

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

ԳԵՈԴԵԶԻԱ

ՈՒՍՈՒՄՆԱԿԱՆ ԶԵՌԱՐԿ

ՄԱՍ III

ԵՐԵՎԱՆ – 2011

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 ց7
Է 991

Հրատարակության է երաշխավորել ԵՊՀ
աշխարհագրության և երկրաբանության
ֆակուլտետի գիտական խորհուրդը

Գ Լ Ո Ւ Խ 1

ԲԱՐՁՈՒՆՔԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹԱՅԻՆ
ՀԻՄՆԱՎՈՐՈՒՄ

§ 1.1. ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՀԱՄԿԱՅՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

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 ղոցենտ, տ.գ.թ. Է.Կ. ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ:

ԷՅԵՆԴՅԱՆ Պ.Ս.

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

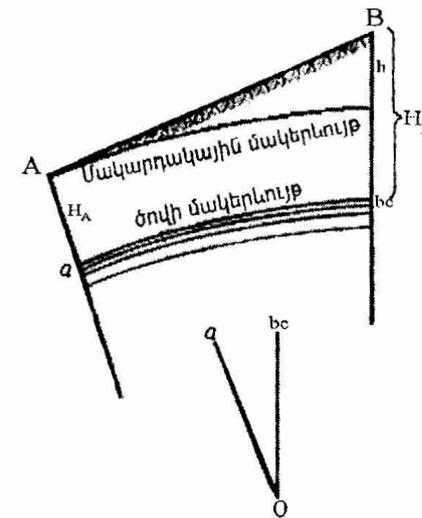
«Գեոդեզիա» ուսումնական ձեռնարկի III մասը կազ-
մում է նրա առաջին և երկրորդ մասերի օրգանական շա-
րունակությունը և կազմված է ԵՊՀ աշխարհագրության և
երկրաբանության ֆակուլտետի «Գեոդեզիա» առարկայի
ուսումնական ծրագրին համապատասխան:

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

ՀՏԴ 528(07)
ԳՄԴ 26.1 ց7

ISBN 978-5-8084-1409-9

© ԵՊՀ հրատարակչություն, 2011
© Հեղ. կոլեկտիվ, 2011



Նկ. 1.1.

Նիվելիրացում կամ ուղղաձիգ հանույթ կոչվում է երկրի մակերևույ-
թի և ինժեներական կառուցվածքների կետերի բարձրությունների որոշ-
ման համար իրականացված գործողությունների միասնությունը (նկ.1.1):
Տարբերվում են երկրաչափական, եռանկյունաչափական, ծանրաչա-

փական, հիդրոստատիկ և լուսան-
կարաչափական միվելիրացումներ:
Երկրաչափական միվելիրացումը
կատարվում է դիտանման հորիզո-
նական ճառագայթով և հիմնված է
երկրաչափության օրենքների վրա:
Ի տարբերություն երկրաչափակա-
նի, եռանկյունաչափական միվելի-
րացումը կատարվում է դիտանման
թեք ճառագայթով, իսկ վերագան-
ցումը հաշվում են եռանկյունաչա-
փության բանաձևով: Ծանրաչա-
փական միվելիրացումը հիմնված է
ծանրաչափի միջոցով մթնոլորտա-
յին 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 բարձ-
րությունները: Հիդրոստատիկ միվելիրացման դեպքում վերագանցումը ո-
րոշում են հաղորդակից անոթներում հեղուկի մակարդակների տարբե-
րության միջոցով:

Վերջին տարիներին ինժեներական տարբեր խնդիրների լուծման
համար կիրառվում է մեխանիկական կամ ավտոմատ միվելիրացումը,
որի ժամանակ օգտագործում են հատուկ ավտոմատ միվելիրներ, 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 մակադակային 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 գոյով:

Եթե բարձրությունների հաշվարկը կատարվում է Բալթիկ ծովի մակարդակից, ապա նրանց անվանում են բացարձակ բարձրություններ, իսկ եթե պայմանական մակարդակից՝ 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 վերազանցումը 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 ուղղաձիգ դրությամբ, օբյեկտիվի վրա հազգրած կափարիչի անցքից դիտանում և միջին հորիզոնական ցանցաթելով չափաձողի վրա վերցնում գործիքի i բարձրությամբ համապատասխան հաշվեցույց:

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

Լուծում $h = 1408 - 0764 = + 0644$ մմ = + 0,644մ:

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

$h = 1465 - 2373 = - 0908$ մմ = -0,908մ:

Վերազանցման 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 քևերի, հեռավորությունների հավասարությունը: Այս դեպքում երկրի կորության ու ռեֆրակցիայի սխալները a և b հաշվեցույցներում մոտավորապես կլինեն իրար հավասար և, 1.2 բանաձևով վերազանցման որոշման ժամանակ, իրար կոչնչացնեն:

Կետերի բացարձակ բարձրությունները որոշում են կամ վերազանցման կամ գործիքի հորիզոնի միջոցով: Վերազանցումից 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

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

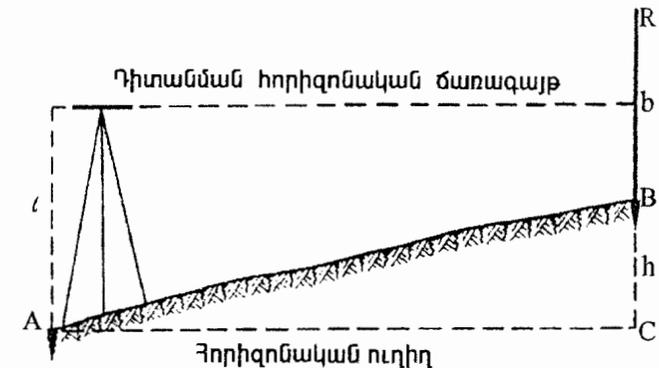
§ 1.2. ԵՐԿՐԱՇԱՓԱԿԱՆ ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ

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 նիվելիրը եղած հեռավորությունը կախված է գործիքի հաստատուններից (դիտակի խոշորացում, հարթաչափի բաժանման գին) և վերազանցման մեծությունից: Գոյություն ունի երկրաչափական նիվելիրացման 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 նիվելիրացման R չափաձողը: Հարթաչափի միջոցով դիտակի դիտման առանցքը բերում են հորիզոնական դրության, չափում գործիքի i բարձրությունը (օկուլյարի կենտրոնից մինչև A կետը եղած հեռավորությունը) և չափաձողով կատարում b հաշվեցույց, այսինքն, սլուշում են Bb հեռավորությունը, ընդունելով, որ չափաձողի բաժանումներն աճում են ներքևի ծայրից դեպի վերև:



Նկ. 1.2.

Համաձայն 1.2 գծագրի, ունենք

$$b+h=i,$$

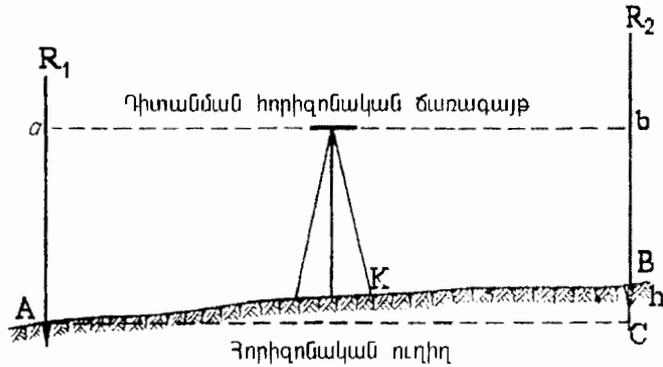
կամ

$$h=i-b, \quad (1.6)$$

այսինքն՝ դեպի առաջ նիվելիրացման 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 R₁ և R₂ չափաձողերը: Այնուհետև դիտանման հորիզոնական ճառագայթն ուղղում են չափաձողերին և հետևի R₁ չափաձողով վերցնում a հաշվեցույց, իսկ առջևի R₂ 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=2մմ, որը մեջտեղից նիվելիրացման ժամանակ առաջացնում է Δh₂ = ±2√2 = ±2,8մմ վերազանցման սխալ, իսկ դեպի առաջ նիվելիրացման ժամանակ՝ Δh₂ = ±3,6մմ:

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 համաձայն առջևի չափաձողի վրա կարդացված b հաշվեցույցը: Գործիքի հորիզոնից հարմար է օգտվել այն դեպքերում, երբ նիվելիրի մեկ դրոմով որոշում են մի քանի կետերի նիշեր, որոնցից մեկի նիշը հայտնի է:

§1.3. ԵՐԿՐԻ ԿՈՐՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԼՈՒՍԱԲԵԿՄԱՆ ՍԽԱԼՆԵՐԻ ՈՒՂՈՒՄՆԵՐԸ

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,

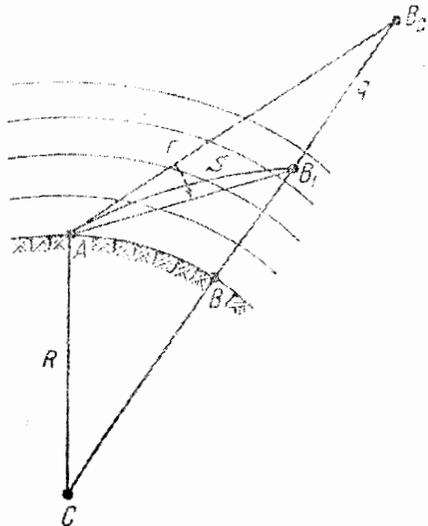
R-երկրի միջին շառավիղն է՝ 6371կմ:

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 8մմ:

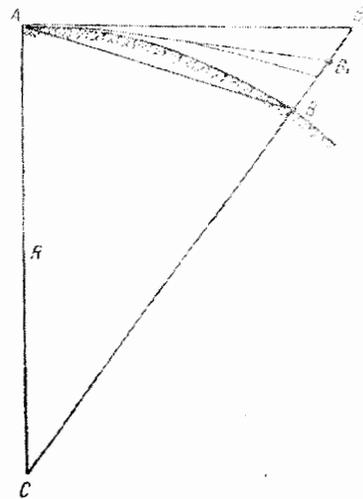
Լուսաբեկման սխալի ուղղումը

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 BB₂-ը երկրի կորության հետևանքով սխալի մեծությունն է՝ δ,

BB₁ = 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 վերազանցումը պետք է հավասար լինի գոյի:

Եթե A կետում տեղակայել նիվելիրը և նրա i բարձրությունը պայմանականորեն ընդունել հավասար գոյի, 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 քետրը 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 f₁-ը հավասար կլինի f₂-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 նպատակով բավական է, որ հարթաչափի առանցքը լինի գուցահեռ դիտակի դիտանման առանցքին: Այդ դեպքում հարթաչափի բշտիկը կենտրոն բերելիս դիտանման առանցքը կդառնա հորիզոնական:

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

Չորրորդ դասի նիվելիրացումը իրականացնում են 30 անգամ (30^x) խոշորացնող դիտակով և 25" բաժանման գին ունեցող զլանածև հարթաչափով օժտված նիվելիրներով: Նախատեսված հանույթի շրջանում բարձունքային հանույթային հիմնավորում ստեղծում են IV դասի նիվելիրային փակ կամ բաց ընթացքների տեսքով, որոնք հենվում են ավելի բարձր դասի մեկ կամ մի քանի ելակետերին:

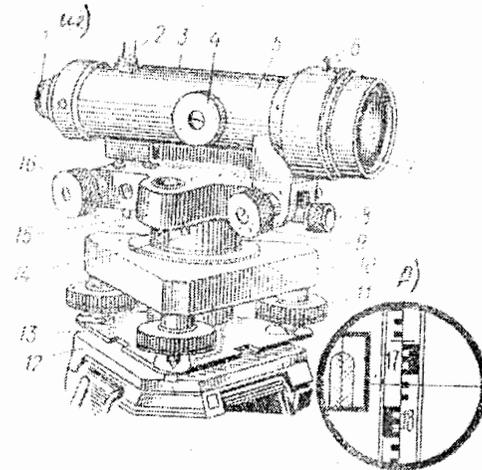
HB-1 նիվելիրի (նկ. 1.6ա) հարթաչափի բշտիկի դրությամբ կարելի է տեսնել խոշորացույցի մեջ՝ շեռանալով դիտակի օկուլյարային ծայրից: Չափածողով հաշվեցույց ընթերցելու ժամանակ զլանածև հարթաչափի բշտիկը պետք է լինի ամպուլայի կենտրոնում: Դրան համապատասխանում է կոնտակտային հարթաչափի ներքևի մասի երկու կետերի համատեղումը (նկ. 1.6բ): Դիտախողովակի և նրա հետ միասին զլանածև հարթաչափի թեքման դեպքում վերջինիս կետերը չեն համատեղվի, որի դեպքում չափածողով հաշվեցույց չի կարելի վերցնել:

Նիվելիր HB-1-ը ունի 31^x խոշորացումով դիտակ, 17-25" բաժանման գնով զլանածև հարթաչափ, օպտիկական պրիզմայածև համակարգ, որի միջոցով բշտիկի երկու երկայնական կետերի հպումը պատկերվում է դիտախողովակի իրանի ծախ կողմում ամրացված հատուկ տուփում: Դիտակի ցանցաթելերը խուլ կերպով ամրացված են շրջանակին և չունեն ուղղիչ պտուտակներ:

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

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

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



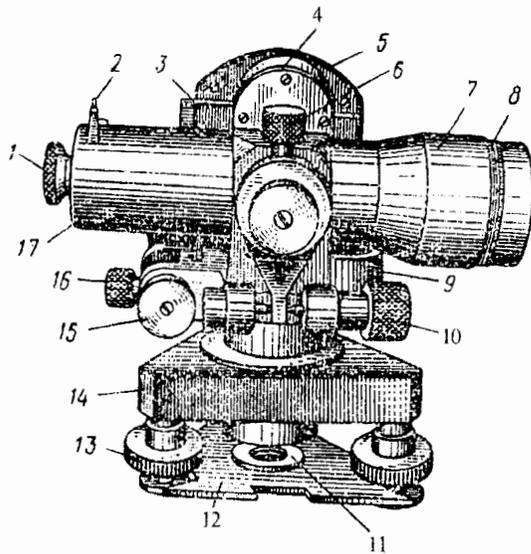
Նկ. 1.6. Նիվելիր HB-1

- 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-տրեզեր,
- 11-հարթաբեր պտուտակներ,
- 12-եռոտանու գլխիկ,
- 13-գսպանակավոր թերթիկ,
- 14-նիվելիրի ուղղածիզ առանցքի պտտման ստնակալ,
- 15-կլոր հարթաչափ, 16-էլևացիոն պտուտակ

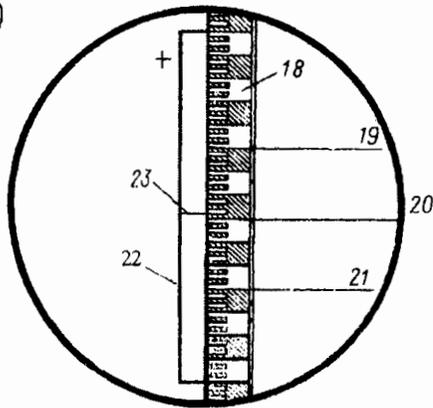
Օպտիկական բարձրաչափը ունի բարձունքային մանրաթելերով հատուկ ցանց, որը ամրացված է դիտախողովակի պտտման հորիզոնական առանցքի վրա: Ցանցի բարձունքային մանրաթելերից ներքև, հորիզոնի նկատմամբ 45⁰-ի տակ դրված է հայելի, որն անդրադարձնում է ցանցի միջով անցնող լույսը: Դիտախողովակի տեսողության դաշտում (նկ. 1.7բ) երևում են անշարժ ցանցի (19), (20) և (21) մանրաթելերը, ինչպես նաև (23) բարձունքային մանրաթելը՝ արժապատկամ (22) շերտով:

Դիտախողովակի թեքման փոփոխման հետ (23) բարձունքային մանրաթելը փոխում է դիրքը և դիտման առանցքի հորիզոնական դրության 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 H.L-3

ա) ընդհանուր տեսքը, բ) դիտախողովակի տեսողական դաշտը:

- 1-օկուլար, 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-տրեգեր, 15-ուղղորդիչ պտուտակ, 16-ամրացնող պտուտակ, 17-դիտակի պատյան, 18-չափաձող, 19, 20 և 21-ցանցի նրբագծեր, 22-արծաթապատ շերտ, 23-բարձունքային նրբագծիկ

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

Եթե դիտակը ուղղել չափաձողի 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 չափաձողերի վրա բարձունքային մանրաթելով կարդացված հաշվեցույցներն են, n_a և n_b – նույն չափաձողերի վրա միջին հորիզոնական ցանցաթելով կարդացված հաշվեցույցները:

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

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

Գործիքի պտտման առանցքը նախապես ուղղածից դրության բե-րելու 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 համա-նման ստուգումը: Հարթաչափի առանցքը տեղադրում են որևէ հարթա-բեր պտուտակի ուղղությամբ, հարթաչափի բշտիկը նրանով բերում են կենտրոն և պտտում 180° : Եթե բշտիկը կենտրոնում չէ, ապա հարթաչա-փի ուղղիչ պտուտակով բշտիկը տեղաշարժում են դեպի կենտրոն շեղ-

ված աղեղի (քաժանումների) 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:

Չափաձողի վրա հաշվեցույցի հարմար և հեշտ ընթերցման համար, հորիզոնական ցանցաթելը պետք է ուղղահայաց լինի նիվելիրի ուղղածից 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 չափաձողի վրա կարդում են հաշվեցույց): Գործիքի միկրոմետրական պտուտակով նիվելիրը դանդաղ պտտում են իր ուղղածից 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 չափաձողի տեղերի փոփոխմամբ:

Համաձայն նկ.1.8-ի ունենք

$$h=i_1-(a'_1-x) \text{ և}$$

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

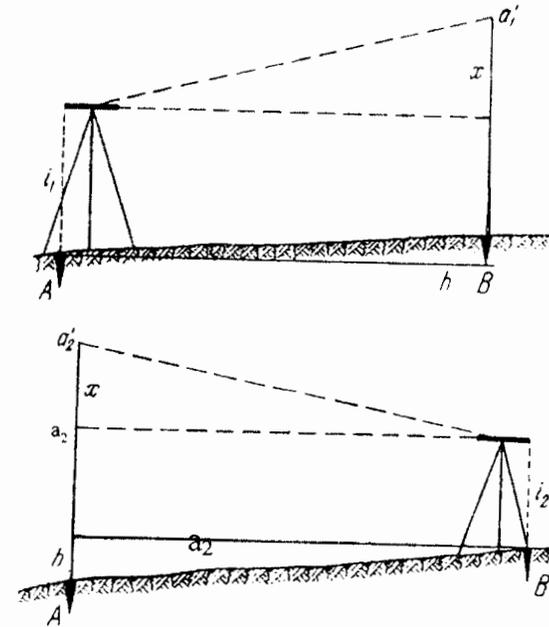
որտեղից

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

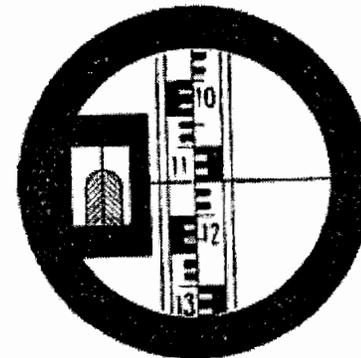
իսկ ճիշտ հաշվեցույց

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

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 ուղղածից ուղղիչ պտուտակներով, որոնք տեղադրված են օկուլյարի կողմից՝ պահպանելով կափարիչի հետևում:



Նկ. 1.8.



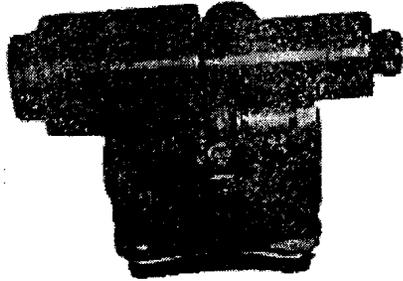
Նկ. 1.9.

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

Առանցքների զուգահեռության 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. ԻՆՋԵՆԱՏԵՐԱԿԱՅՎՈՂ ԴԻՏԱՆՄԱՆ ԱՌԱՆՑՔՈՎ ՆԻՎԵԼԻՐՆԵՐ

Վերջին ժամանակներս լայն տարածում են ստացել դիտանման առանցքի ավտոմատ կերպով հորիզոնական դիրքային 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:

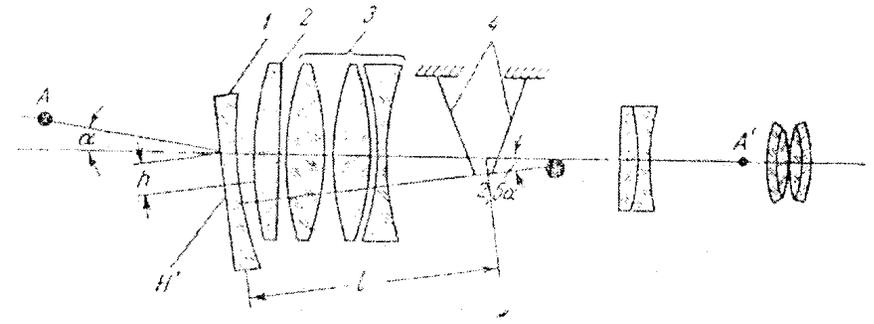


Նկ. 1.10.

Նիվելիրը կազմված է երեք հարթաբեր պտուտակներ 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 α անկյան տակ: Բացասական ոսպնյակի H' կետը օպտիկական առանցքի նկատմամբ տեղաշարժվում է h մեծությամբ, որը համեմատական է α անկյանը և l նիվելիրացման թևին: Բացասական ոսպնյակի ֆոկուսային f հեռավորության և l 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 թևի վրա:



Նկ. 1.11.

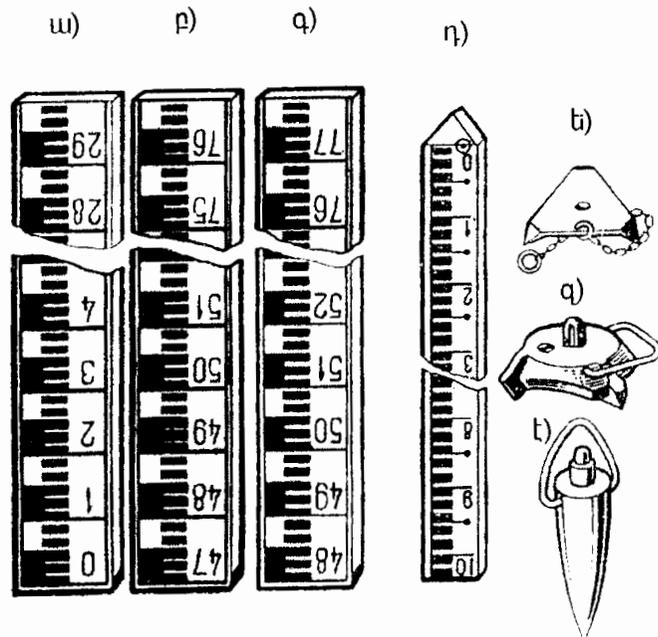
HCM-2A նիվելիրի նախնական տեղակայումը կատարվում է հարթաչափի օգնությամբ: Չափաձողի վրա հաշվեցույցը վերցնում են առանց ուշադրություն դարձնելու հարթաչափի բշտիկին, քանի որ տեղակայման ճշտությունը և կոմպենսատորի սարքինությունն արտահայտվում են պատկերի արտացոլման որակով: Դիտախողովակի $\pm 8'$ -ից ավելի թեքման դեպքում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

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

§ 1.6. ՆԻՎԵԼԻՐԱՅԻՆ ՉԱՓԱՉՈՂԵՐ

Նիվելիրացման ժամանակ օգտագործում են Վ.Ն. Վիսցկու 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 գրոն համընկնում է նրա կրնկի (ներքևի հարթություն) հետ: Կարմիր կողմի վրա չափաձողի գրոն պետք է լինի կրնկից ցածր ոչ պակաս, քան 40 դեցիմետր, իսկ միևնույն կոմպլեկտի գույց 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-

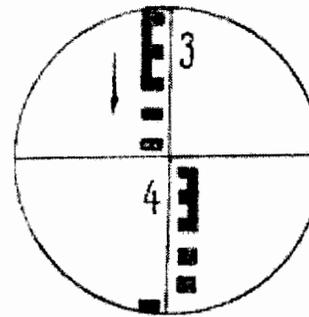
ցույցն է 5473, ապա երկրորդ չափաձողի կարմիր երեսով կարդացված հաշվեցույցը կլինի 5573 կամ 5373:



Նկ. 1.12. Նիվելիրային չափաձողեր, մաշիկներ և բևեռ

ա - սև կողմ, բ և գ - կարմիր կողմեր,
դ - կախովի չափաձող, ե և զ - մաշիկ, է - բևեռ

Նիվելիրացում կատարելիս չափաձողերը պահում են ուղղաձիգ դիրքով, նրանց վրա ամրացված կլոր հարթաչափերի միջոցով: Պատասխան դրոշմամիջերի նիվելիրային ընթացքներին կապակցման դեպքում, օգտագործում են կախովի չափաձողեր (նկ.1.12դ): Աշխատանքների սկզբում չափաձողերը ստուգում են, որպեսզի վերջիններիս բաժանումները լինեն միատեսակ և համապատասխանեն իրենց անվանական երկարությանը: Չափաձողի երկարությունը և նրա բաժանումները որոշում են ստուգիչ մետրով կամ միլիմետրային բաժանումներ ունեցող ճշտված պողպատե չափերիզով: Չափաձողի դեցիմետրային բաժանման որոշման պատահական սխալը չպետք է գերազանցի ± 1 մմ, իսկ ամբողջ չափաձողի երկարության համար՝ ± 2 մմ:



Նկ. 1.13.

