարարական հրապարակի բարդ սլայմաններում կետերի մի մասը ժամանակի ընթացքում ոչնչանում են, որի համար անհրաժեշտ է մշտական հսկողություն սահմանել ցանցի կետերի պահպանման համար, որպեսզի շինարարության ավարտական փուլում հնարավոր լինի իրականացնել կատարողական հանույթներ, իսկ շահագործման ընթացքում՝ կառուցվածքի նստվածքների դիտումներ:

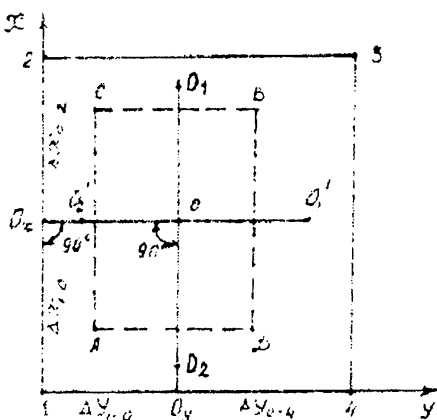
§ 6.6. ԿԱՌՈՒՅՎԱԾՔԻ ՆՇԱՀԱՐՄԱՆ ՈՒՂԱՆԿՅՈՒՆ ԿՈՌՐԷԿՏԱՏՆԵՐԻ ԵՂԱՆԱԿԸ

Ուղղանկյուն կոորդինատների եղանակը կիրառում են շինարարական ցանցի կետերից կամ կարմիր գծից կառուցվածքի առանցքների նշահարման ժամանակ: Այդ եղանակով ACBD կառուցվածքի գլխավոր առանցքների հատման O կետի X_0 և Y_0 նախագծային կոորդինատների որոշման համար (նկ. 6.6), նախ հաշվում են շինարարական ցանցի մոտակա 1 կետի նկատմամբ ΔX_{1-0} և ΔY_{1-0} կոորդինատային աճերը՝

$$\Delta X_{1-0} = X_0 - X_1 \text{ և } \Delta Y_{1-0} = Y_0 - Y_1, \quad (6.14)$$

որտեղ X_1 և Y_1 - 1 կետի կոորդինատներն են ընդունված կոորդինատային համակարգում:

Նկ. 6.6. Կետի բնության մեջ տեղափոխման սխեման ուղղանկյուն կոորդինատների եղանակով



Ստուգման համար օգտվելով 2 և 4 կետերի հայտնի կոորդինատներից, հաշվում են նաև ΔX_{0-2} և ΔY_{0-4} հատվածների արժեքները՝

$$\begin{aligned}\Delta X_{1-0} &= \Delta X_{0-2} = S_{1-2}, \\ \Delta Y_{1-0} &= \Delta Y_{0-4} = S_{1-4},\end{aligned}\quad (6.15)$$

որտեղ S_{1-2} և S_{1-4} – ցանցի 1-2 և 1-4 կողմերի հայտնի երկարություններն են:

Ստացված տվյալներով կազմում են նշահարման գծագիր, որի վրա ցույց են տալիս ΔX_{1-0} , ΔY_{1-0} , ΔX_{0-2} և ΔY_{0-4} հորիզոնական հատվածների թվային արժեքները: Այնուհետև որոշում են հորիզոնական հատվածների կառուցման m_h հարաբերական ճշտությունը և անկյունների կառուցման m_β ճշտությունը:

$$m_h = \frac{m_p}{2\sqrt{2(\Delta X_{1-0}^2 + \Delta Y_{1-0}^2)}}, \quad (6.16)$$

$$m_\beta = \frac{m_p \rho}{2\sqrt{2(\Delta X_{1-0}^2 + \Delta Y_{1-0}^2)}}, \quad (6.17)$$

որտեղ m_p – նշահարման նախագծային ճշտությունն է,
 $\rho \approx 2 \cdot 10^5$ վայրկյան:

Օրինակ, ենթադրենք $\Delta X_{1-0} = 50$ մ, $\Delta Y_{1-0} = 30$ մ, իսկ նշահարման թույլատրելի ճշտությունը՝ $m_p = 5$ սմ, ապա՝

$$\begin{aligned}m_h &= \frac{0,05}{2\sqrt{2(50^2 + 30^2)}} = \frac{1}{3300}, \\ m_\beta &= \frac{0,05 \cdot 2 \cdot 10^5}{2\sqrt{2(50^2 + 30^2)}} = 1':\end{aligned}$$

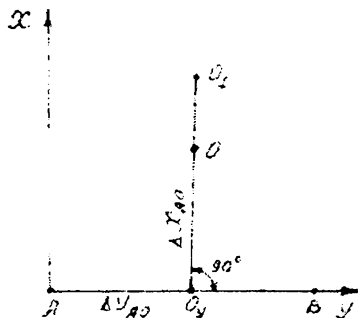
Հետևաբար, ΔX_{1-0} և ΔY_{1-0} հատվածների կառուցումը կարելի է կատարել ՕՊԿ-3 չափերիզով, երրորդ կարգի ճշտությամբ, առանց հաշվի առնելու ձգման և ջերմաստիճանային գոյծոմները: Ինչ վերաբերում է անկյուններին, ապա նրանց չափումը կարելի է իրականացնել մեկ բույսի ճշտություն ունեցող թեոդոլիտներով:

Կոորդինատների Օ սկզբնակետի հրապարակ տեղափոխման համար, սկզբում 1 կետից ցանցի 1-2 կողմի երկարությամբ չափերիզով չափում են ΔX_{1-0} հորիզոնական հատվածը, հետո ստացված O_x կետում O_x ուղղության նկատմամբ թեոդոլիտով կառուցում ուղիղ անկյուն և լայնական $O'_2 O'_1$ գլխավոր առանցքն ամրացնում O_x , O'_2 և O'_1 կետերով: Այնուհետև $O_x O'_1$ գծի ուղղությամբ, սկսած O_x կետից, տեղադրում են ΔY_{1-0} հորիզոնական հատվածը և տեղանքում ամրացնում Օ կետը:

Ստացված O սկզբնակետում OO_1 կամ OO_2 ուղղությունների նկատմամբ թեորդիտով կառուցում են ուղիղ անկյուն և հրասպարակում նշահարման երկայնական գլխավոր առանցքի O_1 և O_2 կետերը: Նշահարման ստուգման համար չափում են O_X2 հորիզոնական հատվածը, որը թույլատրելի ճշտությամբ պետք է հավասար լինի նախագծային հեռավորությանը, ինչպես նաև չափում են OO'_2 և OO_Y ուղղություններով կազմված անկյունը, որը պետք է հավասար լինի $90^\circ \pm 1'$: Հետո չափերիցով 1 կետից 1-4 ուղղության վրա տեղադրում են ΔY_{1-0} հորիզոնական հատվածը և նշում O_Y կետը: Եթե ստուգումից ստացվում են բավարար արդյունքներ, ապա O_1 , O_2 և O'_1 , O'_2 առանցքային կետերն ամրացնում են տեղանքում հաստատուն նշաններով:

Կառուցվածքի առանցքների և O սկզբնակետի կարմիր գծից տեղափոխման առանձնահատկությունը կայանում է նրանում, որ սկզբում մոտակա A կետից (նկ. 6.7) AB կարմիր գծի ուղղությամբ չափերիցով տեղադրում են ΔY_{AO} հորիզոնական հատվածը և ստացված O_Y կետում կանգնացնելով $O_Y O_1$ ուղղահայացը, վերջինիս ուղղությամբ տեղադրում ΔX_{AO} հատվածի երկարությունը: Նշահարման ընթացքում գծային և անկյունային չափումների անհրաժեշտ ճշտության ստուգումը կատարում են մույն կարգով, ինչ որ վերը նշված շինարարական ցանցի կետից տեղափոխման ժամանակ:

Նկ. 6.7. Կարմիր գծից կետի
բնության մեջ տեղափոխման
սխեման



§ 6.7. ԲԵՎԵՈՒՅԻՆ ԿՈՈՐԴԻՆԱՏՆԵՐԻ ԵՂԱՆԱԿԸ

Բևեռային եղանակը կիրառում են այն դեպքերում, երբ նշահարման ցանցն ունի կամայական ձև և նրա կողմերն ուղղված են կառուցվածքի առանցքների ուղղությամբ, իսկ ելային և որոնելի կետերի միջև չափերիցով հնարավոր է կառուցել հորիզոնական գիծ:

Բնության մեջ նախագծային Օ կետի տեղափոխման համար (նկ. 6.8), սկզբում լուծում են հակադարձ գեոդեզիական խնդիր:

$$tgr_{AO} = \frac{Y_O - Y_A}{X_O - X_A} = \frac{\Delta Y_{AO}}{\Delta X_{AO}}, \quad (6.18)$$

$$S_{AO} = \frac{Y_O - Y_A}{\sin r_{AO}} = \frac{\Delta Y_{AO}}{\sin r_{AO}}, \quad (6.19)$$

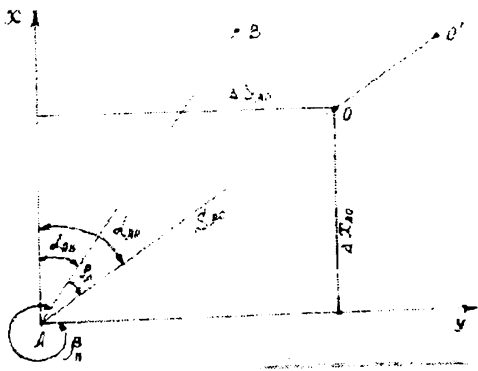
$$S_{AO} = \frac{X_O - X_A}{\cos r_{AO}} = \frac{\Delta Y_{AO}}{\cos r_{AO}}, \quad (6.20)$$

որտեղ r_{AO} – AO ուղղության ռումբային անկյունն է,

$X_A, Y_A - A$ ելակետի կոորդինատներն են,

X_0, Y_0 – O նախագծային կետի կոորդինատներն են,

S_{AO} – A և O կետերի միջև հորիզոնական հիմքն է:



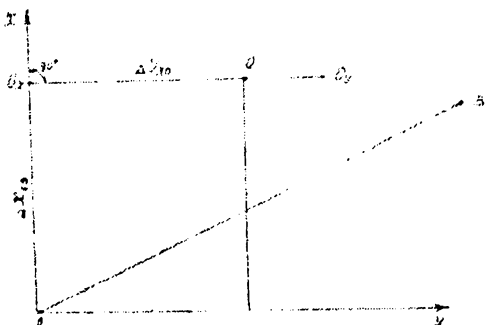
**Նկ. 6.8. Կենտրի բնության մեջ
տեղափոխման սխեման
բևեռային կոորդինատների
եղանակով**

Հաշվարկները հիման վրա սխեմայի տեսքով կազմում են նշահարման գծագիր, որի վրա նշում են β անկյան նշանակությունը և S_{AO} հորիզոնական հատվածի երկարությունը: Նշահարման տրված թույլատրելի կամ սահմանային սխալի համար գծային ու անկյունային կառուցումների անհրաժեշտ ճշտությունը հաշվում են 6.16 և 6.17 բանաձևերով: Ստացված m_h և m_β մեծություններին համապատասխան ընտրում են նշահարման աշխատանքների կատարման միջոցներ:

Բնության մեջ O կետի տեղափոխման համար քեոդոլիտը տեղակայում են A ելակետում և AB ելային ուղղության նկատմամբ տեղանքում կառուցում են β հաշված անկյունը: Ստացված AO' ուղղության վրա A ելակետից տեղադրում են S_{AO} հատվածը, որի ծայրը ամրացնում են O կետով:

§ 6.8. ԿՈՍՄԵԻՆԱՑՎԱԾ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐ

Կառուցվածքի նշահարման կոմբինացված եղանակներից ամենատարածվածն ուղղանկյուն կոորդինատների և բևեռային եղանակների միավորումն է: Այն կիրառվում է նախագծային կետերի բնության մեջ տեղափոխման ժամանակ, երբ շինարարական հրապարակում նշահարման գեոդեզիական հիմքի կետերն ունեն կամայական դասավորություն: Եղանակի էությունը կայանում է նրանում, որ սկզբում հաշվում են դրոնելի O կետի (նկ. 6.9) ΔX_{AO} և ΔY_{AO} կոորդինատային աճերը ելային A կետի նկատմամբ, հետո թեղափոխը տեղակայելով A կետում AB ուղղության նկատմամբ կատարում դիրեկցիոն անկյան կառուցում: Ընդ որում, կոորդինատային ΔX_{AO} աճի դրական արժեքի համար կառուցում են α_{AB} դիրեկցիոն անկյունը, իսկ կոորդինատային աճի բացասական արժեքի դեպքում՝ $\alpha_{AB} \pm 180^\circ$ անկյունը: Այնուհետև A ելակետից AX առանցքի ուղղությամբ չափերիզով տեղադրում են ΔX_{AO} հորիզոնական հատվածը և ստանում O_X կետը: Վերջինիս վրա $O_X A$ ուղղությամբ կառուցում են ուղղահայաց և ստացված $O_X O_Y$ ուղղության վրա տեղադրում ΔY_{AO} հատվածը: Այս կերպ բնության մեջ տեղափոխված O կետը ամրացնում են հաստատուն նշանով:



**Նկ. 6.9. Բնության մեջ կետի
տեղափոխման սխեման
կոմբինացված եղանակով**

Այսպիսով, հետևյալ եղանակով O կետի բնության մեջ տեղափոխման նախնական հաշվարկը միայն ΔX_{AO} և ΔY_{AO} կոորդինատային աճերի հաշվումն է, քանի որ ելային AB գծի α_{AB} դիրեկցիոն անկյան մեծությունը, սովորաբար, նշվում է գեոդեզիական փաստաթղթերում: Հակառակ դեպքում դիրեկցիոն անկյան նշանակությունը կարելի է հաշվել 6.18 քանաձևով:

Հաշվումների հիման վրա կազմում են Օ նախագծային կետի բնութ-
յան մեջ տեղափոխման նշահարման գծագիր, որի վրա նշվում են կա-

ռուցման համար անհրաժեշտ հորիզոնական անկյունների և գծային հատվածների թվային արժեքները: Հորիզոնական ΔX_{AO} և ΔY_{AO} հատվածների կառուցման անհրաժեշտ ճշտությունն որոշում են 6.16 բանաձևով, իսկ անկյունների կառուցման ճշտությունը՝ 6.17:

§ 6.9. ՆՇԱՀԱՐՄԱՆ ՑԱՆՑԻ ԿԱՌՈՒՑՄԱՆ ՃՇՏՈՒԹՅՈՒՆԸ

Գեոդեզիական նշահարման աշխատանքների ճշտությունը կախված է շենքերի և կառուցվածքների բնույթից և շինարարական կոնստրուկցիաների տեսակից: Առաջին կարգի բարձր ճշտություն ապահովում են մետաղական կոնստրուկցիաների, հավաքովի երկաթբետոնե շինվածքների, 100մ ավելի բարձրություն կամ 30-36մ թոփք ունեցող կառուցվածքների նշահարման ժամանակ: Նշված տեսակի կառուցվածքների կամ կոնստրուկցիաների համար անկյունային չափումների ճշտությունը կազմում է 5 վայրկյան, իսկ գծային չափումների հարաբերական սխալը՝ 1:150000: Համապատասխանաբար ավելի ցածր՝ երկրորդ կարգի ճշտություն պահանջվում է 60-100մ բարձրություն կամ 18-30մ թոփք ունեցող կառուցվածքների համար: Թույլատրելի սխալներն այս կարգի համար սահմանվում են՝ անկյունայինը՝ 10 վայրկյան, գծայինը՝ 1:10000: Նշահարման թույլատրելի ճշտությունը 5-15 հարկ ունեցող շենքերի և 15-60մ բարձրություն կամ 6-18մ թոփք ունեցող կառուցվածքների համար սահմանվում է հետևյալ կերպ՝ անկյունայինը՝ 20 վայրկյան, գծայինը՝ 1:5000: Նշահարման հաջորդ կարգի թույլատրելի ճշտությունը՝ անկյունային՝ 30 վայրկյան և գծային՝ 1:3000, սահմանվում է մինչև 5 հարկ ունեցող շենքերի և մինչև 15մ բարձրություն կամ 6մ թոփքով կառուցվածքների համար:

Փայտե կոնստրուկցիաները, ինժեներական ցանցերը, ճանապարհները և մոտեցման ուղիները նշահարում են մինչև 30 վայրկյան անկյունային և 1:2000 գծային սխալներով: Հողային կառուցվածքները, ինչպես նաև շինարարական հրապարակների ուղղաձիգ հատակագծումներն իրականացնում են անկյունների չափման 45 վայրկյան ճշտությամբ և գծերի չափման 1:1000 հարաբերական սխալով:

Գեոդեզիական նշահարման ճշտությունը երկրորդ կամ եզակի ինժեներական կառուցվածքների շինարարության կամ տեխնոլոգիական սարքավորումների մոնտաժման աշխատանքներում, որոշվում է տրված տեխնիկական պայմաններով՝ հաշվի առնելով նախագծում նախատեսված լրացուցիչ պահանջները:

Մինչև նշահարման աշխատանքների իրականացումը շինարարական հրապարակում կատարողը նշահարման ցանցի անկյունների ու գծերի ստուգիչ չափումների միջոցով պետք է համոզվի նշահարման հիմքի կետերի դիրքի կայունության մեջ: Նշահարման աշխատանքների կատարման ճշտությունը ստուգվում է միևնույն ճշտության կրկնակի նշահարման ճանապարհով՝ ըստ մախօրոք ընդունված ուղղությունների չհամընկնող ուղղությունների:

Թույլատրելի սահմանային δ շեղումներն որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$\delta = tm, \quad (6.21)$$

որտեղ t – նշահարման աշխատանքների մախագծի մշակման կամ տեխնիկական պայմաններով մախատեսված գործակից է,

m – նշահարման աշխատանքների տվյալ տեսակի միջին բառակուսային սխալն է:

§ 6.10. ԾԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՀՐԱՊԱՐԱԿՈՒՄ ԳԵՌԴԵԶԻԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ԿԱՏԱՐՄԱՆ ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅԱՆ ՏԵԽՆԻԿԱՆ

Ծինարարական հրապարակում գեոդեզիական աշխատանքների կատարման ժամանակ անհրաժեշտ է խստորեն պահպանել անվտանգության տեխնիկայի կանոնները, որոնք մշակվել և հաստատվել են ընդունված կարգով: Գեոդեզիական աշխատանքների իրականացման մախագծերում հաշվի են առնվում տվյալ տեսակի աշխատանքների կատարման անվտանգության տեխնիկայի միջոցառումները: Նոր սարքավորումների կամ նոր մեթոդների ներդրումը շինարարության մեջ մախատեսում է գեոդեզիական աշխատանքները կատարել մման դեպքերի համար հատուկ մշակված և ընդունված կարգով՝ հաստատված հրահանգավորման համաձայն:

Գեոդեզիական աշխատանքներ կատարել թույլատրվում է այն անձանց, որոնք անցել են միջանկյալ հրահանգավորում և շինարարական ու գեոդեզիական աշխատանքների անվտանգության տեխնիկայի կանոնների ուսուցում: Օրինակ, ըստ այդ կանոնների, բարձրության վրա թույլատրվում է աշխատել այն մարդկանց, որոնք անցել են համապատասխան բժշկական զննություն:

Գեոդեզիական աշխատանքներն արգելվում է կատարել 6 և ավելի բալ ուժգնության սյուրնթաց քամու, ուժեղ ձյունատեղման, մառախուղների, անձրևների, թույլ լուսավորության և այլ պայմաններում, որոնք սահմանափակում են տեսանելիությունը: Արգելվում է նաև առանց պահպանական սաղավարտի և գոտու աշխատել մոնտաժման հարթակում և աշտարակային կռունկի գործողության շրջանում, ավտոխճուղիների և երկաթուղիների երթևեկելի մասերում, սառցածածկոցով պատած շինարարական հրապարակում և այլն: Չջեռուցվող շենքերում, որտեղ ջերմաստիճանը հասնում է -25° և ավելի ցածր, կամ կառուցվածքից դուրս դաշտային գեոդեզիական աշխատանքները թույլատրվում է կատարել շինարարության ղեկավարի կամ գլխավոր ինժեների հատուկ կարգադրությամբ:

Կառուցվածքի ներսում կամ նրանից դուրս աշխատանքներ իրականացնելիս, հատուկ ուշադրություն պետք է դարձնել հակահրդեհային անվտանգությանը: Շինարարության տարածքում չի թույլատրվում ծխել տաշեղների, քղթերի կամ անտառանյութի քափոցների մոտ: Չի թույլատրվում նաև շենքի ներսում կամ փայտե շինվածքների մոտ վառել խայտույկ:

Անվտանգության տեխնիկայի միջոցառումների կատարումը մտնում է շինարարական կազմակերպությունների ղեկավարների պարտականությունների մեջ: Շինարարության կազմակերպման ղեկավարը պարտավոր է կազմակերպել մասնագիտական անվտանգության տեխնիկայի կանոնների ամենամյա ստուգումներ:

Յուրաքանչյուր դժբախտ պատահարի դեպքում, կապված արտադրության հետ և ոչ պակաս 1 օրով աշխատունակության կորստի ուղեկցությամբ, աշխատանքի ղեկավարը պարտավոր է 24 ժամից ոչ ուշ պարզել պատահարի պատճառները և կազմել համապատասխան ակտ՝ 4 օրինակից:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Լ.Ն. Մանուչարյան - Գեոդեզիա: Լույս հրատարակչություն, Երևան, 1974:
2. Մ.Մ. Խաչատրյան – Տոպոգրաֆիայի հիմունքները: Երևանի Համալսարանի հրատարակչություն, 1974:
3. Ռ.Հ. Մովսիսյան «Գեոդեզիա», 1 Մաս, Երևան, 2002:
4. Ռ.Ռ. Սինանյան, Ա.Կ. Թովմասյան: Գեոդեզիայի և աերոֆոտոհանույի հիմունքներ: ուս. ձեռնարկ, Երևանի պոլիտեխնիկական ինստիտուտ, 1990:
5. Геодезия. Топографические съемки. Справочное пособие./Ю.К. Немуывакин, Е.С. Халутин, П.Н. Кузнецов и др. — М., Недра, 1991.
6. Инженерная геодезия/ Ключин 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.: КолосС, 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

ԳԼՈՒԽ I

ԲԱՐՁՈՒՆՔԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹԱՅԻՆ ՀԻՄՆԱՎՈՐՈՒՄ	3
1.1. Հիմնական հասկացություններ	3
1.2. Երկրաչափական նիվելիրացում	6
1.3. Երկրի կորության և լուսաբեկման սխալների ուղղումները	9
1.4. Նիվելիրներ և նիվելիրային չափաձողեր	11
1.5. Ինքնատեղակայվող դիտամման առանցքով նիվելիրներ	18
1.6. Նիվելիրային չափաձողեր	19
1.7. Չափաձողի ստուգումը և հետազոտումը	21
1.8. Բարդ նիվելիրացում	24
1.9. IV դասի նիվելիրացում	28