Հաշվեցույցները վերցնում են ցանցի միջին հորիզոնական թելով, ընդ որում դիտակի տեսողության դաշտում նրանք աճում են վերևից ներքև: Սկզբում հաշվում են մետրերը և դեցիմետրերը, այնուհետև սանտիմետրերը և, վերջապես, աչքաչափով՝ միլիմետրերը: Նկար 1.13-ի վրա հաշվեցույցը հավասար է 396:

Ինժեներատեխնիկական նիվելիրացման ժամանակ չափաձողերը ուղղաձիգ դիրքով պահելու համար չունեն հարթաչափեր: Նման դեպքերում, եթե չափաձողով վերցված հաշվեցույցը փոքր է 1 մետրից, ապա չափաձողը տեղակայում են ուղղաձիգ աչքաչափով, իսկ եթե հաշվեցույցը մեծ է 1 մետրից, ապա բանվորը դանդաղ ճոճում է չափաձողը դեպի իրեն և իրենից՝ դիտանման ճառագայթին ուղղահայաց, իսկ դիտողը վերցնում է ամենափոքր հաշվեցույցը, որը համապատասխանում է չափաձողի ուղղաձիգ դրությամբ:

§ 1.7. ՉԱՓԱԶՈՐԻ ԱՏՈՒԳՈՒՄԸ ԵՎ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ

Չափաձողի վրա ամրացված կլոր հարթաչափի առանցքը պետք է լինի գուգահեռ չափաձողի առանցքին

Այս պայմանի ստուգման համար ուղղված նիվելիրը բերում են աշխատանքային դրության և տեղադրում որևէ կետում: Նրանից 50-60մ հեռավորության վրա չափաձողը դնում են ամուր խփված բևեռի, մաշիկի կամ փայտե ցցիկի վրա: Նիվելիրի դիտախողովակն ուղղում են ուղղաձիգ դրությամբ պահված չափաձողին: Վերջինիս մի կողմը համընկեցնում են նիվելիրի ցանցի ուղղաձիգ թելի հետ: Եթե այդ ժամանակ կլոր հարթաչափի բշտիկը հայտնվի ամպուլայի կենտրոնում, ապա պայմանը կլինի բավարարված: Եթե բշտիկը շեղվի ամպուլայի կենտրոնից, ապա պահպանելով չափաձողի կողի և ցանցի ուղղաձիգ թելի համատեղումը, հարթաչափի ուրվիչ պտուտակներով բշտիկը բերում են ամպուլայի կենտրոն: Այնուհետև դիտողի հրահանգով բանվորը պտտում է չափաձողը 90° -ով և համընկեցնում չափաձողի մյուս կողը ցանցի ուղղաձիգ թելի հետ: Եթե բշտիկը հայտնվի ամպուլայի կենտրոնում, ապա ստուգման պայմանը կլինի բավարարված: Հակառակ դեպքում հարթա-

չափի ուղղիչ պտտուտակով 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 գոյական նիշերի տարբերությունների որոշումը

Որոշումն իրականացնում են չորս նվագով: Սկզբում տեղադրում են նիվելիրը և խնամքով բերում աշխատանքային դրության: Այնուհետև, նրանից 20-30մ հեռավորության վրա բևեռներով, մաշիկներով կամ փայտե ցցիկներով ամրացնում են չորս կետեր: Հետագուտվող չափածողն ուղղաձիգ դրությամբ հաջորդաբար տեղադրում են այդ կետերի վրա, նիվելիրի դիտակն ուղղում չափածողին, գրանաձև 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 գրո նիշերի որոնելի տարբերությունը: Եթե նվագներում ստացված արդյունքների միջև տարբերությունը չի գերազանցում 4 միլիմետրից, ապա որպես վերջնական տարբերություն ընդունում են չորս արդյունքների միջին թվաբանականը: Հակասակ դեպքում չափումները կրկնում են: Չափածողի գրո նիշերի 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 դեցիմետրային բաժանումների սխալների որոշումը

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

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

Կախովի չափածողերը (նկ.1.12դ) կիրառում են նիվելիրային ընթացքների պատի դրոշմանիշերի հետ բարձունքային կապակցման համար: Կախովի չափածողերի վրա բաժանումներն անց են կացնում մեկ կամ երկու կողմերի վրա: Կախովի չափածողը մի ծայրում ունի ականջիկ, որտեղ դրվում է հատուկ գամասեղ՝ չափածողը պատի դրոշմանիշից կախելու համար: Ականջիկի կենտրոնը հանդիսանում է չափածողի սև կողմի բաժանումների գոյական գծիկ: Կարմիր կողմի ականջիկի կենտրոնին համապատասխանում է կարմիր կողմի կրկնի հաշվեցույցը:

Մաշիկներ և բևեռներ

Չափածողերը գետնի մեջ չխրվելու համար, նրանք կրկնով 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 գերժ պահելու համար, չորրորդ դասի նիվելիրացման ժամանակ, գործիքը պաշտպանում են հատուկ տեղագրական հովանոցով:

§ 1.8. ԲԱՐՂ 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 յուրաքանչ-յուր 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

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

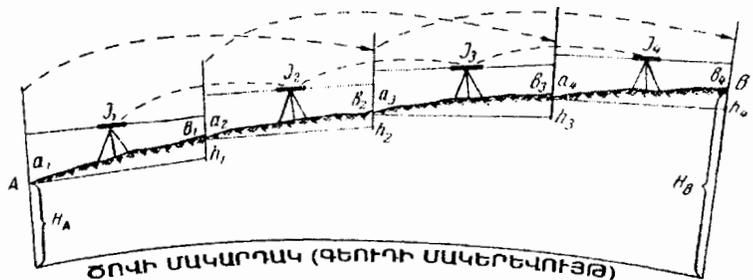
որտեղ h_0 – B վերջնակետի վերազանցումն է A սկզբնակետի նկատմամբ կամ

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

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 սլյուսային:

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

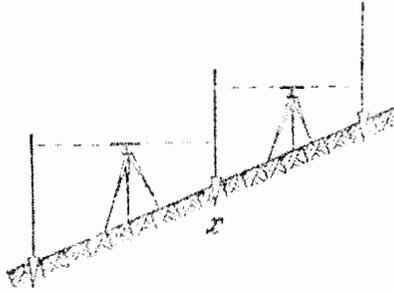
Ոչ մեծ տեղամասերում, ճանապարհային հետախուզումների ժամանակ, ձգված տեսք ունեցող նիվելիրային ընթացքը կարող է հենվել միայն մեկ ռեպերի վրա՝ ընթացքի սկզբում կամ վերջում: Այդ դեպքում, հուսալի ստուգման համար, կատարում են կրկնակի նիվելիրացում՝ ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով:

Թեք լանջերի նիվելիրացման ժամանակ, երբ հարևան երկու պիկետների միջև վերազանցումը մեծ է 0,8 l մեծությունից, որտեղ l-ը չափաձողի 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 քևեռներով:

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 հավասարաբուն acb եռանկյունը՝ c գագաթում ամրացված ուղղալարով: Ուղղանկյան ներքևի հիմքի կենտրոնում նշվում է O գծիկը: Եթե AB չորսուն հորիզոնական է, ապա ուղղալարը կհամընկնի O գծիկի հետ: Եռանկյունը կարելի է փոխարինել մետաղական շրջանակում տեղադրված վրադիր գլանաձև հարթաչափով: Թեք լանջի հարթաչափումը կատարում են միաժամանակ որոշելով հորիզոնական հեռավորությունը, որի համար չորսուի ծայրը դնում են պիկետի վրա (նկ.1.17) և բերում հորիզոնական դրությամբ: Չորսուի մյուս ծայրին հպում են ուղղաձիգ դիրքով չափաձողը

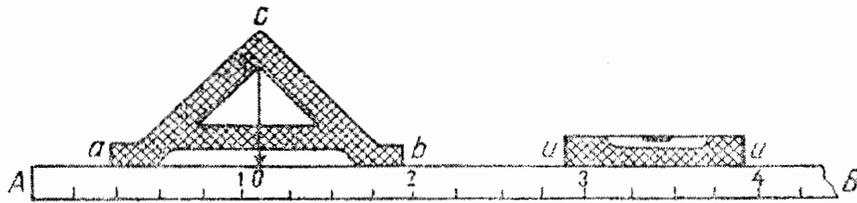
և որոշում h_1 վերազանցումը: Հարթացույցը հաջորդաբար տեղափոխելով a, b, c, \dots կետեր, ստանում են h_2, h_3, h_4, \dots վերազանցումները և հաշվում ընդհանուր h_0 վերազանցումը:

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



Նկ. 1.15.

Հարթացույցով հարթաչափումը կատարում են այնպիսի կետերի միջև, որոնց նիշերի տարբերությունը նախօրոք ստացվել է նիվելիրացման միջոցով:



Նկ. 1.16.

Նիվելիրացումը, ինչպես և բոլոր գեոդեզիական աշխատանքները, կազմված է չափումներից, իսկ չափումները, ինչպես հայտնի է, միշտ ուղեկցվում են անխտասափելի 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 նիվելիրային ընթացքներում, որտեղ վերազանցումների գումարը հավասար է զրոյի կամ բարձր դասի ռեպերների վրա հենված նիվելիրա-

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

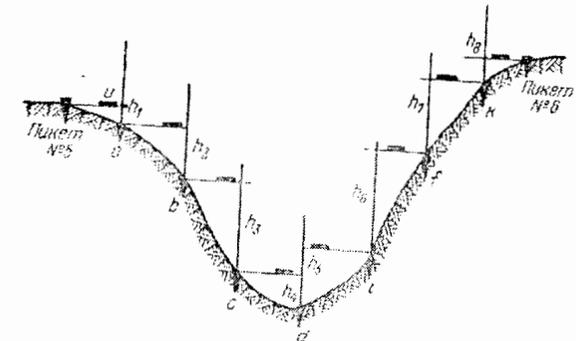
$$\Delta h = (\pm 30\sqrt{L}) \text{ մմ} \quad (1.28)$$

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 չափաձողերի 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 $f_h = \sum h_{ուղ} - \sum h_{հակ}$, 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-

կապի կետը ցրում են ուղիղ ընթացքի վերազանցումների վրա հավասարաչափ՝ կլորացնելով 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 հանույթների և ինժեներական աշխատանքների համար որպես բարձունքային կիմնավորում: Չորրորդ դասի նիվելիրային ընթացքները կարող են լինել փակ, փռված ռեպերների և դրոշմանիշների միջև և կախյալ: Նիվելիրացումը կազմվում է դաշտային և գրասենյակային 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 բարուկ 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 ուղղածից 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		Վերազանցումը, մմ	Միջին վերազանցումը	Դիտողություն
		հետևի	առջևի			
Պիկետի №№						
1	2	3	4	5	6	7
<u>1</u>	320	0412	1720			
$R_{131} - 1$	<u>323</u>	0732	2043	-1311		1. R_{131} - սլատի ռեպեր №131
	- 3/0	5519	6730	-1211	-1311	
		4787	4687	-100		
<u>2</u>	251	1268	1119			
<u>1-2</u>	<u>250</u>	1519	1369	+150		2. Չափաձողերի կարմիր կողմերի գրոների տարբերությունը հավասար է 100մմ
	+ 1/- 2	6206	6156	+50	+150	
		4687	4787	+100		
<u>3</u>	272	0918	0592			
<u>2-3</u>	<u>274</u>	1190	0866	+324		
	- 2/- 4	5977	5551	+426	+325	
		4787	4685	-102		
<u>4</u>	119	2901	0431			
<u>3-4</u>	<u>114</u>	3020	0545	+2475		
	+ 5/- 1	7707	5334	+2373	+2474	
		4687	4789	+102		
$L=0,38կմ$		31870				
		28594	28594	+3276	+1638	
		3276				

Աղյուսակ 1.2-ում բերված է երկկողմանի չափաձողերով կատարված 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 զլանաձև հարթաչափի բշտիկը բերում են կենտրոն, չափաձողի սև կողմով կարդում հաշվեցույց՝ սկզբում վերևի (0412), իսկ հետո ցանցի մեջտեղի թելով (0732) և գրանցում մատյանի երրորդ սյունակում,

2. դիտանում են առջևի չափաձողին, էլևացիոն 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 միևնուս 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 պոչյեկցիաները 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 հեռագրասյուներին խփած մեխերը, ճանապարհի երթևեկային մասի կողքին ամրացված ամուր փայտե ցցիկները, կլիմետրային 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 նույն 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 հակադարձ 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 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 գրոների 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 անկապքների թույլատրելիության դեպքում, հաշվում են բոլոր ռեպերների և միջանկյալ կետերի նիշերը: Այդպիսի հաշվարկի օրինակ հանդիսանում է ստորև բերված չորրորդ դասի նիվելիրային ընթացքի մատյանը (աղյուսակ 1.3):

Աղյուսակ 1.3

Որակի համար	Օղակի վերջնական կետերը		Օղակի երկարությունը, կմ	Սկզբնակետից ունեցած ինտեգրությունը, կմ	Հաստի վրանի 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	6.2	14.6	68	+18.173 +12	194.622
3	151	Գ. Սելավ	4.4	19.0	48	-9.121 +9	203.695
4	152	Գ. Վարդ	7.5	26.5	80	-18.429 +15	185.281
5	153	Կամուրջ	10.6	37.1	110	-24.856 +22	160.447
	R ₁₈₄	ՊԿ 23+85					
		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 նիշերը տվյալ ընթացքի համար ելակետային են: Հաշվարկը կատարվում է հետևյալ հաջորդականությամբ:

1. Ամբողջ նիվելիրային 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 նիվելիրային մատյանից (աղյուսակ 1.2) միլիմետրի ճշտությամբ գրանցում են յուրաքանչյուր օղակի միջին վերազանցումը:
6. Հաշվում են ամբողջ նիվելիրային 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 նիվելիրային 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 մախ 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: Աղյուսակները գրառում են մատյանի 7-րդ սյունակի համապատասխան վերազանցումների տակ:

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

Գ Լ Ո Ւ Խ 2

ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ ՊԻԿԵՏԱԺՈՎ

§ 2.1. ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԿԱՏԱՐՄԱՆ ՀԱԶՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

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 (tracca), 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 նեղ շերտի հորիզոնական հանույթ, որից հետո երկայնակի ու լայնակի նիվելիրացում: Դաշտային աշխատանքները վերջացնելուց հետո մշակվում են նիվելիրացման արդյունքները և ստացված տվյալներով կազմում հատակագծեր ու պրոֆիլներ, ինչպես նաև նախապատրաստվում են տվյալներ նախագծային գծի բնության մեջ տեղափոխման համար:

Տեխնիկական նիվելիրացման միջոցով ուղեգծի պրոֆիլի և ընդլայնականների կազմման համար օգտագործվում են HB-1, ՀՄ-3 և HCM-2A նիվելիրներ:

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

Բնության մեջ ուղեգծի փոխադրման համար նախ տեղանքում ճշտում են ինժեներական կառուցվածքի նախագիծը, այնուհետև գտնում և հուսալի ամրացնում ուղեգծի սկզբնական կետը (Ու.Ս.): 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 բնութագրող 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 թեոդոլտի հորիզոնական շրջանի լիմբի և ալիդադայի գլոխակյան շտրիխները, ամրացնում ալիդադան և թուլացնելով լիմբը, դիտախողովակն 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:

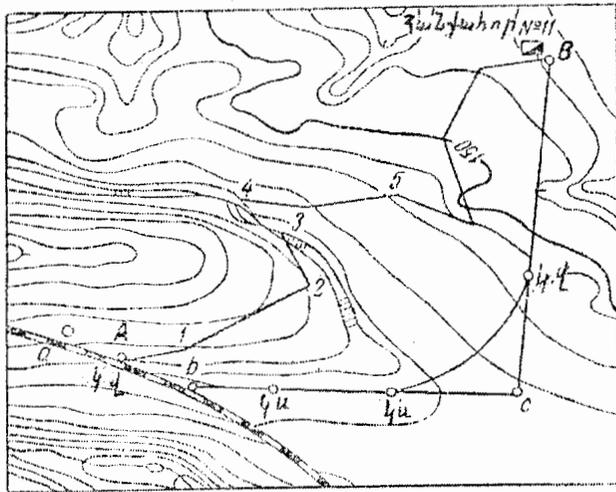
Եթե քարտեզի վրա և տեղանքում հնարավոր չէ գտնել որևէ կողմնորոշման կետ, ապա որպես ելային բուսուլի միջոցով վերցնում են մագնիսական միջօրեականի ուղղությունը: Դրա համար քարտեզի վրա անկյունաչափով չափում են առաջին ուղղագիծ հատվածի իսկական ազիմուտը և քարտեզից վերցնելով մագնիսական սլաքի խոտորման մեծությունը, անցնում են կատարում մագնիսական ազիմուտին: Շրջան աջ դրությամբ համընկեցնում են հորիզոնական շրջանի առաջին վերների գրուն լիմբի գրայի հետ, ամրացնում ալիդադան, թուլացնում լիմբը և բուսուլի արբետիքը: Այնուհետև թեոդոլտի պտտումով բուսուլի մագնիսական սլաքի հյուսիսային ծայրը համընկեցնում են օղակի գրայական շտրիխի հետ և ամրացնում լիմբը: Դրանից հետո թուլացնում են ալիդադան և վերների գրուն 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 թեղողլիտի 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: Թեղողլիտը տեղադրում են անկյան գագաթում, կրկնում նախորդ գործողությունները, տեղանքում ստանում երկարող ուղղագիծ տեղանասի 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:



Մ 1:10000

Նկ. 2.1.

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

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 ՇԵՐՏԻ ԵՐԿԱՅՆԱԿԻ ԵՎ ԼԱՅՆԱԿԻ ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ

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

1. Ուղեգծի տեղազննում 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 տեղազննման խնդիրը ներառում է տեղանքի դիտում, գոյություն ունեցող և քարտեզի վրայի համապատասխան ուղղագծերի համեմատում, ապագա նիվելիրային ռեպերների տեղի ընտրում, հեղեղատների և ճահճային վայրերի անցումների ուսումնասիրում և այլն: Տեղանքում ուղեգծի առանցքի հաջող տեղազննման և նշահարման համար, անհրաժեշտ է քարտեզի կամ տեղագրական հատակագծի վրա նշել ապագա ինժեներական կառուցվածքի նախագծային ուղղությունը: Հանգամանակից տեղազննումը 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:

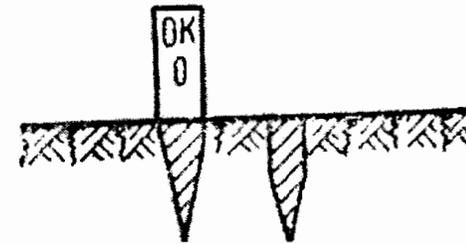
1. ab - գլխավոր մայրուղու ուղղությամբ կիլոմետրային սյունից մինչև b կետը,
2. bc-b կետից մինչև կառուցվածքի առանցքի շրջադարձային c կետը,
3. cB-ակետից մինչև կառուցվածքի B վերջնակետը:

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

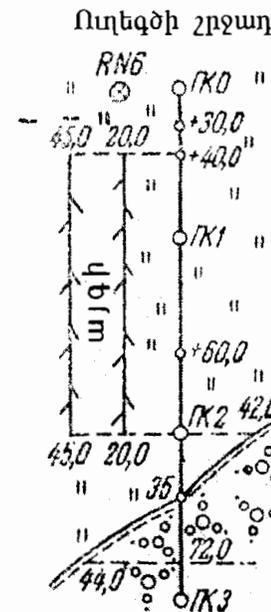
Կառուցվածքի առանցքի բնության մեջ նշահարումը սկսվում է տեղանքում սկզբնական b կետի որոշումով, որի համար a կիլոմետրային սյունից, հիմնական մայրուղու առանցքի ուղղությամբ, պողպատյա ժայպվենով չափում են ab հատվածի նախագծային երկարությունը: Բնության մեջ b կետը ամրացնում են փայտե ժամանակավոր ցցիկով, նրա վրա տեղակայում են թեոդոլիտը, տեղադրում β_1 նախագծային անկյունը և ստացված ուղղությամբ կատարում նշաձողում: Եթե տեղանքը փակ է՝ ծածկված թփուտներով կամ անտառով, ապա գծերի նշանաձողումը ուղեկցվում է անտառադուր նեղ շերտի հատումով: Նշանաձողման ժամանակ լավ տեսանելիության համար օգտվում են ներկված նշանաձողից: Տեղադրելով b կետից նախագծային bc հեռավորությունը, c կետում խփում են երկրորդ ժամանակավոր ցցիկը, թեոդոլիտը տեղափոխում են այդ կետը և տեղադրում β_2 շրջադարձային անկյունը: Այնուհետև պողպատյա ժայպվենով 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 գրոյական պիկետից: Պիկետները խփում են 100-ական մետր

ընդմիջումներով և տեղանքում նրանցից 3-4մ 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 սյունիկների վրա, նշում են նախորդ պիկետի համարը, նրանից ունեցած հեռավորությունը և շրջադարձային անկյան մեծությունը, որը չափում են թեոդոլիտով երկրորդ անգամ:

Պիկետաժի նշահարման ժամանակ վարում են պիկետաժային գրքույկ, որտեղ անց են կացնում ուղեգծի առանցքի երկու կողմերի հանույթի արդյունքները՝ յուրաքանչյուր կողմում 25-30մ հեռավորությամբ, կախված ինժեներական կառուցվածքի բնույթից: Հանույթը կատարում են օրդինատների մեթոդով, որպես արցիսների առանցք ընդունելով ուղեգծի առանցքը: Արցիսների առանցքի վրա ուղղահայացներն իջեցնում են ուրվագծի բնորոշ կետերից՝ երկհայելային էկերների միջոցով, իսկ չափերի գով չափում են նրանց երկարությունը (նկ. 2.3):

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

դեպքերում 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 չափուղական 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՝ ՈՒԿ-6 ձախ+17,8 նշանակում է, որ կետը գտնվում է ՈՒԿ-6-ի դիմաց, ձախ կողմում և 17,8 մ հեռավորության վրա:

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

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

$$\alpha_{աջ} = 180^\circ - \beta,$$

$$\alpha_{ձախ} = \beta - 180^\circ:$$

§ 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 (ԿՍ), կորի մեջտեղը (ԿՄ) և կորի վերջը (ԿՎ), իսկ գլխավոր տարրերը կամ էլեմենտներն են տանգենսը, բիսեկտորիսան (կիսորդը), կորի երկարությունը և դոմերը: 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:

Պիկետաժի կորով նշահարման համար որոշում են շրջանային կորի երկարությունը՝ $AC=S$ և դոմերը, R ՝ որպես կրկնակի տանգենսի և կորի երկարության սարքերություն՝

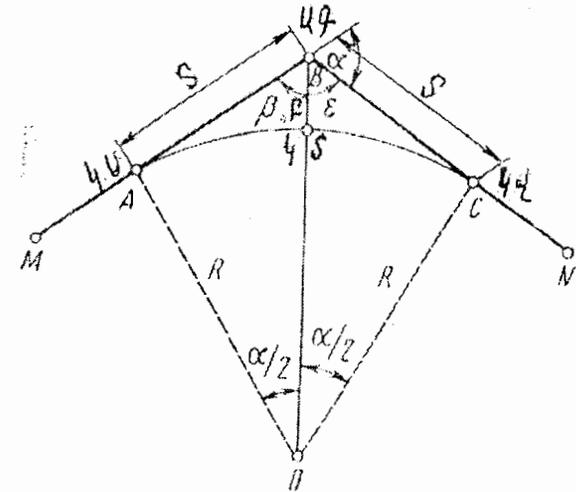
$$R = 2S - \alpha: \tag{2.1}$$

Կորի երկարությունը, տանգենսը և կիսորդը հաշվում են հետևյալ բանաձևերով

$$\alpha = \frac{\pi R \cdot \alpha^\circ}{180^\circ}, \tag{2.2}$$

$$S = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}, \tag{2.3}$$

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



Նկ. 2.4. Շրջանային կորի հիմնական կետերը և էլեմենտները

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 - S	ՔԿ8+40.00 56.86	+ ԱԳ S	ՔԿ8+40.00 56.86
+ ԿՄ Կ/2	ՔԿ7+83.14 53.36	- ԱԳ+S Դ	ՔԿ8+96.86 -7.00
ԿՄ	ՔԿ8+36.50	- ԿՎ Կ/2	ՔԿ8+89.86 -53.36
+ ԿՄ Կ	ՔԿ7+83.14 106.72	ԿՄ	ՔԿ8-36.50
Կ Վ	ՔԿ8+89.86		

Շրջանային կորի գլխավոր էլեմենտներ՝ S, Բ, Կ և Դ ընտրում են հատուկ աղյուսակներից:

Օրինակ: Տրված է $\alpha=48^{\circ}55'$, $R=125$ մ, $ԱԳ=ՔԿ8+40.00$ մ: Ոլտշել S, Բ, Կ և Դ, ինչպես նաև կորի գլխավոր կետերի պիկետաժային արժեքները: Շրջանային կորերի նշահարման աղյուսակներից $R=1000$ մ շառավղի համար գտնում են $S_{1000}=454.85$ մ, $Բ_{1000}=98.58$ մ, $Կ_{1000}=853.76$ մ և $Դ_{1000}=55.94$ մ, որոնք $R=125$ մ երկարության շառավղի համար սլետք է փոքրացվեն 0.125 անգամ, այսինքն

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

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

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

$$Դ=55,94 \cdot 0,125=7,00\text{մ:}$$

Կորի գլխավոր կետերի պիկետաժային արժեքները կլինեն՝

$$ԿՄ=ԱԳ-S, \tag{2.5}$$

$$ԿՄ=ԿՄ+Կ/2, \tag{2.6}$$

$$ԿՎ=ԿՄ+Կ: \tag{2.7}$$

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

$$կվ=ԱԳ+2S-Դ, \tag{2.8}$$

$$ԿՄ=ԿՎ-Կ/2: \tag{2.9}$$

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 գագաթից, այլ նրան մոտակա պիկետից՝ տեղադրելով 50մ չգերազանցող ոչ մեծ հատված: Օրինակ՝ անկյան գագաթից տանգենսին հավասար 56,86մ հատվածը տեղադրելու փոխարեն հարմար է ութերորդ պիկետից դեպի յոթերորդ տեղադրել 100-83,14=16,86մ հատվածը և որոշել կորի սկզբի տեղը: Կորի վերջի տեղը որոշելու համար անհրաժեշտ է 9-րդ պիկետից դեպի 8-րդ տեղադրել 100-89,86=10,14մ հատված:

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

Տանգենսներից կորի վրա պիկետների տեղափոխումը իրականացնում են ուղղանկյուն կոորդինատների եղանակով: Որպես արագիսների 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 մեծությունը 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 վերջից տեղափոխում են անկյան գագաթից հետո եղած պիկետները:

Կորի հաշված էլեմենտների արժեքների ստուգման համար օգտվում են հետևյալ բանաձևերից՝

$$\sum 2S - \sum \gamma = \sum \tau, \quad (2.10)$$

$$L = \sum P + \sum \gamma = \sum S - \sum \tau, \quad (2.11)$$

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

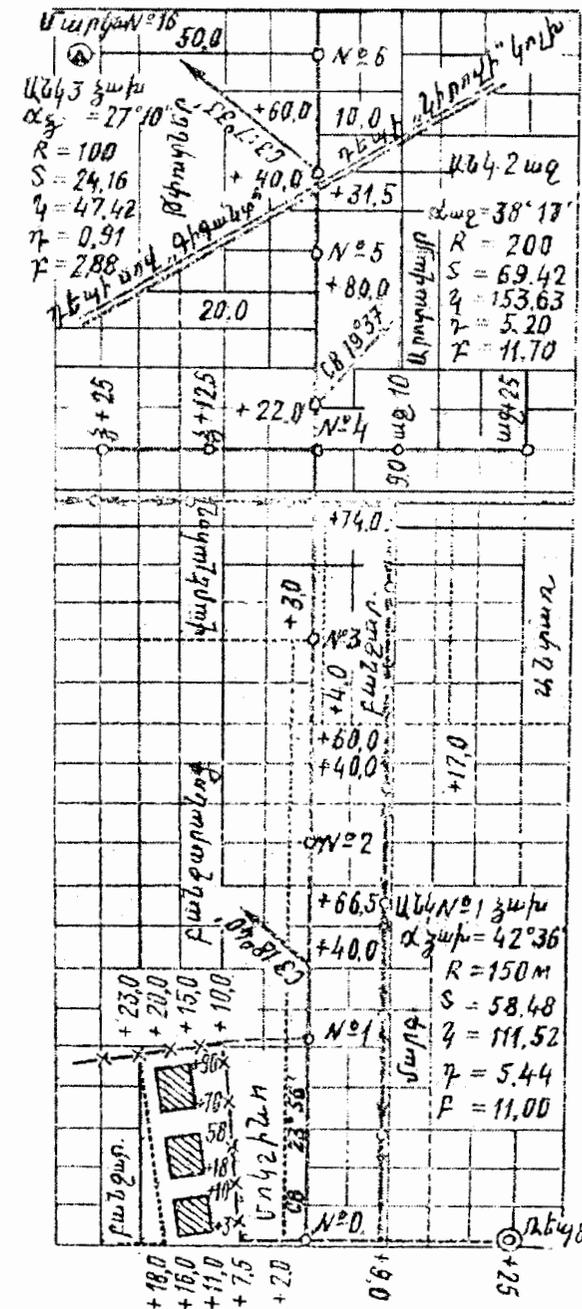
$\sum S$ - ուղեգծի հարակից շրջման անկյունների գագաթների միջև եղած հեռավորությունների գումարն է,

L - ուղեգծի երկարությունն է:

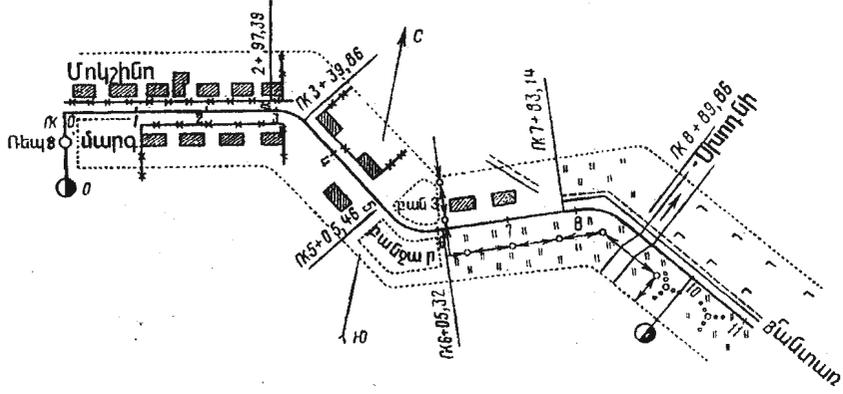
§ 2.5. ԻՐԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹԸ

Պիկետաժի նշահարման հետ համատեղ կատարում են ուղեգծի երկու 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 ուղղահայացների 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 պյուսային կետերով ուղեգիծը, ելային մարկաները և ռեպերները, ինչպես նաև նրանց կապակցումը տեղանքի հաստատուն կետերի հետ: Պիկետաժային գրքույկի մեջ շրջման անկյունները ցույց են տալիս դեպի ձախ կամ աջ ուղղված սլաքներով, իսկ ռումբերը գրվում են ուղեգծի ուղղագիծ հատվածների վրա: Ուղեգծի հատակագիծը (նկ. 2.6) կազմում են պիկետաժային գրքույկի տվյալներով:



Նկ. 2.5. Պիկետաժային գրքույկի էջը



Նկ. 2.6. Ուղեգծի հատակագիծը

Ուղիղների և կորերի ամփոփագիրը (աղ. 2.2) կազմում են պիկետա-
ժային գրքույկի տվյալներով, շրջադարձային կորերի չափման մատյա-
նով և կորերի գլխավոր կետերի նշահարման արդյունքներով: Ուղիղների
և կորերի ամփոփագրի 1, 2, 9, 10-12 սյունակների համապատասխան
մեծությունների նշանակությունները վերցնում են պիկետաժային
գրքույկից, իսկ 3-րդ սյունակը լրացնում են ուղեգծի շրջադարձային ան-
կյունների չափման մատյանից: Ամփոփագրի 4-8 սյունակները լրացնում
են շրջանային կորերի գլխավոր կետերի նշահարման տվյալներից: Սյու-
նակ 13-ում լրացնում են ուղեգծի առաջին ուղղագիծ ուղղի ելային դի-
րեկցիոն անկյունը կամ ազիմուտը: Այդ անկյան մեծությունը որոշում են
քարտեզից կամ չափում տեղանքում:

Օրինակ: Ուղեգծի սկիզբ -1 անկյան գագաթ (ՈւՍ-ԱԳ1) առաջին
ուղղագիծ ուղղության ելային ումը՝ $r_{\text{ուՍ-ԱԳ}} = \text{CB}:78^{\circ}00'$, հետևաբար դի-
րեկցիոն անկյունը՝ α_0 -ն նույնպես կլինի՝ $78^{\circ}00'$:

Հաջորդ՝ ԱԳ1-ԱԳ2 ուղղագիծ հատվածի ուղղության դիրեկցիոն
անկյունը հաշվում են որպես ելային դիրեկցիոն անկյան և առաջին
շրջադարձային անկյան մեծության գումար, այսինքն՝

$$78^{\circ}00' + 48^{\circ}40' = 126^{\circ}40' \text{ (ռումբ IOB}:53^{\circ}20'):$$

Ուղեգծի ԱԳ2-ԱԳ3 ուղղագիծ հատվածի դիրեկցիոն անկյունը կլի-
նի $126^{\circ}40' - 57^{\circ}13' = 69^{\circ}27'$ (ռումբ $\text{CB}:69^{\circ}27'$):

ԱԳ3-ԱԳ4 հատվածի ուղղության դիրեկցիոն անկյունը հավասար
կլինի $69^{\circ}27' + 48^{\circ}55' = 118^{\circ}22'$ (ռումբ $\text{IOB}:61^{\circ}38'$), ԱԳ4-ԱԳ5 հատվածի

աղյուսակ 2.2

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ
ուղիղների և կորերի

Ստորագրողի վանկեր	Մաս նի	Ստորագրողի վանկեր	Կորեր						Ուղիղներ			ԸՄՔ=1644.22 ΣՏՏ=2020.50			
			Ստորագրողի վանկեր	Ստորագրողի վանկեր	Ստորագրողի վանկեր	Ստորագրողի վանկեր	Ստորագրողի վանկեր	Ստորագրողի վանկեր	Ստորագրողի վանկեր	Ստորագրողի վանկեր	Ստորագրողի վանկեր		Ստորագրողի վանկեր		
1	2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	3+20.0	0	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'			
2	5+60.0		100	54.54	99.86	13.90	9.22	5+05.46	6+05.32	165.60	242.75	IOB=53°20' 126°40'			
3	8+40.0		125	56.86	106.72	12.32	7.00	7+83.14	8+89.86	177.82	289.22	CB=69°27' IOB=61°38' 118°22'			
4	12+56.4		150	25.78	51.05	2.20	0.51	12+30.62	12+81.67	340.76	423.40	IOB=81°08' 98°52'			
5	16+60.0 20+00.0		120	28.35	55.68	3.32	1.02	16+31.65	16+87.33	349.48	404.10	IOB=54°33' α _n =125°27'			
ΣՏՏ=188.14 ΣՏՏ=376.28			ΣՏՏ=355.78 ΣՏՏ=20.50			ΣՔՔ=1644.22 ΣՏՏ=2020.50			ΣՔՔ=1644.22 ΣՏՏ=2020.50			α _n -α ₀ =47°27'			

- Ստուգում՝
1. $\Sigma\alpha_{\text{ուղ}} - \Sigma\alpha_{\text{կոր}} = \alpha_n - \alpha_0 = 47^{\circ}27'$
 2. $\Sigma\Sigma S - \Sigma L = \Sigma(2S - L) = \Sigma\eta = 20.50\text{մ}$
 3. $L = \Sigma P + \Sigma U = \Sigma S - \Sigma\eta = 2000.00\text{մ}$

դիրեկցիոն անկյունը՝ $118^{\circ}22'-19^{\circ}30'=98^{\circ}52'$ (ռումբ IOB: $81^{\circ}08'$) և, վերջապես, ԱԳ-5-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 տարբերությանը, 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 դամբների 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 գազաքնների միջև եղած հեռավորությունների գումարից (սյունակ 12) հանած բոլոր դամբների 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 կարող 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 քեքություններ, 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 ուղղաձիգ դրության:

2. Նիվելիրի դիտակը ուղղում են հետևի չափաձողին, գլանաձև 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 գլանաձև 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 գլանաձև հարթաչափի բշտիկը կենտրոն և վերցնում b_2 հաշվեցույց միակողմանի չափաձողերի դեպքում: Եթե չափաձողերը երկկողմանի են, ապա կարդում են նրա կարմիր երեսով b_4 հաշվեցույցը:

6. Թուլացնում են նիվելիրի դիտակի սեղմիչ պտուտակը, ուղղում այն հետևի չափաձողին, բերում գլանաձև հարթաչափի բշտիկը կենտրոն և վերցնում a_2 հաշվեցույց՝ միակողմանի չափաձողերի դեպքում և a_4 ՝ 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-

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

$$(a_i - b_i) - (a_j - b_j) \pm 100 \text{ մմ} \leq \pm 4 \text{ մմ}:$$

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 ցիկը 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: Աղյուսակ 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-

ղերով ընթելից հաշվեցույցները, իսկ սյունակ 4-ում՝ նույն կետերի վրա կարդացված հաշվեցույցները գործիքի երկրորդ հորիզոնի ժամանակ: Այստեղ, հաշվեցույցներից ներքև, գրառում են h_1 և h_2 վերազանցումների արժեքները: Ստացված վերազանցումների տարբերությունը չպետք է գերազանցի ± 4 մմ: Այսպես, երկրորդ կայանի համար վերազանցում $h_1 = 2683 - 1610 = +1073$, իսկ $h_2 = 2854 - 1778 = +1076$: Հինգերորդ սյունակում պլյուսային կետերի դիմաց գրառում են այդ կետերում չափաձողով կարդացված հաշվեցույցները, օրինակ՝ երկրորդ կայանում +31.4 կետի համար հաշվեցույցը կլինի 487 մմ: Վեցերորդ սյունակում լրացնում են միջին վերազանցումները, այսպես, երկրորդ կայանում այն հավասար է +1074 մմ:

Աղյուսակ 2.3

Միակողմանի չափաձողերով ուղեգծի նիվելիրացման մատյան

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

$$\Sigma h = +2365 + 2371 \quad \text{Անկապը՝ } f_h = -14 \text{ մմ} \quad \text{Ստուգում՝ } \Sigma h_{\text{ուղ}} = +2382$$

Միջին վերազանցումների հաշվարկման ճշտությունը յուրաքանչյուր 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 հաշվեցույցերն են առաջին հորիզոնի ժամանակ, a_2 և b_2 - երկրորդ հորիզոնի, իսկ h_1 և h_2 - գործիքի առաջին և երկրորդ հորիզոններով ստացված վերազանցումները:

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 ընթացքն ունի ընդամենը հինգ կայան, հետևաբար, յուրաքանչյուր վերազանցման համար տրվել է +2 կամ +3 մմ ուղղում:

Ուղղված վերազանցումների հաշվարկը կատարված է 1 մմ-ի ճշտությամբ: Աղյուսակ 2.3-ի օրինակում միջին վերազանցումներին տրվել է համապատասխանաբար 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 գրանցում են 6-րդ սյունակում՝ միջին վերազանցումների ներքևում: Հայտնի նիշեր ունեցող կետերի միջև անցկացված նիվելիրային ընթացքի մեր օրինակի համար, հավասարակշռված վերազանցումների գումարը հավասար է այդ կետերի նիշերի տարբերությանը՝ +2382 մմ:

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

Այլուսային կետերի և ընդլայնականների նիշերը հաշվում են գործիքի հորիզոնի միջոցով: Կայանում գործիքի հորիզոնը (Գ-Հ) որոշվում է $Գ-Հ = H_{\text{ն}} + a_2$ կամ $Գ-Հ = H_{\text{ա}} + b_2$ բանաձևերով, որտեղ $H_{\text{ն}}$ և $H_{\text{ա}}$ - սովյալ կայանի համապատասխանաբար հետևի և առջևի կապող կետերի նիշերն են,

իսկ a_2 և b_2 - նիվելիրի երկրորդ հորիզոնով հետևի և առջևի կետերի չափաձողերի 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՝ $Գ-Հ = 244,588 + 2,854 = 247,442$ մ: Ստուգման համար գործիքի հորիզոնը հաշվում են կրկնակի՝ $Գ-Հ = 245,665 + 1,778 = 247,443$ մ: Ուղեգծի միջանկյալ կետի և ընդլայնականի նիշը (սյունակ 8) հավասար է գործիքի հորիզոնի և տվյալ կետում չափաձողով կարդացված հաշվեցույցի տարբերությանը: Օրինակ՝ (0) + 31,4 պլուսային կետի նիշը՝ $H_{(0)+31,4} = 247,442 - 0,487 = 246,995$ մ:

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

Երկկողմանի չափաձողերով 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 ՈՒՕ 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_u և a_v , b_u և b_v հաշվեցույցները, որոնք կարդացվել են առջևի և հետևի չափաձողերի համապատասխանաբար սև և կարմիր կողմերով: Այստեղ, հիշվեցույցների ներքևում, գրում են հետևի և առջևի չափաձողերի կարմիր և սև կողմերի գրո նիշերի տարբերությունը, այսինքն $\Delta a_0 = a_v - a_u$, $\Delta b_0 = b_v - b_u$: Տարբերությունը Δa_0 և Δb_0 մեծությունների միջև չպետք է գերազանցի ± 4 մմ-ից՝ եթե չափաձողերի կարմիր կողմերի դեցիմետրերի թվերը միատեսակ են և ± 10 մմ-ից, եթե դեցիմետրերի թվերը տարբեր են (սովորաբար 100 մմ տարբերությամբ):

Հաշվեցույցների ընթերցման հաջորդականությունը և մատյանի մշակման կարգը, առաջին կայանի համար, ցույց է տրված փակագծերում արաբական թվերով: Այսպես օրինակ, առաջին կայանի համար ունենք $a_u = 1694$ մմ, $b_u = 747$ մմ, $b_v = 5429$ մմ, $a_v = 6478$ մմ, չափաձողերի կարմիր և սև

ՊԿ1+58 ընդամենականի նիվելիրացումը										
	ՊԿ1+58 ձախ+20 ձախ+50 աջ+30 աջ+50			846 1428 376 2086			380.237		377.597 379.391 378.809 379.861 378.151	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
				4736	4 x 380.237 = 1520.948					
				Ստուգում	1520.948 - 4.736 = 1516.212					
V	+58 +86 ՊԿ2	2256 <u>7040</u> 4784		1236		+2 +1879 +1881	379.853	369.046	377.597	
			378 <u>5060</u> 4682		+1878 +1980			369.066 370.927	378.617 379.478	
VI	ՊԿ2 +7ս2.6 ՊԿ1	2579 <u>7266</u> 4687		1483		+2 +2234 +2236	382.057	370.927	379.478	
			346 <u>5132</u> 4786		+2233 +2134			372.023 373.163	380.574 381.714	
VII	ՊԿ3 Ռեալ. 4	2899 <u>7684</u> 4785				+3 +2354 +2357		375.520	381.714	
			545 <u>5229</u> 4684		+2354 +2455				384.071	
		Σa=60825	Σb=49813		Σh _{սև,կ} =+11012մմ Σh _{դրք} =5506մմ	Σh _{դրք} =5505մմ Σh _{մոլ} =5520մմ		H' _{ռեալ.4} - H' _{ռեալ.3} = =+5520մմ	H _{ռեալ.4} - H _{ռեալ.3} = =+5520մմ	
		Էջային ստուգում $\frac{60825 - 49813}{2} = + \frac{11012}{2} = +5506$ մմ						f _բ = 5505 - 5520 = -15մմ (f _բ) _{բալ} = ± 50√0.4 ≈ ± 33 մմ		

Երկկողմանի չափաձողերով ուղեգծի նիվելիրացման մատյան

Կայանի համարը	Պիկետների և պլյուսային կետերի համարները	Չափաձողերով կարդացված հաշվեցույց			Վերազանցում h _{սև, կ}	Միջին և հավասարակշռված վերազանցում h _{դրք} , h _{մոլ}	Գործիքի հորիզոն Գ-Հ	Պայմանական նիշը H'	Բացարձակ նիշը H	Ծանոթություն
		հետևի a	առջևի b	միջանկյալ v						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	Ռեալ. 3	1694 (1) <u>6478</u> (4) 4784 (6)						370.000 (12)	378.551 (14)	
	ՊԿ0		747 (2) <u>5429</u> (3) 1682 (5)		+947 (7) +1049 (8)	+2 (10) +948 (9) +950 (11)		370.950 (13)	379.501 (15)	
II	ՊԿ0	546 <u>5232</u> 4686		1274		+2	380.047	370.950	379.501	
	+30 X		2802 <u>7587</u> 4785		-2256 -2355	-2256 -2254		370.222 368.696	378.773 377.247	
III	X	2606 <u>7389</u> 4783		1273		+2	379.853	368.696	377.247	
	+76 ՊԿ1		852 <u>5538</u> 4686		+1754 +1851	+1752 +1754		370.029 370.450	378.580 379.001	
IV	ՊԿ1 +58	1236 <u>5920</u> 4684				+2 -1406 -1404	380.237	370.450	379.001	
			2642 <u>7426</u> 4784		-1406 -1506			369.046	377.597	

կողմերի 0-նիշերի տարբերությունը $\Delta b_0 = b_l - b_u = 4682$ մմ, $\Delta a_0 = a_l - a_u = 4784$ 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 ծախս +20, ծախս +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 $h_{1,l} = 6478 - 5429 = +1049$ մմ, հետևաբար նրանց տարբերությունը՝ $f_h = h_{1,u} - h_{1,l} = -102$ մմ, թույլատրելի է:

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

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

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

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

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

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

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

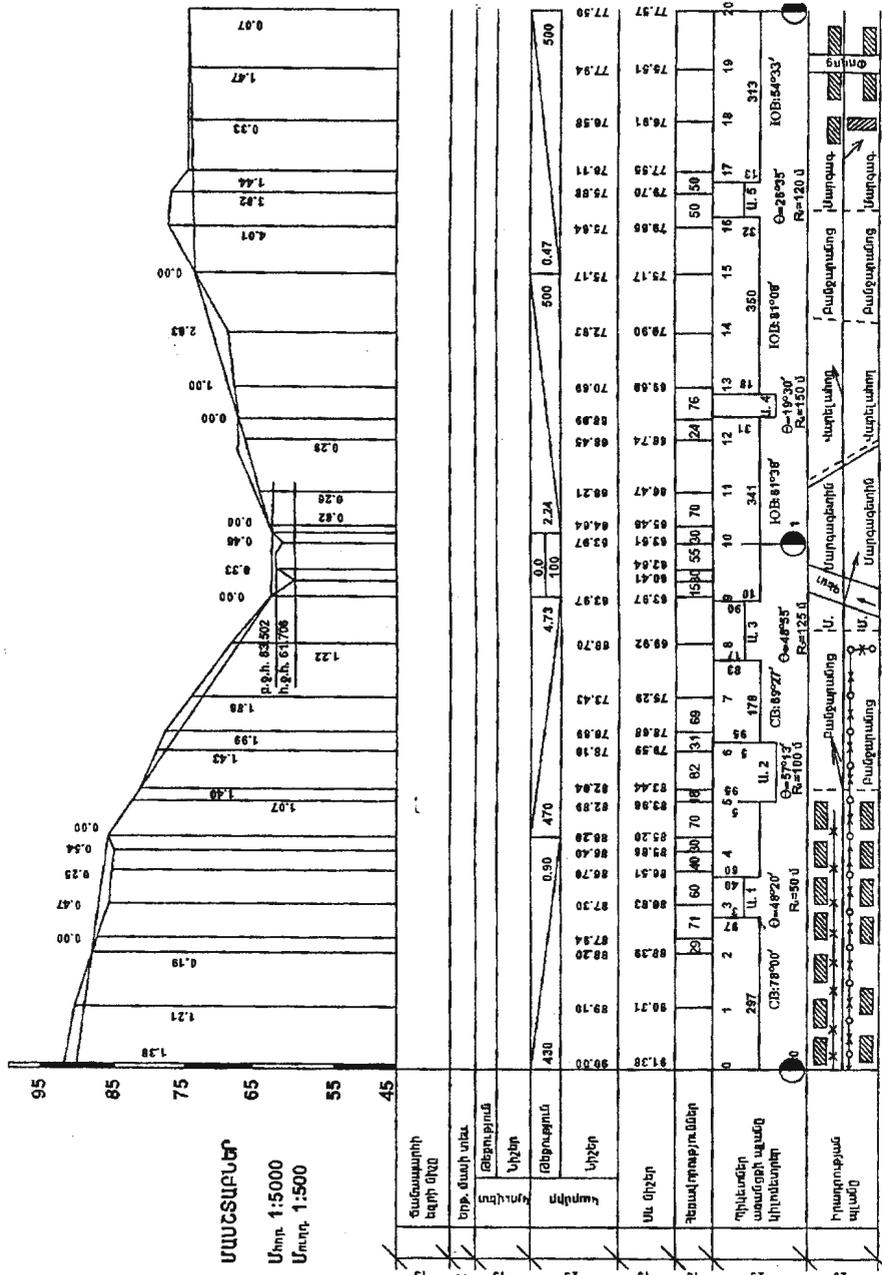
Վերազանցումների անկապքը կլինի

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

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:

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

1. Միլիմետրային թղթի ներքևի եզրից բարձրանում են 15-18 սմ դեպի վերև և տանում հորիզոնական ուղիղ՝ պայմանական հորիզոնի գիծ: Պայմանական հորիզոնի գծի նիշն ընտրում են այնպես, որպեսզի պրոֆիլի մասշտաբով կառուցված ուղեգծի ոչ մի կետ 4-6 սմ-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 պիկետային և պլյուսային կետերը: Սկզբում տեղադրում են ամբողջ պիկետները, այնուհետև միջանկյալ կետերը, որից հետո նշում կետերի միջև եղած հեռավորությունները և նրանց համարները: «Սև նիշեր» սյունակում նիվելիրացման մատյանից 0.01 մ ճշտությամբ արտագրում են պիկետային և միջանկյալ կետերի նիշերը:
4. «Առանցքի պլանը» սյունակում ուղիղների և կորերի ամփոփագրից արտագծում են ուղիղ հատվածները և նրանց միջև կառուցում պայտածև կորացումներ: Վերջիններս ուղղակիությամբ ուղղվում են վերև՝ ուղեգծի աջ շրջադարձի դեպքում և ներքև՝ ծախսի դեպքում: Կորերի սկզբից և վերջից տանում են ուղիղներ մինչև «Հեռավորություններ» սյունակի ներքևի հիմքը և այդ ուղիղների երկու կողմերում նշում մախորդ 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 G-դոմերի արժեքները: Ուղիղ հատվածների վրա վերևում գրում են ռումբերը, իսկ ներքևում՝ հորիզոնական հեռավորությունները: Ուղեգծի վրա ամբողջ կիլոմետրերը նշում են 5 մմ տրամագիծ ունեցող շրջանիկներով, որոնց աջ կեսը ներկվում է տուշով, իսկ նրանցից յուրաքանչյուրի մոտ գրվում է հերթական կիլոմետրի համարը:



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

Ընդլայնական պրոֆիլի վրա նախագծային կամ կարմիր գծով պատկերվում է հողի մակերևույթի կամ սև գծի փոփոխությունը: Նախագծային գծի կետերի միջերև անվանում են կարմիր կամ նախագծային միջեր: Նախագծի կազմման ժամանակ կարմիր գիծը տրվում է սկզբնական կետի կարմիր միջով և ուղեգծի յուրաքանչյուր տեղամասի թեքությամբ: Թեքություններն արտահայտում են հագարեքորդականներով 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 զրառում 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 միջերը հաշված են

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

բանաձևով, որտեղ՝

H_2 -տեղամասի նախագծային գծի հաջորդ կետի կարմիր միջն է, H_1 -նույն տեղամասի նախագծային գծի նախորդ կետի կարմիր միջն է, i -տվյալ տեղամասի նախագծային գծի թեքությունն է, d - տեղամասի հորիզոնական պրոյեկցիան:

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

ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹԻ ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ

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

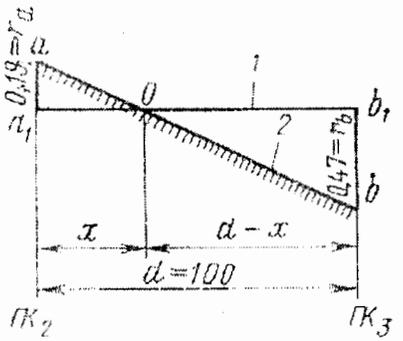
§ 3.1. ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹԻ ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ ՔԱՌԱԿՈՒՍԻՆԵՐՈՎ

Հարթ վայրերի ոչ մեծ տեղամասերի միվելիրացումն իրականացնում են քառակուսիների ցանցի ստեղծման միջոցով: Ընդ որում քառակուսիների զագաթների միջերը որոշում են երկրաչափական միվելիրացումով:

Քառակուսիների ցանցի կառուցման համար հանույթվող տեղամասի սուսմաններից 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 $a_1 a_5$ ուղղության նկատմամբ կառուցում են $a_5 a_1$ 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 $f_1 f$ ուղղությամբ ժապավենով տեղադրում քառակուսիների կողմերի երկարությունները՝ ամրացնելով $f_2,$

Կետի կարմիր և սև միջերի տարբերությունն անվանում են բանվորական միջ: Դրական բանվորական միջը 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: Չրոյական աշխատանքների կետերից սկսվում է կամ հանույթ, կամ լիցք: Դրա համար այդ կետերը տեղափոխվում և ամրացվում են տեղանքում: Չրոյական աշխատանքների կետերը մախագծից տեղափոխում են բնության մեջ մոտակա պիկետից կամ պլասային կետից ունեցած հեռավորությամբ:

Ուղեգծի a և b կետերի միջև պրոֆիլի զրո աշխատանքային կետի (նկ.2.8) տեղափոխման համար, որոշում են մոտակա պիկետներից նրա 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 գունի տուշով գրառում են պրոֆիլային ցանցի «Հեռավորություններ» սյունակում: Ստուգման համար հաշվում են՝

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

մեծությունը:

Չրոյական աշխատանքների կետերի միջերն անվանում են կապույտ միջեր: Ստուգման նպատակով կապույտ միջերն որոշվում են կրկնակի՝ երկու հարևան կետերից՝

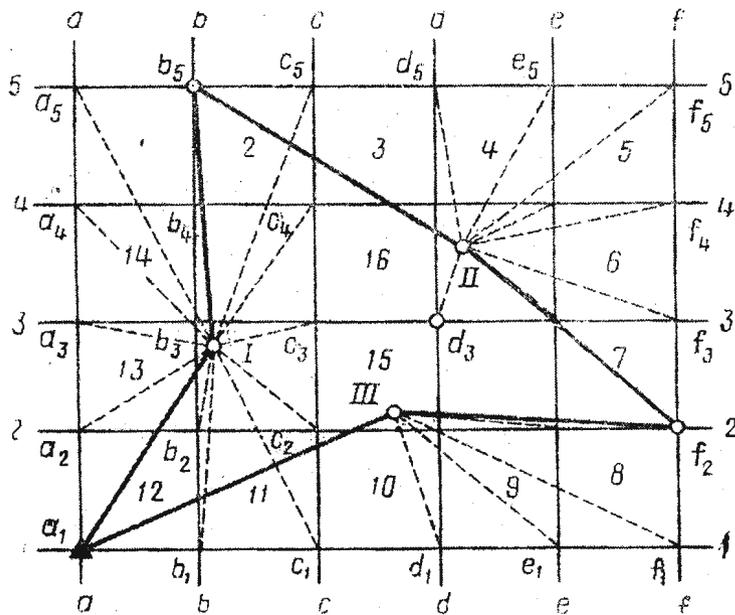
$$H_0 = H_{a1} + ix \quad \text{և} \quad H_0 = H_{b1} - i(d - x), \quad (2.15)$$

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

$i-a_1 b_1$ հատվածի մախագծային թեքությունն է:

Պրոֆիլային ցանցի «Կարմիր միջեր» սյունակում կապույտ միջերը 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:

f_3, f_4 և f_5 կետերով: վերը ներկայացված կառուցումից հետո f_5 կետում պետք է առաջանա f_1, f_2, a_5 ուղիղ անկյունը, որը չափվում է ստուգման նպատակով:



Նկ. 3.1. Մակերևույթի նիվելիրացման սխեմա

Սկսած f_5 կետից f_5a_5 կողմի վրա ժապավենով տեղադրում են քառակուսիների կողմերը և ամրացնում e_5, d_5, c_5 և b_5 կետերով: Չափված $f_5 a_5$ կողմի երկարությունը f_1a_1 երկարությունից չպետք է տարբերվի 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 գագաթներից որևէ մեկին, օրինակ a_1 կետին, բացարձակ բարձրության փոխանցման նպատակով մոտակա դրոշմանիշից կամ ռեպերից անց են կացնում նիվելիրային ընթացք ուղիղ և հակառակ ուղղություններով: Այդպիսի ընթացքի նիվելիրացման արդյունքների մշակումը կատարում են այնպես, ինչպես ցույց է տրված §1.9-ում: Նիշը հաշվում են ճիշտ փոխանցված, եթե ուղիղ և հակադարձ ուղղությո-

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 գագաթների նիվելիրացումը կատարում են մեկ կամ մի քանի կայաններից: Մեկ կայանի դեպքում նիվելիրը տեղակայում են տեղամասի կենտրոնում, քառակուսիների բոլոր գագաթներում 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 երկրորդ 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 միջերի տարբերությունից ավելի, քան ± 4 մմ-ը:

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

$$Q \pm a_1 = H a_1 + a_1, \quad (3.1)$$

որտեղ $H a_1 - a_1$ կետի բացարձակ բարձրությունն է, a_1 -չափաձողի միջին հաշվեցույցը կամ սև կողմի հաշվեցույցը, եթե չափաձողը երկկողմանի է:

Քառակուսիների գագաթների նիշերը հաշվում են հետևյալ բանաձևով

$$H_i = Q \pm a_i, \quad (3.2)$$

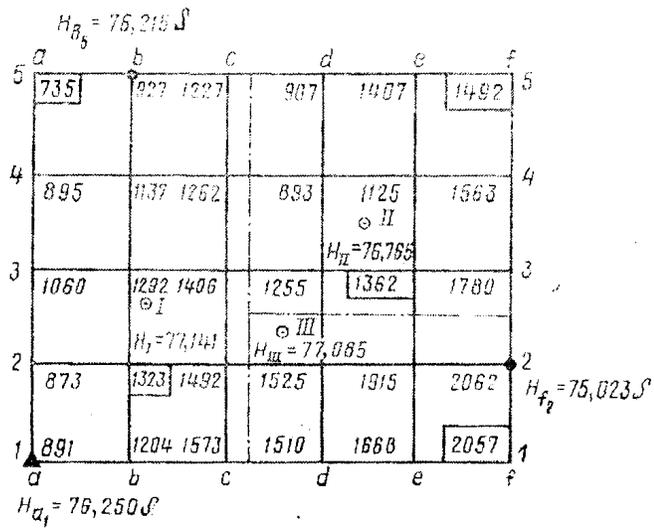
որտեղ H_i – քառակուսու i համար ունեցող գագաթի բացարձակ բարձրությունն է,

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

Եթե քառակուսիների ցանցի գագաթների 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 գագաթների նիվելիրացումն իրականացնում են նիվելիրի երկու հորիզոնների միջոցով:

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

աշխատանքային դրության և համապատասխան քառակուսիների գա-
զաթներում պահված չափաձողերով կարդում 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: Մխենա-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 հաշվեցույցներ չա-
փաձողերի միայն կարմիր կողմերով, իսկ երկրորդ հորիզոնով կարդա-
ցած հաշվեցույցների փոխարեն գրանցում են չափաձողերի միայն սև
կողմերով կարդացված հաշվեցույցները,

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 հա-
վասար լինի հաշված անկապքին՝ $f = -6$ մմ (աղյուսակ 3.1): Եթե ստաց-
ված անկապքը՝ 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 հակա-
ռակ նշանով և հավասարապես ցրում են բոլոր վերազանցումների միջև
և ստանում ուղղված վերազանցումները:

Աղյուսակ 3.1

Մակերևույթի նիվելիրացման մատյան

կայանի համարը	նիվելիրացվող փոն	նորիզոնի համարը	Հաշվեցույց չափաձողով		Հաշված վերազանցումը		Միջին վերազանցումը		Գ. Հ	կապող կետերի նիշերը	Քառակուսու կասկածի ցուցանիշը
			հետևի	առջևի	+	-	+	-			
1	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	$f = \sum h_i = +1225 - 1231 = -6$ մմ				
							$f_{\text{թույլ}} = \pm 4\sqrt{3} = \pm 7$ մմ				
			-13		13						
			6		6						

Հաշվում են բոլոր կապող կետերի նիշերը (սյունակ 11) և յուրա-
քանչյուր կայանի գործիքի հորիզոնը՝ (սյունակ 10) գործիքի երկրորդ հո-
րիզոնով կարդացած հաշվեցույցների միջոցով: Դիտարկենք 3.1 աղյու-
սակի օրինակը.

$$Q-Z_1 = 76.250 + 0.891 = 77.141 \text{ մ,}$$

$$Q-Z_2 = 76.215 + 0.550 = 76.765 \text{ մ,}$$

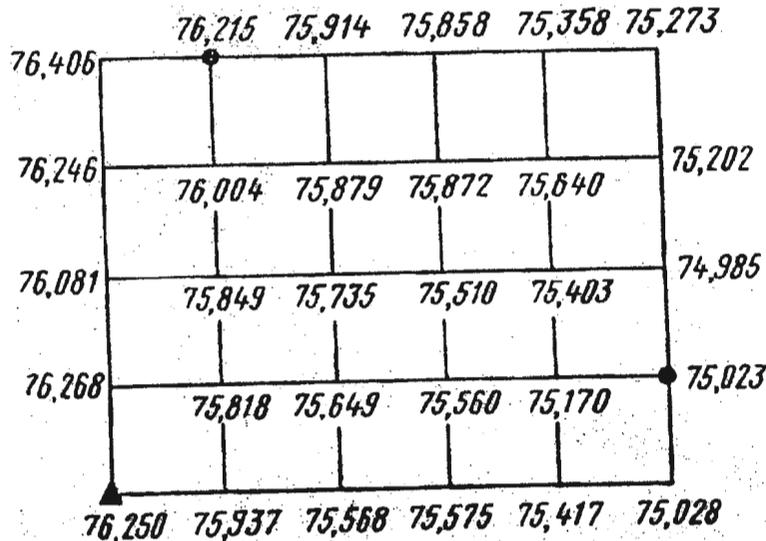
$$Q-Z_3 = 75.023 + 2.062 = 77.085 \text{ մ:}$$

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

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

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

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

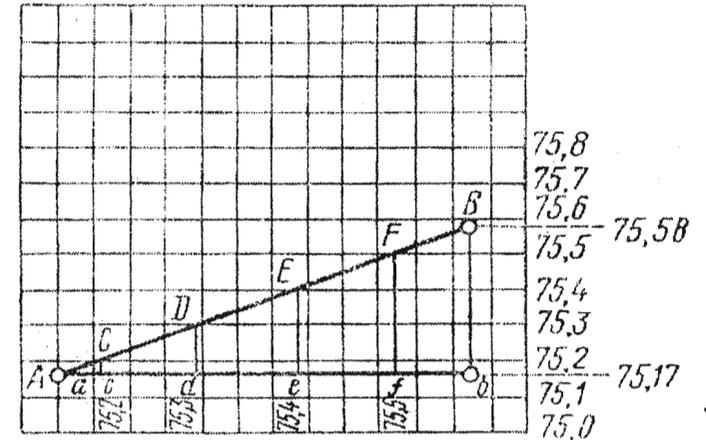


Նկ. 3.3. Նիշերի հաշվման մատյան

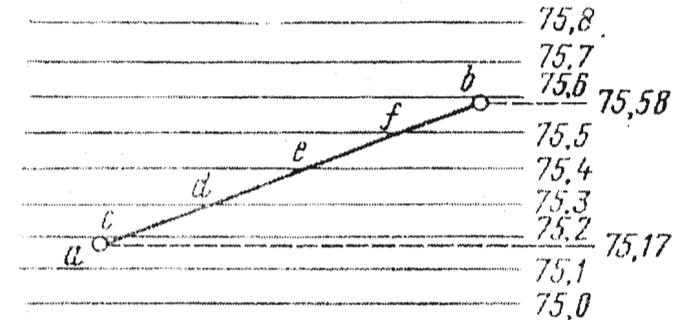
§3.2. ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՎՈՂ ՍԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹԻ ՀԱՏԱԿԱԳԾԻ ԿԱԶՄՈՒՄԸ

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

ա)



բ)

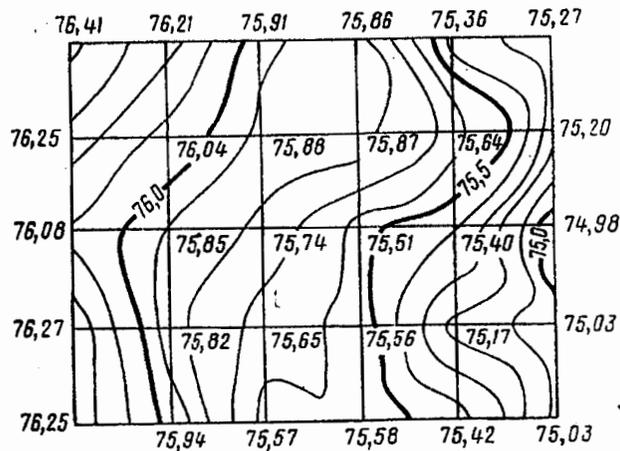


Նկ. 3.4. Հորիզոնականների կառուցման գրաֆիկներ

Օրինակ: Պայմանական հորիզոնը նկ. 3.4 ա-ի վրա ընտրված է 75.0 մ, իսկ ըստ բարձրության մեկ վանդակի կողմը հավասար է 0.1 մ: Հատակագծի վրա քառակուսու կողմը հավասար է ab, a և b կետերի միշերն են $H_a = 75.17$ մ և $H_b = 75.58$ մ, իսկ AB-ն քառակուսու ab կողմի պրոֆիլն է: Համապատասխան միշեր 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 միշերը 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 տեղանքում:

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



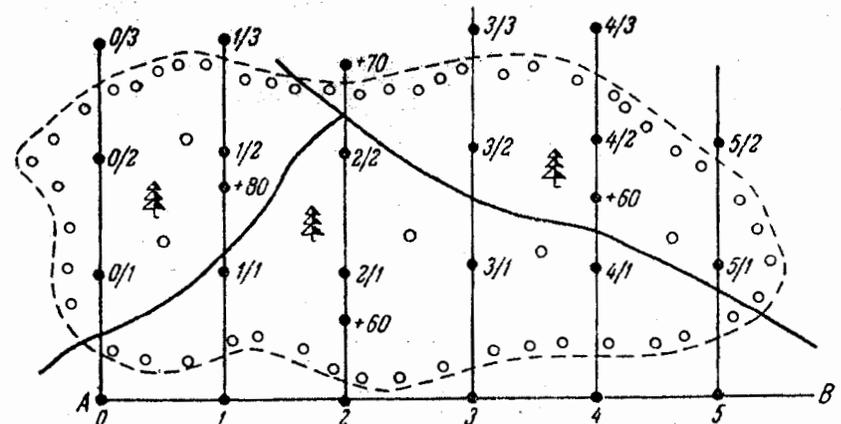
Նկ. 3.5. Տեղամասի հատակագիծը հորիզոնականներով

§3.3. ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹԻ ՆԻՎԵԼԻՐԱՅՈՒՄ ՉՈՒԳԱՆԵՈՒՄ ԵՎ ՄԱՅՐՈՒՂՆԵՐԻ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐՈՎ

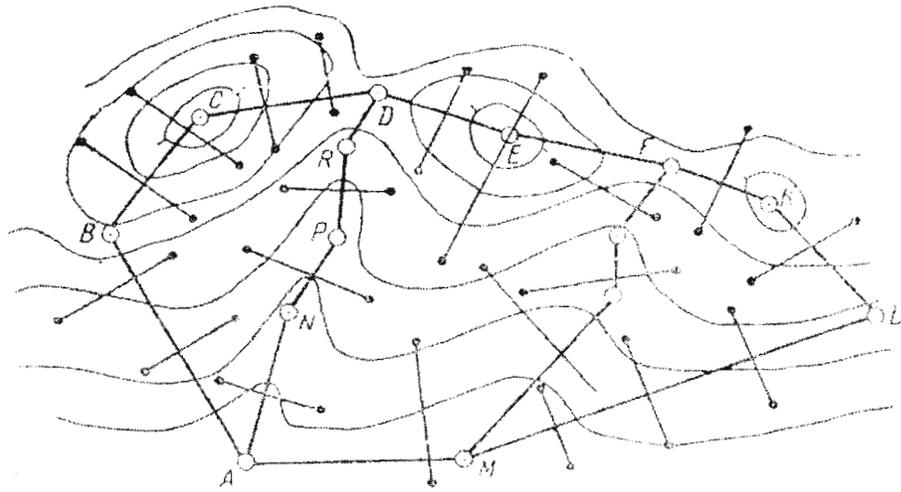
Թփուտներով և մացառուտներով պատված մակերևույթների նիվելիրացումը իրականացնում են զուգահեռ ուղիղների միջոցով: Նիվելիրացվող տեղամասի սահմանների ներսում կամ դրսում անց են կացնում

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

Տեղամասի բարդ իրադրության և խիստ արտահայտված ռելիեֆի պայմաններում, երբ դժվար է իրականացնել քառակուսիներով կամ զուգահեռ ուղիղներով նիվելիրացում, 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 քեռոլիտային ընթացքներ և արդյունքում ստանում զազաթների կտորդինատները, որոնց միջոցով հատակագծի վրա կառուցում են մայրուղիների հատվածները: Մայրուղիների և ընդլայնականների նիվելիրացումը իրականացնում են երկայնական նիվելիրացման օրինակով: Մայրուղու կետերի նիշերը հաշվում են նրա կետերից մեկի բացարձակ բարձրության և հավասարակշռված վերազանցումների միջոցով:



Նկ. 3.6.

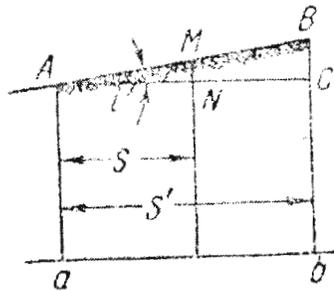


Նկ. 3.7.

§3.4. ԽՆՏԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ ԻՆՏԵՆՏԻՎՆԵՆՏԻՎԱԿԱՆ ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՄԱՆ ՄԻՋՈՑՈՎ

1. Պլոֆիլային գծի վրա գտնվող կետերի նիշերի որոշումը:

Ենթադրենք AB պլոֆիլային 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.

$$H_M = H_A + MN: \quad (3.3)$$

Եռանկյուններ ABC-ի և AMN-ի նմանությունից կարող 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 նիշերը:

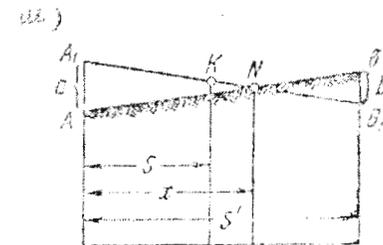
Երկու հարևան կետերի նիշերի տարբերությունը կոչվում է գծի անկում, որը կարող է լինել դրական կամ բացասական: Գծի անկման հարաբերությունը հեռավորությանը կոչվում է թեքություն: Հետևաբար թեքությունը դա միավոր հեռավորության անկումն է:

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

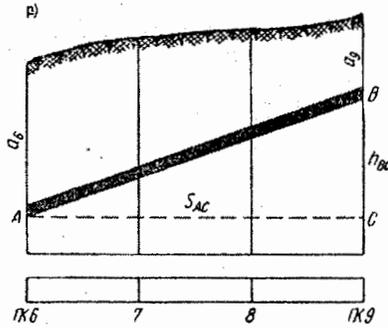
Թեքությունը նույնպես կարող է լինել դրական և բացասական: Սովորաբար թեքությունը արտահայտում են տասնորդական կոտորակով կամ հազարերորդականներով:

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

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



Նկ. 3.9ա



Նկ. 3.9բ

Նախագծային գծի և հողի մակերևույթի (սև գիծ) հատման N կետն անվանում են զրոյական աշխատանքների կետ: Վերջինիս նիշի հաշվման համար նախ որոշում են մոտակա պիկետից կամ պլուսային կետից նրա ունեցած x հեռավորությունը: Եթե պրոֆիլը կազմված է խոշոր մասշտաբով, ապա x հեռավորությունը որոշում են գրաֆիկորեն՝ 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 նիշերի տարբերություններն են: Չրոյական աշխատանքների կետի նիշն որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$H_N = H_{A_1} - iX: \quad (3.9)$$

Կարմիր և սև նիշերի տարբերությունները, որոնք ցույց են տալիս լիցքերի բարձրությունը կամ հանույթի խորությունը, կոչվում են բանվորական նիշեր: Լիցքերին համապատասխանող բանվորական նիշերը գրվում են նախագծային գծից վերև, իսկ հանույթին համապատասխանող բանվորական նիշերը՝ 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 նիշերը, ներքոհիշյալ բանաձևերով կարող ենք հաշվել A և B կետերի նիշերը:

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

Ստացված նիշերով պրոֆիլի վրա անց են կացնում քարածխի հանքաշերտի դիրքը:

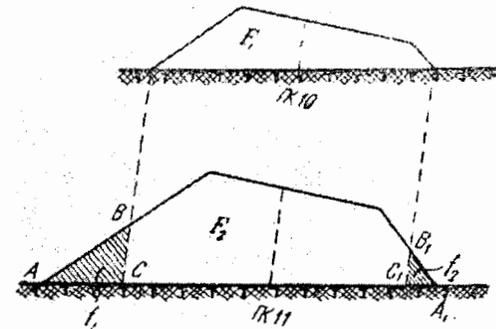
Պրոֆիլի ուղղաձիգ և հորիզոնական ուղղություններով մասշտաբների հավասարության դեպքում հանքաշերտի անկման անկյունը չափում են անկյունաչափով: Եթե պրոֆիլը տարբերամասշտաբ է, ապա շերտի անկման անկյունը գտնում են անալիտիկ եղանակով ABC ուղղանկյուն եռանկյունուց (Նկ. 3.9 բ):

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 նախատեսված 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 ընդլայնականների միջև եղած հեռավորությունն է:



Նկ. 3.10.

Գ Լ ՈՒՆ 4

ԽՈՇՈՐԱՍԱՍՇՏԱԲ 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 անբուսատեղագրական 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 նեխկայուն տեղագրական քարտեզները հիմնականում ստեղծվում են անբուսատեղագրական 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 անբուսատեղագրական: 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 հանույթային ցանցը, որի խտությունը և ստեղծման եղանակները կախված են հանույթի մեքողից ու մասշտաբից, ինչպես նաև տեղանքի բնույթից: Հանույթային ցանցի հենակետերն անմիջականորեն օգտագործվում են հանույթի կատարման և անցումային կետերի դիրքի որոշման համար:

Տեղագրական հանույթի ընթացքում կատարվում են տեղական առարկաների կամ իրադրության և տեղանքի ռելիեֆի հանույթները: 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:

Հանույթի օբյեկտի կամ առարկայի պատկերման համար անհրաժեշտ կետերի քանակը կախված է նրա ուրվագծից: 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 կորով կամ ուղղով միացնում է դրանք:

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

§ 4.2. ՄԵՆՁՈՒԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ԷՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ՕԳՏԱԳՈՐԾՎՈՂ ԳՈՐԾԻՋՆԵՐԸ

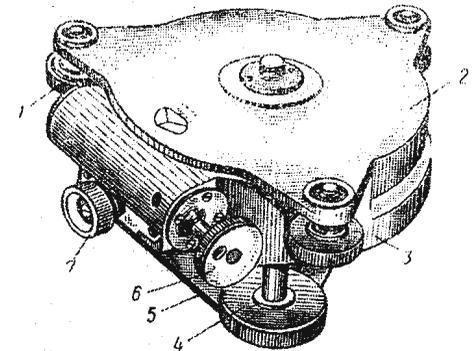
Հանույթային աշխատանքների հիմքը կազմում են տեղանքի բնորոշ կետերի պլանային դիրքի և բարձրությունների որոշումը: Թեոդոլիտային և տախեոմետրական հանույթների դեպքում այդ խնդիրը լուծվում է երկու փուլով: Սկզբում տեղանքի համապատասխան կետերի միջև չափում են հորիզոնական անկյունները և հեռավորությունները, իսկ հետո, աշխատանոցային պայմաններում կատարում չափման արդյունքների մշակում և հատակագծի կազմում: Մենզուլային հանույթի դեպքում քարտեզագրական պատկերման անհրաժեշտ չափումները և կառուցումները կատարվում են անմիջականորեն դաշտում եռոտանու վրա դրված հատուկ գծագրական սեղանիկի՝ մենզուլայի և օպտո-մեխանիկական գործիքի՝ կիպրեզեի 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 պատվանդանին իր կառուցվածքով նման է թեոդոլիտի պատվանդանին: Նա, ինչպես և թեոդոլիտի պատվանդանը, ունի երեք հարթաբեր պտուտակներ, որոնք թույլ են տալիս պլանշետի հարթությունը բերել հորիզոնական դիրքի: Պատվանդանի ուղղաձիգ առանցքը հնարավորություն է տալիս թեոդոլիտի լինքի 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 ֆոտոպլանների կամ առանձին անբռնկարների վրա: Մենզուլան բաղկացած է վերին ու ստորին մասերից: Վերին հարթության (2) մակերևույթի վրա ամրացվում է պլանշետը: Եռոտանու երեք ուղքերը պատրաստվում են դյուրալյումինից, որոնք հագցվում են մետաղյա ծայրավանկի մեջ: Պատվանդանը (3) այլումինի ծուլվածքից է, որը երեք հարթաբեր պտուտակներով (4) միացված է մետաղյա քիթեղ-հենարանին (5): Փայտյա պլանշետի ցածի մասում հագցված են պնդօղակներ, որոնց միջոցով պլանշետը միանում է պատվանդանին: Մենզուլայի (1) պտուտակների ամրացումից և ամրացնող (7) պտուտակը թուլացնելուց հետո պլանշետը կարելի է պտտել ուղղաձիգ առանցքի շուրջը: Ուղղաձիգ առանցքի շուրջը պլանշետին միկրոշարժում հաղորդելու համար օգտվում են մենզուլայի (6) միկրոպտուտակից: Աղյուսակ 4.1-ում բերված են մենզուլայի ստուգման և ուղղման պայմանները:

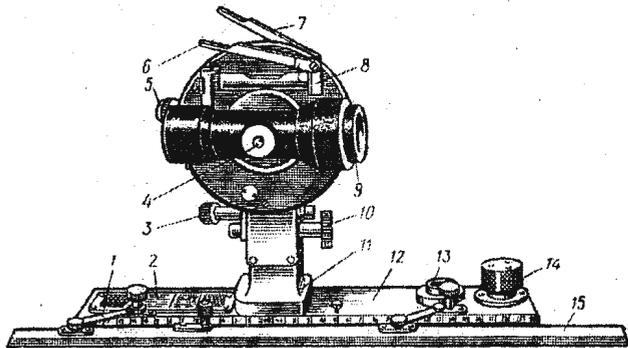
Նկ. 4.1. КБ-1 կիպրեզեի համար մենզուլայի պատվանդան

- 1-պլանշետի ամրացման պտուտակներ,
- 2-պատվանդանի մարմին,
- 3-պատվանդանի հիմքը,
- 4-հարթաբեր պտուտակ,
- 5-քիթեղ,
- 6-միկրոպտուտակ,
- 7-սեղմիչ պտուտակ



Կիպրեզել-ավտոմատ ԿԵ-1

ԿԵ-1 տիպի ավտոմատ կիպրեզելի (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 վերազանցումներն 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 մենզոլան 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:



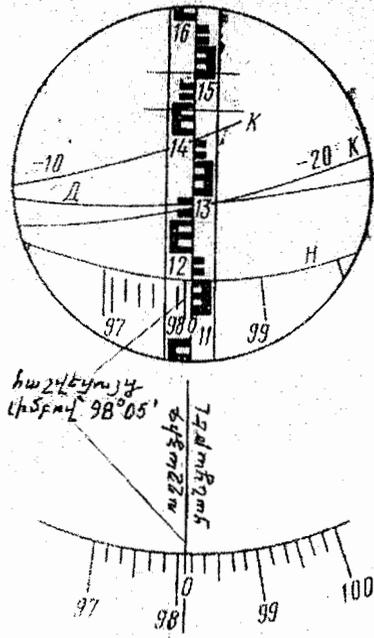
Նկ. 4.2. Կիպրեզել ԿԵ-1

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

Ստուգման հասցեարկումներ	Պայմանի բովանդակությունը	Ստուգման եղանակ	Ուղղման եղանակ
1	2	3	4
1	Մենզոլան պետք է լինի բավականին կայուն	Տեղակայված մենզոլայի վրա դնում են կիպրեզել, դիտախողովակով դիտում տեղանքի որևէ կետ և քանոնի շեղ եզրով գծում ուղիղ: Պլանշետի մոտիկ անկյուններից մեկը թեքակի սեղմում են մատով և հետո մատը հեռացնում: Եթե դիտանման առանցքը շեղվի դիտվող կետից, իսկ քանոնի շեղ եզրը՝ գծված ուղիղից, ապա պայմանը բավարարված է: Հակառակ դեպքում մենզոլան ենթակա է ուղղման:	Տալիս են արհեստանոց վերանորոգման համար
2	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 չենա, ապա պահանջը կատարված է	Անհրաժեշտ ուղղումները կատարում են արհեստանոցում
3	Պլանշետի վերին մակերևույթը պետք է լինի ուղղահայաց մենզոլայի պտտման ուղղաձիգ առանցքին	Ստուգված գլանաձև հարթաչափով երեք հարթաքի պտտակների օգնությամբ պլանշետը բերում են հորիզոնական դրության: Թեքակի թուլացնելով դրվածքային պտտտակը, սահուն կերպով պտտում են պլանշետը մենզոլայի ուղղաձիգ առանցքի շուրջը: Եթե հարթաչափի բշտիկը շեղվի սրվակի կենտրոնից ոչ ավելի քան մեկ-երկու բաժանում, ապա պայմանը բավարարված է	Մենզոլայի ուղղումը հանձնարարում են մեխանիկին:

Ավտոմատ կիպրեզելի դիտախողովակը տալիս է առարկաների ուղիղ և իրական պատկերները: Այդ նկատառումով չափաձողի վրա մակագրությունները կատարում են ոչ թե շրջված, այլ ուղիղ դիրքով: Տեղանքի համեմատաբար հարթ վայրերում դիտախողովակի վրա ամրացված հարթաչափի միջոցով կարելի է այն օգտագործել որպես նիվելիր և կայանի նկատմամբ կետերի վերազանցումները ստանալ հորիզոնական ճառագայթով: Դիտախողովակի թելերի ցանցն ունի ստուգիչ հեռաչափական գծանիշեր՝ 200 գործակցով, հեռավորությունները որոշելու համար: Դիտախողովակի դիտման դաշտում (նկ. 4.3) երևում է կիպրեզելի ապակյա լինքի վրա աստիճանային բաժանումներ ունեցող H սանդղակը, որը և ընդունվում է որպես հիմնական, սկզբնական կոր: Տեսողության դաշտում պատկերվում է նաև 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:



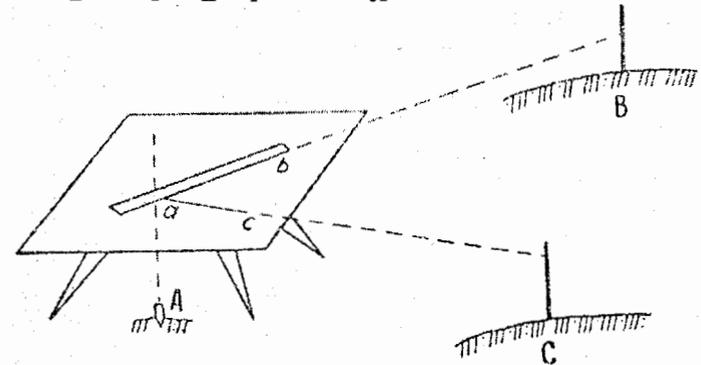
Նկ. 4.3. KB-1 կիպրեզելի դիտակի տեսողական դաշտը շրջան ձախ դրությամբ

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 ուղղածիզ 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 անկյունագծագրական հանույթ:

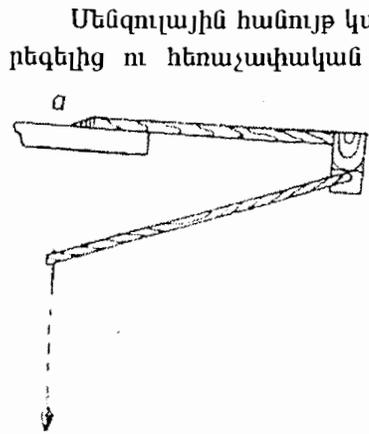


Նկ. 4.4. Պլանշետի վրա անկյան կառուցումը

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, հարթաքեր 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 ուղղածիզ շրջանի և հեռաչափական չափաձողերի միջոցով:



Նկ. 4.5. Կենտրոնացման եղանակ

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

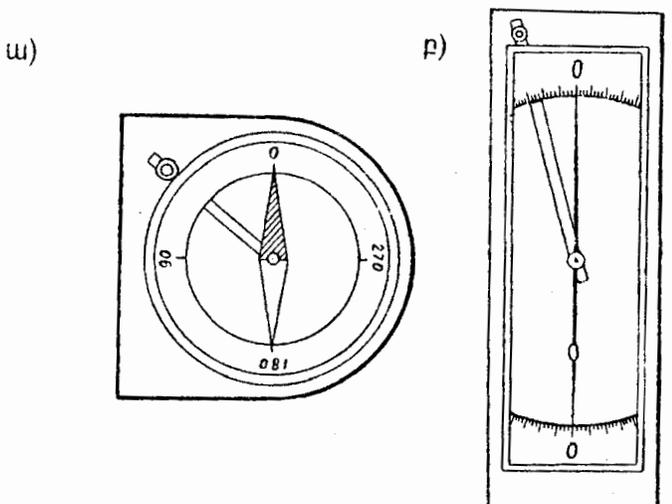
a շտրիխը, որը համընկնում է պլանշետի վրայի կետի հետ, պետք է գտնվի ուղղալարի հետ մի ուղղի վրա: 1:5000 և ավելի մանր մասշտաբների հանույթների դեպքում պլանշետը կենտրոնավորվում է աչքաչափով, քանի որ այդ դեպքում կենտրոնավորման սխալը փոքր է մասշտաբի ճշտությունից: Կենտրոնացման եղանակի սուր ծայրը և ուղղալարի ամրացման 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 կոմպլեկտի մեջ մտնում է կլոր բուսուլ (նկ. 4.6 ա), որի տուփի մի եզրը կտրված է լինի տրամագծին զուգահեռ ուղղով, կամ ուղղանկյուն կողմնորոշիչ-բուսուլ (նկ. 4.6բ), որի երկար մագնիսական սլաքը տեղավորված է նեղ տուփում: Կողմնորոշիչ-բուսուլը կլոր լինի 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 հնարավորություն 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 եռոտանու վերադասավորմամբ, իսկ ճիշտ կենտրոնավորումը՝ պատվանդանի վերևի շրջանակի վրա պլանշետի շարժումով: Մոտավոր նիվելիրացումը կատարվում է եռոտանու 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 բուսուլ, բ) կողմնորոշիչ բուսուլ

- Կիպրեզեյը 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 դիտանման առանցքը պետք է լինի ուղղահայաց նրա պտտման առանցքին:

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

Կիպրեզելի քանոնի ստուգումը կատարվում է այնպես, ինչպես սովորական քանոնների համար: Քանոնի ստորին հարթության և հարթաչափի առանցքի գուգահեռության ստուգման համար, կիպրեզելը դնում են երկու հարթաբեր պտուտակների ուղղությամբ, նրանցով հարթաչափի բշտիկը բերում են կենտրոն և մատիտով նշում քանոնի դիրքը պլանշետի վրա: Այնուհետև կիպրեզելը վերադնում են 180°-ով: Եթե հարթաչափի բշտիկը մեջտեղից շեղվի, ապա աշխատելով հարթաբեր պտուտակներով վերջինս տեղաշարժում են դեպի կենտրոն շեղված բաժանումների կեսի չափով, իսկ ուղղիչ պտուտակներով տեղաշարժում են մյուս կեսը: Եթե կիպրեզելի հաջորդ վերադրման ժամանակ բշտիկը տեղաշարժվի կենտրոնից ոչ ավելի քան երկու բաժանում, ապա գործիքը պատրաստ է աշխատանքի:

Դիտակլի դիտանման և պտտման առանցքների ուղղահայացության պայմանը ստուգվում է այնպես, ինչպես թեոդոլիտներում, միայն լինքով հաշվեցույց կարդալու փոխարեն պլանշետի վրա կիպրեզելի քանոնով գծում են ուղղությունները: Այնուհետև գտնում են երկու ուղղություններով կազմված անկյան կիտրոլը, կիպրեզելի քանոնը համընկնեցնում նրա հետ և աշխատելով ցանցաթելերի ուղղիչ պտուտակներով, 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 180°-ով, դիտակը փոխադրում զենիթով, 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 գուգահեռության 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 համընկնեցնում են ասեղները դիտվող կետի ուղղության հետ, թուլացնում քանոնը հեռակին 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 գուգահեռության 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:

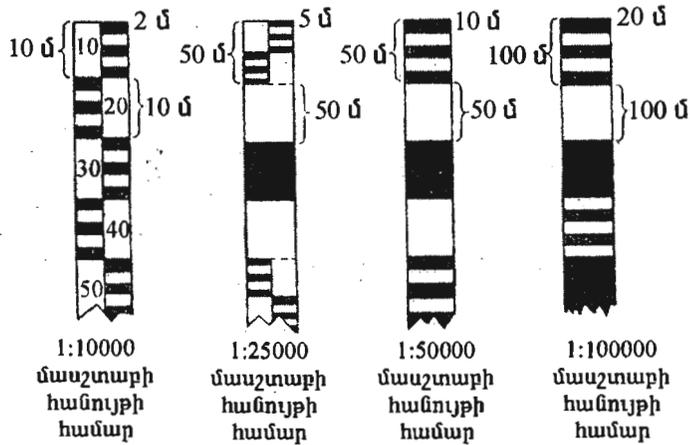
Ուղղաձիգ շրջանի ստուգումը՝ գրոյի տեղի որոշումը և նրա վերացումը, ինչպես նաև հեռաչափի գործակցի որոշումը կատարվում է ճիշտ այնպես, ինչպես թեոդոլիտ-տախտեմետրի համար:

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:

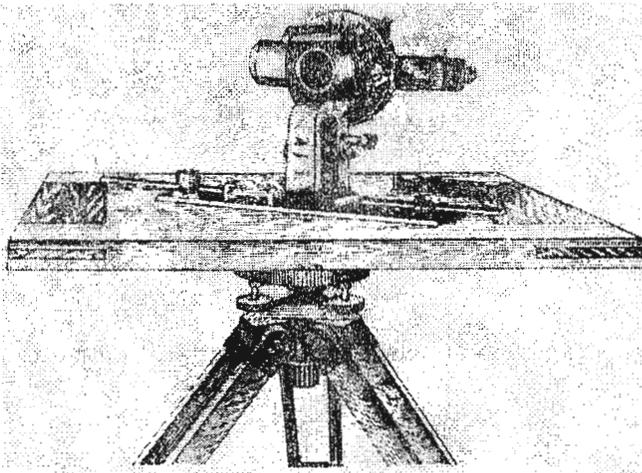
Հեռավորությունների որոշման նպատակով 100 գործակից ունեցող հեռաչափերի համար օգտագործում են սանտիմետրային բաժանումներ ունեցող ցանկացած նիվելիրային չափաձող: Սակայն այդպիսի չափաձողերը կարելի է կիրառել միայն համեմատաբար կարճ հեռավորությունների դեպքում (150-250մ): Ավելի մեծ հեռավորությունների համար պատրաստվում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

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

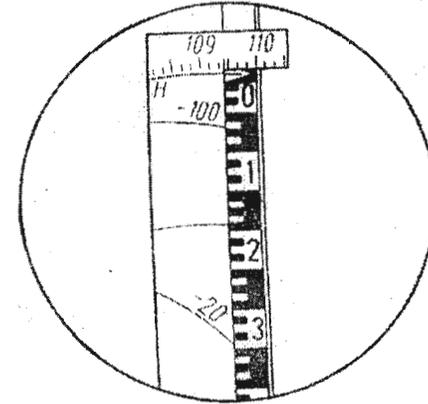


Նկ. 4.7. Հեռաչափական չափաձողեր



Նկ. 4.8. Կիպրեզել-ավտոմատ KA-2

Նոնոգրամման օպտիկական համակարգով փոխանցվում է արծաթագծված քիթեղին, որի պատկերը դիտվում է դիտակի տեսողության դաշտում «Շրջան ձախ» դրության ժամանակ: Լինքի բաժանումները պրոյեկտվում են շերտի հորիզոնական մասում, իսկ նոնոգրամմայի կորերը՝ ուղղաձիգ (նկ. 4.9):



Նկ. 4.9. KA-2 կիպրեզելի նոնոգրամման

Ուղղաձիգ շրջանի գրոյի տեղը որոշվում է սովորական՝ $2S=(C1+C2)/2$ բանաձևով: Նկար 4.9-ի վրա ուղղաձիգ շրջանով կարգաված հաշվեցույցը՝ $C2=109^{\circ}26'$, որտեղ բույները վերցված են աչքաչափով: Հորիզոնական պրոյեկցիայի և վերազանցման որոշումը կատարվում է հատուկ բացովի չափաձողերի միջոցով: Դիտարկենք կոնկրետ օրինակ:

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

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

ունեցող կորեքով: Առաջին դեպքում հաշվեցույցը եղել է 34,5սմ, հետևաբար վերագանցումը՝ 34,5x20=6,90սմ, իսկ երկրորդ դեպքում հաշվեցույցը եղել է 6,9սմ, հետևաբար վերագանցումը՝ 6,9x100=6,90սմ: Այսինքն, երկու դեպքում էլ ստացվում է նույնսանման արդյունք:

Վերագանցումները և հորիզոնական հիմքերը «Շրջան աջ» դրուքյան դեպքում որոշվում են ինչպես սովորական կիսրեգելներում՝ ուղղածիզ անկյան և հեռաչափական հեռավորության միջոցով: Դիտակի վրա ամրացված գլանաձև հարթաչափը KA-2 կիսրեգելին (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 ստանձում են ևս մեկ որակյալ գծագրական թղթով՝ շապիկով, որը հանույթի ընթացքում ծառայում է հատակագիծը կեղտոտումից պաշտպանելու համար: Շապիկը ստանձում են պլանշետի միայն կողքերից և նախապես թեթևակի խոնավացնում, որպեսզի չորանալուց հետո վերջինս լինի ամուր ձգված: Ֆաներայի կամ ալյումինե թերթի հակառակ կողմը ստանձում են հասարակ գծագրական թղթի թերթով: Այսպես նախապատրաստված պլանշետի վրա կառուցում են կոորդինատային ցանց՝ կազմված 10սմ, 4սմ կամ 2սմ կողմ ունեցող քառակուսիներից: Այնուհետև, ըստ ուղղանկյուն կոորդինատների, 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 անկյուններ 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 կոորդինատների, ստուգվում է այդ 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 մենզուլայի տեղակայմամբ. որն իրականացվում է իրար հաջորդող երեք աշխատանքային տարրերից՝ կենտրոնավորում, նիվելիրացում և կողմնորոշում:

Կենտրոնավորել մենզուլան նշանակում է տեղադրել այնպես, որպեսզի պլանշետի վրայի և տեղանքում նրան համապատասխանող կետերը գտնվեն մեկ ուղղածիզի վրա: Նիվելիրացման ժամանակ պլանշետի հարթությունը բերում են հորիզոնական դրության: Պլանշետի կողմնորոշումն ենթադրում է մենզուլայի 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 մենզուլայի տեղակայումն իրականացնում են երկու փուլով՝ սկզբում կոպիտ, աչքաչափով, իսկ հետո ճիշտ՝ օգտվելով համապատասխան հարմարանքներից: Մենզուլան 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 մենզուլայի վերջնական տեղակայումը, որը սկսվում է կենտրոնավորումից: Թույլատրվում է պլանշետի վերջնական կենտրոնավորումը կատարել սխալով, որը չպետք է գերազանցի հանույթի կատարման մասշտաբի ճշտության կեսից (աղյուսակ 4.2)

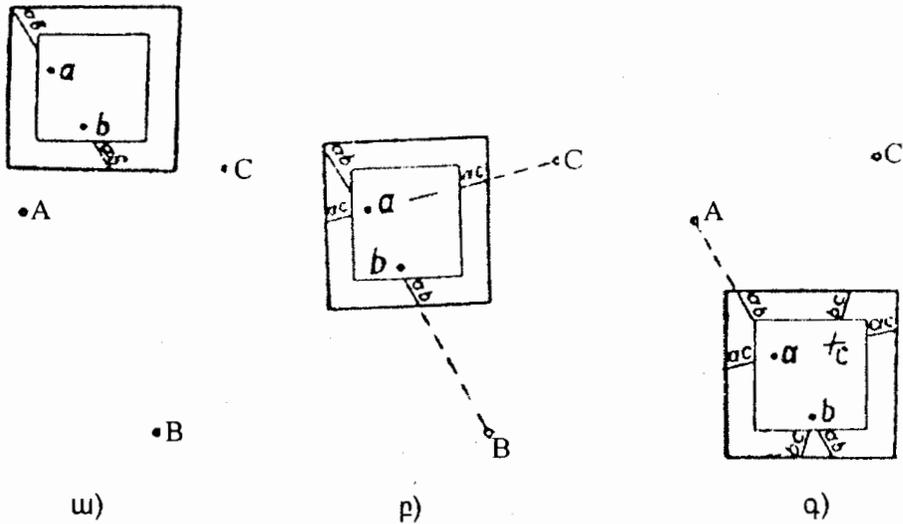
Աղյուսակ 4.2

Մասշտաբ	Մասշտաբի ճշտությունը (մ)	Կենտրոնավորման բույլատրելի 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 կիպրեզելի քանոնին ամրացված գլանաձև հարթաչափի և մենզուլայի հարթաբեր պտուտակների օգնությամբ: Քանոնը տեղադրում են երկու կամայական հարթաբեր պտուտակների ուղղությամբ և աշխատելով նրանցով՝ հարթաչափի բշտիկը բերում են կենտրոն: Այնուհետև քանոնն ուղղում են երրորդ հարթաբեր պտուտակի ուղղությամբ և վերջինիս պտուտակով 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 կիպրեզելի բուստլի օգնությամբ, հետևյալ կերպ: Ենթադրենք մենզուլան կենտրոնավորված է B կետում և տեղանքում ունենք A և C կետերը, որոնք նույնպես 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 պլանշետի պտուտակով կիպրեզելն ուղղում A կետին: Կիպրեզելի վերջնական ուղղումը A կետում տեղադրված նշանաձողին կատարվում է մենզուլայի 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:

Բուստլի օգնությամբ կողմնորոշումը կատարվում է հետևյալ կերպ: Բուստլի 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 բուստլով կողմնորոշման սխալը՝ 15': Դրա համար բուստլի միջոցով կողմնորոշումը կիրառվում է համեմատաբար քիչ դեպքերում, երբ ուրիշ տարբերակ հնարավոր չէ իրականացնել, կամ նշված ճշտությունը բավարարում է աշխատանքին:

§ 4.4. ՄԵՆԶՈՒԼԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ԳԵՈՂԵԶԻԱԿԱՆ 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 բարտեզներ 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 համայնքային ցանցերի: Պետական հենարանային ցանցը ստեղծվում է եռանկյունավորման, բազմանկյունավորման, տրիլատերացիայի

և երկրաչափական նիվելիրացման օգնությամբ: Պետական ցանցը համեմատաբար նոսր է և հենակետերի ու ռեպերների քանակը բավարար չէ, որպեսզի միայն նրանց 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 նրանց 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, մենգուլային ընթացքներից և գրաֆիկական հատումներից:

Երկրաչափական ցանցն իրենից ներկայացնում է եռանկյունների համակարգ, որի գագաթների դրությունը պլանշետի վրա ստանում են գրաֆիկական հատումների օգնությամբ: Երկրաչափական ցանցի կողմերի երկարությունները հաստատում չեն, սակայն մետրերով արտահայտված նրանք 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:

Մենգուլային ընթացքներն օգտագործվում են փակ տեղանքներում, որպես հանույթային հիմնավորումներ: Թեոդոլիտային ընթացքներից վերջիններս տարբերվում են նրանով, 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:

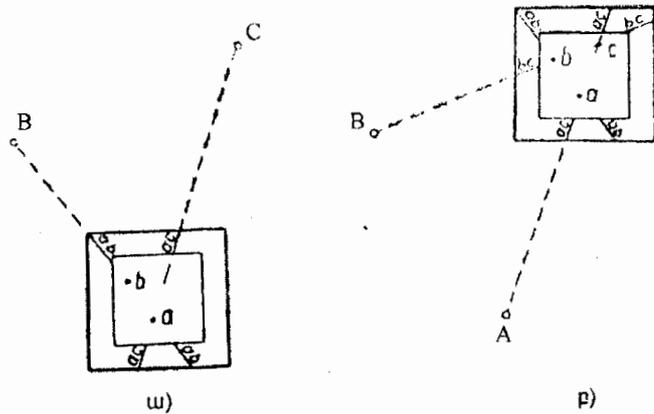
Գրաֆիկական հատումները տարբերվում են անալիտիկականից նրանով, որ հորիզոնական անկյունների չափումն այստեղ փոխարինվում է պլանշետի վրա ուղղությունների գծագրումով:

Երկրաչափական ցանցը և մենգուլային ընթացքները կարող են ծառայել որպես հանույթի ինքնուրույն գեոդեզիական հիմնավորումներ: Բայց, սովորաբար, նրանք հենվում են եռանկյունավորման, բազմանկյունավորման և թեոդոլիտային ընթացքների վրա: Հանույթային հիմնավորման կետերի նիշերը որոշվում են երկրաչափական և եռանկյունաչափական նիվելիրացմամբ: Երկրաչափական նիվելիրացումը կիրառվում է խոշորամասշտաբ հանույթների ժամանակ՝ կետերի բարձրությունների որոշման համար: Եռանկյունաչափական նիվելիրացումն օգտագործվում է երկրաչափական ցանցերի կառուցման, մենգուլային ընթացքների անցկացման և ռելիեֆի բնորոշ կետերի բարձրությունների որոշման համար:

§ 4.5. ՄԵՆՁՈՒԼԱՅԻՆ ՀԱՏՈՒՄՆԵՐ

Պլանշետի վրա երկրաչափական ցանցի հենարանային կետերի, անցման կետերի և կարևորագույն կողմնորոշիչների դիրքն որոշելու համար կիրառում են ուղիղ և հակադարձ մենգուլային 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 մենգուլայի տեղակայման համար, ապա խնդիրը կարելի է լուծել ուղիղ հատման միջոցով: Դրա համար մենգուլան տեղակայում են A կետում (նկ. 4.10բ) և այն կողմնորոշում AB-ի ուղղությամբ: Ամրացնելով 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 ուղիղ կարճ հատված: Մեղանի շրջանակից դուրս պլանշետի եզրով նշում են երկու ac հատվածներ: Դրանից հետո մենգուլայով 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 կատարվի որոնելի c կետը (նկ. 4.10գ):

Այն դեպքերում, երբ կետերից մեկը, օրինակ B կետը, մենգուլայի 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 նույն գործողությունները, ինչ որ ուղիղ հատման դեպքում (նկ. 4.11ա), իսկ հետո մենգուլայով տեղափոխվում են C կետ (նկ. 4.11բ):



Նկ. 4.11. Հակադարձ մենգուլային հատում մենգուլայի երկու տեղակայմամբ

Մենգուլայի 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: Որոնելի

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, մենգուլայի միայն մեկ տեղակայմամբ՝ կողմնորոշելով այն բուստի 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:

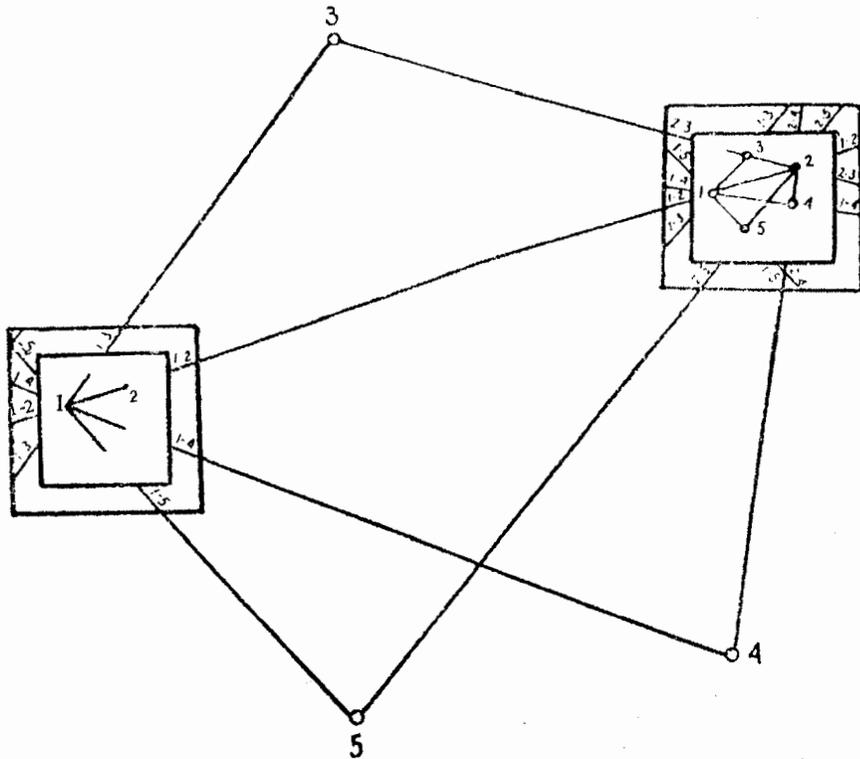
Երկրաչափական ցանցը ստեղծվում է գեոդեզիական հենարանային կետերի հիման վրա՝ մենգուլային հատումների օգնությամբ: Ցանցի ստեղծման աշխատանքներում կարելի է տարբերել երեք հիմնական փուլեր՝ տեղադրում և ցանցի կառուցում, հատումներ և ցանցի կետերի բարձրությունների որոշում:

Ցանցի տեղադրումը 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 մեխան են դրաշակ: Նշանաձողերի ներքևի ծայրերը խորում են հողի 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, զանգեր, աշտարակներ և այլն: Տեղանքի հանույթի ժամանակ այդպիսի կետերում, սովորաբար, մենգուլան 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 մենգուլան 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 կիսպրեզելի ուղղաձիգ շրջանի մեկ դրությամբ: Պլանշետի կողմնորոշումը ձգտում են կատարել հեռավոր նշանաձողերով: Կողմնորոշման սխալները հանգեցնում են երկրաչափական ցանցի կետերի որոշման սխալների: Որքան մեծ է միմյան հատվող կետերը եղած հեռավորությունը, այնքան մեծ 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 հենակետերի՝ 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 մենգուլան տեղակայում են բազիսի ծայրակետերից մեկում, կողմնորոշում բուսույի օգնությամբ և պլանշետի վրա նշում 1 կետն այնպես, որպեսզի հանույթվող տեղամասը հարմար տեղավորվի պլանշետի մակերեսի սահմաններում: Այնուհետև 1 կետից ուղղում են 2-ին, զծում 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 անխուսափելի 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 բազմանկյունները:

Վերազանցումները որոշում են հետևյալ բանաձևով

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

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

v - 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 6մ, իսկ երկրաչափական ցանցի կետերի վերազանցումը, սովորաբար, հաշվում են 1սմ ճշտությամբ:

Բոլոր դիտվող չափածողերի վրա ուղղածիզ անկյունը չափում են սկզբում շրջանի մեկ դրությամբ, այնուհետև նույն չափածողերի վրա մյուս շրջանով, բայց հակառակ կարգով: Յուրաքանչյուր հաշվեցույց ընթերցելուց առաջ ալիդադայի միկրոմետրական պտուտակով հարթաչափի բշտիկը բերում են կենտրոն: Դաշտային պայմաններում չափում են գրոյի տեղը, հաշվում ուղղածիզ անկյունը և չափման արդյունքները գրանցում երկրաչափական ցանցի մատյանում: Ջրոյի տեղի հաստատուն պահպանվելը ծառայում է որպես չափման որակի ստուգում և ցույց տալիս ուղղածիզ շրջանի հաշվեցույցներում կոպիտ սխալների բացակայությունը: Բանաձև 4.1-ի Dtg α 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 սմ-ից: Հանույթի բարձունքային հիմնավորման վերջնական մշակումը կատարվում է աշխատանոցային պայմաններում: Յուրաքանչյուր բազմանկյան համար անկապքը հաշվում են հետևյալ կանոնով՝ փակ ընթացքի վերազանցումների գումարը պետք է հավասար լինի գրոյի, 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 սանտիմետրի 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 նաև 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 նույից որոշում են հիմնավորման կետից ունեցած հեռավորությունը: Եթե անցման կետից երևում են հանույթային հիմնավորման ուրիշ կետեր, ապա նրանցով ճշտում են կողմնորոշումը:

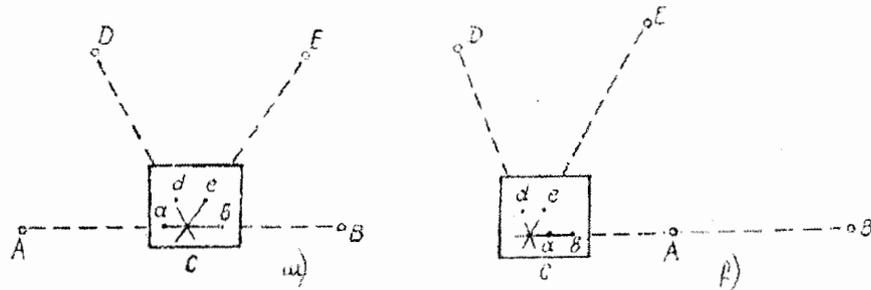
Ուղղածիզ անկյունը չափում են շրջանի երկու դրությամբ, ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով: Յուրաքանչյուր 100մ հեռավորության համար երկու չափումների միջև տարբերությունը չպետք է գերազանցի 3սմ-ից: Որպես վերազանցման վերջնական արդյունք ընդունում են ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով կատարված չափումների միջին թվաբանականը:

Եթե անցման կետի մոտակայքում կա հանույթային հիմնավորման կետ, ապա ստուգման նպատակով 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 միջերը 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 մենգուլան, 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

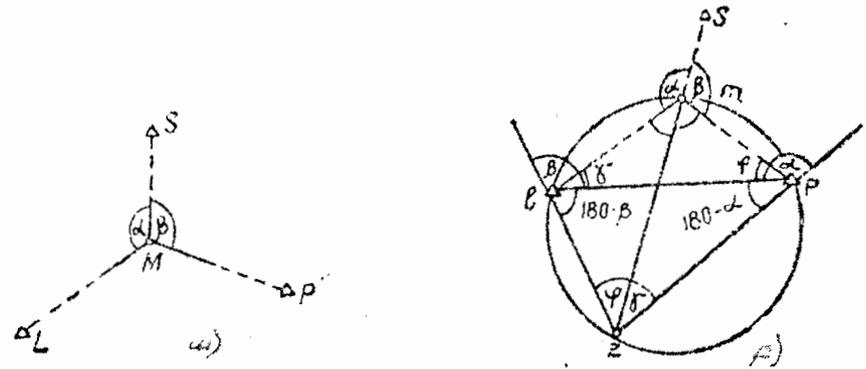
§ 4.9. ՊՈՏԵՆՈՏԻ ԽՆԴՐԻ ԳՐԱՖԻԿԱԿԱՆ ԼՈՒԾՈՒՄԸ

Եթե անցման կետից երևում են պլանշետի վրա անցկացված երեք հենակետեր, ապա մենգուլան 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 անբարենպաստ մասնավոր դեպքերով: Որպեսզի երեք տրված L, S, P կետերով որոշել չորսորդ՝ 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:

Մենգուլային հանույթներում 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 նույն աղեղների վրա հենված 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 (Պոտենտի 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 Պոտենտի խնդրի երկրաչափական լուծման տեսական հիմնավորումը: Մենգուլայի 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 pm , lm և sm 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 որոնելի կետի դիրքը գտնվում է PLS եռանկյան մեջ, որի դեպքում ստացվում է կողմնորոշման ամենամեծ sz ուղիղը: Գիտարկենք Պոտենցիալի խնդրի լուծման մի քանի եղանակներ, որոնք կիրառվում են անցման կետերի դիրքի որոշման համար:

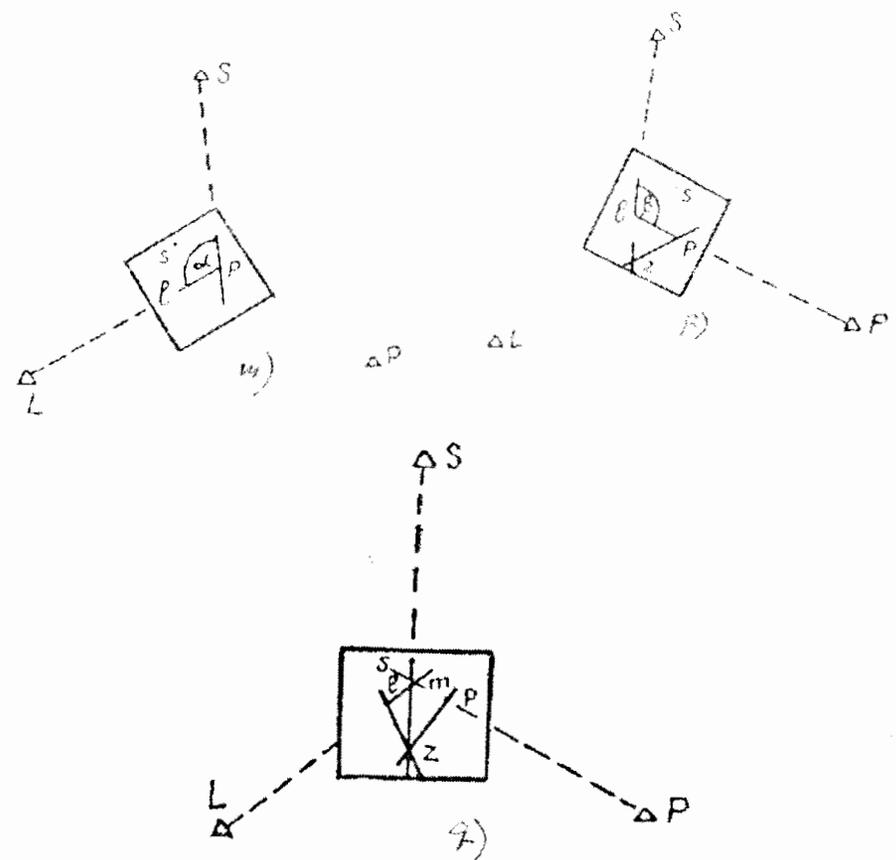
Մենգուլայով պտույտների եղանակը հիմնված է p աջ կետի մոտ α ձախ անկյան կամ ձախ l կետի մոտ β աջ անկյան կառուցման վրա: Դրա համար մենգուլան մոտավորապես կենտրոնավորում են որոնվող կետում: Կիպրեզելի քանոնի եզրը համընկեցնում են pl գծին և պլանշետի պտույտով ուղղում L կետին: Ամրացնում են պլանշետը և այժմ էլ կիպրեզելի 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 -ի: Այնուհետև կիպրեզելի 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 կիպրեզելի քանոնի կողը հպում են z և s կետերին և պլանշետի պտույտով ուղղում S կետին (նկ. 4.16գ):

Հետո L 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:

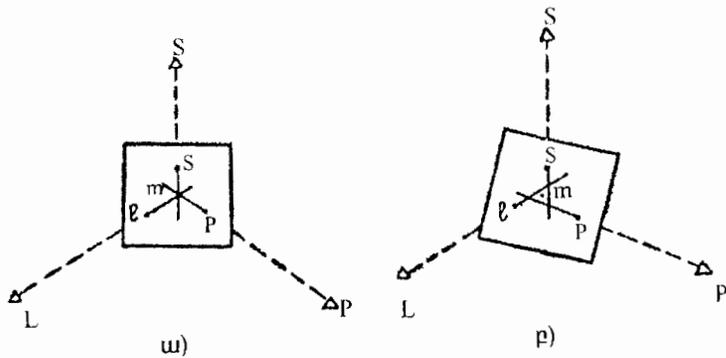
Մոտավորության եղանակը կայանում է հետևյալում: Պլանշետը տեղակայում են M կետում և աչքաչափով մոտավորությամբ կողմնորոշում: Այնուհետև l , p և s կետերով հաջորդաբար դիտանում են տեղանքի L , P և S կետերին ու գծագրում lL , pP և sS ուղղությունները: Պլանշետի ճիշտ կողմնորոշման դեպքում այդ երեք ուղղությունները հատվում 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. Պոտենցիալի խնդրի լուծումը պլանշետի պտույտների եղանակով

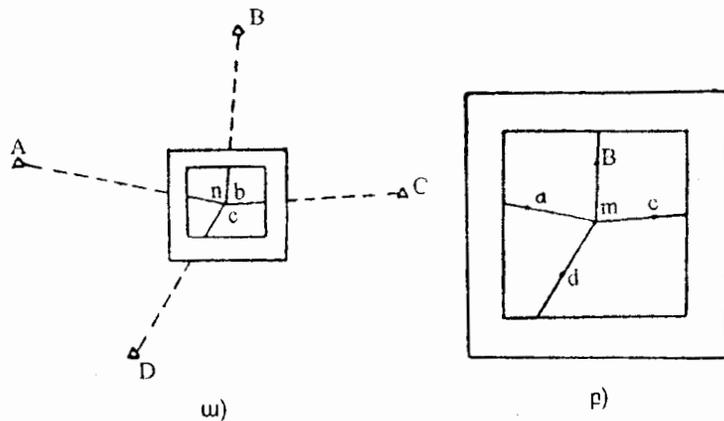
Պոտենցիալի խնդրի լուծման Բոլտոսովի եղանակը նախորդից տարբերվում է նրանով, որ սկզբում որոշում են որոնելի կետի դիրքը, իսկ հետո կողմնորոշում պլանշետը: Ընդ որում, կետի դիրքի որոշման համար կարելի է օգտվել երեք և երեքից ավելի ցանկացած թվով կետերից:



Նկ. 4.17. Պոտենտի խնդրի լուծումը մոտավորության եղանակով

Խնդիրը լուծվում է հետևյալ հաջորդականությամբ: Մենզուլան տեղակայում են որոշվող M կետում: Պլանշետին ամրացնում են քափանցիկ 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 զծագրում ma, mb, mc և այլ ուղղությունները (նկ. 4.18ա):

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



Նկ. 4.18. Պոտենտի խնդրի լուծումը Բոլոտովի եղանակով

Մենզուլայի կողմնորոշման համար կիպրեզելի քանոնի կողը հպում են m կետին, պլանշետը կողմնորոշում 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, իսկում 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 Պոտենտի 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:

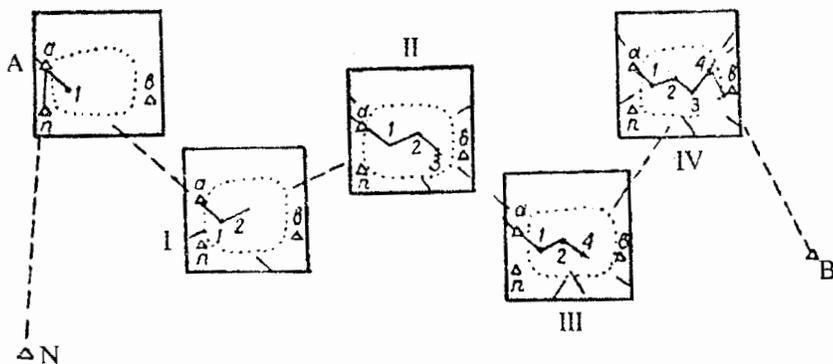
§ 4.10. ՄԵՆԶՈՒԼԱՅԻՆ ԸՆԹԱՑՔՆԵՐ

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 բուստային: Գործիքային ընթացքներում պլանշետը կողմնորոշում են վերջինիս վրա նշված հետևի կետին դիտանման ուղղությամբ, իսկ բուստային ընթացքներում՝ ըստ բուստի: 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 զծերի 200մ-ից ոչ պակաս երկարություններ: Կետերի միջև կարճ հեռավորությունների դեպքում ճշտության տեսակետից բուստի միջոցով կողմնորոշումն ավելի գերադասելի է, քան ընթացքի զծերով և, դրա համար, օգտվում են բուստային ընթացքներից:

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

երկար AN գծի ուղղությամբ: Կիպրեզելի 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, կիպրեզելի դիտակն ուղղում են վերջին B ծայրակետին, չափում թեքման անկյունը, որոշում և տեղադրում հեռավորությունն ու ստանում bb_1 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:

Բուսուլային ընթացքի անցկացումը գործիքային ընթացքից տարբերվում է նրանով, որ պլանշետը կողմնորոշում են բուսուլի 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 համար ռելիեֆի կտրվածքի 1/4 մասից:

§ 4.11. ԻՐԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՌԵԼԻԵՖԻ ՀԱՆՈՒՅԹԸ

Հանույթային ցանցի ստեղծման աշխատանքներն ավարտելուց հետո անցնում են տեղանքի հանույթին, որը ստորաբաժանվում է իրարից կամ մանրամասների և ռելիեֆի հանույթների: Աշխատանքը հիմնականում իրականացվում է բևեռային 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 որ օբյեկտները պետք է հանույթել և ուրվագծերի անկյունների ու կորացումների 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 իրարիցությունը, և ռելիեֆը հանույթում են «շրջան ձախ» դրությամբ: Դրա համար ձախ ձեռքով բռնում են կիպրեզելի սյունը, իսկ աջով՝ մատիտը և չափակարկինը: Դիտման ժամանակ քանոնի շեղ եզրը հայում 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-

բությունը 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, արտոավայր 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 հանույթվող 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 մենզուլային 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 հանդիսանում են բնորոշ ռելիեֆի ձևերի համար: Բացի այդ, որոշում են պիկետների բարձրությունները զագաթներում, թամբարդներում, ստորոտներում, լանջերի թեքությունների փոփոխություններում և այլն:

Պիկետների նիշերի որոշման համար թեքման անկյունները չափում են կիպրեզեյի 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 նոմոգրամաների 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 շարտահայտված բոլոր ուրվագծերը և ռելիեֆի տարրերը (ձորակները, փոսերը, հեղեղատները, գառիթափները 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 միշտը և այլն:

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

§ 4.12. ԽՈՇՈՐԱՍՄԱՍՇՏԱԲ 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. $39^{\circ}+6250+28$; 1:5000, որտեղ 39° - 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՝ $39^{\circ}+6251+29$; 1:2000 և, վերջապես, 1:1000 մասշտաբի անվանակարգը՝ $39^{\circ}+6250,5+29,5$; 1:1000:

Քառակուսային ձևով սյունակավորված շրջանակների նշման համար օգտվում են հատուկ գեոդեզիական աղյուսակներից և պլանշետների վրա անցկացնում Դ-րոբիշևի քանոնի միջոցով: Շրջանակի և կոորդինատային ցանցի գծագրումից 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 տեղադրում և գտնում հանույթային հիմնավորման հենակետերի տեղադիրքը:

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

տի վրա կիսրեգելի և նրան ամրացված քանոնի օգնությամբ: Մենզուլան կայանի վրա տեղադրում են եղանի և ուղղալարի միջոցով, միվելիրացնում կիսրեգելի քանոնի հարթաչափով և կողմնորոշում: Կողմնորոշման համար համընկեցնում են կիսրեգելի քանոնի շեղ եզրը պլանշետի գծի հետ և դիտակն ուղղում տեղանքի կետին՝ սկզբում պլանշետի ձեռքի կուպիտ 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 $v=3,10$
 $\alpha S=0^{\circ}00'$
Դիտորդ

Պիկետների NN	Հեռավորություն հեռաչափով D (մ)	Ուղղում թեքման անկյան համար ΔD	Հորիզոնական արդյունքի անկյուն d (մ)	Ուղղաձիգ շրջանով կարդացված հաշվեցույց	Թեքման անկյուն v	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 կիսրեգել-ավտոմատով աշխատելիս լրացնում են մենզուլային հանույթի մատյանի միայն 1, 4, 7, 8, 9 սյունակները:

Կայանից մինչև չափաձողային կետերն եղած հեռավորությունները չափեք է գերազանցեն տախետմետրական հանույթի համար նախատեսված հեռավորություններից: Չխախտելով պլանշետի կողմնորոշումը, տվյալ կայանի պիկետներով կառուցում են առարկաների ու օբյեկտների եզրագծերը և անցկացնում հորիզոնականները:

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

Ենթադրենք տեղանքում ունենք A և B հենակետերը (նկ. 4.20) ու պլանշետի վրա նրանց համապատասխան a և b կետերը: Մենզուլան տեղադրում են սկզբում A հենակետում, կենտրոնավորում, բերում աշխատանքային դրության, հպում 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: Մենզուլան 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 նպատակով հաշվում նաև B-ից, հետևյալ բանաձևով

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

որտեղ $H_{A/B}$ – հենակետի նիշն է,

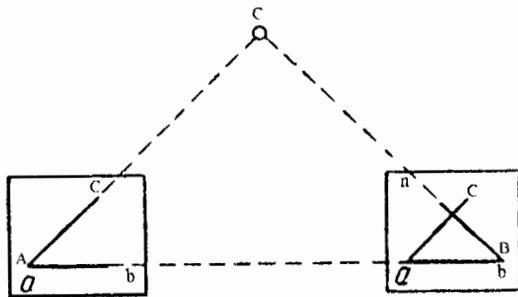
d – տրված և որոնելի կետերի միջև եղած հեռավորությունն է, որը որոշվում է պլանշետի վրա գրաֆիկորեն,

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, պոլֆ. 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.

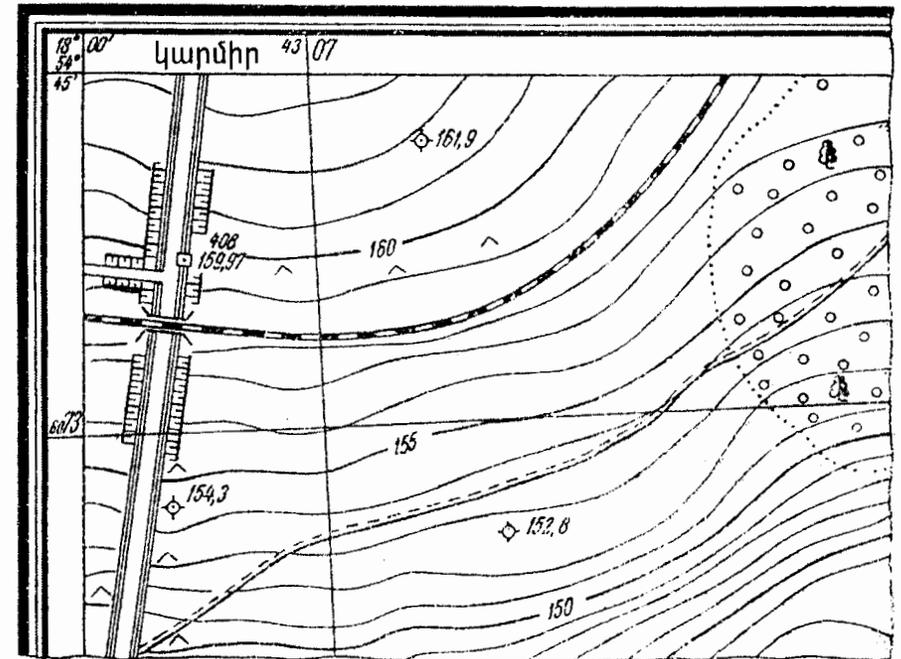
Դաշտային աշխատանքները վերջացնելուց հետո ձեռնամուխ են լինում պայմանական նշաններով պլանշետի վերջնական գծագրմանը (նկ. 4.21):

Խոշորամասշտաբ մենզուլային հանույթներում, եթե տեղանքը բնակեցված է կամ ծածկված անտառով և հատումների եղանակով հնարավոր չէ անցման կետերն որոշել, ապա քույլատրվում 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 քույլատրվում 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 քույլատրելի 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 թիվն է:



Նկ. 4.21.

**ՀԱՍԿԱՑՈՂՈՒԹՅՈՒՆ ՕԴԱԼՈՒՍԱՏԵՂԱԳՐԱԿԱՆ
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 ամփոփականորեն տեղանքում և ծավալալուսանկարաչափական՝ բարդ օպտիկա-մեխանիկական և էլեկտրոնային գործիքների կիրառմամբ, որոնք հնարավորություն են ընձեռում լաբորատոր պայմաններում կառուցել հորիզոնականներ:

Օդալուսանկարն իր երկրաչափական կառուցվածքով նույնական 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՝ քոնիքահանույթային գործընթացը, նրանց համար նույնն է: Այն հանգում է ինքնաթիռում ուղղաձիգ օպտիկական առանցքով տեղակայված հատուկ լուսանկարչական ապարատով տեղանքի լուսանկարմանը: Տրված ժամանակամիջոցի ընդմիջումներով օդալուսասպարատի օբյեկտիվի

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

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

Լուսանկարման ավարտից հետո լուսակայան ժապավենն անցնում է լուսանկարչական լաբորատորային մշակման փուլ, որի արդյունքում ստացվում է տեղագրական քարտեզի կազմման ելային նյութեր, օդալուսանկարներ և օդալուսասպորտիվներ:

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

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

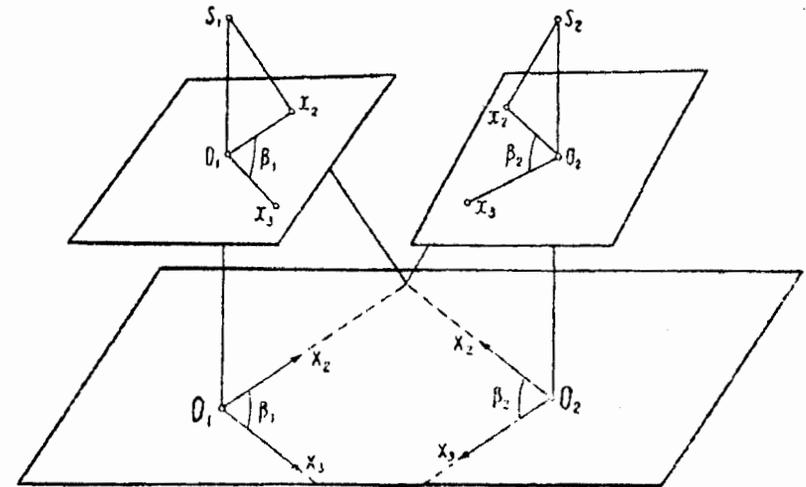
րիչ նշաններ: Վերջիններս տեղանքում չեն ամրացվում, բայց օդալուսանկարների վրա նշվում և համարակալվում են: Տարբերիչ նշանները, սովորաբար, ընտրում են երկայնական ու լայնական վերածածկման գոտիներում, քանի որ այդ դեպքում նրանցից մեկը կդասավորվի մի քանի օդալուսանկարներում: Աղքատ ուրվագծերով տեղանքներում թռչաքահանությանը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

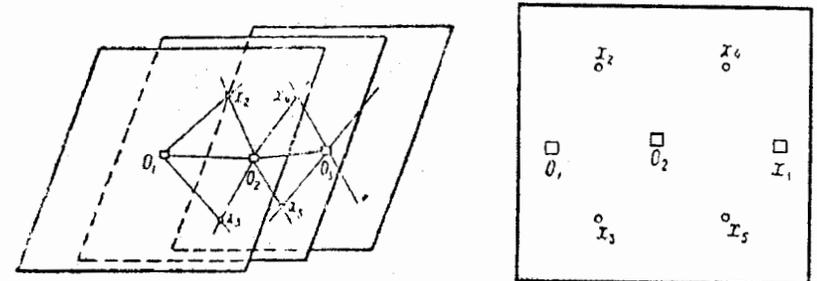
Աշխատանքների չորրորդ տեսակը հենարանային ցանցի կետերի խտացումն է, որն իրականացվում է գծագրական-պլանային լուսանկարային կոմբինացված եղանակներով: Բոլոր այդ եղանակներն իրականացվում են լաբորատոր պայմաններում և հիմնված են օդալուսանկարների վրա կատարված չափումների կամ գծագրական կառուցումների վրա՝ օգտվելով ստացված 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 լուսանկարային կոմբինացված (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 ուղղություներ, 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 անմիջականորեն նկարահանված տեղանքի մոդելի դեր կատարող օդալուսանկարների վրա (նկ. 5.2): Այդ ճանապարհով կազմվում է լուսանկարային կոմբինացված ցանց, որի մեջ մտնում են կենտրոնական և ուրվագծային կետերը, որոնք կոչվում են տրանսֆորմացիոն կետեր (նկ. 5.3): Լուսանկարային կոմբինացված ցանցը բերվում է տրված մասշտաբի և ծառայում հիմք՝ օդալուսանկարների ձևափոխությունների և նրանց հետագա հավաքման համար (նկ. 5.4):



Նկ. 5.1. Գծագրական-պլանային լուսանկարային կոմբինացվածություն

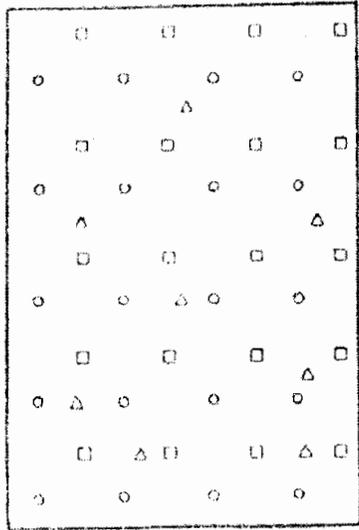


Նկ. 5.2. Լուսանկարային կոմբինացվածություն

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 պլանշետ*

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

Հինգերորդ տեսակի աշխատանքները վերաբերում են օդալուսանկարների ձևափոխություններին: Դրա համար 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 նույն կետերը: Բարձրացնելով կամ իջեցնելով լուսատրանսֆորմատորի էկրանը, ինչպես նաև թեքելով այն, հասնում են սևանկարի փայլող կետերի համատեղմանը պլանշետի նույնանուն 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 օդալուսապարաստի օպտիկական առանցքի թեքման հետևանքով:

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 խտտորման 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, կիսպրեզելի 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-

цированнЫй) և համապարփակ (универсальнЫй): 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 գերծ 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 որոշման 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 կոնտակտային 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 գերծ 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, Դրոբիշչևի ծա-

վալագիրը, գերմանական «Կառլ Յեյս» ֆիրմայի կողմից ստեղծված տարածապլանագիրը և ծավալաչափագիրը: Վերոհիշյալ գործիքներով տեղագրական քարտեզների կազմման համար, որպես ելային օգտագործում են թափանցիկ նյութեր՝ օդասևագիրներ կամ օդադիապոզիտիվներ: Համապարփակ գործիքները հնարավորություն են տալիս խտացնել հենարանային ցանցը, տրանսֆորմացնել օդալուսանկարների պատկերները և գծել հորիզոնականներ: Օդալուսանկարների մշակման արդյունքում, գործիքին կցած կոորդինագրի 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, կողավորման 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՝ նախնական 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, պոռնեկցիան, 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 տրիկատերացիայի 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՝ վերագանցումների և բարձրությունների հետագա որոշման նպատակով: Այդ դեպքում պիկետային կետերի կոորդինատները տրվում են բևեռային համակարգում: Պիկետային կետերի արբացիսների, 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՝ արբացիսների մեծությունները, երրորդը՝ օրդինատների մեծությունները և չորրորդը՝ բարձրությունների նշանակությունները: Նախնական տվյալների դաշտային չափումների միջոցով ստացման օրինակներից մեկը հանդիսանում է տախտմետրական 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 նախօրոք հրատարակված տեղագրական և թեմատիկ քարտեզներ: Յուրաքանչյուր օբյեկտ կողավորվում 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:

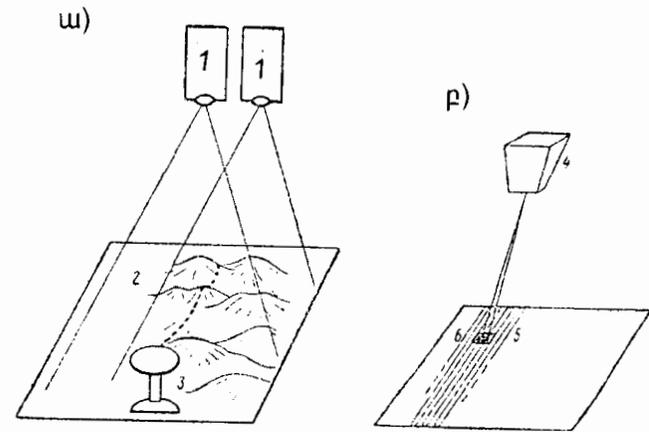
Օբյեկտների անվանումների ցուցակը և գրառումները, որոնք անհրաժեշտ են անցկացնել քարտեզի վրա, լրացնում են վերգետնյա դաշտային հետազոտությունների նյութերով: Աշխարհագրական անվանումները կարող են ձեռք բերվել նաև վարչական տեղեկատուներից և նախկինում կազմված քարտեզներից: Քարտեզի վրա անցկացված մի շարք տեղեկություններ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

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, բևեռային հստակարգից ուղղանկյուն համակարգի: Բացի այդ, էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաներով կատարվում է ընդմիջարկում, այս կամ այն հորիզոնականին սլատկանող կետերի որոշման համար: Նախապատրաստված նյութերը ժապավենի տեսքով մտցնում են գծագրման ավտոմատ սարք, որը գծագրում է տեղագրական քարտեզը և նրա վրա անցկացնում անհրաժեշտ բոլոր գրառումները:

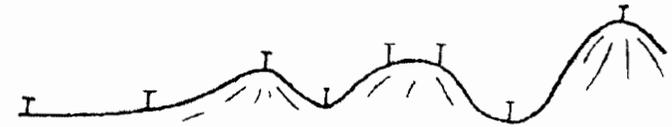
Այսպիսով, վերոհիշյալից կարելի է եզրակացնել, որ ժամանակակից ինժեներատեխնիկական համակարգով գործնականում քարտեզագրման ընթացքի ոչ բոլոր փուլերը կարելի է ավտոմատացնել: Անվիճելի է, որ ավտոմատացվում են բոլոր հաշվողական աշխատանքներն այնպես, ինչպես քարտեզի, թերթերի վերջնական գծագրումը և տպաքանակի որոշման նպատակով 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 ասպարատի 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: Ստեբեոգույգ կազմող և միմյանց վերածածկող դիսպոզիտիվները դրվում են 1 պրոյեկտորների մեջ: Էկրան 2-ի վրա, շնորհիվ գույգ-գույգ միանման 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 մակերևույթով՝ չկտրվելով նրանից: Դրա համար օկուլյարային համակարգն անհրաժեշտ է ուղղաձիգով մեկ բարձրացնել և մեկ իջեցնել, միաժամանակ շարժելով այն պրոֆիլային գծի երկարությամբ: Այդպիսի տեղաշարժի հետևանքով ծավալադիտակային մոդելի ամբողջ մակերևույթը կծածկվի իրարից չնչին հեռավորությամբ գտնվող գուգահեռ 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 նեղ փունջը: Էկրան 5-ի վերևում տեղադրում են նեղ բացվածք 6-ով անթափանցելի նյութից պատրաստված թիթեղ: Դրոշմանիշի շարժումները ծավալադիտակային մոդելի պրոֆիլով ստիպում են թիթեղ 6-ին միաժամանակ տեղաշարժվել լուսանկարչական թղթով էկրանի հարթությամբ, որի հետևանքով լուսանկարչական թուղթը լուսակայվում է լույսի նեղ ճառագայթով: Միևնույն ժամանակ օկուլյարային համակարգի շարժումներն ուղղաձիգով, ստիպում են էկրանին բարձրանալ կամ իջնել՝ կախված պրոֆիլային գծի բնույթից (նկ. 5.6):



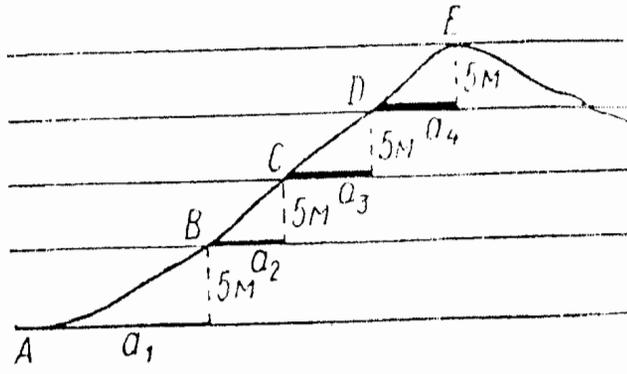
Նկ. 5.5. Ուղղալուսանկարչափի սխեման



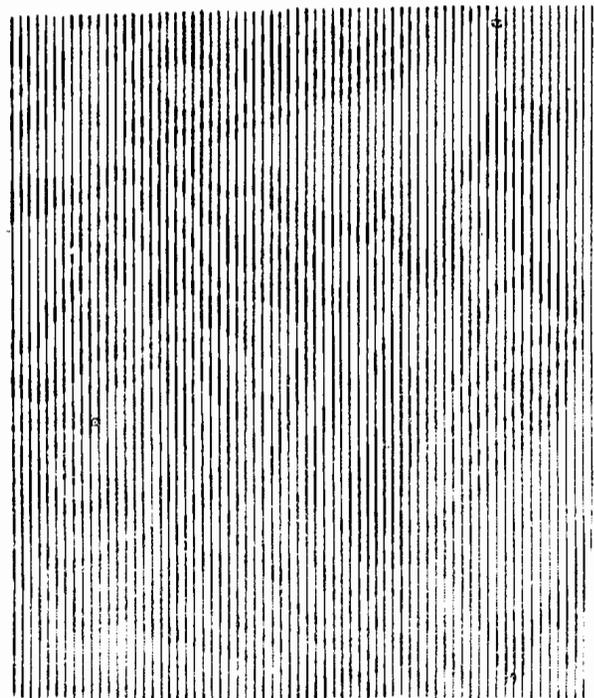
Նկ. 5.6. Դրոշմանիշի ուղին ծավալադիտակային մոդելի պրոֆիլով

ճառագայթի և ուղղալուսաչափի պրոյեկտոր 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): Ռելիեֆի կտրվածքի բարձրությունն ընդունենք, օրինակ, 5մ: Մինչև դրոշմանիշը, որը վարում է օպերատորն ըստ պրոֆիլի, գտնվում է AB աստիճանի վրա, կոորդինատագրի վրա աշխատում է միայն մեկ հատիչ, փորագրելով a₁ ուղիղը: Հենց որ դրոշմանիշն անցնում է B կետ և մտնում երկրորդ բարձունքային աստի-

ճան BC, միանում է երկրորդ հատիչը՝ փորագրելով ավելի հաստ a_2 շտրի-
խը: Աստիճան CD-ի վրա կաշխատի միայն երրորդ հատիչը, որը կփորա-
գրի a_3 շտրիխը և այլն: Արդյունքում պլաստիկի վրա կփորագրվեն տարբեր
հաստության շտրիխներ (նկ. 5.8), ընդ որում միատեսակ շտրիխները
կգրադեցնեն միևնույն բարձունքային աստիճանները:

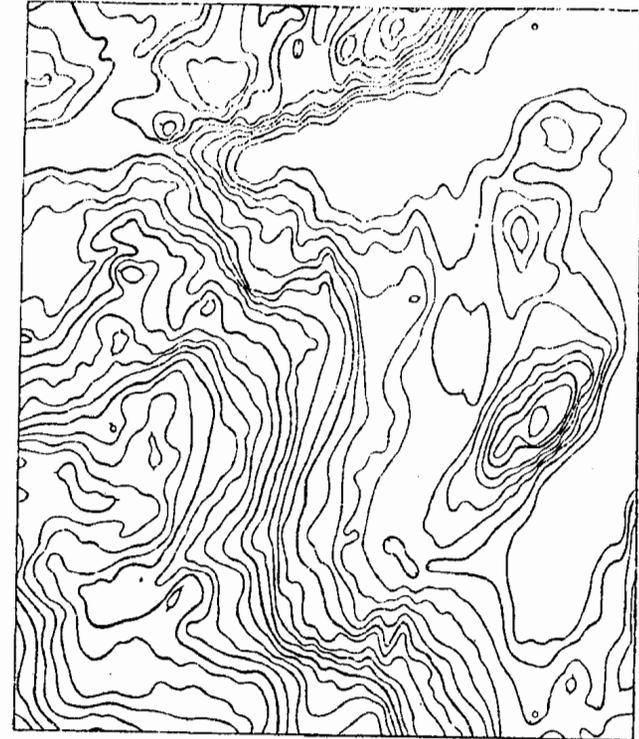


Նկ. 5.7. Հատիչների աշխատանքի սկզբունքը



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 մեքե-
նայական նկարման ուղղում, վերջինիս պատկերներն աշխարհագրա-
կան ճիշտ պատկերումների բերելու նպատակով:



Նկ. 5.9. Պլաստիկը գծված հորիզոնականներով

ՆԱԽԱԳԾԻ ՏԵՂԱՓՈՒՈՒՄԸ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ

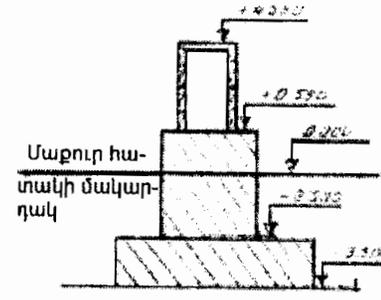
§ 6.1. ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐ

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

Նախագծերում կառուցվածքի կետերի ճիշտը տրվում են պայմանական հարթությունից՝ առաջին հարկի մաքուր հատակի մակարդակից և դեպի վերև նշանակվում են դրական նշանով, դեպի ներքև՝ բացասական (նկ. 6.1): Յուրաքանչյուր կառուցվածքի համար մաքուր հատակի ճիշտ համապատասխանում է նախագծով տրված որոշակի բացարձակ բարձրության: Մաքուր հատակի մակարդակի նկատմամբ տարբեր ճիշտերի տեղափոխումը բնության մեջ վերահաշվարկվում է բարձրությունների բացարձակ համակարգում:



Նկ. 6.1

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 ճիշտը: 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 շինմոնտաժային աշխատանքների գեոդեզիական ապահովման գործընթացներով: Կառուցվածքների հիմքերի կառուցումից հետո նշահարում և ամրացում 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 ԳԵՈՂԵՁԻԱԿԱՆ 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 աշխատանքների կատարման համար անհրաժեշտ են հետևյալ նյութերը՝

- կառուցվածքի գլխավոր հատակագիծը,
- ժամանակավոր և օժանդակ կառուցվածքների շինարարական գլխավոր հատակագիծը,
- կառուցվածքի խոշորամասշտաբ բանվորական գծագրերը,
- շինարարական հրապարակի ուղղաձիգ պլանավարման 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 եղանակը վերոհիշյալ երկու եղանակների միջև գրավում 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 հանույթային աշխատանքներին: Հանույթների 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 հանույթային: Դրա համար նշահարման աշխատանքների ճշտության որոշումը հաշվում են կարևորագույն խնդիր, որը լուծվում է սխալների տեսության բանաձևերի միջոցով:

§ 6.3. ՄԱՆՐԱՍՏԱՍՄՆԻԿԱՅԻՆ ՆՇԱՀԱՐՄԱՆ ԾՇՏՈՒԹՅՈՒՆԸ

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՝ $m_{\delta, G}$, կլինի՝

$$m_{\delta, G} = \sqrt{m_q^2 + m_{\sigma}^2 + m_2^2}, \quad (6.2)$$

որտեղ՝ m_q - գեոդեզիական նշահարման աշխատանքների սխալն է,

m_{σ} - տեխնոլոգիական հաշվարկների սխալը,

m_2 - 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 չանդրադառնա ապագա կառուցվածքի ամրության և երկարակեցության վրա, այսինքն, 6.2 բանաձևում արհամարհել m_q մեծությունը:

$$\text{Ենթադրելով, որ } \sqrt{m_{\omega}^2 + m_{\tau}^2} = \Delta_2, \text{ որտեղ } \Delta_2 \text{ թույլատրելի շինարարական սխալն է, կարող ենք հաշվել, որ վերջինիս և գեոդեզիական նշահարման աշխատանքների սխալի միջև գոյություն ունի հետևյալ վիճակագրական կապը՝}$$

$$\Delta_2 = \tau m_q, \quad (6.3)$$

որտեղ τ գործակիցն ընդունում են նշահարման պահանջվող ճշտությանը համապատասխան: Հաճախ Δ_2 մեծությունն ընդունում են որպես գեոդեզիական նշահարման աշխատանքների սահմանային սխալ, որի համար τ -ն ընդունում են հավասար 3-ի, այսինքն՝

$$m_q = \frac{\Delta_2}{3} : \quad (6.4)$$

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, նիշերի տեղափոխում բնության մեջ, պահանջվող թեքություններով գծերի և հարթությունների կառուցում, նիշերի 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-

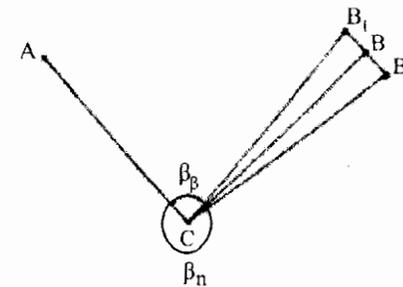
նական երկարությունը կառուցվի տրված թեք ուղղությամբ: Եթե կառուցման բարձր ճշտություն չի պահանջվում, ապա ստուգված չափիչ սարքով (պոդպատյա ժապավեն, չափերիզ) տրված երկարության գիծը տեղադրում են առանց ուղղման: Տեղադրման ստուգումը կատարվում է կրկնակի չափմամբ:

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 երկարությանը՝ մտցնելով թեքության հետևանքով ուղղում հետևյալ բանաձևով՝

$$\Delta S_h = \frac{h^2}{2S_0}, \quad (6.5)$$

որտեղ h - գծի սկզբնակետի և վերջնակետի միջև վերազանցումն է:

Ստացված ուղղումն ավելացնում են նախագծային գծի մեծությանը 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 թեղողիտը 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 երկրորդ ուղղությանը դիտանելիս դիտանման առանցքի դրությանը համապատասխանող N հաշվեցույցը:

$$N = N_0 - \beta_{\omega\varphi} \text{ կամ } N = N_0 - \beta_{\omega\mu}, \quad (6.6)$$

որտեղ $\beta_{\omega\varphi}$ և $\beta_{\omega\mu}$ - աջակողմյան կամ ձախակողմյան հորիզոնական անկյունն է:

Այնուհետև ալիդադայի պտտումով հորիզոնական շրջանի վերների գրուն դնում են N հաշվեցույցի վրա և ստացված ուղղությամբ, գործիքից նախագծային S հեռավորության վրա, խփում են B₁ կետը: Անկյան կառուցման այդ մասը կազմում է առաջին կիսանվագը: Հետո դիտակն անց են կացնում զենիթով, 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 վերների 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 համասպատասխան 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 ուղղությանը ուղղահայաց:

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

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

ρ'' - ուղիքի անկյունի 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 թեոդոլիտով, նվազների թիվը պետք է լինի ոչ պակաս երկու և կատարվի օպտիկական կենտրոնավորում: Ավելի ցածր ճշտությամբ (30-45'') անկյան կառուցման համար օգտագործում են T30 թեոդոլիտ, չափումը կատարում մեկ լրիվ նվազով և գործիքը կենտրոնավորում ուղղալարով:

3. Նախագծային միջով կետի կառուցումը

Շինմոնտաժային աշխատանքների իրականացման ժամանակ տրված միջի փոխանցման խնդիրն առաջանում է փոստրակների և խրամատների փորման, պատերի շարման, տարբեր հորիզոնների համեմատման և այլ դեպքերում: Խնդիրը սովորաբար լուծվում է երկրաչափական միվելիրացմամբ, երբեմն օգտվում են եռանկյունաչափական միվելիրացումից, իսկ հատուկ կառուցվածքների դեպքում, երբ պահանջվում է ապահովել մեծ ճշտություն, կիրառում են հիդրոստատիկ և հիդրոդինամիկ միվելիրացումներ: Վերոհիշյալ բոլոր տեսակի միվելիրացումների դեպքում միջի փոխանցման դաշտային աշխատանքներում հայտնի է լինում կետի պլանային դիրքը, նախագծային H₀ միջը և մոտակա ռեպերը՝ H_R միջով:

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

$$Q-Z=H_R+a \quad (6.10)$$

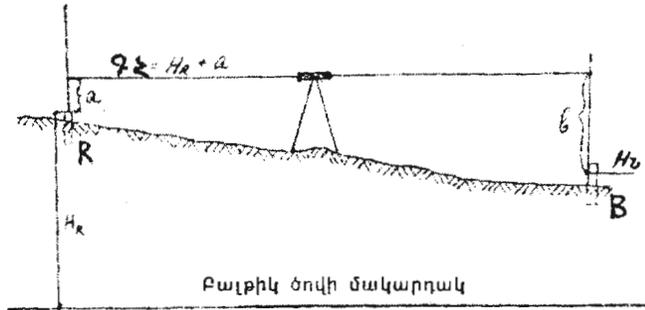
և որոշում B կետում պահված չափաձողի վրա որոնելի b հաշվեցույցի մեծությունը՝

$$b=Q-Z-H_0 \quad (6.11)$$

Այնուհետև չափաձողը բարձրացնում կամ իջեցնում են այնքան ժամանակ, մինչև որ ցանցի միջին թելը չհամընկնի b հաշվեցույցի հետ: Չափաձողի կրնկի հորիզոնը կհամապատասխանի H₀ նախագծային միջին: Այդ հորիզոնը նշում են բնության մեջ և ամրացնում հատուկ նշանով: Ստուգման համար կատարում են կրկնակի միվելիրացում:

Կետի փաստացի միջի որոշման կամ նրա նախագծային բարձրության կառուցման ճշտությունը կախված է միվելիրի և միվելիրային չափաձողերի տեսակից, միվելիրացման թևերի հավասարությունից և դիտման առանցքի բարձրությունից: Կետի միջի որոշման կամ նախագծային բարձրության վրա կետի կառուցման 2-5մմ ճշտության ապահովման համար, կարելի է օգտվել H3 կամ H-3K միվելիրներից 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:

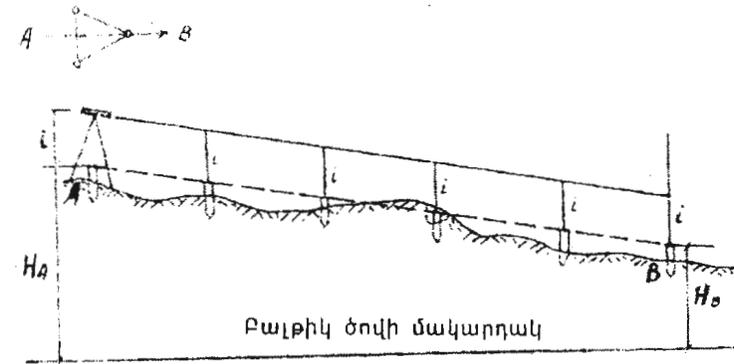


Նկ. 6.3 Տրված նախագծային նիշով կետի կառուցումը

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

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

որտեղ՝ H_{RA} – A ռեպերի նիշն է,

a – ռեպերի վրա չափաձողով կարդացված հաշվեցույցն է,

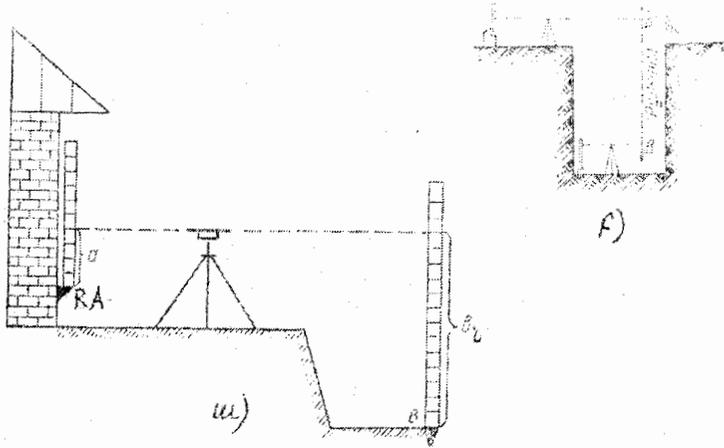
b_G – նիվելիրի տեսողության հորիզոնական ճառագայթից մինչև փոստրակի հատակը չափաձողի նախագծային հաշվեցույցն է:

6.12 բանաձևից դժվար չէ որոշել չափաձողի վրա նախագծային հաշվեցույցի մեծությունը՝

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

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

Գրա համար չափերիզը կախում են ամուր ամրացված բարձակի ծայրից, իսկ ձգման համար մյուս ծայրից կախում են բեռ: Նիվելիրացումն իրականացվում է երկու նիվելիրով: 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 նիշերը փոխանցում են երկու կամ ավելի ռեպերներից:



Նկ. 6.5. Նախագծային նիշի 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 0.5-2.5 կմ կողմերով եռանկյունավորման ցանցը ծառայում է որպես նշահարման ցանց: Տրիլատերացիայի կամ միկրոեռանկյունավորման ցանցը, 20-50 մ 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 մաս 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 50-400 մ: 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 կպահպանվեն 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 զագաթները միաժամանակ լինեն բարձունքային կետեր, որոնց նիշերը ստանում են երկրաչափական նիվելիրացման միջոցով:

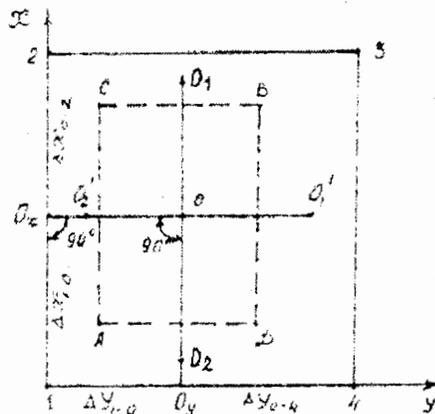
Շինարարական ցանցի հարևան կետերի դիրքի որոշման ճշտությունը կազմում է 1-2սմ: Գեոդեզիական շինարարական ցանցն ամենաբազմակողմանի, բայց և ամենապարզ նշահարման ցանցն է: Շինարարական հրապարակի բարդ սլայմաններում կետերի մի մասը ժամանակի ընթացքում ոչնչանում են, որի համար անհրաժեշտ է մշտական հսկողություն սահմանել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

§ 6.6. ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԻ ՆՇԱՀԱՐՄԱՆ ՈՒՂՂԱՆԿՅՈՒՆ
ԿՈՌՐԴԻՆԱՏՆԵՐԻ ԵՂԱՆԱԿԸ

Ուղղանկյուն կորրեկցիաների 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 կորրեկցիաների որոշման համար (նկ. 6.6), նախ հաշվում են շինարարական ցանցի մոտակա 1 կետի նկատմամբ ΔX_{1-0} և ΔY_{1-0} կորրեկցիատային 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 կորրեկցիատներն են ընդունված կորրեկցիատային համակարգում:



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

Ստուգման համար օգտվելով 2 և 4 կետերի հայտնի կորրեկցիատներից, 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 քվային արժեքները: Այնուհետև որոշում են հորիզոնական հատվածների կառուցման m_α հարաբերական ճշտությունը և անկյունների կառուցման m_β ճշտությունը:

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

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

որտեղ m_ρ - 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՝ $m_\rho = 5$ սմ, ապա՝

$$m_\alpha = \frac{0,05}{2\sqrt{2(50^2 + 30^2)}} = \frac{1}{3300},$$

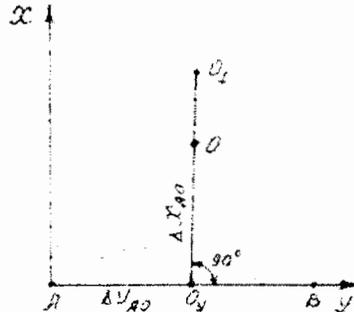
$$m_\beta = \frac{0,05 \cdot 2 \cdot 10^5}{2\sqrt{2(50^2 + 30^2)}} = 1':$$

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 գոյծունները: Ինչ վերաբերում է անկյուններին, ապա նրանց չափումը կարելի է իրականացնել մեկ րոպե ճշտություն ունեցող թեոդոլիտներով:

Կորրեկցիաների O 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 $O_X I$ 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 O կետը:

Ստացված O սկզբնակետում OO_1 կամ OO_2 ուղղությունների նկատմամբ թեղադրված կառուցում են ուղիղ անկյուն և հրապարակում նշահարման երկայնական գլխավոր առանցքի O_1 և O_2 կետերը: Նշահարման ստուգման համար չափում են Ox_2 հորիզոնական հատվածը, որը թույլատրելի ճշտությամբ պետք է հավասար լինի նախագծային հեռավորությանը, ինչպես նաև չափում են OO'_2 և OO_2 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_2 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 մտակա A կետից (նկ. 6.7) AB կարմիր գծի ուղղությամբ չափերիցով տեղադրում են ΔY_{AO} հորիզոնական հատվածը և ստացված O_2 կետում կանգնացնելով O_2O_1 ուղղահայացը, վերջինիս ուղղությամբ տեղադրում ΔX_{AO} հատվածի երկարությունը: Նշահարման ընթացքում գծային և անկյունային չափումների անհրաժեշտ ճշտության ստուգումը կատարում են նույն կարգով, ինչ որ վերը նշված շինարարական ցանցի կետից տեղափոխման ժամանակ:



Նկ. 6.7. Կարմիր գծից կետի բնության մեջ տեղափոխման սխեման

§ 6.7. ԲԵՎԵՌԱՅԻՆ ԿՈՈՐԴԻՆԱՏՆԵՐԻ ԵՐԱՆԱԿԸ

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 ենարավոր է կառուցել հորիզոնական գիծ:

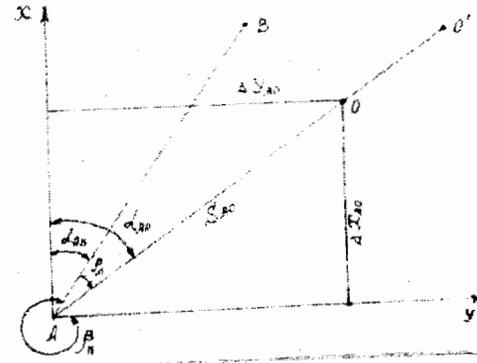
Բնության մեջ նախագծային O կետի տեղափոխման համար (նկ. 6.8), սկզբում լուծում են հակադարձ գեոդեզիական խնդիր:

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

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

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

որտեղ r_{AO} – AO ուղղության ռումբային անկյունն է,
 X_A, Y_A – A ելակետի կոորդինատներն են,
 X_O, Y_O – O նախագծային կետի կոորդինատներն են,
 S_{AO} – A և O կետերի միջև հորիզոնական հիմքն է:



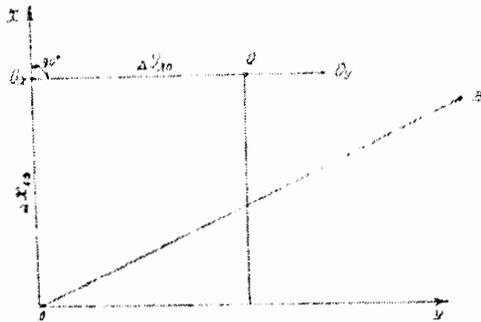
Նկ. 6.8. Կետի բնության մեջ տեղափոխման սխեման բևեռային կոորդինատների եղանակով

Հաշվարկների 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 թեղադրված 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. ԿՈՍԲԻՆԱՅՎԱԾ 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 որոնելի O կետի (նկ. 6.9) ΔX_{AO} և ΔY_{AO} կոորդինատային աճերը ելային A կետի նկատմամբ, հետո թեոդոլիտը տեղակայելով A կետում AB ուղղության նկատմամբ կատարում դիրեկցիոն անկյան կառուցում: Ընդ որում, կոորդինատային ΔX_{AB} 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 $O_X A$ ուղղությանը 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 բանաձևով:

Հաշվումների հիման վրա կազմում են O նախագծային կետի բնության 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 թռիչք 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 թռիչք 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 թռիչք 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 թռիչքով 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 սլահանջները:

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 նախօրոք ընդունված ուղղություններին չհամընկնող ուղղությունների:

Թույլատրելի սահմանային δ շեղումներն որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

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

որտեղ t – նշահարման աշխատանքների նախագծի մշակման կամ տեխնիկական պայմաններով նախատեսված գործակից է,

m – նշահարման աշխատանքների տվյալ տեսակի միջին քառակուսային սխալն է:

§ 6.10. ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՀՐԱՊԱՐԱԿՈՒՄ ԳԵՌԴԵԶԻԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ԿԱՏԱՐՄԱՆ ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅԱՆ ՏԵՆՆԻԿԱՆ

Շինարարական հրապարակում գեոդեզիական աշխատանքների կատարման ժամանակ անհրաժեշտ է խստորեն պահպանել անվտանգության տեխնիկայի կանոնները, որոնք մշակվել և հաստատվել են ընդունված կարգով: Գեոդեզիական աշխատանքների իրականացման նախագծերում հաշվի են առնվում տվյալ տեսակի աշխատանքների կատարման անվտանգության տեխնիկայի միջոցառումները: Նոր սարքավորումների կամ նոր մեթոդների ներդրումը շինարարության մեջ նախատեսում է գեոդեզիական աշխատանքները կատարել նման 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 սրընթաց 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 կռուկի 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, քրթերի կամ անտառանյութի թափոնների մոտ: Չի թույլատրվում նաև շենքի ներսում կամ փայտե շինվածքների մոտ վառել խարույկ:

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 պարգել 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. Սիմանյան, Ա.Կ. Թովմասյան:** Գեոդեզիայի և աերոֆոտոհանույի հիմունքներ: ուս. ձեռնարկ, Երևանի պոլիտեխնիկական ինստիտուտ, 1990:
5. **Геодезия. Топографические съёмки. Справочное пособие./Ю.К. Немуывакин, Е.С. Халугин, 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 լուսարեկման սխալների ուղղումները..... 9
- 1.4. Նիվելիրներ և նիվելիրային չափաձողեր 11
- 1.5. Ինքնատեղակայվող դիտանման 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

ՆԻՎԵԼԻՐԱՅՈՒՄ ՊԻԿԵՏԱԺՈՎ 36

- 2.1. Աշխատանքի բովանդակությունը և կատարման հաջորդականությունը 36
- 2.2. Ուղեգծի վրա կատարվող նշահարման աշխատանքներ..... 37
- 2.3. Հողի նեղ 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

ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹԻ ՆԻՎԵԼԻՐԱՅՈՒՄ 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

ԽՈՇՈՐԱՄԱՍՇՏԱԲ ՄԵՆՁՈՒԼԱՅԻՆ ՏԵՂԱԳՐԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹ 76

- 4.1. Տեղանքի հանույթը 76
- 4.2. Մենզուլային հանույթի էությունը և օգտագործվող գործիքները 78
- 4.3. Պլանշետի նախապատրաստումը հանույթին 90

4.4. Մենզուլային հանույթի գեոդեզիական հիմնավորումը.....	93
4.5. Մենզուլային հատումներ.....	95
4.6. Երկրաչափական ցանց.....	97
4.7. Երկրաչափական ցանցի կետերի բարձրությունների որոշումը.....	99
4.8. Անցման կետեր.....	100
4.9. Պոտենտի խնդրի գրաֆիկական լուծումը.....	102
4.10. Մենզուլային ընթացքներ.....	107
4.11. Իրադրության և ռելիեֆի հանույթը.....	109
4.12. Խոշորամասշտաբ մենզուլային տեղագրական հանույթ.....	112

ԳԼՈՒԽ 5

ՀԱՍԿԱՑՈՂՈՒԹՅՈՒՆ ՕԳԱԼՈՒՍԱՏԵՂԱԳՐԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ՄԱՍԻՆ.....	118
---	------------

ԳԼՈՒԽ 6

ՆԱԽԱԳԾԻ ՏԵՂԱՓՈԽՈՒՄԸ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵՁ.....	132
6.1. Հիմնական դրույթներ.....	132
6.2. Նշահարման աշխատանքների գեոդեզիական նախապատրաստումը.....	134
6.3. Մանրամասնիկային նշահարման ճշտությունը.....	135
6.4. Նշահարման աշխատանքների տարրերը.....	136
6.5. Կառուցվածքի նշահարման ընդհանուր կարգը.....	142
6.6. Կառուցվածքի նշահարման ուղղանկյուն կոորդինատների եղանակը.....	144
6.7. Բևեռային կոորդինատների եղանակը.....	146
6.8. Կոմքինացված եղանակներ.....	148
6.9. Նշահարման ցանցի կառուցման ճշտությունը.....	149
6.10. Շինարարական հրապարակում գեոդեզիական աշխատանքների կատարման անվտանգության տեխնիկան.....	150
ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ.....	152

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

ԳԵՈԴԵԶԻԱ

ՄԱՍ III

Ոստմնական ձեռնարկ

Տեխ. խմբագիր՝ **Վ.Ջ. Բոդյան**
Համակարգչային ձևավորող՝ **Լ.Բ. Մելիքյան**

Ստորագրված է տպագրության 20.01.2011 թ.:
Չափսը՝ 60x84^{1/16}: Թուղթը՝ օֆսեթ: Հրատ. 7.8 մամուլ,
տպագր. 9.5 մամուլ= 8.8 սլայմ. մամուլի:
Տպաքանակ՝ 200: Պատվեր՝ 49:

ԵՊՀ հրատարակչություն, Երևան, Ալ. Մանուկյան 1:

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