ԳԼՈՒԽ 2

ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ ՊԻԿԵՏԱԺՈՎ	36
2.1. Աշխատանքի բովանդակությունը և կատարման հաջորդականությունը	36
2.2. Ուղեգծի վրա կատարվող նշահարման աշխատանքներ	37
2.3. Հողի մեղ շերտի երկայնակի և լայնակի նիվելիրացում	39
2.4. Շրջանային կորերի գլխավոր կետերի նշահարումը	42
2.5. Իրադրության հանույթը	46
2.6. Նիվելիրացում պիկետաժով	50
2.7. Նախագծի երկայնական պրոֆիլի կազմումը	59

ԳԼՈՒԽ 3

ՍԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹԻ ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ	63
3.1. Մակերևույթի նիվելիրացում քառակուսիներով	63
3.2. Նիվելիրացվող մակերևույթի հատակագծի կազմումը	68
3.3. Մակերևույթի նիվելիրացում զուգահեռ ուղիղների և մայրուղիների եղանակներով	70
3.4. Խնդիրների լուծում ինժեներատեխնիկական նիվելիրացման միջոցով	72

ԳԼՈՒԽ 4

ԽՈՐՈՐԱՄԱՍԵՏԱԲ ՄԵՆՁՈՒԼԱՅԻՆ ՏԵՂԱԳՐԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹ	76
4.1. Տեղանքի հանույթը	76
4.2. Մեմզուլային հանույթի էությունը և օգտագործվող գործիքները	78
4.3. Պլանշետի մախապատրաստումը հանույթին	90

4.4.	Մենզուլային հանույթի գեոդեզիական հիմնավորումը.....
4.5.	Մենզուլային հատումներ
4.6.	Երկրաչափական ցանց
4.7.	Երկրաչափական ցանցի կետերի բարձրությունների որոշումը
4.8.	Անցման կետեր
4.9.	Պոտենոտի խնդրի գրաֆիկական լուծումը
4.10.	Մենզուլային ընթացքներ
4.11.	Իրադրության և ռելիեֆի հանույթ
4.12.	Խոշորամասշտաբ մենզուլային տեղագրական հանույթ

ԳԼՈՒԽ 5

ՀԱՍԿԱՑՈՂՈՒԹՅՈՒՆ ՕԴԱԼՈՒՄԱՏԵՂԱԳՐԱԿԱՆ

ՀԱՆՈՒՅԹԻ ՄԱՍԻՆ

ԳԼՈՒԽ 6

ՆԱԽԱԳԾԻ ՏԵՂԱՓՈԽՈՒՄԸ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ.....

6.1.	Հիմնական դրույթներ
6.2.	Նշահարման աշխատանքների գեոդեզիական նախապատրաստումը
6.3.	Մանրամասնիկային նշահարման ճշտությունը
6.4.	Նշահարման աշխատանքների տարրերը
6.5.	Կառուցվածքի նշահարման ընդհանուր կարգը
6.6.	Կառուցվածքի նշահարման ուղղանկյուն կոորդինատների եղանակը
6.7.	Բևեռային կոորդինատների եղանակը
6.8.	Կոմքինացված եղանակներ
6.9.	Նշահարման ցանցի կառուցման ճշտությունը
6.10.	Շինարարական հրապարակում գեոդեզիական աշխատանքների կատարման անվտանգության տեխնիկան

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

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

ԳԵՈՂԵԶԻԱ

ՄԱՍ III

Ուսումնական ձեռնարկ

Տեխ. ինքնագիր՝ **Վ.Զ. Բոքյան**
Համակարգչային ձևավորող՝ **Լ.Բ. Մելիքյան**

Ստորագրված է տպագրության 20.01.2011 թ.:
Չափսը՝ $60 \times 84 \frac{1}{16}$: Թուղթը՝ օֆսեթ: Հրատ. 7.8 մամուլ,
տպագր. 9.5 մամուլ = 8.8 պլայմ. մամուլի:
Տպւքանակ՝ 200: Պատվեր՝ 49:

ԵՊՀ հրատարակչություն, Երևան, Ալ. Մանուկյան 1:

Երևանի պետական համալսարանի
օպերատիվ պոլիգրաֆիայի ստորաբաժանում
Երևան, Ալ. Մանուկյան 1: