

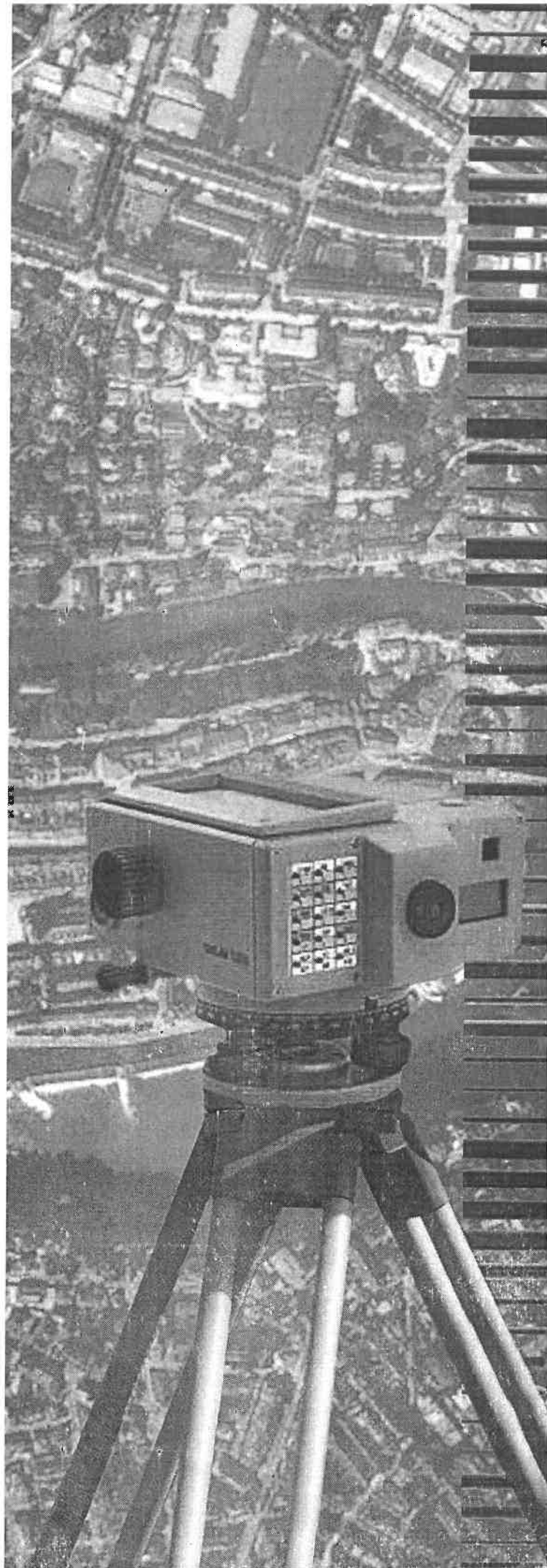
Ռ. Յ. Մովսիսյան  
Ա. Գ. Բեգլարյան

# ԳԵՈՂԵԶԻԱ

Դասագիրք

Մաս II

Երևան 2006



ՀՀ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ  
ԵՐԵՎԱՆԻ ՃԱՐՏԱՐԱԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ  
ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ԻՆՏԵՆՆԵՐԱԿԱՆ ԳԵՈԴԵԶԻԱՅԻ ԱՄԲԻՈՆ

Գ Ե Ո Ղ Ե Չ Ի Ա

Դ Ա Ս Ա Գ Ի Ր Ք  
Մ Ա Ս Ի I



ԵՐԵՎԱՆ 2006

ՀՀ ԳԱԱ-ի ակադեմիկոս Ռաֆայել Հակոբի Մովսիսյանի և տ.գ.դ., պրոֆեսոր Արեստ Գուրգենի Բեգլարյանի «Գեոդեզիա» (մաս II) դասագրքում քննարկված են ժամանակակից գեոդեզիային վերաբերող խնդիրները: Հանգամանորեն նկարագրված են տեղագրական և կադաստրային քարտեզագրման նպատակով կատարվող հանույթները և դրանք իրականացնելու համար գեոդեզիական ցանցերի ստեղծման գործընթացները:

Դասագրքում առաջին անգամ պատշաճ ուշադրությամբ բացատրվում են գեոդեզիական ժամանակակից տեխնոլոգիաները, գործիքները, սարքերը և համակարգերը, ցույց է տրվում նորագույն տեխնոլոգիաների կիրառման առավելությունը:

Դասագիրքը նախատեսված է բուհերի, տեխնիկումների, քոլեջների ուսանողների, ինչպես նաև դասախոսների ու ասպիրանտների համար: Այն օգտակար կլինի նաև արտադրությունում աշխատող մասնագետներին, ովքեր կցանկանան տեղեկություններ ստանալ նորագույն սարքերի և տեխնոլոգիաների մասին:

Рафаел Акопович Мовсесян  
Арест Гургенович Бегларян  
"Геодезия"  
часть 2

Изд-во Ереванского государственного университета архитектуры и  
строительства

В учебнике академика НАН РА Р.А. Мовсесяна и д.т.н., профессора А.Г. Бегларяна рассмотрены задачи, относящиеся к современной геодезии. Описаны подробно работы, связанные с выполнением топографических и кадастровых съемок, а также процессы создания геоэических сетей для их осуществления.

В учебнике достаточно подробно рассматриваются вопросы современных технологий, инструменты, приборы и системы при проектировании съемочных геодезических сетей.

Учебник предназначен для студентов ВУЗ-ов, техникумов и колледжей, а также для преподавателей и аспирантов. Книга будет полезна также специалистам геодезического производства, для ознакомления с современными приборами и технологиями.

Շապիկի ձևավորումը՝ Արմինե Հարությունյանի

## ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ: ՄԵԹՈԴՆԵՐ ԵՎ ԽՆԴԻՐՆԵՐ

### 7.1 Երկրաչափական նիվելիրացում

Նիվելիրացում կոչվում է այն գործողությունը, որի արդյունքում կարելի է որոշել որևէ կետի վերազանցումը մեկ այլ, որպես սկզբնական համարվող կետի նկատմամբ:

Եթե սկզբնական կետը գտնվում է ծովի մակարդակային մակերևույթի (գեոիդի) վրա, ապա դրա նկատմամբ որոշված կետերի վերազանցումները կլինեն այդ կետերի բացարձակ բարձրությունները: Եթե սկզբնական կետը չի գտնվում մակարդակային մակերևույթի վրա, սակայն հայտնի է դրա նիշը (բացարձակ բարձրությունը), ապա դրա օգնությամբ հնարավոր է որոշել նիվելիրացվող կետերի նիշերը:

Նայած, թե ինչ սկզբունքով և ինչ գործիքով է կատարվում աշխատանքը տարբերում են նիվելիրացման հետևյալ մեթոդները:

1. Երկրաչափական նիվելիրացում, որը կատարվում է հորիզոնական դիտման ճառագայթի միջոցով նիվելիր կոչվող գործիքով:
  2. Եռանկյունաչափական, որը կատարվում է թեք դիտման ճառագայթով՝ թեոդոլիտ, տախտեմետր կամ կիպրեզել կոչվող գործիքներով:
  3. Զիդրոստատիկ, որի ընթացքում կիրառվում է հաղորդակից անոթներում ստատիկ վիճակում գտնվող կաթիլային հեղուկի այն հատկությունը, որի շնորհիվ դրա մակերեսը ընդունում է մակարդակային մակերևույթին զուգահեռ դրություն:
  4. Զիդրոդինամիկ, որը հիմնված է հաղորդակից անոթներում գտնվող հեղուկի շարժման օրինաչափության վրա (դինամիկ վիճակում): Այս մեթոդը մշակված է Երևանի ճարտարապետության և շինարարության պետական համալսարանի գեոդոզիայի ամբիոնում՝ պրոֆեսոր Ռ.Մովսիսյանի ղեկավարությամբ:
  5. Բարոմետրային, որի ընթացքում չափվում է օդի ճնշումը նիվելիրացվող կետերում հատուկ սարքերի՝ բարոմետրերի կամ աներոիդների օգնությամբ:
  6. Աերոռադիոնիվելիրացում: Այն կատարվում է ինքնաթիռից՝ ռադիոբարձրաչափի կամ ստատոսկոպի (զգայուն ճնշաչափի) օգնությամբ: Նշված սարքերը հնարավորություն են տալիս որոշելու ինքնաթիռի բարձրությունը հողի մակերևույթից և դրա փոփոխությունը թռիչքի ընթացքում: Այդ տվյալների հիման վրա որոշվում են կետերի վերազանցումները:
  7. Տարածալուսանկարաչափական կամ ստերեոֆոտոգրամետրիական նիվելիրացում, որը կատարվում է տեղանքի մոդելի հիման վրա: Միևնույն տարածքը նկարահանվում է երկու տարբեր կետերից, և այդ նկարները դիտվում են միաժամանակ՝ հատուկ սարքերի օգնությամբ, որոնք կոչվում են ստերեոմետրեր (տարածաչափեր):
  8. Մեխանիկական: Այս նիվելիրացումը կատարվում է հեծանիվի կամ ավտոմեքենայի վրա տեղակայված սարքերի օգնությամբ, որոնք գծագրում են տեղանքի պրոֆիլը:
- Ինժեներական պրակտիկայում առավել կիրառություն է ստացել երկրաչափական նիվելիրացումը:

Երկրաչափական նիվելիրացումը կատարվում է գեոդեզիական հետևյալ աշխատանքներն իրագործելիս:

1. Պետական բարձունքային ցանցեր ստեղծելիս, որոնք բարձունքային հիմք են ծառայում տեղագրական հանույթների համար: Պիտարկման դեպքում որոշվում են հատուկ ձևով ամրացված հեմանիշեր (ռեպերներ) և դրոշմանիշեր (մարկաներ) կոչվող կետերի բացարձակ բարձրությունները: Պետական գեոդեզիական բարձունքային նիվելիրացման ցանցը բաժանվում է I, II, III, IV դասերի:
2. Ինժեներական կառույցների, ճանապարհների, ջրանցքների, խողովակաշարերի և այլնի նախագծման և կառուցման ժամանակ: Այս դեպքում կատարվում է.
  - ա) երկայնական նիվելիրացում ուղեգծի (կառույցի առանցքի) ուղղությամբ, որի ընթացքում որոշվում են շրջադարձային բնորոշ (բեկման) կետերի բարձրությունները:
  - բ) լայնական նիվելիրացում, որի ընթացքում որոշվում են ուղեգծի նկատմամբ ուղղահայաց գծերի վրա կետերի (լայնականների) բարձրությունները: Երկայնական և լայնական նիվելիրացման արդյունքների հիման վրա կառուցվում են երկայնական և լայնական պրոֆիլները, տեղանքի ուղղաձիգ կտրվածքները, որոնք ծառայում են տվյալ կառույցի նախագիծը կազմելու համար: Այսպիսի նիվելիրացումն անվանում են տեխնիկական:
3. Մակերևույթի նիվելիրացում: Այս աշխատանքը կատարում են այն դեպքերում, երբ անհրաժեշտ է խոշոր մասշտաբով՝ 1:500-1:5000, կառուցել համեմատաբար հարթ ռելիեֆ ունեցող տարածքի տեղագրական հատակագծեր: Հորիզոնականների անկումը ընդունում են 0,25 կամ 0,5 մետր:
4. Երկրաչափական նիվելիրացում հատուկ խնդիրներ լուծելու համար: Նախագիծը բնութայն մեջ տեղափոխելու դեպքում, տարբեր սարքավորումներ նախագծային դրություն տեղակայելու համար, կառույցի հիմքերի և հիմնակետերի նստվածքները որոշելիս, երկրակեղևի վրա գտնվող կետերի ձևախախտումները հայտնաբերելու համար՝ երկրաշարժերի կանխագուշակման նպատակով և այլն:

### 7.1.1 Երկրաչափական նիվելիրացում մեջտեղից

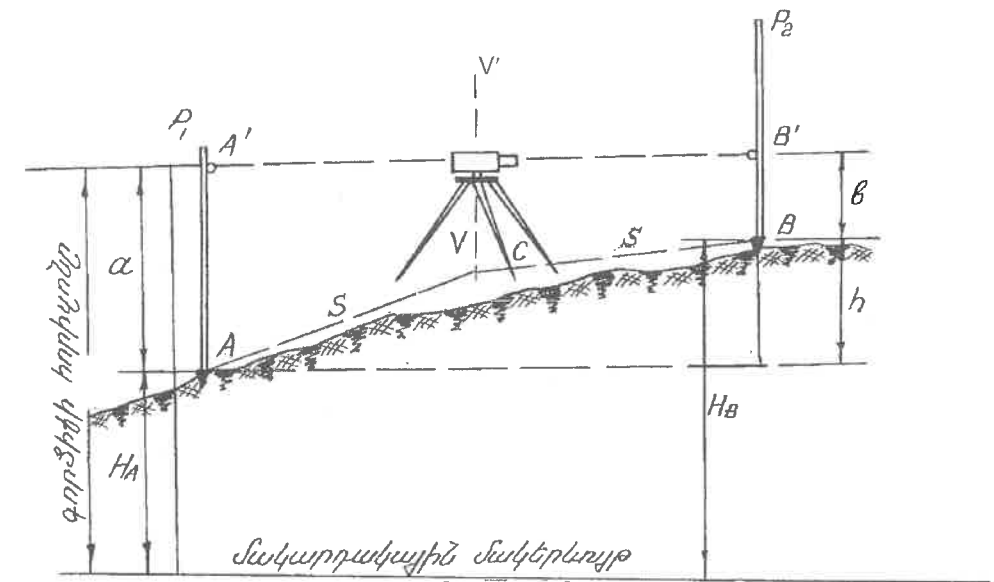
Երկրաչափական նիվելիրացման համար օգտագործում են նիվելիր կոչվող գեոդեզիական գործիքը և չափաձողեր (ռեյկաներ):

Նիվելիրի միջոցով տարածության մեջ ստեղծվում է հորիզոնական դիտման ճառագայթ կամ հարթություն: Չափաձողերը, որոնք տեղակայվում են կետերի վրա ուղղաձիգ վիճակում, իրենցից ներկայացնում են որոշակի բաժանմունքի արժեք ունեցող, փայտից պատրաստված ձողեր: Վերազանցումները որոշում են չափաձողի վրա կարդացած հաշվեցույցերի տվյալներով, երկրաչափությունից հայտնի բանաձևերով, և այդ պատճառով նիվելիրացումը անվանում են երկրաչափական:

Ենթադրենք, տեղամասի A և B կետերում (նկ.7.1) տեղակայված են ուղղաձիգ վիճակում սանտիմետրանոց բաժանմունքներ ունեցող P<sub>1</sub> և P<sub>2</sub> չափաձողերը: Դրանից հավասար S հեռավորության վրա (ասում են մեջտեղում) տեղադրում են նիվելիրը, որի դիտակի դիտման առանցքը համարվում է հորիզոնական: Ուղղենք այդ առանցքը այն կետի վրա տեղակայված չափաձողին, որի բացարձակ (կամ պայմանական) բարձրությունը հայտնի է (օրինակ, A կետի) և կարդանք a հաշվեցույցը: Այդ a հաշվեցույցը արտահայտում է A կետից (չափաձողի զրոյից) մինչև դիտակի հորիզոնական դիտման առանցքը եղած ուղղաձիգ հեռավորությունը

միլիմետրերով: Հայտնի նիշ ունեցող կետի չափաձողի վրա կատարված և գրանցված a հաշվեցույցը անվանում են հայացք դեպի ետ: Դրանից հետո, պտտելով դիտակը գործիքի ուղղաձիգ VV' առանցքի շուրջը՝ ուղղում են այն B կետում տեղակայված P<sub>2</sub> չափաձողին և գրանցում են B հաշվեցույցը (հայացք դեպի առաջ): Այսպիսով, A կետը, որի H<sub>A</sub> նիշը հայտնի է, անվանում են ետևի, իսկ B կետը՝ առջևի կետ: B կետի վերազանցումը A կետի նկատմամբ նշանակում են h<sub>AB</sub>: Գծագրից (նկ.7.1) երևում է, որ

$$h_{AB} = a - b: \quad (7.1)$$



Նկ. 7.1. Նիվելիրացում մեջտեղից:

Այսպիսով, վերազանցումը հավասար է ետևի և առջևի հաշվեցույցերի տարբերությանը (հայացք դեպի ետ հանած հայացք դեպի առաջ): h<sub>AB</sub> վերազանցման նշանը կլինի դրական, երբ a > b-ից և հակառակը՝ կլինի բացասական, երբ a < b-ից: Նիվելիրի տեղակայման C կետը անվանում են կայան:

Այսինքն, վերազանցումը ստանալու համար անհրաժեշտ է ետևի հաշվեցույցից հանել առջևի հաշվեցույցը: Այս դեպքում դրական նիշը կվկայի այն մասին, որ անհայտ նիշ ունեցող կետը բարձր է ետևի՝ հայտնի նիշ ունեցող կետից և հակառակը:

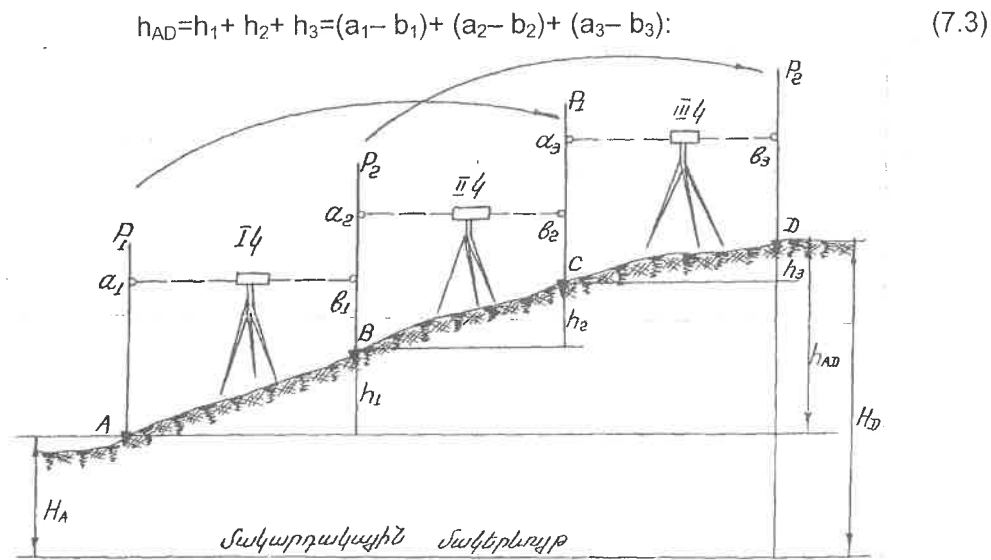
Գծագրից բխում է (նկ.7.1), որ

$$H_B = H_A + h_{AB}: \quad (7.2)$$

Հաշվեցույցերը չափաձողի վրա արտահայտում են միլիմետրերով (1 մմ ճշտությամբ): Օրինակ, եթե a=2547, իսկ b=1234, վերազանցումը հավասար կլինի՝ h<sub>AB</sub>=2547-1234=1313մմ=1,313 մ:

### Բարդ նիվելիրացում մեջտեղից

Եթե այս կամ այն պատճառով A և D կետերի միջև վերազանցումը հնարավոր չէ որոշել մեկ կայանից, ապա ընտրում են մի քանի լրացուցիչ կետեր, օրինակ, B և C կետերը (նկ. 7.2): Որոշում են B կետի վերազանցումը A կետի նկատմամբ՝ h<sub>1</sub>, որից հետո C կետի վերազանցումը B կետի նկատմամբ՝ h<sub>2</sub> և, վերջապես, D կետի վերազանցումը C-ի նկատմամբ՝ h<sub>3</sub>: Որոշելի h<sub>AD</sub> վերազանցումը որոշում են՝ հանրահաշվորեն գումարելով h<sub>1</sub>, h<sub>2</sub> և h<sub>3</sub> վերազանցումները:



Նկ. 7.2 Բարդ նիվելիրացում մեջտեղից:

Նման դեպքում նիվելիրացումը անվանում են բարդ: Մեկ կայանից կատարվող նիվելիրացումը ընդունված է անվանել պարզ: A կետից դեպի D կետը բարդ նիվելիրացման դեպքում յուրաքանչյուր կայանում նախորդ կետը (օրինակ I կայանում A կետը) համարվում է ետևի կետ, իսկ հաջորդը (B կետը)՝ առջևի կետ: Մյուս կայանում (II-ում), B կետը դառնում է ետևի, իսկ C կետը՝ առջևի և այլն:

Այն կետերը (B, C), որոնք նիվելիրացման ընթացքում մասնակցում են երկու հարևան կայաններում (մեկ անգամ լինելով առջևի, մյուս անգամ՝ ետևի կետ), անվանում են կապող կետեր:

Բարդ նիվելիրացման դեպքում D կետի բացարձակ բարձրությունը հավասար կլինի

$$H_D = H_A + h_{AD} = H_A + \sum h = H_A + \sum a - \sum b: \quad (7.4)$$

Հետևաբար, բարդ նիվելիրացման ժամանակ հատվածի ծայրակետերի վերազանցումը հավասար է դեպի ետ հայացքի հաշվեցույցների գումարի ( $\sum a$ ) և դեպի առաջ հայացքի հաշվեցույցների գումարի ( $\sum b$ ) տարբերությանը:

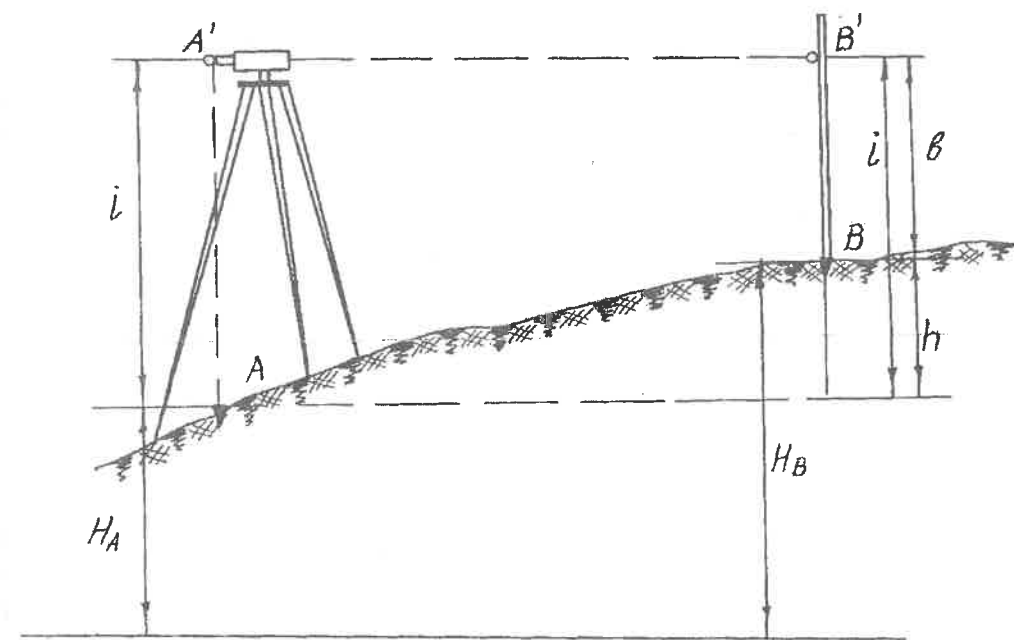
### 7.1.2 Նիվելիրացում դեպի առաջ

Ենթադրենք, նիվելիրացման ընթացքում նիվելիրը տեղակայված է A կետում այնպես, որ դրա օկուլյարը գտնվում է այդ կետով անցնող ուղղագիծ գծի վրա, իսկ դիտակի դիտման առանցքը բերված է հորիզոնական դրությամբ: Չափենք չափածողի օգնությամբ օկուլյարի կենտրոնից մինչև A կետը եղած ուղղաձիգ  $i$  հեռավորությունը, դա անվանում են գործիքի բարձրություն: Տեղակայենք այնուհետև չափածողը B կետում (նույնպես ուղղաձիգ) և կարդանք  $b$  հաշվեցույցը:  $h_{AB}$  վերազանցումը հավասար կլինի (Նկ. 7.3)

$$h_{AB} = i - b, \quad (7.5)$$

$i$ -ն նույնպես արտահայտում են միլիմետրերով:

Եթե  $i$  -ն մեծ լինի  $b$ -ից,  $h_{AB}$  վերազանցումը կստացվի դրական նշանով, այսինքն՝ B կետը A կետից բարձր կլինի, հակառակ դեպքում վերազանցման նշանը կլինի բացասական:



Նկ. 7.3. Նիվելիրացում դեպի առաջ:

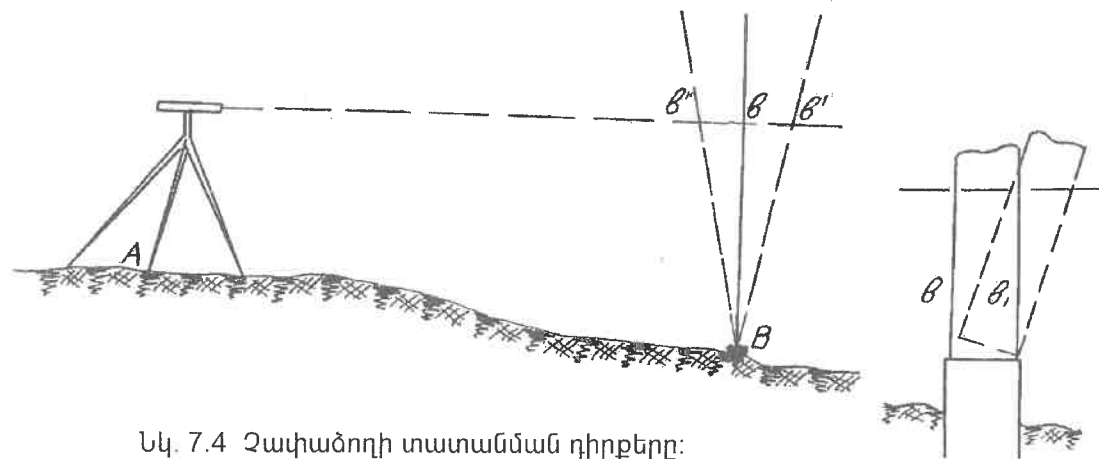
Այս մեթոդը անվանում են նիվելիրացում դեպի առաջ, այն կիրառվում է հազվագյուտ դեպքերում, օրինակ, գործիքների ստուգումների ժամանակ:

Գործիքի  $i$  բարձրությունը չափածողով չափելիս վերջինը տեղակայում են A կետում ամրացված ցցիկի վրա այնպես, որ չափածողի բաժանմունքները ուղղված լինեն օկուլյարին: Այնուհետև, նայելով օբյեկտիվի մեջ՝ չափածողի վրա մատիտի ծայրով նշում են օկուլյարի շրջանակի կենտրոնը: Այդ կետին համապատասխանող հաշվեցույցը կլինի  $i$ -ն:

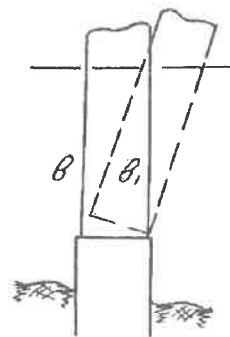
Ավելի դյուրին, սակայն ոչ այնքան ճշգրիտ, օկուլյարի կենտրոնի դիրքը չափածողի վրա կարելի է որոշել աչքաչափով: Եթե նախորդ մեթոդով  $i$ -ն կարելի է չափել (1-2) մմ սխալով, ապա երկրորդ դեպքում սխալը կարող է հասնել մի քանի միլիմետրի:

Երկրաչափական նիվելիրացման սկզբունքի համաձայն չափածողերը նիվելիրացվող կետերի վրա պետք է կանգնեցվեն ուղղաձիգ վիճակում: Դրա համար դրանք օժտված են լինում կլոր հարթաչափերով: Սակայն դա արվում է ճշգրիտ նիվելիրացման ժամանակ օգտագործվող չափածողերի համար: Տեխնիկական նիվելիրացման համար օգտագործվող չափածողերը կլոր հարթաչափեր չեն ունենում: Քանի որ չափածողը պահող բանվորը, որին անվանում են ձողորդ, չի կարող աչքաչափով ճիշտ գնահատել չափածողի ուղղաձիգությունը, ապա վարվում են հետևյալ կերպ: Չափածողի ոչ ուղղաձիգության պատճառով կարդացված  $b'$  և  $b''$  հաշվեցույցերը մեծ կլինեն  $b$  հաշվեցույցից, և դրանց տարբերությունը կաճի հաշվեցույցերի քանակի աճելու հետ մեկտեղ:

Այդ սխալից խուսափելու, կամ այն նվազեցնելու համար դիմում են չափածողի տատանմանը՝ թեթելով այն AB գծի ուղղությամբ (Նկ. 7.4): Նիվելիրացում կատարողը, նայելով դիտակի մեջ, աշխատում է չափածողի վրա գրանցել այն հաշվեցույցը, որը կլինի ամենափոքրը՝  $b$ -ն, և կհամապատասխանի չափածողի ուղղաձիգ դրությամբ: Խորհուրդ է տրվում նկարագրված գործողությունը կատարել այն դեպքերում, երբ հաշվեցույցերը գերազանցում են 500 միլիմետրը: Ավելի փոքր հաշվեցույցերի դեպքում դա անհնար է դառնում (Նկ. 7.5), քնի որ հաշվեցույցի սխալանքի չափը աննշան է:

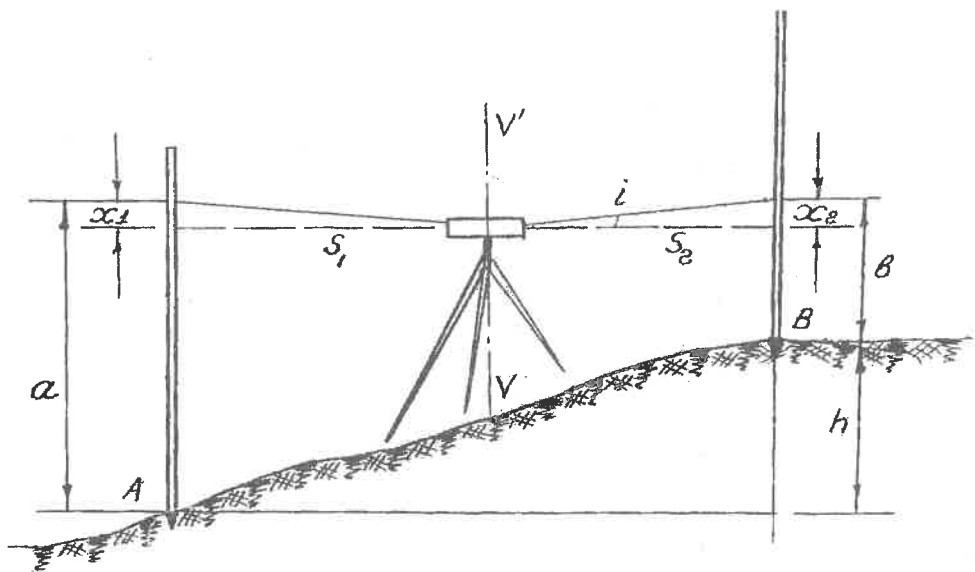


Նկ. 7.4 Չափածողի տատանման դիրքերը:



Նկ. 7.5

Մեծ մասամբ երկրաչափական նիվելիրացումը կատարվում է մեջտեղից: Դեպի առաջ նիվելիրացումը կատարում են, ինչպես նշվել է, գործիքի ստուգման ժամանակ: Մեջտեղից նիվելիրացումը ոչ միայն արագացնում է աշխատանքային պրոցեսը տվյալ թույլատրվող S հեռավորության դեպքում (նկ. 7.1), այլև թույլ է տալիս ազատվել հնարավոր սխալներից: Օրինակ՝ ենթադրենք, դիտակի դիտման առանցքը նիվելիրացման ժամանակ շեղվել է հորիզոնական վիճակից i անկյունով և այդ անկյունը դիտակի պտտման ընթացքում (գործիքի ուղղաձիգ VV' առանցքի շուրջը) չի փոփոխվում (նկ. 7.6): Այդ պատճառով առաջացած X<sub>1</sub> և X<sub>2</sub> սխալները միմյանց կմարեն միայն այն դեպքում, երբ գործիքը գտնվի չափածողերից հավասար հեռավորության վրա:



Նկ. 7.6 Նիվելիրացման ընթացքում դիտման առանցքի հորիզոնական վիճակից շեղման սխալները:

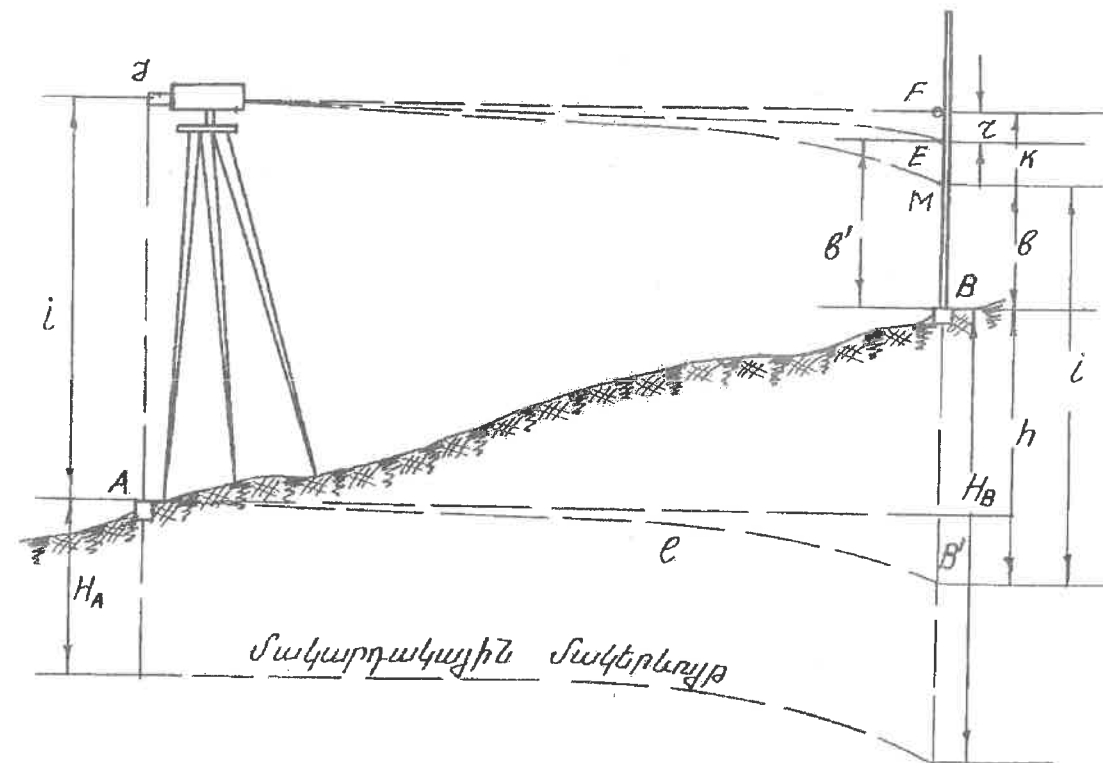
Եթե  $S_1=S_2$  և  $S_1 \cdot \text{tg}i = S_2 \cdot \text{tg}i$ ,  $X_1=X_2$ : Ուրեմն, միշտ պետք է ձգտել նիվելիրը տեղակայել չափածողերից հավասար հեռավորության վրա, սակայն պարտադիր չէ, որ դա գտնվի AB ուղղի

վրա: Այդ հեռավորությունները տեխնիկական նիվելիրացման դեպքում կարող են տարբերվել միմյանցից 5 մետրից ոչ ավել ( $S_1 - S_2 \leq 5$ մ):  $S_1$  և  $S_2$  հեռավորությունները կարելի է չափել դիտակի թելային հեռաչափով, չափածողերի միջոցով կամ չափերիզով:

Տեխնիկական, ինչպես նաև III և IV դասի նիվելիրացման դեպքում օգտագործում են սանտիմետրերի բաժանված չափածողեր, ըստ որում հաշվեցույցերը կարդացվում են աչքաչափով միլիմետրի ճշտությամբ: Որպեսզի պահպանվի այդպիսի ճշտությունը, չափածողի հեռավորությունը նիվելիրից չպետք է գերազանցի 100 մետրը:

## 7.2 Երկրի կորության և ռեֆրակցիայի (լուսաբեկման) ազդեցությունը նիվելիրացման արդյունքների վրա

Երկրաչափական նիվելիրացման բանաձևերը դուրս բերելիս արվել էր երկու ենթադրություն: Մակարդակային մակերևույթը ընդունվել է որպես հորիզոնական հարթություն, իսկ դիտման ճառագայթը համարվել էր ուղիղ գիծ:



Նկ. 7.7 Երկրի կորության և ռեֆրակցիայի ազդեցությունը նիվելիրացման վրա:

Դիտարկենք իրականում գոյություն ունեցող պատկերը՝ կատարելով նիվելիրացում դեպի առաջ՝ A կետից դեպի B կետը (նկ.7.7): Տանենք օկուլյարի կենտրոնով՝ J կետով, մակարդակային մակերևույթ, այն կհատվի չափածողի հետ M կետում: Եթե դիտակի դիտման առանցքը (ճառագայթը) լիներ հորիզոնական գիծ, այն կհատվեր չափածողի հետ F կետում:  $FM = K$  հեռավորությունը ներկայացնում է երկրի կորության ազդեցությունը և արտահայտվում է հետևյալ բանաձևով (§1.7)

$$K = \frac{\lambda^2}{2R}, \quad (7.7)$$

որտեղ  $\lambda=AB'$ , իսկ R-ը երկրագնդի շառավիղն է ( $R=6371$  կմ):

Սակայն դիտման ճանազայթը հորիզոնական չէ, որովհետև այն անցնում է տարբեր խտություն ունեցող օդի շերտերով և արդյունքում ընդունում է JE աղեղի ձև: Այդ աղեղի R' շառավիղը մոտ 6 անգամ մեծ է երկրագնդի R շառավիղից ( $R'=6R$ ): Ճանազայթի շերտում օդի միջով անցնելիս, ռեֆրակցիայի պատճառով բերում է նրան, որ չափաձողի վրա կարդացված հաշվեցույցը շեղվում է  $r = FE$  չափով հորիզոնական գծին համապատասխանող F կետից: r մեծությունը կոչվում է ուղղում ռեֆրակցիայի պատճառով, որը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$r = \frac{\lambda^2}{2R'} = \frac{\lambda^2}{12R} = 0,16 \frac{\lambda^2}{2R} = 0,16K : \quad (7.8)$$

Գծագրից բխում է (նկ.7.7), որ  $i = h + b$  և,

$$h = i - b, \quad (7.9)$$

որտեղ i –ն գործիքի բարձրությունն է, իսկ b –ն այն հաշվեցույցը, որը կկարդացվեր, եթե ճանազայթը ունենար մակարդակային մակերևույթին համապատասխանող կորություն, այսինքն, ընդունելով JM դրությունը: Իրականում նկարագրված երևույթի պատճառով դիտման ճանազայթը կհատվի չափաձողի հետ E կետում և կարդացված b' հաշվեցույցը մեծ կլինի (7.9) բանաձևի մեջ մտնող b հաշվեցույցից EM հատվածով: Ուստի  $b = b' - EM$ : EM մեծությունը անվանում են երկրի կորության և ռեֆրակցիայի պատճառով առաջացած ուղղում և նշանակում են f տառով՝

$$f = K - r = K - 0,16K = 0,84K = 0,42 \frac{\lambda^2}{R} : \quad (7.10)$$

Ուրեմն,  $h=i-b$ , իսկ քանի որ՝  
ապա

$$b = b' - f, \quad (7.11)$$

$$h = i - b' + f = i - b' + 0,42 \frac{\lambda^2}{R} : \quad (7.12)$$

Այսպիսով, ճշգրիտ b հաշվեցույցը ստանալու համար անհրաժեշտ է կարդացած b' հաշվեցույցից հանել f ուղղումը, որը նախօրոք հաշվարկում են տարբեր  $\lambda$  հեռավորությունների համար (7.10) բանաձևով (աղյուսակ 7.1):

Աղյուսակ 7.1

$\lambda$	f մմ
50	0,2
100	0,7
200	3,0
300	6,0

### 7.3 Երկրաչափական նիվելիրացման ժամանակ առաջացող սխալների հիմնական պատճառները և դրանց ազդեցությունը վերազանցման վրա

Ըստ իրենց բնույթի երկրաչափական նիվելիրացման սխալները բաժանվում են պատահական և սխտեմատիկ (կանոնավոր) սխալների:

Պատահական սխալների աղբյուր կարող են հանդիսանալ ինչպես գործիքը (նիվելիրը), այնպես էլ չափաձողը:

Դիտարկենք գործիքային սխալները:

Ենթադրենք, A և B կետերի միջև կատարված է նիվելիրացում մեջտեղից (նկ.7.1) և h վերազանցումը որոշված է  $h = a - b$  բանաձևով: Եթե a և b հաշվեցույցերը կատարվել են  $m_a$  և  $m_b$  միջին քառակուսային սխալներով, ապա h վերազանցման  $m_h$  սխալը հավասար կլինի

$$m_h = \sqrt{m_a^2 + m_b^2} : \quad (7.13)$$

Համարելով, որ  $m_a = m_b = m_{\text{հայացք}}$ , կարելի է գրել՝

$$m_h = m_{\text{հայացք}} \sqrt{2} : \quad (7.13')$$

Հայացքի սխալը բաղկացած է հետևյալ բաղադրիչներից:

1.  $m_{\eta, \omega}$  – դիտման առանցքը գլանաձև հարթաչափի միջոցով հորիզոնական դրության մեջ տեղակայելու սխալն է՝

$$m_{\eta, \omega} = \frac{0,1\tau}{\rho} \cdot S, \quad (7.14)$$

որտեղ  $\tau$ –ն հարթաչափի բաժանմունքի արժեքն է,

S-ը նիվելիրից մինչև չափաձողը եղած հեռավորությունն է, օրինակ՝

երբ  $\tau = 20''$  և  $S=100$  մ,

$$m_{\eta, \omega} = \frac{0,1 \cdot 20''}{206265''} \cdot 100000 \text{ մմ} = 1 \text{ մմ} :$$

2.  $m_{\eta, \nu}$  – չափաձողի վրա կատարված հաշվեցույցի միջին քառակուսային սխալն է, որը կախված է դիտակի խոշորացումից (V-ից)

$$m_{\eta, \nu} = \frac{20''}{V^x \cdot \rho} \cdot S, \quad (7.15)$$

որտեղ  $\frac{20''}{V^x}$  – դիտակի դիտման սխալն է՝ արտահայտած վայրկյաններով :

Եթե ընդունենք, որ  $V=30^x$ ,  $S=100$  մ, ապա  $m_{\eta, \nu}=0,33$  մմ:

3.  $m_{\xi, h}$  – չափաձողի վրա է բաժանմունքից կախված հաշվեցույցի սխալն է: Մոտավորապես  $m_{\xi, h}=0,1t$ : Ավելի ճիշտ՝

$$m_{\xi, h} = \left( 0,136 \frac{S}{V} = 0,0292t \right) : \quad (7.16)$$

4. Պատահական սխալների թվին կարելի է դասել նաև չափաձողի վրա դեցիմետրանոց բաժանմունքների սխալները: Ուղղանկյունաձև բաժանմունքներ ունեցող չափաձողերի համար այն ընդունում ենք  $m_{\text{բաժ.}} = 0,5$  մմ:

Թվարկված 4 սխալները համարվում են հիմնական սխալներ:

Ընդունելով, որ դրանք միմյանցից անկախ են, կարող ենք ընդհանուր (գումարային) հայացքի սխալը ստանալ հետևյալ բանաձևից՝

$$m_{\text{հայ.}} = \sqrt{m_{\eta, \omega}^2 + m_{\eta, \nu}^2 + m_{\xi, h}^2 + m_{\text{բաժ.}}^2} : \quad (7.17)$$

Տեղադրելով (7.17) բանաձևի մեջ դիտարկված սխալների թվային արժեքները՝ կունենանք  $m_{\text{հայացք}} \approx 1,8$  մմ: Կայանում հայացքի սխալը կլինի՝

$$m_{\text{ն.կայ.}} = m_{\text{հայ.}} \cdot \sqrt{2} \approx 2,5 \text{ մմ} :$$

Ստացված նիվելիրացման սխալը մեկ կայանում համապատասխանում է IV դասի նիվելիրացմանը, երբ գործիքից մինչև չափաձողը եղած հեռավորությունը թույլատրվում է 100

մետրից ոչ ավել: Այս դեպքում 1 կմ երկարություն ունեցող ընթացքի համար կայանների թիվը հավասար կլինի 5-ի, քանի որ նիվելիրացումը կատարվում է մեջտեղից և՝

$$m_{h,1կմ} = m_{h,կայ} \cdot \sqrt{5} = 2,5 \cdot \sqrt{5} \approx 6 \text{ մմ:}$$

Եթե ընթացքի երկարությունը լինի L կիլոմետր, ուստի՝

$$m_{Lկմ} = 6\sqrt{L} \text{ մմ,} \quad (7.18)$$

որտեղ L-ը նիվելիրացվող ընթացքի երկարությունն է արտահայտված կմ-ով:

Թույլատրելի սահմանային սխալը սովորաբար ընդունում են հավասար 3m-ի, ուստի՝

$$f_{h,թույլ} = 3m_{Lկմ} \approx 18\sqrt{L} \text{ մմ:} \quad (7.19)$$

Դա համապատասխանում է IV դասի նիվելիրացման պայմաններին:

III դասի նիվելիրացման դեպքում դիտման ճառագայթի առավելագույն երկարությունը  $S=75$  մետրի: Եթե տեղադրենք այդ մեծությունը (7.14÷7.17) բանաձևերի մեջ, ապա  $m_{հայացք}$  սխալի համար կստանանք  $m_{հայ} = 1,7$  մմ և  $m_h = 2,4$  մմ: Մեկ կիլոմետր երկարություն ունեցող ընթացքի համար կստանանք  $m_{1կմ} = m_h \cdot \sqrt{6} = 5,4$  մմ:

Ըստ գոյություն ունեցող հրահանգի, III դասի համար  $m_{1կմ} = 5,4$  մմ, իսկ սահմանային սխալը  $L_{կմ}$  երկարություն ունեցող ընթացքի համար կլինի  $f_{h,թույլ} = 10\sqrt{L}$ : Այս դեպքում ընդունված է  $f_h = 2m$ :

III դասի նիվելիրացման ժամանակ գործիքից մինչև չափաձողերը եղած հեռավորությունները չափում են բարակ մետաղաճուլանի օգնությամբ (կամ չափերիզով) 2 մետրից ոչ ավել սխալով՝  $S_1 - S_2 \leq 2$  մմ: Այս պահանջի բավարարման դեպքում, նույնիսկ, եթե գործիքի գլխավոր պայմանը բավարարված չլինի (§ 7.5), դա չի ազդի նիվելիրացման արդյունքի վրա: Անհրաժեշտ է հիշեցնել նաև, որ մեջտեղից նիվելիրացում կատարելու դեպքում վերանում է նաև երկրի կորության ազդեցությունը, որովհետև՝

$$h = a - b + \frac{1}{2R}(S_2^2 - S_1^2) \quad (7.20)$$

և, երբ  $S_1 = S_2$ ,  $h = a - b$ :

Բացի թվարկված պատահական սխալներից նիվելիրացման ընթացքում կարող են առաջանալ նաև սխտեմատիկ սխալներ, դրանց թվին են պատկանում հետևյալ սխալները:

1. Գործիքի ներքին փոփոխումից առաջացած սխալը նիվելիրացման աշխատանքի կատարման ընթացքում: Նույնիսկ կայուն գրունտի դեպքում գործիքի կայանի բարձրությունը կարող է փոփոխվել մոտավորապես մինչև 0,1 մմ, որի պատճառով չափման սխալ է առաջանում: Այդ սխալը նվազեցնելու համար խորհուրդ է տրվում ընտրել կայանի համար ամուր գրունտ և շրջանցել նիվելիրը 0,5 մետրից ոչ պակաս հեռավորության վրա:

2. Ծայրակալների, որոնց վրա տեղակայվում են չափաձողերը, նստվածքի պատճառով առաջացող սխալ: Այդ սխալը զգացվում է առաջին 10-20 վարկյանների ընթացքում: Մի քանի րոպեից ծայրակալների դրությունը կայուն է դառնում: Նշված երևույթի ազդեցությունը վերացնելու համար խորհուրդ է տրվում ծայրակալները փոխարինել կեռաքենեով, որը մուրճով ամրացվում է գրունտի մեջ և դուրս է հանվում գրունտից բռնակի օգնությամբ:

Հաշվեցույցը չափաձողի վրա կարդում են գործիքը տեղակայելուց 30 վարկյան անց:

3. Չափաձողի թեքման պատճառով առաջացող սխալ: Այդ սխալը վերացնելու կամ նվազեցնելու համար չափաձողերին ամրացնում են կլոր հարթաչափեր, որոնց բաժանմունքի արժեքը 8' է:

4. Չափաձողի ծռման հետևանքով առաջացող սխալ: Այդ սխալից խուսափելու համար պահանջվում է, որպեսզի կլորացման սխալը փոքր լինի 10 միլիմետրից, այսինքն, չափաձողի ծայրերը միացնող գծի նկատմամբ դրա մեջտեղը չափտք է հեռանա 10 մմ-ից ավել:

5. Չափաձողի յուրաքանչյուր մետրի մեջ պարունակվող սխալ: Պահանջվում է ստուգել մետրի երկարությունը աշխատանքները սկսելուց առաջ և ավարտելուց հետո:

6. Ռեֆրակցիայի ազդեցությունից առաջացած սխալներ: Դրանք կախված են դիտման ճառագայթի երկարությունից և հողի նկատմամբ դրա բարձրությունից: Սխալը նվազեցնելու նպատակով խորհուրդ է տրվում նիվելիրացումը կատարել օդի հանգիստ դրության ժամանակ, երբ պատկերները դիտակի մեջ չեն տատանվում:

7. Երկրի կեղևի ղեֆորմացիաների հետևանքով առաջացող սխալներ: Ժամանակի ընթացքում տարբեր պատճառներից երկրի կեղևի կետերը փոխում են իրենց դիրքը, դրա համար I և II դասի պետական բարձունքային ցանցի կետերը պարբերաբար՝ յուրաքանչյուր 25 տարին մեկ, ենթարկվում են նիվելիրացման: Այդ չափումները թույլ են տալիս հայտնաբերել երկրի կեղևի ժամանակակից շարժումները:

#### 7.4 Երկրաչափական նիվելիրացման համար օգտագործվող գործիքներ

Այդ գործիքների լրակազմը բաղկացած է նիվելիրից, դրա կայանից և չափաձողերից:

##### Նիվելիրացման չափաձողեր

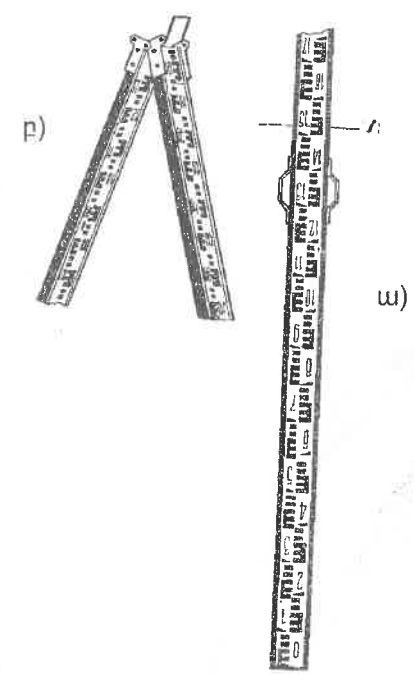
Համաձայն Պետական ստանդարտի նիվելիրացման չափաձողերը բաժանվում են երեք տիպի՝ PH - 0,5, PH - 3 և PH - 10՝ գերճշգրիտ, ճշգրիտ և տեխնիկական: Չափաձողը իրենից ներկայացնում է լավ հղկված փայտյա չորսվակ 3 կամ 4 մ երկարությամբ և, եթե այն

պատրաստված է երկու մասից, ապա դրանք մեջտեղում միացվում են հողակապի միջոցով (նկ. 7.8բ): Չորսվակի լայնությունը 10 սանտիմետր է, իսկ հաստությունը՝ 2-2,5 սմ: Որոշ դեպքերում մեկ կտորից պատրաստված 3 մետրանոց չափաձողին կցվում է մեկ մետրանոց անջատվող չափաձող:

Չափաձողի լայն կողմերը ներկվում են սպիտակ յուղաներկով, իսկ ներքևի և վերևի ճակատները պատվում են մետաղե թիթեղներով:

Կարծրության համար չափաձողի կողային մասերի վրա խփված են փայտե շերտաձողեր, որոնք լայնությամբ քիչ ավելի մեծ են չափաձողի հաստությունից: Դրանք ներկվում են սև գույնով:

Երկկողմանի չափաձողի երկու մակերեսների վրա տրաֆարետով կամ մեքենայով ուղղանկյունաձև բաժանմունքներ են արված մի կողմի վրա սև, իսկ մյուս կողմի վրա՝ կարմիր գույնով:



Նկ. 7.8. Չափաձողեր ա) ուղիղ, բ) ծալովի:

Լինում են նաև միակողմանի չափաձողեր:



Նկարի վրա (Նկ. 7.8) ցույց են տրված PH-3 և PH-10 տիպի չափաձողերի սանդղակները այն նիվելիրների համար, որոնց դիտակները տալիս են շրջված պատկեր:

Ուղիղ պատկերով դիտակների համար ծառայող չափաձողերի ծածկագրի մեջ ավելացվում է II տառը, իսկ եթե չափաձողը ծալովի է, նաև C տառը: Օրինակ՝ PH-10 - II C- 4000 նշանակում է 4 մետրանոց ծալովի ուղիղ պատկերով դիտակների համար չափաձողեր: 4 մետրանոց չափաձողերը պատրաստվում են միայն ծալովի, 3 մետրանոցները կարող են լինել ինչպես մի կտորից, այնպես էլ ծալովի: PH - 4C չափաձողը օգտագործվում է IV դասի և տեխնիկական նիվելիրացման համար: Նույն նպատակների համար կարող են օգտագործվել երկկողմանի 3 մետրանոց PH-3 և PH-10 չափաձողերը: Սև բաժանմունքներով կողմի վրա չափաձողի 0-ն համընկնում է մետաղական թիթեղիկի մակերեսի հետ, որով դա դրվում է կետի վրա: Կարմիր կողմի վրա մետաղական թիթեղիկի մակերեսը համապատասխանում է 4687 մմ հաշվեցույցին (3000-ից մեծ): Սև և կարմիր կողմերով կարդացված հաշվեցույցերը միշտ պետք է տարբերվեն միևնույն մեծությունով՝ 4687-ով, և այդ պայմանը օգտագործվում է ստուգման նպատակով՝ յուրաքանչյուր կայանում նիվելիրացումը կատարելու ընթացքում:

Որոշ դեպքերում չափաձողերը ընտրում են այնպես, որ մեկի վրա կարմիր և սև կողմերով կարդացված հաշվեցույցերը տարբերվեն 4687 մմ-ով, իսկ մյուս կողմի վրա՝ 4787 միլիմետրով: Այս դեպքում կապող կետերի միջև սև և կարմիր կողմերով ստացված վերազանցումները կտարբերվեն 100 միլիմետրով: Որոշ չափաձողերի վրա կարմիր կողմի հիմքին (մետաղական թիթեղիկին) համապատասխանող հաշվեցույցը նույնպես լինում է հավասար 0-ի, ինչպես սև կողմի վրա, բայց բաժանմունքների արժեքը այս դեպքում լինում է ոչ թե 1 սմ, այլ 1,1 սմ: Այս դեպքում կարմիր կողմերով որոշված վերազանցումները բազմապատկվում են 1,1-ով, որից հետո համեմատում են սև կողմերով ստացված արդյունքի հետ:

*Չափաձողի վրա հաշվեցույց կարդալու ճշտությունը*

PH-3 և PH-10 չափաձողերի սանտիմետրանոց բաժանմունքները ցույց են տրված Նկ. 7.8-ի վրա: Յուրաքանչյուր 5 սանտիմետրանոց հատվածները կազմում են մի խումբ, մեկընդմեջ այդ խմբավորված բաժանմունքներն ունեն E տառի տեսք: Այսպիսով, ներկված E տառերն ունեն 50 մմ բարձրություն և դրանց կողքին նշված դեցիմետրերի թիվը (թվի վերին մասը) համապատասխանում է այդ տառի գլխիկի մակարդակին: Դիտակի տեսադաշտի մեջ չափաձողի վրա շրջված ձևով գրված թվերը երևում են ուղիղ (Նկ. 7.14բ) այն գործիքների համար, որոնց դիտակները տալիս են շրջված պատկեր: Սանտիմետրանոց բաժանմունքները տեսադաշտի մեջ աճում են վերևից ներքև, մեկ սանտիմետրի տասնորդական մասերը գնահատվում են աչքաչափով: Ուստի հաշվեցույցը կարդում են միլիմետրի ճշտությամբ:

Հաշվեցույցը կարդացվում է գլանաձև հարթաչափի բշտիկը մեջտեղ բերելուց հետո: Դիտարկվող օրինակում (Նկ. 7.16բ) հաշվեցույցերը վերևի, մեջտեղի և ներքևի թելիկներով հավասար կլինեն՝  $a_1=1055$ ,  $a_2=1146$ ,  $a_3=1230$  մմ:

1055 հաշվեցույցը կարդացվել է հետևյալ կերպ: Վերին թելիկը գտնվում է 10 թվին համապատասխանող E տառի գլխիկից 5,5 բաժանմունք կամ 5,5 սմ, կամ 55 մմ ներքև: Քանի որ բաժանմունքներն աճում են վերևից ներքև (դիտակի մեջ), ուստի 10 թվի կողքը գտնվող E տառի գլխիկի մակարդակին համապատասխանող հաշվեցույցը հավասար կլինի 10 դեցիմետրի կամ 1000 միլիմետրի: Ուստի վերին թելիկին կհամապատասխանի՝  $1000+55=1055$  մմ հաշվեցույցը:

Նույն սկզբունքով մետաղե թելիկով կարդացված հաշվեցույցը հավասար կլինի  $1100+42=1142$  մմ, որովհետև 11 թվին համապատասխանող E տառի գլխիկը 0-ից գտնվում է 1100 մմ հեռավորության վրա, իսկ թելիկը տառի գլխիկից ներքև է 42 մմ:

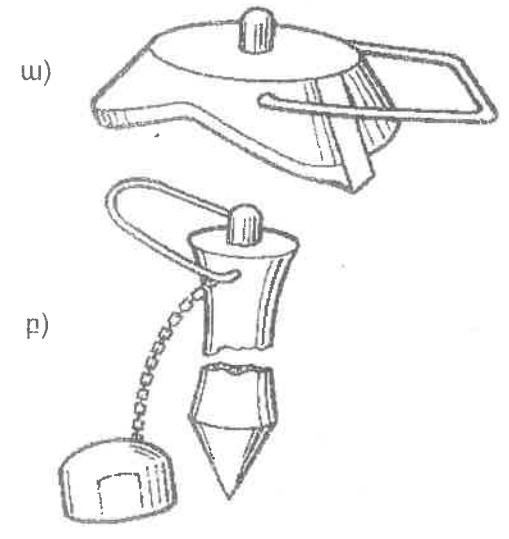
Ներքևի թելիկին համապատասխանող հաշվեցույցը հավասար է  $1200+30=1230$  մմ:

Հաշվեցույցերը ստուգելու համար հարկավոր է որոշել  $a_2'=0,5(a_1+a_3)=1142,5$  մմ:  $a_1$  և  $a_3'$  տարբերությունը կարող է հասնել մի քանի միլիմետրի, դա պայմանավորված է արտաքին պայմաններով:

Տեխնիկական նիվելիրացման ժամանակ հաշվեցույցը կարդում են միայն մեջտեղի թելիկով:

Միակողմանի չափաձողերը օգտագործվում են հիմնականում I և II դասի նիվելիրացման ժամանակ: Դրանց բաժանմունքները կատարված են ինվարային թիթեղների վրա, որը չի փոխում իր երկարությունը ջերմաստիճանի փոփոխման դեպքում: Բաժանքի արժեքը հավասար է 0,5 սանտիմետրի: Թիթեղիկը չափաձողի վրա ամրացվում է զսպանակի օգնությամբ: Լրակազմը բաղկացած է 3 մետրանոց երկու չափաձողից և մեկ հատ 1,2 մետր երկարություն ունեցող կախովի չափաձողից:

Նկարագրված PH-05 ծածկագիր ունեցող չափաձողերը, ինչպես նաև PH-3 չափաձողերը, տեղակայվում են ուղղաձիգ վիճակում դրանց վրա ամրացված կլոր հարթաչափերի օգնությամբ: Հարթաչափի ճիշտ ամրացումը ստուգվում է ուղղալարի միջոցով, որը ժամանակավոր կախվում է չափաձողի կողքին զուգահեռ: Եթե չափաձողի ուղղաձիգ դիրքում կլոր հարթաչափի բշտիկը գտնվում է մեջտեղում, ստուգումը համարում են ավարտված: Հակառակ դեպքում, պահելով չափաձողը ուղղաձիգ վիճակում հատուկ բռնակների օգնությամբ, հարթաչափի ուղղիչ պտուտակներով, բշտիկը բերում են մեջտեղ:



Նկ. 7.9. Նիվելիրացման համար օգտագործվող հարմարանքներ: ա) կրնկակալ, բ) կեռաբևեռ:

Նիվելիրացման աշխատանքները սկսելուց առաջ կատարում են չափաձողերի հետազոտություն հատուկ քանոնի օգնությամբ, որը օժտված է խոշորացույցերով: Չափաձողը դրվում է հորիզոնական վիճակում և չափվում է դրա 1 մետր և 1 դեցիմետր երկարություն ունեցող հատվածների երկարությունը: PH-3 չափաձողի համար մետրանոց հատվածների երկարությունը չպետք է տարբերվի 1 մետրից ավելի քան 0,5 մմ-ով, իսկ PH-10 չափաձողի համար՝ 1,0 մմ-ով: Դեցիմետրանոց հատվածների սխալները չպետք է գերազանցեն 0,5 միլիմետրը: Անհրաժեշտության դեպքում որոշում են մետրանոց հատվածների միջին երկարությունը և ուղղում են մտցնում վերազանցումների գումարի մեջ:

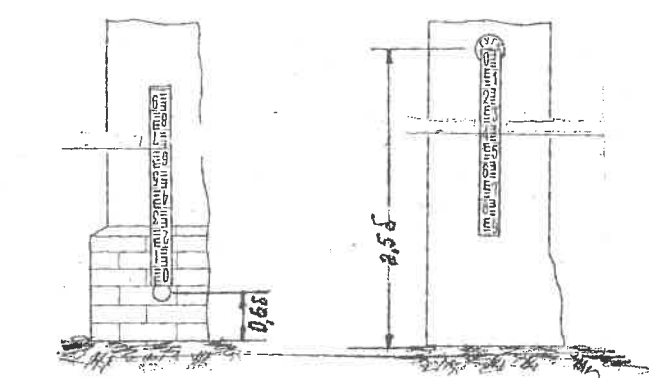
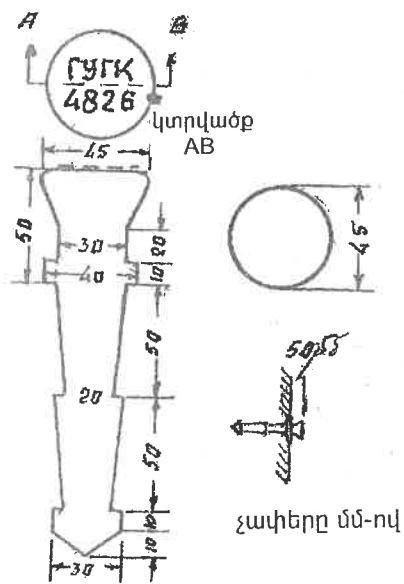
Նիվելիրացման համար օգտագործում են նաև կեռաբևեռներ (Նկ.7.9բ) և կրնկակալներ (Նկ.7.9ա), որոնց վրա դրվում են չափաձողերը: Դրանք փոխարինում են ցցիկներին, որոնք մշտական ամրաց-

ված են լինում գրունտի մեջ:

Բոլոր դեպքերում նիվելիրացման ընթացքում չափաձողերը պետք է դրվեն ամուր, անշարժ կետերի վրա:

7.4.1 Նիվելիրացման նշաններ: Չափաձողերի տեղակայումը նիվելիրացվող կետերի վրա

Նիվելիրացման ընթացքները տեղանքում ամրացվում են մշտական և ժամանակավոր նշաններով, որոնց անվանում են հենանիշեր (ռեպերներ) կամ դրոշմանիշեր (մարկաներ): Այդ նշաններն ամրացվում են խոշոր շենքերի և ուրիշ կառույցների պատերի մեջ և կոչվում են պատի նշաններ: Պատերի մեջ ամրացվող նշանները ձուլվում են թուջից և ամրացվում են այն կառույցների մեջ, որոնք գոյություն ունեն առնվազն երկու-երեք տարի: Պատի հենանիշերի սկավառակները 5 սանտիմետր դուրս են գալիս պատի մակերեսից (նկ. 7.10), այդ սկավառակի եզրի վրա տեղակայվում է չափաձողը (նկ. 7.11ա): Հենանիշը ամրացվում է պատի մեջ նիվելիրացումը կատարելուց 2-3 օր առաջ: Դրոշմանիշը տարբերվում է հենանիշից նրանով, որ դրա սկավառակի վրա արված է անցք, որի մեջ անցկացվում է մեխածն ձող: Այդ ձողը չափաձողը կախելու համար է (նկ. 7.11բ): Հենանիշը ամրացվում է պատի մեջ 0,5-0,6 մետր բարձրության վրա, իսկ դրոշմանիշը՝ հողի մակերեսից 2,0-2,2 մետր բարձր:

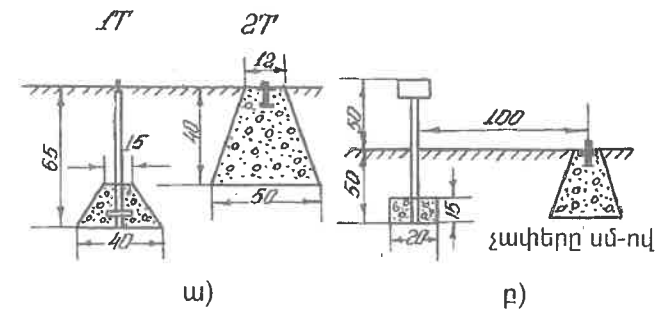


Նկ. 7.11. ա) հենանիշ, բ) դրոշմանիշ:

Նկ. 7.10. Պատի հենանիշ:

Եթե նիվելիրացումը կատարվում է ոչ կառուցապատված վայրերում, օգտագործվում են գրունտային հենանիշեր: Գրունտային հենանիշերն ամրացվում են այնպիսի խորության վրա, որը սառեցման գոտուց ներքև լինի: Գրունտային հենանիշերը կարող են լինել 1T և 2T տիպի (նկ. 7.12): Գրունտի ուռչման դեպքում այդ հենանիշի թեք պատերն արգելակվում են դրանց բարձրացումը: 1T տիպի հենանիշը իրենից ներկայացնում է հատած բուրգի ձև ունեցող, բետոնից պատրաստված բլոկ, որի մեջ թաղված է մետաղական խողովակ: Դրա վերին մասում ամրացվում է դրոշմանիշ: 2T հենանիշը նույնպես պատրաստվում է հատած բուրգի ձևով, որի վերին մասում բետոնի մեջ թաղված է լինում դրոշմանիշը: Հենանիշերի վերին մասերը դասավորվում են հողի մակերևույթի մակարդակի վրա:

Ոչ կառուցապատված վայրերում հենանիշերի կողքը տեղակայում են բետոնից և մետաղական խողովակներից պատրաստված հատուկ նշաններ (նկ. 7.12բ): Խողովակի ծայրին ամրացնում են ցուցատախտակ, որի վրա նշված է լինում հենանիշի համարը և հիմնարկի անվանումը:

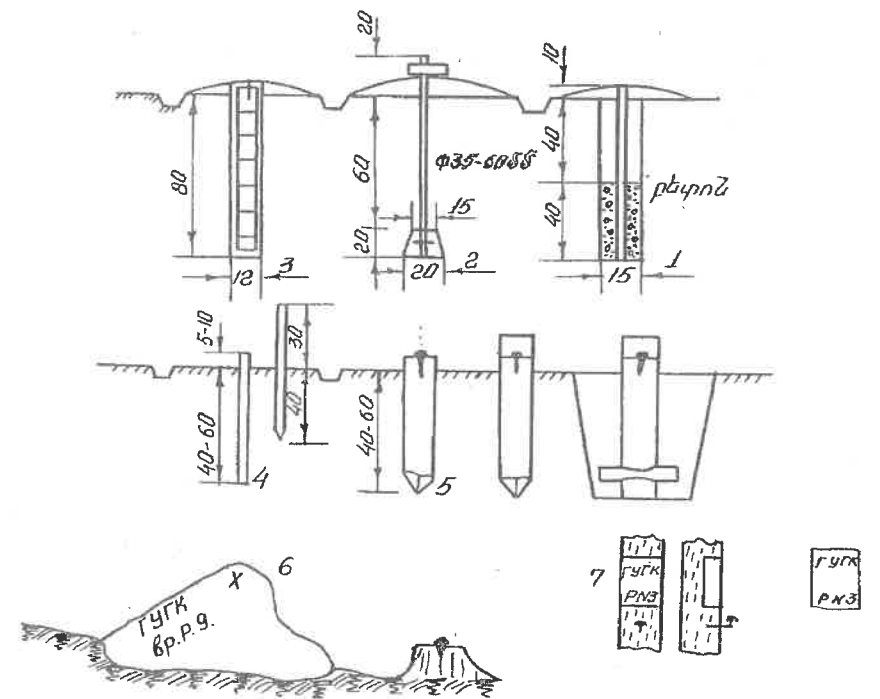


Նկ. 7.12. Գրունտային հենանիշեր:

Բնակելի վայրերում որպես ժամանակավոր նշաններ օգտագործվում են երկաթբետոնե հենարանների, սյուների, խոշոր քարերի վրա ներկով նշված կետերը:

Օգտագործում են նաև երկաթյա խոշոր մեխեր, որոնք ամրացվում են փայտյա կառուցվածքների կամ ծառերի մեջ:

Եթե բացակայում են նշված առարկաները, որպես ժամանակավոր հենանիշեր կարող են ծառայել գրունտի մեջ ամրացված փայտյա կամ երկաթբետոնե սյուները, ասբոցեմենտե խողովակները, ռելսերը, անկյունակները և այլն: Գծագրի վրա ներկայացված են տարբեր տեսակի հենանիշեր (նկ. 7.13):



Նկ. 7.13. Նիվելիրային հենանիշեր:

Երբ նիվելիրացման ընթացքում որոշվում է կառուցվածքի որևէ կետի նիշը, ապա չափաձողը տեղակայվում է այդ կետի վրա: Եթե որոշվում է հողի մակերևույթի նիշը, չափաձողը դրվում է անմիջապես հողի մակերևույթի վրա:

Երկայնական և լայնական նիվելիրացման ժամանակ յուրաքանչյուր կետ ամրացվում է ցցիկով, որը խփվում է համարյա հողին հավասար, և այս դեպքերում չափաձողը դրվում է այդ

ցցիկի վրա: Երբ անց են կացվում պետական միվելիրացման ընթացքներ, չափաձողերը տեղակայվում են կրնկակալների և կեռաբևեռ ցցերի վրա (նկ. 7.9ա,բ): Երբ ընթացքը կապակցվում է հենամիջի հետ, դրա մասին տեղեկություն են ստանում քարտացուցակից: Եթե կապակցումը կատարվում է դրոշմամիջի հետ, դրա կենտրոնում եղած անցքի մեջ անցկացվում է ձող, վրան կախվում է թեթև չափաձող, որի զրոն համընկնում է դրոշմամիջի սկավառակի վրա եղած անցքի կենտրոնի հետ: Եթե չափաձողը գտնվում է դրա Օ-ից ներքև, ապա դրա վրա կարդացած հաշվեցույցերի դիմաց գրվում է միմուս նշանը (նկ. 7.11բ):

#### 7.4.2 Նիվելիրներ և դրանց դասակարգումը

Անհրաժեշտ պայմանը, որին պետք է բավարարի միվելիրը աշխատանքային վիճակում, հետևյալն է: Դիտակի դիտման առանցքը պետք է լինի հորիզոնական դրությամբ:

Կախված նրանից, թե դիտման առանցքն ինչ սկզբունքով է բերվում հորիզոնական դիրքի, միվելիրները լինում են երկու տեսակի. 1) գլանաձև հարթաչափ ունեցող միվելիրներ և 2) միվելիրներ, որոնց դիտման առանցքը կոմպենսատոր կոչվող սարքի օգնությամբ ինքնիրեն ընդունում է հորիզոնական դիրք: Այդպիսի միվելիրները անվանում են փոխհատուցիչ (կոմպենսատոր) ունեցող գործիքներ:

Համաձայն Պետական ստանդարտի միվելիրները ըստ ճշտության բաժանվում են 3 տիպի:

1) H-0,5 օպտիկական մանրաչափով միվելիրները, որոնց օգնությամբ 1 կմ հեռավորության վրա գտնվող կետերի վերազանցումը հնարավոր է որոշել 0,5 մմ միջին քառակուսային սխալով՝ կատարելով միվելիրացումը ուղիղ և հակադարձ ուղղությամբ և որոշելով արդյունքների միջին թվաբանականը: Նման գործիքները օգտագործվում են պետական I և II դասի միվելիրացման ցանցեր ստեղծելու և գերճշգրիտ շինմոնտաժային աշխատանքներ կատարելու համար:

2) H-3 (H-3A, H-3K, H-3KA) ճշգրիտ միվելիրներ, որոնց օգնությամբ 1 կմ երկարության վրա գտնվող կետերի վերազանցումը հնարավոր է որոշել 3 մմ միջին քառակուսային սխալով: Կիրառվում են ավելի ցածր ճշտության (I և II դասի համեմատությամբ), միվելիրացման ընթացքներ անցկացնելու համար:

3) H-10 (H-10A, H-10K, H-10KA): Դրանք տեխնիկական կոչվող միվելիրներ են, որոնց օգնությամբ 1 կմ հեռավորության վրա գտնվող 2 կետի վերազանցումը որոշվում է 10 մմ սխալով:

Նշված երեք տիպի միվելիրներից երկուսը (2 և 3), արտադրվում են երկու տեսակի. առաջինը՝ կոմպենսատոր ունեցող գործիքները, որոնց մեջ դիտման առանցքի շեղումները հորիզոնական հարթությունից ոչ մեծ սահմաններում (մի քանի րոպե) կոմպենսացվում է հատուկ հարմարանքներով: Եթե միվելիրը օժտված է կոմպենսատորով, դրա անվան մեջ ավելացվում է "K" տառը, օրինակ, H-10K: Երկրորդը՝ H-3, ինչպես նաև H-10 միվելիրների մի մասը, օժտված է լինում լինելով՝ հորիզոնական անկյուններ չափելու համար: Այս դեպքում միվելիրի անվան մեջ ավելացվում է "A" տառը: Օրինակ՝ H-3A կամ H-10KA: Վերջին տարիներին Ռուսաստանում սկսեցին արտադրել միվելիրի ավելի կատարելագործված մոդելներ: Դրանց անվանումը սկսվում է 2 թվանշանով, օրինակ, 2H-10A:

Մինչև 1970 թիվը արտադրվում էին HB-1, HC-3 և ուրիշ անվան տակ գործիքներ, որոնք փոխարինվեցին H-3 միվելիրներով:

Նախկինում գերճշգրիտ H-0,5 միվելիրի փոխարեն առաջ արտադրվում էին H-1, H-2 գործիքները:

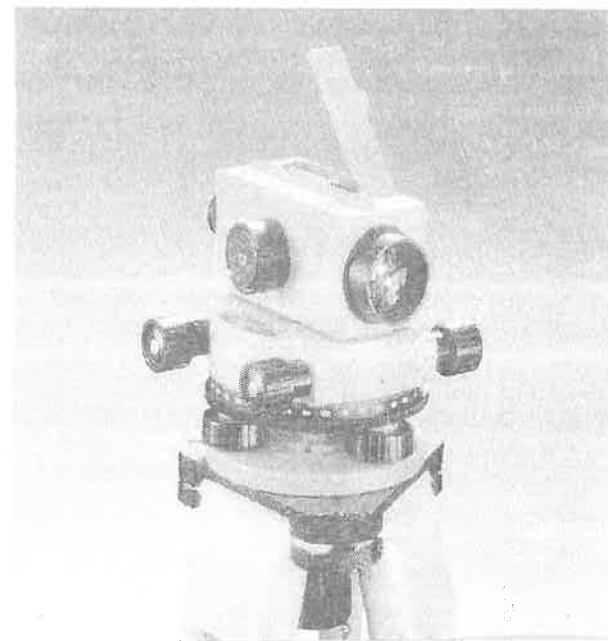
Վերջին տարիներին Ուրալի օպտիկամեխանիկական գործարանը արտադրում է 3H-5A տիպի միվելիր, որն ունի հետևյալ բնութագրերը՝

1 կմ երկարության կրկնակի ընթացքի միջին քառակուսային սխալը	5 մմ
Դիտակի խոշորացումը	20 <sup>x</sup>
Դիտման նվազագույն հեռավորությունը	1,2 մ
Նիվելիրի զանգվածը պատյանի մեջ	2,5 կգ
Պատյանի չափերը, մմ	250*220*200
Չափաձողի զանգվածը	4,5 կգ
Եռոտանու զանգվածը	4,5 կգ

3H-5A միվելիրը նախատեսված է տեխնիկական ճշտությամբ աշխատանքներ կատարելու համար: Դա հաջողությամբ կարող է օգտագործվել շինարարական հրապարակներում, ինժեներական տարբեր տեսակի հետազննումների ժամանակ: Սարքի փոքր չափերը, հարթաչափերի և ղեկավարող պտուտակների հարմար դասավորությունը հեշտացնում է աշխատանքը:

Լրակազմի մեջ մտնում են երկու չափաձողեր և կալան:

Նկարի վրա (նկ. 7.14) ցույց է տրված սարքի ընդհանուր տեսքը:



Նկ. 7.14. 3H-5A տիպի

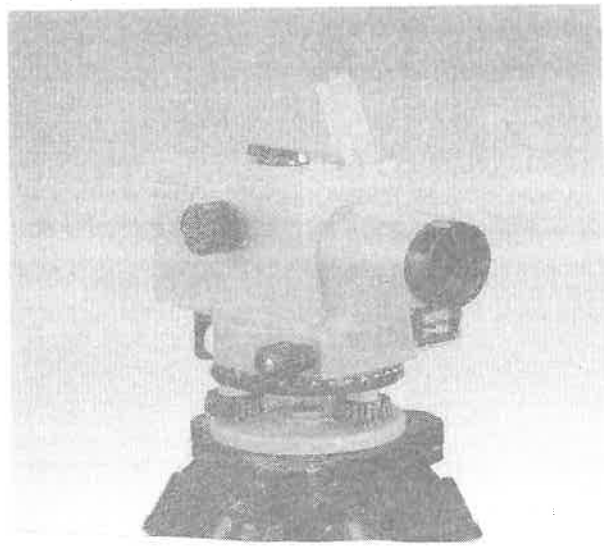
3H-2KA սարքը նախատեսված է ավելի բարձր ճշտություն պահանջող աշխատանքների համար: Սարքի դիտակի դիտման առանցքը ավտոմատորեն ընդունում է հորիզոնական դրություն գործիքը կլոր հարթաչափի օգնությամբ աշխատանքային դիրքի բերելուց հետո: Այդ նպատակի համար միվելիրը օժտված է փոխհատուցիչով (կոմպենսատորով): Լրակազմի մեջ մտնում են երկու չափաձողեր և կալան:

Տեխնիկական բնութագրերը հետևյալն են.

Վերագանցումների որոշման միջին քառակուսային սխալը

1 կմ երկարության կրկնակի ընթացքի համար, մմ	2
միկրոմանրաչափով, մմ	1
Դիտակի խոշորացումը, անգամ	30 <sup>x</sup>
Դիտման նվազագույն հեռավորությունը, մ	0,8
Փոխհատուցիչի աշխատանքի տիրույթը	±15'
Փոխհատուցիչի ճշտությունը	±0,3"
Կլոր հարթաչափի բաժանմունքի արժեքը	10'

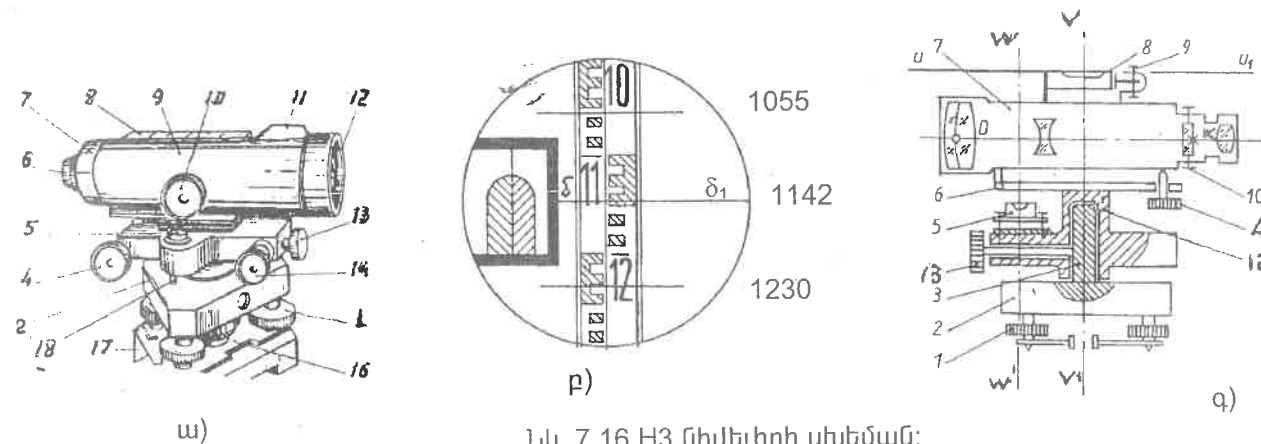
Գործիքի ընդհանուր տեսքը բերված է նկ.7.15-ի վրա:



Նկ. 7.15. Նիվելիր 3H-2KЛ մակնիշի:

### 7.4.3 Գլանաձև հարթաչափով և էլեվացիոն պտուտակով նիվելիրի սխեման

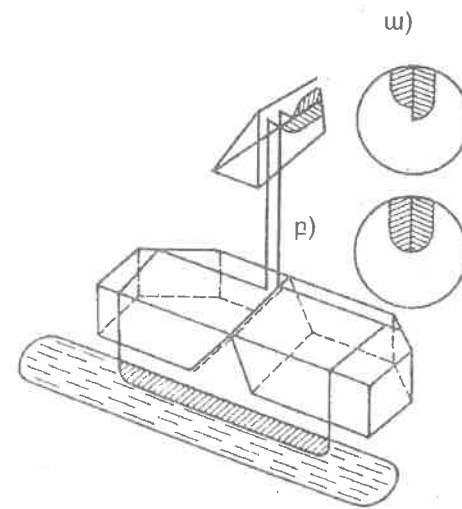
Նշված նիվելիրի արտաքին տեսքը և սխեման ցույց են տրված գծագրերի վրա (նկ. 7.16 ա,բ,գ): Գործիքի հիմնական մասերն են.



Նկ. 7.16 H3 նիվելիրի սխեման:

ա) դիտակ 7;

բ) գլանաձև հարթաչափ 8, որն ամրացվում է դիտակի հետ: Դիտարկվող գործիքում հարթաչափը անվանում են կոնտակտային: Դա նշանակում է, որ հատուկ պրիզմաների օգնությամբ գլանաձև հարթաչափի բշտիկի ծայրի մասերը փոխանցվում են օկուլյարի տեսադաշտ (նկ.7.16, 7.17): Երբ բշտիկի կիսված մասերը համատեղվում են միմյանց հետ (տեղի է ունենում կոնտակտ), նշանակում է գլանաձև հարթաչափի բշտիկը գտնվում է մեջտեղում:



Նկ. 7.17. Գլանաձև հարթաչափի ծայրի մասերը, օկուլյարի տեսադաշտի փոխանցման սխեման

գ) էլեվացիոն կոչվող պտուտակ 4, որի օգնությամբ դիտակը և գլանաձև հարթաչափը կարող են միասին պտտվել որոշ սահմաններում հորիզոնական 6 առանցքի շուրջը (նկ. 7.16գ);

դ) կլոր հարթաչափ 5, որի օգնությամբ ուղղաձիգ առանցքը VV'-ը, մոտավորապես բերվում է ուղղաձիգ դրության (1'-2' ճշտությամբ);

ե) գործիքի մեխանիկական առանցք 3, որի շուրջը պտտվում են դրա վերին մասերը;

զ) գործիքի պատվանդան 2, որի հետ ամրացված է առանցքը և որն ունի բարձրացնող պտուտակներ 1;

Նկարագրված սխեման վերաբերում է ճշգրիտ՝ H-3 (նկ. 7.16) և տեխնիկական՝ H-10A (նկ. 7.17) տիպի նիվելիրներին:

### 7.5 Հարթաչափով նիվելիրի ստուգում և ճշտադրում

Նիվելիրը նախօրոք մանրամասնորեն զննում են: Ստուգում են լրակազմը, համոզվում են դիտակի, հարթաչափերի, էլեվացիոն և բարձրացնող պտուտակների սարքինության մեջ:

Դաշտային աշխատանքներից առաջ կատարում են գործիքի ստուգումներ համոզվելու համար, որ դրա առանցքները գտնվում են միմյանց նկատմամբ պահանջվող երկրաչափական դիրքում: Նիվելիրը պետք է բավարարի հետևյալ պայմաններին:

1. Կլոր հարթաչափի առանցքը պետք է զուգահեռ լինի գործիքի պտտման առանցքին՝ WW'||VV' (նկ. 7.16գ):

Հիշեցնենք, որ կլոր հարթաչափի առանցքն այն երևակայական գիծն է, որն ուղղահայաց է հարթաչափի գրո կետում տարած շոշափողին:

Տեղակայելով գործիքը կալանի վրա՝ բարձրացնող պտուտակների օգնությամբ կլոր հարթաչափի բշտիկը բերում են մեջտեղ (կենտրոն): Այնուհետև պտտում են գործիքի վերին մասը VV' առանցքի շուրջը 180°-ով: Եթե պտույտից հետո բշտիկը մնում է կենտրոնում, դա նշանակում է, որ պայմանը բավարարված է: Եթե բշտիկը շեղվում է կենտրոնից, անհրաժեշտ է հարթաչափի ուղղիչ պտուտակների օգնությամբ բշտիկը շեղման աղեղի կեսի չափով վերադարձնել դեպի կենտրոն: Դրանով ուղղումը ավարտվում է: Սակայն համոզվելու համար, որ ուղղումը կատարված է ճիշտ, նորից բարձրացնող պտուտակներով հարթաչափի բշտիկը վերադարձնում են կենտրոն և 180° -ով պտտում են հարթաչափը:

Եթե ուղղունը կատարված է խնամքով, բշտիկը պտույտից հետո պետք է մնա կենտրոնում: Եթե բշտիկը նորից շեղվել է կենտրոնից, ուղղունը կրկնում են:

2 Ցանցաթելերի հորիզոնական ծծ<sub>1</sub> թելիկը պետք է ուղղահայաց լինի գործիքի պտտման առանցքին (նկ. 7.16բ):

Նիվելիրը բերում են աշխատանքային դիրքի:

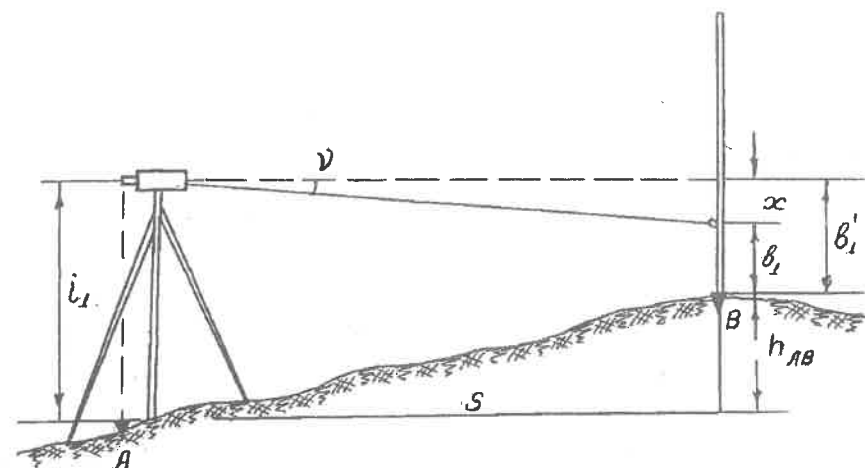
Այնուհետև դիտակը ուղղում են 50-60 մետր հեռավորության վրա ուղղաձիգ դիրքում տեղակայված չափաձողին: Մանրաչափական պտուտակի օգնությամբ պտտելով դիտակը VV' առանցքի շուրջը՝ հետևում են չափաձողի վրա կարդացված հաշվեցույցին: Եթե հաշվեցույցը չի փոփոխվում, երբ չափաձողը տեղափոխվում է տեսադաշտի մի մասից մյուսը, ցանցաթելերի դիրքը համարում են ճիշտ: Հակառակ դեպքում, երբ հաշվեցույցը փոփոխվում է 1 մմ-ից ավել, անհրաժեշտ է բացել օկուլյարի կափարիչը 7 (նկ. 7.16ա) և պտտել ամբողջ օղակը, որի վրա ցանցաթելերը գտնվում են այնպես, որ դիտակի շարժման ընթացքում չափաձողի վրա կարդացված հաշվեցույցը չփոփոխվի:

3. Գլանաձև հարթաչափի առանցքը պետք է զուգահեռ լինի դիտակի դիտման առանցքին՝ սս<sub>1</sub> || KO (նկ. 7.16գ):

Ստուգումը իրականացնելու համար երկու անգամ կատարում են նիվելիրացում երկու կետերի միջև, որոնք գտնվում են 50-ից 60 մետր հեռավորության վրա: Դիտարկենք կիրառվող եղանակներից երկուսը:

*Առաջին եղանակ՝ կրկնակի նիվելիրացում դեպի առաջ*

Տեղակայելով նիվելիրը A կետում և չափաձողը B կետում՝ կատարում ենք նիվելիրացում դեպի առաջ՝ A-ից B (նկ. 7.18): Եթե գլխավոր պայմանը խախտված է, ապա չափաձողի վրա ճիշտ՝ b<sub>1</sub>' հաշվեցույցի փոխարեն կկարդացվի սխալ b<sub>1</sub> հաշվեցույցը: Սխալի մեծությունը՝ X-ը, կախված է v անկյունից և S հեռավորությունից:

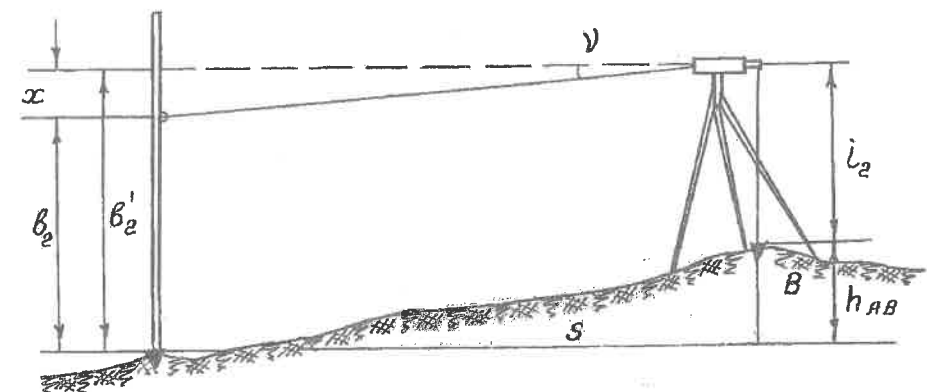


Նկ. 7.18. Գործիքի ստուգում նիվելիրացում դեպի առաջ եղանակով (A կետից):

A և B կետերի միջև վերազանցման բացարձակ արժեքը հավասար կլինի

$$|h_{AB}| = i_1 - b_1' = i_1 - (b_1 + x) = i_1 - b_1 - x \quad (7.20)$$

Այս հավասարման մեջ անհայտ են h<sub>AB</sub>-ն և x-ը: Երկրորդ հավասարումը ստանալու համար փոխում են նիվելիրի և չափաձողի տեղերը և կրկին կատարում են նիվելիրացում դեպի առաջ՝ B կետից դեպի A-ն (նկ. 7.19):



Նկ. 7.19. Գործիքի ստուգում նիվելիրացում դեպի առաջ եղանակով (B կետից):

h<sub>BA</sub> վերազանցման բացարձակ արժեքը հավասար կլինի՝

$$|h_{BA}| = b_2' - i_2 = b_2 + x - i_2 \quad (7.21)$$

Լուծելով ստացված հավասարումները՝ կունենանք՝

$$x = \frac{i_2 + i_1}{2} - \frac{b_2 + b_1}{2} \quad (7.22)$$

Եթե x-ը ստացվի դրական, նշանակում է, որ դիտման առանցքը հորիզոնական հարթության նկատմամբ թեքված է դեպի ներքև այնպես, ինչպես ցույց է տրված գծագրի վրա (նկ.7.18, 7.19): Եթե x-ի նշանը ստացվի բացասական, դիտման առանցքը թեքված կլինի դեպի վերև՝ գծագրերի վրա ցույց տրված ուղղությամբ հակառակ:

X-ը որոշելուց հետո գտնում ենք նկ.7.19-ի վրա ցույց տրված b<sub>2</sub>' ճիշտ հաշվեցույցը՝

$$b_2' = b_2 + x, \quad (7.23)$$

կամ, եթե x-ը բացասական է՝

$$b_2' = b_2 - x:$$

Ճիշտ հաշվեցույցը որոշելուց հետո դիտակի էլեվացիոն պտուտակով դիտման առանցքը թեքում են այնպես, որ չափաձողի վրա b<sub>2</sub> սխալ հաշվեցույցի փոխարեն ստացվի b<sub>2</sub>' ճիշտ հաշվեցույցը: Այս գործողության ընթացքում գլանաձև հարթաչափի բշտիկը կշեղվի մեջտեղից (կխախտվի կոնտակտը):

Ուղղունը կատարելու համար անհրաժեշտ է հարթաչափի ուղղիչ պտուտակներով (9) (նկ.7.16գ) վերականգնել կոնտակտը բշտիկի ծայրերի միջև (նկ. 7.16բ), այսինքն, բերել հարթաչափի առանցքը հորիզոնական դիրքի: Ուղղունը կատարելուց հետո անհրաժեշտ է կրկնել ստուգումը:

Նկարագրված եղանակի բացասական կողմն այն է, որ անհրաժեշտ է լինում չափել չափաձողով գործիքի i բարձրությունը: Ինչքան էլ խնամքով կատարվի այդ չափումը, սխալը հազիվ թե փոքր լինի 2-3 միլիմետրից:

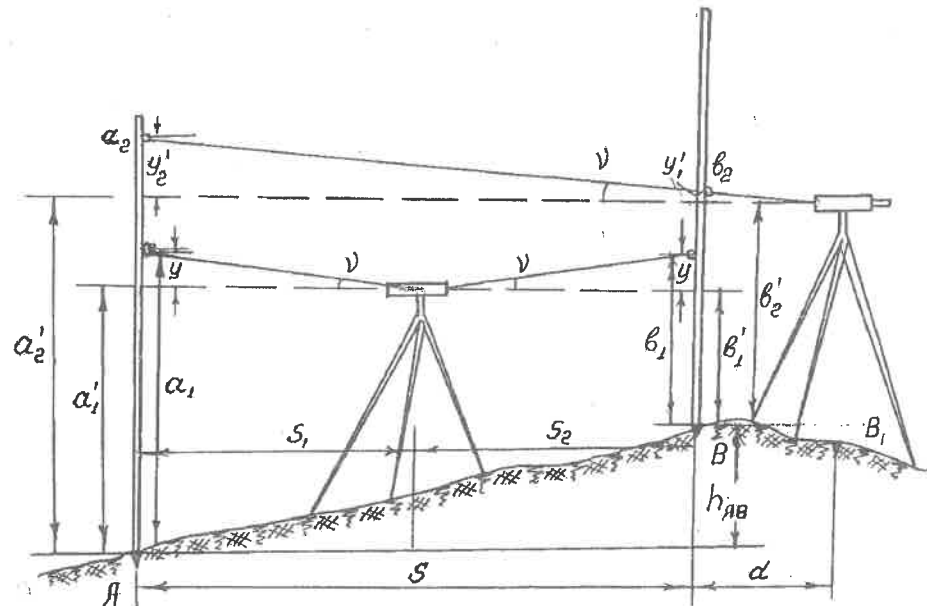
*Երկրորդ եղանակ*

A և B կետերն այնպես են ընտրում, որ դրանց հեռավորությունը լինի 50-70 մետր, իսկ վերազանցումը՝ 1,5 մետրից փոքր: Կետերի վրա ուղղաձիգ վիճակում տեղակայում են չափաձողերը, իսկ AB գծի մեջտեղում տեղակայում են նիվելիրը (նկ.7.20): S<sub>1</sub> և S<sub>2</sub> հեռավորությունները չափում են չափերիզով: Նիվելիրը աշխատանքային դրության բերելուց հետո կատարում են նիվելիրացում մեջտեղից՝ կարդալով չափաձողերի վրա a<sub>1</sub> և b<sub>1</sub>

հաշվեցույցերը: Յուրաքանչյուր հաշվեցույցը կարողալուց առաջ էլեվացիոն պտուտակի օգնությամբ ապահովվում են գլանաձև հարթաչափի բշտիկի ծայրերի կոնտակտը: Եթե գործիքի գլխավոր պայմանը բավարարված չէ, ապա կարողացած  $a_1$  և  $b_1$  հաշվեցույցերը կպարունակեն սխալներ, որոնք միմյանց հավասար կլինեն, եթե  $S_1 = S_2$ ,  $y_1 = y_2 = y$  (նկ. 7.20): Ուստի A և B կետերի միջև  $h_{AB}$  վերագանցման բացարձակ արժեքը հավասար կլինի

$$|h_{AB}| = a_1' - b_1' = (a_1 - y) - (b_1 - y) = a_1 - b_1$$

և չի պարունակի y-ի հետ կապված որևէ սխալ:



Նկ. 7.20. Գործիքի ստուգումն ճիշտացում մեջտեղից եղանակով:

Այնուհետև ճիշտացում տեղակայում են AB գծի ուղղությամբ B<sub>1</sub> կետում, B կետից 3-4 մետր հեռավորության վրա և, բերելով աշխատանքային դիրքի, կարդում են չափածողերի վրա  $a_2$  և  $b_2$  հաշվեցույցերը: Քանի որ դիտման առանցքը շեղված է հորիզոնական հարթությունից դեպի վերև  $v$  անկյան տակ,  $a_2$  և  $b_2$  հաշվեցույցերը կտարբերվեն ճիշտ  $a_2'$  և  $b_2'$  հաշվեցույցերից  $y_2'$  և  $y_1'$  չափով: Քանի որ  $d$  հեռավորությունը փոքր է, ապա  $y_1'$  սխալը չի գերազանցի 1 միլիմետրը և այն կարելի է անտեսել, այսինքն՝  $b_2'$ -ը ընդունել հավասար  $b_2$ -ի:

Ճիշտ  $a_2'$  հաշվեցույցը ստանալու համար անհրաժեշտ է հաշվարկել  $y_2'$  մեծությունը,  $a_2' = a_2 - y_2'$ , ըստ նկ. 7.20-ի: Ուստի՝

$$|h_{BA}| = a_2' - b_2' = a_2 - y_2' - b_2,$$

որտեղից ունենալով  $|h|$  մեծության ճիշտ արժեքը՝ կստանանք՝

$$y_2' = (a_2 - b_2) - |h|, \quad (7.24)$$

իսկ ճիշտ հաշվեցույցը  $a_2'$ -ը, հավասար կլինի՝

$$a_2' = a_2 - y_2' : \quad (7.25)$$

Ճիշտ հաշվեցույցը որոշելուց հետո դիտակի էլեվացիոն պտուտակի օգնությամբ դիտման առանցքն այնպես են թեքում, որ սխալ  $a_2$  հաշվեցույցի փոխարեն չափածողի վրա կարդացվի ճիշտ  $a_2'$  հաշվեցույցը: Այդ գործողության ժամանակ գլանաձև հարթաչափի բշտիկը կշեղվի մեջտեղից (կխախտվի կոնտակտը դրա ծայրերի միջև): Ուղղման համար անհրաժեշտ է

հարթաչափի ուղղիչ պտուտակներով վերադարձնել բշտիկը մեջտեղ, այսինքն, վերականգնել կոնտակտը:

Նկարի վրա (նկ. 7.20) դիտման առանցքը շեղված է հորիզոնական գծից վերև: Եթե դա շեղված լիներ ներքև, ապա  $y_2' = (a_2 - b_2) - |h|$ -ի մեծությունը կստացվեր բացասական, և ճիշտ հաշվեցույցը հավասար կլիներ  $a_2' = a_2 + y_2'$ :

Նկարագրված ստուգումը և ուղղումը կատարելուց հետո անհրաժեշտ է այն կրկնել՝ նկատի ունենալով հետևյալը: Ճիշտ մեջտեղից կատարված ճիշտացման արդյունքը՝  $|h_0| = a_1 - b_1$  և դեպի առաջ մեթոդով ստացված արդյունքը՝  $|h_w| = a_2 - b_2$ , միմյանցից չափեր է տարբերվեն 3-4 միլիմետրից ավել: Նույնը կարելի է ասել (7.22) բանաձևով հաշվարկված  $x$  սխալի մասին:

Որոշ դեպքերում գլխավոր պայմանի խախտումը գնահատվում է  $v$  անկյան թույլատրելի սահմանային արժեքով: Համաձայն գծագրի (նկ. 7.18)  $v$  անկյունը կարելի է հաշվել հետևյալ բանաձևով՝

$$v = \frac{x \cdot \rho}{S}, \quad (7.26)$$

որտեղ  $x$ -ը որոշվում է (7.18) բանաձևից, իսկ  $S$ -ը AB գծի հորիզոնական պրոյեկցիան է,  $\rho = 206265''$ :

Եթե (7.26) բանաձևով հաշվարկված մեծությունը գերազանցում է  $15''$ -ը, ճշգրիտ ճիշտացումների և  $45''$ -ը, տեխնիկական ճիշտացումների համար, ապա անհրաժեշտ է ուղղել գլանաձև հարթաչափը, այսինքն, վերացնել կամ փոքրացնել  $v$  անկյունը:

Եթե գլխավոր պայմանը ստուգվում է երկրորդ եղանակով, ապա (7.26) բանաձևի մեջ  $x$ -ի փոխարեն անհրաժեշտ է տեղադրել  $y_2'$  մեծությունը, իսկ AB գծի հորիզոնական պրոյեկցիան ընդունել հավասար  $S + d$  (նկ. 7.20):

## 7.6 Կոմպենստորով (փոխհատուցիչով) օժտված ճիշտացումներ

Վերջին տասնամյակների ընթացքում բավական լայն կիրառում են գտել փոխհատուցիչով օժտված ճիշտացումները, որոնց դիտակի դիտման առանցքը ինքնիշխան ընդունում է հորիզոնական դիրք, երբ կլոր հարթաչափի բշտիկը բերված է մեջտեղ: Այդպիսի գործիքները չունեն գլանաձև հարթաչափ: Այդ հանգամանքը հնարավորություն է ստեղծում աշխատանքի արտադրողականությունը բարձրացնելու համար, որովհետև հարկ չի լինում ամեն անգամ չափածողի վրա հաշվեցույց կարդալուց առաջ մեջտեղ բերել գլանաձև հարթաչափի բշտիկը (ստեղծել կոնտակտ) էլեվացիոն պտուտակի օգնությամբ, որը նույնպես բացակայում է: Գործնականորեն դիտման առանցքը ընդունում է հորիզոնական դիրքում  $0,5''$ -ի ճշտությամբ ( $v$  անկյունը չի գերազանցում  $0,5''$ -ը):

Նկարագրված ճիշտացումները իրենց մեծությամբ և կշռով մոտ են սովորական գլանաձև հարթաչափ ունեցող գործիքներին:

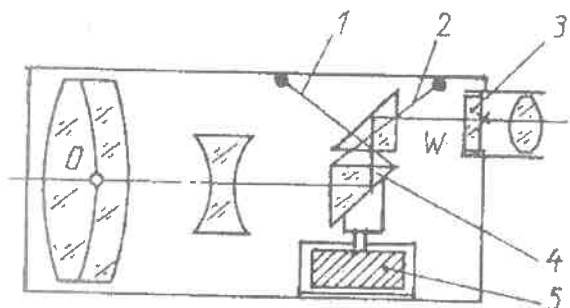
Փոխհատուցիչի աշխատանքի սկզբունքը կայանում է հետևյալում: Դիտակը շեղում են հորիզոնական դիրքումից, որի հետևանքով շեղվում է նաև դիտման առանցքը: Դա իրականացվում է դիտակի մեջ տեղավորված տարբեր կոնստրուկցիա ունեցող փոխհատուցիչների օգնությամբ: Երբ փոխհատուցիչը տեղավորված է լինում դիտակի օբյեկտիվից առաջ, դա շեղում է (կտրտում է) դիտման առանցքը:

Փոխհատուցիչները կատարելագործվում են, ներկայումս տարածված են ճոճանակավոր փոխհատուցիչները: Դրանց յուրահատկությունը հիմնականում կայանում է կախովի օպտիկական տարրերի օգտագործման մեջ: Կախելու համար օգտագործում են խաչաձև, հողակապային քառանկյան և հասարակ ֆիզիկական ճոճանակի ձև ունեցող թելիկներ: Նորագույն կոնստրուկցիաների մեջ օգտագործում են մագնիսական կախոցներ: Դրանց աշխատանքը հիմնված է մագնիսի բևեռների փոխազդեցության վրա: Բևեռներից մեկի վրա ամրացվում է օպտիկական տարրը:

Մեխանիկական կապերի և շփումների բացակայությունը հնարավորություն է տալիս ստեղծել չափազանց զգայուն փոխհատուցման համակարգեր:

Փոխհատուցման նիվելիրների կատարելագործումը հնարավորություն կստեղծի դրանց տարածման համար:

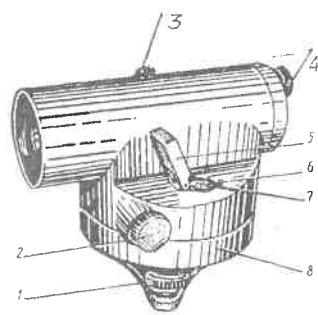
Սակայն այն դեպքերում, երբ արտաքին գործոնների ազդեցության դեպքում (քամու, մեքենաների կողմից ստեղծվող տատանումների և այլն) ավելի ձեռնտու է օգտագործել հարթաչափային նիվելիրներ: Այսպիսով, կարելի է ասել, որ երկու տիպի գործիքներն էլ կշարունակեն կատարելագործվել և կիրառվել արտադրության մեջ:



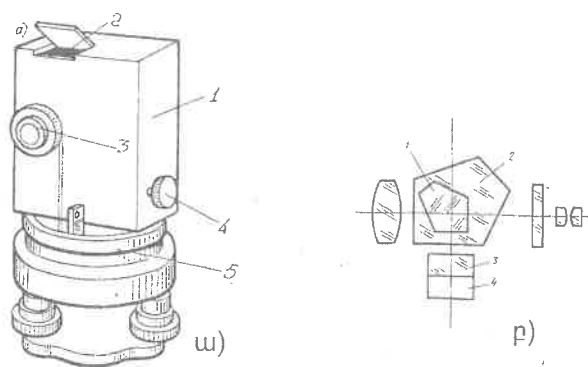
Նկ. 7.21. Տատանվող պրիզմայով փոխհատուցիչի սխեման:

վիճակից կարող են հասնել մինչև 15":

Ճշգրիտ H-3K (HC-3) (Նկ.7.22) նիվելիրի մեջ կիրառված է Նկ. 7.21-ի վրա ցուցադրված փոխհատուցիչը (կոմպենսատորը):



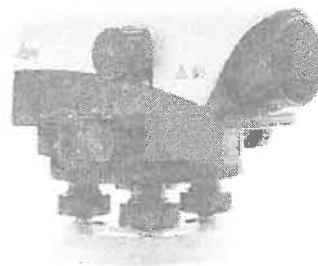
Նկ.7.22. H-3K տիպի նիվելիր:



Նկ.7.23. H-10KA տիպի նիվելիր: ա) գործիքը, բ) օպտիկական սխեման:

Գործիքի դիտակը պիրոսկոպիկ է (շրջադիտակային), և գործիքի ի բարձրությունը չափվում է մինչև օբյեկտիվի կենտրոնը: Գծագրի (Նկ. 7.23ա) վրա ցուցադրված է H-10KA նիվելիրը, իսկ Նկ. 7.23բ-ի վրա՝ H-10KA նիվելիրի օպտիկական սխեման:

Փոխհատուցիչներով օժտված ճշգրիտ նիվելիրները արտադրվում են նաև ուրիշ արտասահմանյան ֆիրմաների կողմից (Նկ. 7.24):



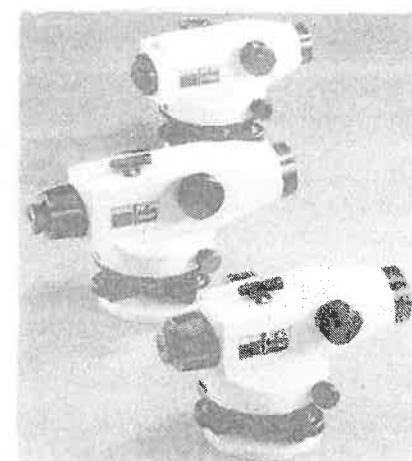
Նկ. 7.24. NA700 տիպի նիվելիր:



Նկ. 7.25. NA720 տիպի նիվելիր:



Նկ. 7.26. NA820 տիպի նիվելիր:



Նկ. 7.27. Ni30, Ni40, Ni50 տիպի նիվելիրներ:

Շվեյցարական Leica ֆիրման արտադրում է մի շարք NA700 տիպի նիվելիրներ տարբեր նպատակների համար:

Leica NA720 տիպի սարքը նախատեսված է շինարարական հրապարակում նիվելիրացման աշխատանքներ կատարելու համար: Դիտակի խոշորացումը  $20\times$  է (Նկ.7.25):

Leica NA724 նույնպես նախատեսված է շինարարական աշխատանքների համար, դիտակի խոշորացումը  $24\times$  է:

Leica NA728 նիվելիրը ևս նախատեսված է շինարարական հրապարակում տարբեր ինժեներական խնդիրներ լուծելու համար, երբ պահանջվում է ավելի բարձր ճշտություն: Սարքի դիտակի խոշորացումը  $28\times$  է:

700 սերիայի ամենաբարձր ճշտության նիվելիրը Leica NA730 սարքն է, որի դիտակի խոշորացումը  $30\times$  է: Կան նաև մի շարք ուրիշ գործիքներ, որոնք արտադրվում են Leica ֆիրմայում՝ NA820, NA824, NA828 (Նկ. 7.26):

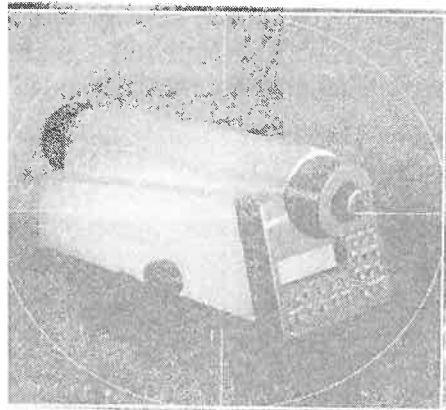
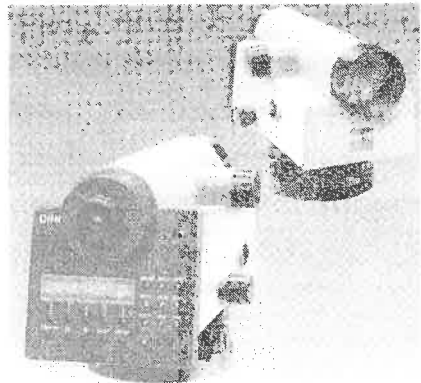
Բարձր որակի նիվելիրներ արտադրվում են նաև Գերմանիայի Carl Zeiss Jena GmbH ֆիրմայում: Դրանց թվում են Ni30, Ni40, Ni50 սարքերը (նկ.7.27):

1 կմ երկարության նիվելիրային կրկնակի ընթացքի դեպքում թվարկված սարքերը ապահովում են համապատասխանաբար 1 մմ, 2 մմ և 3 մմ միջին քառակուսային սխալ:

*Թվային նիվելիրներ*

Վերջին տասնամյակում արտադրություն մտավ նոր տիպի նիվելիր, որը ստացավ թվային նիվելիր անվանումը:

Սարքի յուրահատկությունը կայանում է նրանում, որ հաշվեցույցը չափաձողի վրա կատարվում է ավտոմատորեն: Դիտողը հաջորդաբար ուղղում է սարքի դիտակը հետևի և առջևի կետերի վրա ուղղաձիգ դիրքում տեղակայված հատուկ կողավորված չափաձողերին և էկրանի վրա անմիջապես տրվում է նիվելիրացվող կետերի միջև վերագանցումը: Թվային նիվելիրը ոչ միայն ավտոմատորեն կատարում է հաշվեցույցը չափաձողի վրա, այլև որոշում է սարքից մինչև չափաձողը եղած հեռավորությունը:

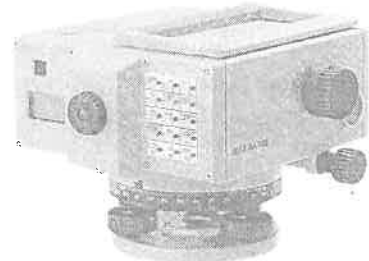


Նկ.7.28. Carl Zeiss ֆիրմայի արտադրության DiNi 11 թվային նիվելիր:

Նկարների (նկ. 7.28, 7.29) վրա տարբեր ֆիրմաների կողմից արտադրվող թվային նիվելիրներ են: Դրանցից են Leica ֆիրմայի NA2002 և NA3003 (նկ. 7.29) սարքերը և Carl Zeiss Jena GmbH (նկ. 7.28) սարքերը: Արտադրվում են նաև նիվելիրներ, որոնք ունեն նաև էլեկտրոնային լիմբ հորիզոնական անկյունները ավտոմատ չափելու համար: Այդպիսի սարքերը (նկ. 7.29) կարող են օգտագործվել ինչպես նիվելիրացման, այնպես էլ նշահարման աշխատանքների համար:



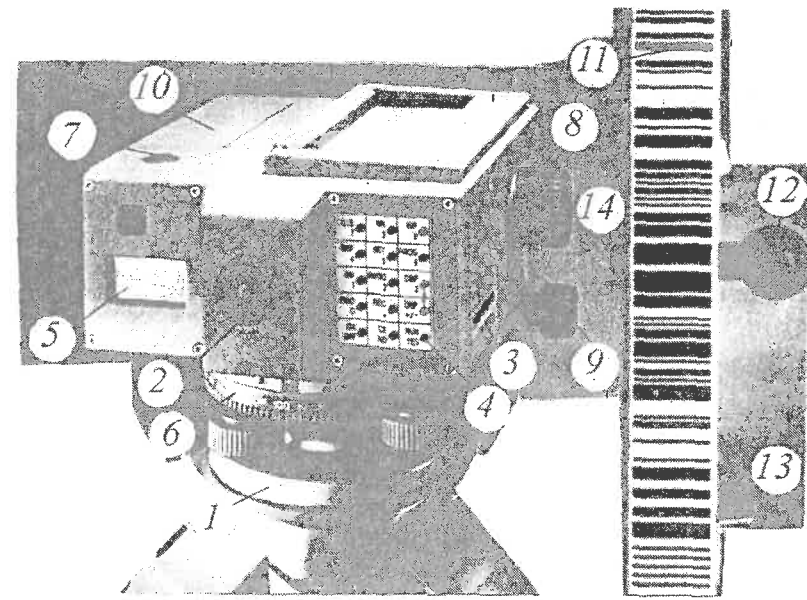
ա)



բ)

Նկ.7.29. Leica ֆիրմայի արտադրության թվային նիվելիրներ՝ ա) NA2002, բ) NA3003:

Չափաձողների վրա բաժանմունքները արված են հատուկ BAR կողի տեսքով (նկ. 7.30):



Նկ.7.30 NA 3003 նիվելիրի կառուցվածքը:

Ամենաճշգրիտ թվային նիվելիրներից մշենք Carl Zeiss ֆիրմայի DiNi 11 սարքը, որը ինվարային չափաձողեր կիրառելու դեպքում հնարավորություն է տալիս կատարել 1 կմ երկարությամբ նիվելիրային ընթացքի նիվելիրացում 0,3 մմ միջին քառակուսային սխալով (նկ. 7.28): Սարքի դիտակի խոշորացումը 32<sup>x</sup> է, դիտակի տեսողության դաշտը գնահատվում է 2,2 մետրով 100 մ հեռավորության վրա: Փոխհատուցիչի աշխատանքային տիրույթը ±15' է, կլոր հարթաչափի բաժանմունքի արժեքը՝ 8': Չափման ծրագրերը թույլ են տալիս իրականացնել առանձին չափում, կրկնակի չափում, նիվելիրացում մեջտեղից և ոչ մեջտեղից, մակերեսի նիվելիրացում: Սարքը թույլ է տալիս անմիջապես դաշտում իրականացնել ընթացքի հավասարակշռումը:

Տեղագրական և շինարարական աշխատանքների ժամանակ սկսվում են կիրառվել Leica ֆիրմայի NA2002, իսկ I, II դասի նիվելիրացման ժամանակ՝ NA2003, նիվելիրները (նկ. 7.29ա, 7.29բ): Այդ գործիքները կիրառություն են գտել Հայաստանի հանրապետությունում, ուստի դրանց նկարագրության վրա կանգ առնենք ավելի մանրամասնորեն:

NA3003 տիպի նիվելիրի հիմնական մասերն են՝ պատվանդանը (1) երեք բարձրացնող պտուտակներով, օպտիկական համակարգը (դիտակը) (2), էլեկտրոնային բլոկը (3) իր ստեղծմանով (4), դիսփլեյ (5), հորիզոնական շրջան (6) (նկ. 7.30): Գործիքը աշխատանքային դիրքի է բերվում կլոր հարթաչափի (7) օգնությամբ: Ֆոկուսացումը կատարվում է կրեմալերայի (8) օգնությամբ: Դրա հետևում գտնվում է էլեկտրոնային բլոկի միացման կոճակը, որը գծագրի վրա չի երևում:

Սարքի էլեկտրոնային բլոկի սնուցումը իրականացվում է կամ մերթին մարտկոցից (10) (GEB 79 12 Վոլտ), կամ արտաքին մարտկոցից (GEB70), որը միացվում է առանձին կաբելով: Մարտկոցների լիցքավորման համար օգտագործում են GKL 12 սարքը:

Լրակազմի մեջ մտնում է 3,00 մ երկարություն ունեցող չափաձողը, որի հարթ մակերեսի վրա գծված են հատուկ կողավորման բաժանմունքներ (11):



Չափածողը պատրաստված է ապակեպլաստիկից, որի գծային ընդարձակման գործակիցը 0,4 մմ է 10°C-ի համար 4մ երկարության վրա: Չափածողը բաղկացած է երեք մասից, որոնք միացվում են իրար հետ հատուկ սարքի (14) օգնությամբ: Չափածողի բռնակը (12) և կլոր հարթաչափը (13) թույլ են տալիս տեղակայել այն ուղղաձիգ:

Մանրաչափական պտուտակը (9) ծառայում է դիտակը չափածողին ճշգրտորեն ուղղելու համար:

Աշխատանքի ժամանակ դիտակի ցանցաթելերի ուղղաձիգ թելիկը ուղղվում է չափածողի մեջտեղին, միացվում է էլեկտրոնային բլոկը և ստեղծների օգնությամբ ընտրվում է անհրաժեշտ ծրագիրը (օրինակ, երկայնական նիվելիրացում), այնուհետև միացվում է չափման ռեժիմը, և էկրանի վրա հաջորդաբար ցուցադրվում են ետևի և առջևի հաշվեցույցերը, վերազանցումը և հորիզոնական հեռավորությունը սարքից մինչև տվյալ չափածողը: Դիսփլեյի վրա բերված տվյալները կարող են արտագրվել մատյանի մեջ:

Երբ էլեկտրոնային բլոկը անջատված է, NA3003 տիպի սարքը կարելի է օգտագործել որպես սովորական նիվելիր: Այդ դեպքում օգտագործում են չափածողի մյուս երեսի վրա տպված սանտիմետրանոց բաժանմունքները:

Սարքի էլեկտրոնային բլոկի հետ կարող է միացվել արտաքին համակարգիչ:

### 7.7 Բարձունքային գեոդեզիական ցանց

Բարձունքային գեոդեզիական ցանցը Հայաստանի տարածքի վրա ստեղծվել է երկրաչափական նիվելիրացման միջոցով: Այդ ցանցը անվանում են Պետական հիմնային ցանց: Դա հիմք է հանդիսանում բոլոր տեսակի և մասշտաբների տեղագրական հանույթների համար, որոնք կատարվում են երկրի տնտեսության կարիքների, պաշտպանական և գիտատեխնիկական խնդիրներ լուծելու համար:

Պետական նիվելիրացման ցանցը բաժանվում է I, II, III, և IV դասերի, որոնք նշվում են հռոմեական թվանշաններով: Անհրաժեշտության դեպքում Պետական բարձունքային ցանցը խտացվում է տեխնիկական նիվելիրացման ընթացքների օգնությամբ:

Առաջին դասի ցանցերը հանդիսանում են գլխավոր բարձունքային հիմք, որի օգնությամբ ստեղծվում է բարձրությունների համընդհանուր համակարգ պետության ողջ տարածքի վրա: Այդ համակարգը, ինչպես նշվել է, անվանում են Բալթյան, որովհետև այն սկիզբ է առնում Բալթիկ ծովի մակարդակից, որը երկար տարիների ընթացքում ֆիքսվել է Կրոնշտադյան ֆուտշտուկի վրա: Ֆուտշտուկը՝ պղնձյա չափածողը, ամրացված է կամրջի հաստատունի (կամրջակալի) վրա: Նրա գրո գիծը համապատասխանում է ֆիննական ծովածոցի ջրի միջին մակարդակին: Այդ գծով անցնում է էլիպսոիդի երևակայական մակարդակային մակերևույթը, որի վրա հանույթների ժամանակ պրոյեկտվում են տեղանքի կետերը:

Կրոնշտադյան ֆուտշտուկի գրոյից ծնեռը սառույցի վրայով ճշգրիտ նիվելիրացման ընթացք է անցկացված դեպի մայր ցամաք, որտեղ ամրացված են հատուկ հենանիշեր, որոնք հիմք են հանդիսանում բոլոր բարձունքային ցանցերի համար: Այս ճանապարհով որոշվել են բոլոր հենանիշերի և դրոշմանիշերի բարձրությունները Բալթիկ ծովի համակարգում:

Հենանիշերը հիմնադրվում են գրունտի մեջ (գրունտային հենանիշեր), կամ ամուր շենքերի հիմնատակերի, կամուրջների հաստատունների վրա այնպես, որ դրանց հեռավորությունը միմյանցից չգերազանցի 5 կիլոմետրը: Սենսոնակտիվ շրջաններում այս հեռավորությունը

կրճատվում է մինչև 2-3 կիլոմետր, իսկ դժվար անցանելի վայրերում երկարացվում մինչև 6-7 կիլոմետր:

Առաջին և երկրորդ դասի նիվելիրացման ցանցերը յուրաքանչյուր 50-60 կիլոմետրից հետո ամրացվում են հատուկ կայունություն ունեցող հիմնային հենանիշերով: Դրանք հիմնադրվում են մի քանի մետր խորության վրա: Հաճախ մեկը մյուսի մոտ 2-3 հենանիշ այնպես են հիմնադրվում, որ հնարավոր լինի դրանց նիվելիրացումը իրականացնել մեկ կայանից:

Պետական նիվելիրացման I դասի ցանցերը անց են կացվում պետության ամբողջ տարածքով նախօրոք կազմված ծրագրով, որը նախատեսում է.

1) պետության տարածքի ապահովում հիմնային կետերով II, III և IV դասերի ցանցերը գրանցելու համար միևնույն ընդհանուր համակարգում;

2) պետության ներսում և դրա սահմանների մոտ գտնվող ծովերի ջրաչափական կետերի (կայանների) կապ միմյանց հետ;

3) ամենամասշտաբով ուղեգծերի ուղղությունների ընտրություն (երկաթգծերի, խճուղիների, մեծ գետերի ափերի և այլն);

4) փակ բազմանկյունների ստեղծում (հնարավորության սահմաններում);

5) գիտական կարիքներին ծառայելու հնարավորություն, օրինակ, երկրի կեղևի դեֆորմացիաների ուսումնասիրում, երկրաշարժերի կանխագուշակում և այլն:

I դասի նիվելիրացման տվյալների հիման վրա, որոնք ճշտվում են յուրաքանչյուր 25 տարին մեկ, ուսումնասիրվում են երկրակեղևի ուղղաձիգ շարժումները:

II դասի նիվելիրացման ընթացքներն անց են կացվում I դասի ցանցերի կետերի միջև: Եթե այդ կետերը տվյալ տարածքում բացակայում են, ապա II դասի ցանցերը ստեղծվում են փակ ընթացքների (պոլիգոնների) տեսքով, որոնց պարագիծը կարող է լինել 500-ից 600 կիլոմետր: Դրանք անց են կացվում ճանապարհների կողքերով և խոշոր գետերի ուղղությամբ:

I և II դասի նիվելիրացման ընթացքներն անց են կացվում ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով:

III դասի ընթացքները նախագծվում են I և II դասի պոլիգոնների ներսում որպես առանձին կամ հատվող ընթացքներ, բայց այնպես, որ առաջարկվող պոլիգոնների պարագծերը լինեն 150-ից 200 կիլոմետրի սահմաններում: Այդ ընթացքները նույնպես անց են կացվում ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով:

Վերջապես, IV դասի նիվելիրացման գծերը հիմնվում են նախորդ, ավելի բարձր դասի ցանցերի կետերի վրա և իրենցից ներկայացնում են առանձին անցկացված կամ հատվող ընթացքներ:

Այսպիսով, III և IV դասի ցանցերը նպատակ ունեն խտացնել ավելի բարձր դասի ցանցերը: Դրանք ծառայում են նաև բարձունքային հիմնավորման կետեր՝ տեղագրական հանույթներ կատարելու, տարբեր շինարարական, մելիորատիվ և ուրիշ աշխատանքների համար:

Ավելի ցածր դասի ցանցերը հենվում են բարձր դասի կետերի վրա, որոնց նիշերը համարվում են անսխալ:

Նիվելիրացման ճշտությունը տարբեր դասի ցանցերում բնորոշվում է 1 կիլոմետր երկարություն ունեցող ընթացքի պատահական միջին քառակուսային սխալով (աղյուսակ 7.2):

Այդ միջին քառակուսային սխալը տվյալ դասի նիվելիրացման համար որոշվում է L երկարություն ունեցող ընթացքի համար (սովորաբար L= 5 կմ): Այդ ընթացքը բաժանում են հավասար հատվածների այնպես, որ յուրաքանչյուր հատվածի ծայրակետերի նիվելիրացումը ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով կատարվի մեկ օրվա ընթացքում:

Սխալներ	Նիվելիրացման դասը			
	I	II	III	IV
Պատահական միջին քառակուսային սխալ	± 0,5	± 2,5	± 5,0	± 10,0
Կայանում վերազանցման թույլատրելի սխալը, մմ	0,5	0,7	1,5	2
Թույլատրելի անկապ փակ բազմանկյան համար և երկու կայուն կետերի միջև անցկացրած ընթացքի համար, որտեղ L-ը ընթացքի կամ փակ պոլիգոնի երկարությունն է կիլոմետրերով	$3\sqrt{L}$	$5\sqrt{L}$	$10\sqrt{L}$	$20\sqrt{L}$

Սովորաբար, յուրաքանչյուր հատվածի թեքությունը չպետք է գերազանցի 3%-ը: Ստացված արդյունքների հիման վրա, այսինքն, յուրաքանչյուր հատվածի ծայրակետերի վերազանցումների տվյալներով՝  $\Delta h_1'$  (ուղիղ),  $\Delta h_1''$  (հակադարձ),  $\Delta h_2'$  և  $\Delta h_2''$  և այլն, որոշում են  $d = \Delta h_1' - \Delta h_1''$  (մմ) տարբերությունները յուրաքանչյուր հատվածի համար: Եթե հատվածի երկարությունը 1 կմ է, ապա՝

$$m_{1\text{կմ}} = \sqrt{\frac{[d^2]}{2n}}, \quad (7.27)$$

որտեղ  $m_{1\text{կմ}}$ -ը 1 կիլոմետր երկարություն ունեցող ընթացքի ծայրակետերի վերազանցման որոշման միջին քառակուսային սխալն է:

Ենթադրվում է, որ  $h$  վերազանցումը որոշված է ուղիղ և հակադարձ նիվելիրացման արդյունքներով որպես դրանց միջին թվաբանական՝  $h = 0,5(h_{\text{ուղ.}} + h_{\text{հակ.}})$ :

Աղյուսակում (աղ. 7.2) բերված են նաև կայանում վերազանցման թույլատրելի սխալների արժեքները, որոնք I դասի համար 0,5 մմ են, իսկ II դասի համար՝ 0,7մմ, III դասի համար՝ 1,5մմ, IV դասի համար՝ 2մմ:

Եթե ընթացքները կազմում են փակ պոլիգոններ կամ դրանք ծայրակետերով հենված են ավելի բարձր կարգի կետերի վրա, ապա թույլատրելի անկապքը I դասի նիվելիրացման համար հավասար է  $3\sqrt{L}$ , II դասի համար՝  $5\sqrt{L}$  մմ, III դասի համար՝  $10\sqrt{L}$  մմ, IV դասի համար՝  $20\sqrt{L}$  մմ, որտեղ L-ը ընթացքի երկարությունն է արտահայտված կիլոմետրերով:

Այս թույլատրելի  $f_h$  մեծությունները ստացվում են նախորդ 1 կմ-ի համար բերված թույլատրելի միջին քառակուսային սխալների տվյալների հիման վրա հետևյալ բանաձևերով՝

$$f_h = 2m_{h \text{ 1 կմ}} \quad (1 \text{ կիլոմետրի համար});$$

$$f_h = 2 m_h \sqrt{L} \quad (L \text{ կիլոմետրի համար});$$

Տվյալ դեպքում սահմանային սխալը (թույլատրելի անկապքը)  $f_h$ -ը, վերցված է թույլատրելի միջին քառակուսային սխալից կրկնակի ավել:

Չափման արդյունքները նիվելիրացման ընթացքում ստուգման են ենթարկվում ստացված անկապքի և դրա թույլատրելի արժեքի համեմատության միջոցով: Անհրաժեշտ է, որպեսզի

$$f_{\text{ստացված}} \leq f_{\text{թույլատրելի}}:$$

Բնական է, որ աղյուսակ 7.2-ում բերված յուրաքանչյուր դասի նիվելիրացման պահանջները բավարարելու համար անհրաժեշտ է կիրառել որոշակի աշխատանքային մեթոդներ և օգտվել որոշակի ճշտություն ունեցող գործիքներից և չափաձողերից: Այն ճշտությունը, որ կարելի է ստանալ տվյալ գործիքով, իր հերթին կախված է օգտագործվող հարթաչափերի զգայունությունից, դիտակի խոշորացումից, մասերի պատրաստման որակից:

Մեծ երկարություն ունեցող նիվելիրացման ընթացքների դեպքում (50 կմ-ից մեծ) անհրաժեշտ է հաշվի առնել համակարգային սխալների մնացորդային ազդեցությունը, որոնց մեծությունը ընդունված է  $0,1 \cdot m_{1\text{կմ}} = \eta_{1\text{ կմ}}$ , ուստի թույլատրելի անկապքի լրիվ բանաձևը կլինի հետևյալը՝

$$f_{\text{թույլատրելի}} = \pm(m_{1\text{կմ}}\sqrt{L} + 0,1 \cdot m_{1\text{կմ}} \cdot L): \quad (7.28)$$

Այն դեպքերում, երբ ընթացքի երկարությունը չի գերազանցում 1 կիլոմետրը, թույլատրելի անկապքը որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$f_{\text{թույլ.}} = 2m_{1\text{կայան}}\sqrt{n}, \quad (7.29)$$

որտեղ  $m_{1\text{կայան}}$ -ը մեկ կայանում վերազանցման միջին քառակուսային սխալն է, իսկ  $n$ -ը կայանների թիվն է ընթացքի մեջ:

Բացի նկարագրված չորս դասից, որոնք նախատեսված են հրահանգով բանվորական հանութային հիմք ստեղծելու համար, ինչպես նաև ինժեներական շինարարության հետ կապված հարցեր լուծելիս կիրառում են նաև տեխնիկական կոչվող նիվելիրացում: Դրա ճշտությունը սահմանվում է տվյալ աշխատանքը կատարող գերատեսչություններով: Այսպես, օրինակ, շինարարական աշխատանքների ժամանակ, համաձայն հրահանգի թույլատրելի անկապքի մեծությունը, վերազանցումների գումարի մեջ նիվելիրացման ընթացքի համար որոշվում է հետևյալ բանաձևերով՝

$$f_{\text{թույլ.}} = \pm 50\sqrt{L} \quad \text{կամ} \quad f_{\text{թույլ.}} = \pm 20\sqrt{n} \text{ մմ:}$$

Քանի որ շինարար ինժեները իր աշխատանքի ընթացքում հաճախ գործ է ունենում III և IV դասի և տեխնիկական նիվելիրացման աշխատանքների հետ, ուստի կանգ առնենք այդ աշխատանքների վրա ավելի մանրամասնորեն:

III և IV դասի նիվելիրացման աշխատանքները կատարվում են հետևյալ հաջորդականությամբ.

1. Քարտեզի վրա նախագծվում են նիվելիրացման ընթացքների ուղղությունները և երկարությունները:

III դասի համար դրանց երկարությունները չպետք է գերազանցեն 15 կմ-ը, իսկ հանգուցային կետերի միջև այն չպետք է գերազանցի 5 կմ-ը:

IV դասի ընթացքները նախագծվում են այնպես, որ դրանք միացնեն պատերի մեջ և գրունտում նախատեսված հենամիջերն ու պլանային հիմնային ցանցերի կետերը:

2. Տեղանքում կատարում են հետազննություն, որի ընթացքում ճշգրտում են նախագիծը կազմելու համար հենամիջերի և դրոշմամիջերի տեղերը, որոնց հեռավորությունը քաղաքներում պետք է լինի 0,2 – 0,8 կմ կախված շենքերի խտությունից:

3. Կատարվում է պատի և գրունտային հենամիջերի հիմնադրումը: Վերջիններս հիմնադրում են միայն այն դեպքերում, եթե չկան ամուր հիմքերով կայուն շենքեր:

4. Նիվելիրացումը սկսվում է հենամիջերի հիմնադրումից մի քանի օր հետո: Գործիքներին ներկայացվող տեխնիկական պահանջները բերված են 7.3 աղյուսակում:

III և IV դասի նիվելիրացման համար գործիքների տեխնիկական պահանջները

Աղյուսակ 7.3

	III	IV
<i>Նիվելիրին ներկայացվող պահանջներ</i>		
Դիտակի խոշորացում, ոչ պակաս	30 <sup>x</sup>	25 <sup>x</sup>
Հարթաչափի բաժանմունքի արժեք "/2 մմ		
գլանաձև հարթաչափ	15	25
կոնտակտային հարթաչափ	30	30
Նիվելիրի տիպ		
հարթաչափով	H-3, H-3A	H-10, H-10A
փոխհատուցիչով	H-3K, H-3KA	H-10KA
<i>Երկկողմանի չափաձողերին ներկայացվող պահանջներ</i>		
Երկարություն, մ	3	3
Կլոր հարթաչափի առկայություն	այո	այո
Դեցիմետրային բաժանմունքների պատահական սխալներ, ոչ ավել, մմ	0,5	1,0
Չափաձողով կարդացվող հաշվեցույց սև կողմով	3 թելիկներ	2 թելիկներ
կարմիր կողմով	մեջտեղի թելիկով	մեջտեղի թելիկով
Նիվելիրացման եղանակ	մեջտեղից	մեջտեղից
Նիվելիրից մինչև չափաձողը եղած նորմալ հեռավորություն, մ	75	100
Հեռավորությունների տարբերություն, մ	2	5
Դիտման ճառագայթի բարձրությունը հողի մակերևույթից, մ	0,3	0,2
Սև և կարմիր կողմերով ստացված վերազանցումների տարբերություններ, մմ	3	5

Կետերի վերջնական նիշերը հաշվարկվում են III դասի համար մինչև 0,5 մմ կլորացմամբ, իսկ IV դասի համար՝ 1 մմ կլորացմամբ:

Նիվելիրացման աշխատանքներն ավարտելուց հետո ներկայացվում են նիվելիրացման ընթացքների սխեմաները, դաշտային մատյանները, գործիքների և չափաձողերի ստուգման արդյունքները, վերազանցումների ամփոփագրերը, հաշվարկների ու ճշտության գնահատման տվյալները, հենանիշերի և դրոշմանիշերի տեղերի, ինչպես նաև պլանային գեոդեզիական ցանցի կետերի ուրվագծերը, որոնք ընդգրկված են նիվելիրացման ցանցի մեջ: Ներկայացվում են նաև հենանիշերի ու դրոշմանիշերի պահպանության հանձնման ակտերը (տեղական իշխանությունների հսկողության տակ) և, վերջապես, պարզաբանող բացատրագիրը:

7.8 Տեխնիկական նիվելիրացում

Տեխնիկական նիվելիրացումը կատարվում է այն դեպքերում, երբ անհրաժեշտ է ստեղծել բարձունքային հիմք տարբեր ինժեներական, հողաշինարարական, մելիորատիվ և ուրիշ

աշխատանքների համար: Տեխնիկական նիվելիրացման միջոցով ստեղծվող ցանցերն անհրաժեշտ են (1:5000-1:500) մասշտաբներով հանույթներ կատարելու համար, ինչպես նաև ինժեներագեոդեզիական աշխատանքների համար, որոնք կատարվում են հանույթներից հետո:

Բարձունքային ցանցերի ճշտությունը կախված է հանույթի մասշտաբից, հորիզոնականների անկումից, ինչպես նաև տարբեր ինժեներական կառույցների՝ ամբարտակների, ջրանցքների, կամուրջների և այլն, բարձունքային կետերով ապահովվելու անհրաժեշտությունից:

Փակ և բաց ընթացքների երկարությունները չպետք է գերազանցեն 15 կիլոմետրը, իսկ կախված ընթացքներինը՝ 8 կմ-ը:

Ընթացքների կառուցման սխեմաները

Նիվելիրացման ցանցերը ստեղծվում են կամ առանձին ընթացքների տեսքով, կամ բազմանկյունների, կամ էլ հանգուցային կետեր ունեցող ընթացքների տեսքով:

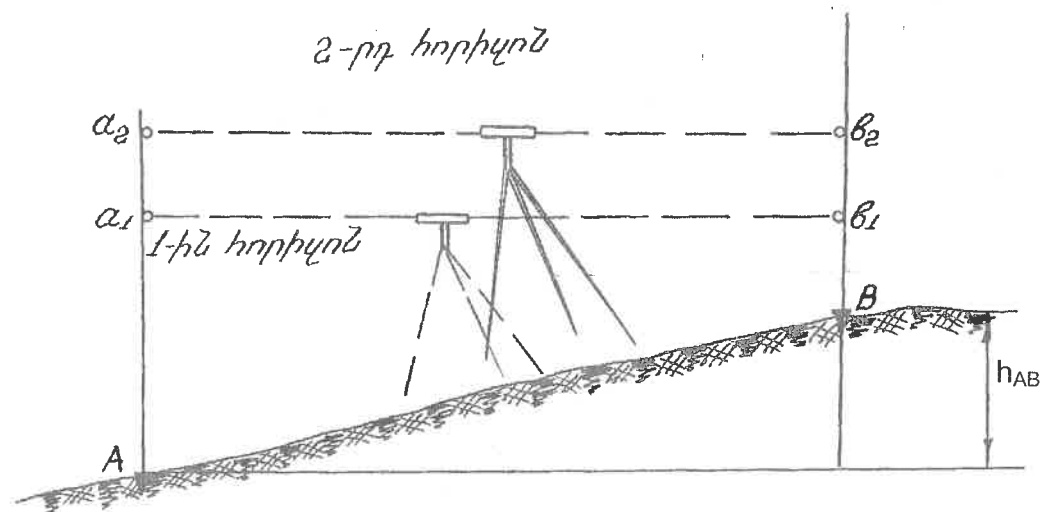
Յուրաքանչյուր նիվելիրացման ընթացքը իր ծայրակետերով պետք է հենվի պետական բարձունքային ցանցի կետերի վրա: Բացառիկ դեպքերում թույլատրվում են կախված ընթացքներ, որոնք անց են կացվում ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով:

Ոչ մեծ տարածքների վրա թույլատրվում է փակ պոլիգոններով կազմված ընթացքների ստեղծում պայմանական բարձրությունների համակարգում:

Գործիքներ

Տեխնիկական նիվելիրացման համար օգտագործվում են H-10 կամ HB-1, H-3 և նրիշ տիպի նիվելիրներ: Կարող են օգտագործվել նաև թեոդոլիտներ, որոնց դիտակները օժտված են գլանաձև հարթաչափով:

Կայանում դիտումները կատարում են չափաձողերի երկու կողմերով գործիքի մեկ հորիզոնի դեպքում, կամ երկու հորիզոններով, եթե չափաձողերը միակողմանի են (նկ.7.31):



Նկ. 7.31. Տեխնիկական նիվելիրացում մեջտեղից միակողմանի չափաձողով:

Միևնույն կայանում ստացված երկու կապող կետերի միջև վերազանցումների տարբերությունը  $\Delta h = h_u - h_v$ , կամ  $\Delta h = h_1 - h_2$  (երկու հորիզոնների դեպքում) չպետք է գերազանցի 10 միլիմետրը:

#### Նիվելիրացման ճշտություն

Տեխնիկական նիվելիրացման ճշտությունը բնորոշվում է 1 կիլոմետր երկարություն ունեցող ընթացքի ծայրակետերի վերազանցման  $\left( h_{\text{միջ.}} = \frac{h_{\text{ուղի}} + h_{\text{հակ.}}}{2} \right)$  միջին քառակուսային սխալով:

Փակ բազմանկյան և հենանիշերի միջև անցկացված ընթացքների համար թույլատրելի անկապքի մեծությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$f_h = 50\sqrt{L} \text{ մմ, կամ } f_h = 20\sqrt{n},$$

որտեղ  $L$ -ը ընթացքի երկարությունն է կիլոմետրերով, իսկ  $n$ -ը կայանների թիվն է:

Տեխնիկական նիվելիրացման ընթացքների նախագծերը կազմվում են 1:10000 կամ 1:25000 քարտեզների վրա: Այդ նպատակով օգտագործվում են նախկինում կատարված նյութերի տվյալները և տեղանքում կատարված հետազոտությունների արդյունքները:

Քարտեզի վրա պայմանական նշաններով տեղադրվում են բոլոր հենանիշերը, որոնք գոյություն ունեն տվյալ տարածքում: Բացի այդ, նշվում են նախկինում անցկացված ընթացքները, որոնք կարող են օգտագործվել տվյալ նախագծի համար՝ եռանկյունավորման և տրիլատերացիոն կետերը, ինչպես նաև պոլիգոնոմետրիական և տեղական նշանակություն ունեցող ցանցի կետերը:

Նախագծվող ընթացքների ուղղություններն ընտրելիս անհրաժեշտ է օգտագործել նիվելիրացման համար հարմար տարածքները՝ ճանապարհները, գետերի ափերը, համեմատաբար փոքր թեքություն ունեցող լանջերը և այլն: Հենանիշերի և դրոշմանիշերի տեղերն ընտրելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել դրանց նիվելիրացման հնարավորությունը և հետագա օգտագործման նպատակահարմարությունը: Գրունտային հենանիշերը չի կարելի տեղադրել սողանքի ենթակա տեղերում, արհեստական հողաթմբերի վրա, ցանքի համար օգտագործվող հողերում, ճահճոտ տեղերում, ճանապարհների մոտ և այլն:

Պատերի մեջ ամրացվող նշանների համար անհրաժեշտ է ընտրել քարե և երկաթբետոնե ամուր կառուցվածքների հիմքեր և պատեր, որոնք կառուցվել են առնվազն 3 տարի առաջ:

Կազմված նախագիծը ենթարկվում է ճշգրտման տեղանքում մանրամասն հետազոտության ժամանակ:

#### Հենանիշերի հիմնադրում

Ինչպես նշվել էր, հենանիշերը և դրոշմանիշերը ծառայում են նիվելիրացման ցանցերի ամրացման համար: Հենանիշերը պատրաստվում են այնպիսի նյութերից, որոնք կարող են ապահովել դրանց երկարատև գոյությունը և անվտանգությունը: Որպես հիմնական նյութեր ծառայում են բետոնը, երկաթբետոնը, մետաղական խողովակները, որոնք պատված են հակակոռոզիոն նյութերով (բիտումով, էպօքսիդային խեժով):

Հենանիշը հիմնադրում են այնպես, որ դրանց ներքևի մասը գտնվի սառեցման գոտուց ցածր, իսկ վերին մասը լինի հողի մակերեսից ներքև, որովհետև հողի վերին շերտը ենթարկվում է ուռչման:

Տարածված հենանիշ է, հատկապես խոշոր մասշտաբի հանույթների ժամանակ՝ 0,4-0,6 մետր հողի մակերեսից վերև պատերի մեջ ամրացվող չուգունե հենանիշը (նկ. 7.11ա): Հենանիշի պոչը ամրացվում է պատի մեջ շինարարական շաղախով: Պատից դուրս ցցվող հարթության վրա գրվում է կազմակերպության անունը և հենանիշի համարը (նկ. 7.10): Պատից դուրս ցցվող մասը կազմում է 5 սանտիմետր:

#### Տեխնիկական նիվելիրացման դաշտային աշխատանքներ

Տեխնիկական նիվելիրացման ընթացքները նախ և առաջ տեղակապում են մոտակայքում գտնվող հենանիշերից կամ դրոշմանիշերից մեկի հետ, կամ Պետական ցանցի կետի հետ, որի բացարձակ բարձրությունը հայտնի է: Նիշի փոխանցումը կատարում են տեխնիկական նիվելիրացման ճշտությամբ: Փակ ընթացքների կամ կայուն կետերի միջև անցկացվող ընթացքները նիվելիրացվում են մեկ անգամ, իսկ կախված ընթացքները՝ ուղիղ և հակադարձ ուղղությամբ:

Տեխնիկական նիվելիրացումը կատարում են մեջտեղից՝ ընդունելով դիտման ճառագայթի երկարությունը մինչև 100 մետր: Հեռավորությունը չափում են չափերիզով կամ քայլերով: Յուրաքանչյուր կայանում գործիքից մինչև չափաձողերը եղած հեռավորությունները չափեր է միմյանցից տարբերվեն ավելի քան 5 մետրով:

Բարենպաստ պայմանների դեպքում՝ հանգիստ, ամպամած եղանակ, երբ առարկայի պատկերները դիտակի մեջ անշարժ են, եթե դիտակի խոշորացումը պակաս չէ 25-ից և հարթաչափի բաժանմունքի արժեքը 15"-ից ավել չէ, թույլատրվում է ավելացնել դիտման ճառագայթի երկարությունը մինչև 150 մետր:

Դաշտային աշխատանքները սկսում են տեղակապման համար անհրաժեշտ գործողություններից: Ընտրում են ամենանպաստավոր ուղղությունը մոտակա հենանիշից դեպի տեխնիկական նիվելիրացման ընթացքի գազաթներից մեկը: Կազմում են տեղակապման սխեման:

Աշխատանքը կայանում կատարվում է հետևյալ հաջորդականությամբ: Նիվելիրը տեղադրում են ետևի և առջևի կապող կետերից հավասար հեռավորության վրա և բերում են աշխատանքային դիրքի, այսինքն, պտտման VV՝ առանցքը (նկ.7.14գ) դարձնում են ուղղաձիգ և պարզեցնում են թելերի ցանցը: Դրանից հետո դիտման առանցքը ուղղում են ետևի կետում տեղակայված չափաձողին և կարդում են հաշվեցույց կարմիր կողմով: Այդ հաշվեցույցը գրանցում են մատյանի երրորդ սյունակում միլիմետրերով 5309(1): Ինչպես երևում է 7.4 աղյուսակից, որպես ետևի կապող կետ I կայանում կարող է ծառայել է Rբ15 հենանիշը, որը տվյալ դեպքում գտնվում է ոչ հեռու տեխնիկական նիվելիրացման ընթացքի I գազաթից: Դա հնարավորություն է տալիս հենանիշի բարձրության փոխանցումը I գազաթին իրականացնել մեկ կայանով:

Կարմիր հաշվեցույցը կարդալուց և գրանցելուց հետո դիտման առանցքն ուղղում են առջևի կապող կետի չափաձողին և կարդում են հաշվեցույց կարմիր կողմով՝ 6335(2):

Դիտորդի ազդանշանով ձողորդները պտտում են չափաձողերն այնպես, որ դրանց սև կողմերը նայեն դեպի նիվելիրը:

Վերցնում են հաշվեցույց առջևի կետի չափաձողի սև կողմով՝ 1555(3), պտտում են դիտակը դեպի ետևի կետը և կարդում են հաշվեցույցը չափաձողի սև կողմով՝ 0527(4):

Տեխնիկական նիվելիրացման դաշտային մատյան

Աղյուսակ 7.4

Կայանների համարներ	Կետերի անվանում	Չափածողի հաշվեցույցեր		Վերազանցումներ		Միջին վերազանցումներ		Կետերի նիշեր
		ետևի	առջևի	+	-	+	-	
1	2	3	4	5		6		7
1	Rp15	0527(4) 5309(1) <u>4782(6)</u>			1028(8) 1026(7)	1027(9)		805,325
	I		1555(3) 6335(2) <u>4782(5)</u>					804,298
2	I	1642 6425 <u>4783</u>	0413 5189 <u>4785</u>	1229 1227		1228		804,298
	II							805,526
	II	1642 7673 <u>4781</u>						805,526
	III		0071 4852 <u>4781</u>	2821 2821		2821		808,347
Σկարմ.		19407(11)	16835 (13)	3022 (17)		3022(19)		3.022
Σսև		5061(12)	2039(18)	3022(18)				
Σ		14346(15)	14346(16)					

Յուրաքանչյուր հաշվեցույցից առաջ էլեվացիոն պտուտակի օգնությամբ (հարթաչափ ունեցող նիվելիրների համար) գլանաձև հարթաչափի բշտիկը բերում են մեջտեղ: Ստուգման նպատակով մատյանի մեջ հաշվարկում են չափածողների գրոնների տարբերությունը առջևի (5) և ետևի (6) կետերի համար, այն չափեր է գերազանցի 10 մմ-ը: Ստուգումից հետո հաշվարկում են վերազանցումները՝ հանելով ետևի հաշվեցույցերից առջևի հաշվեցույցերը կարմիր և սև կողմերի համար (7) և (8): Վերազանցումների տարբերությունը նույնպես պետք է լինի 10 մմ-ի սահմաններում: Սխալ հայտնաբերելու դեպքում ոչ ճիշտ հաշվեցույցի վրա գիծ են քաշում և կողքը գրում ուղղված հաշվեցույցը:

Ստացված երկու վերազանցումների միջին թվաբանականը գրանցում են 6-րդ սյունակում: Առջևի I կապող նիշը հաշվարկում են  $H_i = H_{Rp15} + h_i$  բանաձևով և արդյունքը գրանցում 7-րդ սյունակում: Սակայն մինչ այդ կատարում են միջին վերազանցումների ուղղում կամ հավասարակշռում: Աղյուսակ 7.4-ում նիշերը հաշված են առանց ուղղումների և արտահայտված են մետրերով:

Աշխատանքի ընդհատում

Ընդմիջման ժամանակ աշխատանքը ընդհատում են հաստատուն կամ ժամանակավոր հենանիշերին հասնելուց հետո նիվելիրացվում են երկու կամ երեք կետ ընթացքի ծայրակետից հետո: Այդ նպատակի համար կարող են ծառայել խոշոր մեխեր, որոնք խփվում են հեռագրալարերի սյունների մեջ կամ ամուր ցցիկներ գրունտի մեջ և այլն:

Ընդմիջումը ավարտելուց հետո աշխատանքը սկսում են այդ երկու կամ երեք կետերից, որոնք խփված են առջևում: Դրանց միջև վերազանցումները նախորդ (ընդմիջումից առաջ) տվյալների նկատմամբ չափեր է գերազանցեն 5 մմ-ը: Պայմանի բավարարման դեպքում նշահարված կետերը օգտագործում են որպես կապող կետեր աշխատանքը շարունակելու համար: Չօգտագործվող կետերի վրա կատարված հաշվեցույցերի վրա գիծ են քաշում, իսկ օգտագործվող կետը ընդմիջումից հետո դառնում է ետևի կետ, և այդ կետի վրա դրվում է նույն չափածողը, որը դրված է եղել ընդմիջումից առաջ: Որպեսզի չափածողերը չխառնվեն (այդ հանգամանքը կարևոր է հատկապես երկկողմանի չափածողների դեպքում), մատյանի «հատուկ նշումներ» սյունակում նշվում է այն չափածողի համարը, որը դրված էր վերջին առջևի կետում ընդմիջումից առաջ:

Կամերալ աշխատանքներ

Այդ աշխատանքների ընթացքում կատարում են նախնական և վերջնական հաշվարկներ:

Նախնական հաշվարկների ժամանակ ստուգում են բոլոր հաշվումները յուրաքանչյուր կայանում և կատարում են էջային ստուգում: Էջային ստուգման ընթացքում հաշվարկում են յուրաքանչյուր էջի համար երրորդ և չորրորդ սյունակներում կարմիր և սև կողմերով կարդացված հաշվեցույցերի գումարը առանձին-առանձին՝ Տկարմ., Տսև, այդ գումարները գրված են էջի ներքևում (11), (12) և (13), (14) համարների տակ: Այնուհետև (15), (16) համարների կողքին գրում են երեք և չորս սյունակներում յուրաքանչյուր կայանում կարմիր և սև հաշվեցույցերի տարբերության գումարները, որոնք պետք է (1 մմ ճշտությամբ) հավասար լինեն յուրաքանչյուր սյունակի համար՝ Տկարմ. – Տսև գումարների տարբերությանը, եթե հաշվարկներն անսխալ են կատարված:

Այնուհետև հանրահաշվորեն գումարում են հինգերորդ սյունակում բերված վերազանցումներն առանձին-առանձին՝ կարմիր (17) և սև (18) հաշվեցույցերի համար և վեցերորդ սյունակում բերված միջին վերազանցումները (19), այդ մեծությունների տարբերությունը 1 մմ-ից ավել չպետք է լինի:

Տեխնիկական նիվելիրացման մատյանում կազմում են բարձունքային հիմքի սխեմա, որի վրա կարմիր գույնով ցույց են տրվում ելակետերը, միջին վերազանցումները և սլաքով՝ ընթացքի ուղղությունը:

Վերջնական հաշվարկներ

Ժամանակավոր հենանիշերի բացարձակ բարձրությունների հաշվարկները կատարվում են ամփոփագրի մեջ:

Տեխնիկական նիվելիրացման մատյանից ամփոփագրի մեջ արտագրվում են վերազանցումները, կայանների թիվը, հաշվարկում են վերազանցումների գումարը և անկապները հետևյալ բանաձևերով՝

$$f_h = \sum_{i=1}^n h_{i,h} \text{ փակ բազմանկյունների համար, և}$$

$$f_h = \sum_{i=1}^n h_i - (H_u - H_u) \text{ կայուն կետերի վրա հենված ընթացքի համար, որտեղ } H_u \text{ և } H_u$$

սկզբնական և վերջնական կետերի հայտնի միջերն են:

Տեխնիկական միվելիրացման ընթացքների սահմանային անկապքները հաշվարկում են հետևյալ բանաձևով՝

$$f_{h,սահմ.} \leq 50\sqrt{L} \text{ մմ:}$$

Կախված ընթացքների համար վերջնական վերազանցումը սկզբնական մկատմամբ հաշվարկում են երկու անգամ՝ ուղիղ և հակադարձ ընթացքների համար առանձին: Այդ վերազանցումների տարբերությունը՝ ընթացքների անկապքները, որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$f_{h,սահմ.} \leq 100\sqrt{L} \text{ մմ:} \quad (7.31)$$

Եթե ստացված անկապքները չեն գերազանցում տեխնիկական միվելիրացման համար թույլատրելի անկապքները, ապա դրանք հավասարաչափ բաշխվում են հակառակ նշանով բոլոր միջին վերազանցումների միջև: Ուղղումները գրվում են ամփոփագրում բերված միջին վերազանցումներից վերև՝ միլիմետրի ճշտությամբ:

Նիվելիրացման ընթացքի մի մասը երկու հարևան հաստատուն հենամիջերի կամ դրոշմամիջերի միջև կոչվում է սեկցիա: Յուրաքանչյուր սեկցիայի համար վերազանցումների ուղղումները (անկապքի մի մասը) որոշում են ըստ սեկցիայի L երկարության կամ կայանների թվի:

Տեխնիկական միվելիրացման ընթացքում տեղադրված մշտական և ժամանակավոր հենամիջերի բարձրությունները հաշվարկում են ուղղված վերազանցումների տվյալներով՝  $H_{n+1} = H_n + h_{n,ղղվ.}$ , որտեղ  $H_n$ -ը նախորդ կապող կետի միջն է,  $H_{n+1}$ -ը հաջորդ կետի միջն է,  $h_{n,ղղվ.}$ -ը նշված կետերի միջև ուղղված վերազանցումն է միլիմետրի ճշտությամբ, իսկ ամփոփագրի մեջ միջերը գրանցվում են սանտիմետրի ճշտությամբ:

Հավասարակշռված վերազանցումների գումարը փակ բազմանկյան դեպքում պետք է հավասար լինի գրոյի: Կայուն կետերի վրա հենված ընթացքի համար հավասարակշռված վերազանցումների գումարը պետք է հավասար լինի այդ կետերի միջերի տարբերությանը: Այլ կերպ ասած, երկրորդ հենամիջի բարձրությանը՝ գումարած բոլոր հավասարակշռված վերազանցումները:

Բաց ընթացքի համար բոլոր վերազանցումների մեջ մտցված ուղղումների գումարը պետք է հավասար լինի կրկնակի ընթացքի համար ստացված անկապքի կեսին:

## ԳԼՈՒԽ 8

### ԳԾԱՅԻՆ ԿԱՌՈՒՅՑՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՆՆՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՈՒՂԵԳԾՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ ԿԱՏԱՐԿՈՂ ԳԵՈՂԵԶԻՎԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐ

#### 8.1. Պիկետաժի (ցցանշման) նշահարում

Գծային կառույցները տեղանքում զբաղեցնում են նեղ և ձգված շերտ (երկաթգծերը, ճանապարհները, ջրանցքները, գազատար և նավթատար խողովակաշարերը և այլն):

Գեոդոզիական ուղեգծման աշխատանքներն են.

- նախագծում,
- նախագծի տեղափոխում բնության մեջ,
- շինարարության ընթացքում գեոդեզիական հսկողություն:

Ուղեգծը տարածական գիծ է, որը տեղանքում արտահայտում է նախագծվող կամ իրացվող կառույցի առանցքը: Ուղեգծի հիմնական տարրերն են հատակագիծը, երկայնական կտրվածքը (երկայնական պրոֆիլը) և լայնական կտրվածքը ուղեգծին ուղղահայաց ուղղությամբ (լայնական պրոֆիլը):

Նշված կառույցների նախագծման համար անհրաժեշտ է ունենալ որոշակի մասշտաբի տեղագրական քարտեզներ և հատակագծեր, ըստ որում այդ քարտեզների և հատակագծերի մասշտաբները և դրանց վրա հորիզոնականների անկումները ընտրվում են կառույցի փուլին համապատասխան:

Օրինակ՝ ավտոճանապարհների նախագծման համար սկզբից ընտրում են ուղեգծի հնարավոր տարբերակները, օգտվելով 1:100000 և 1:200000 մասշտաբների տեղագրական քարտեզներից, իսկ հետագնության եզրափակիչ փուլում օգտագործում են 1:5000 և 1:10000 մասշտաբների և 1-5 մետր հորիզոնականների անկում ունեցող հատակագծերը:

Համեմատաբար մեծ ծավալ ունի և միևնույն ժամանակ ավելի տիպիկ է ճանապարհի ուղեգծման ծրագիրը, ուստի այդ ծրագրի իրագործման օրինակի վրա դիտարկենք գծային կառույցների նշահարումը տեղանքում:

Ուղեգիծը հատակագծում իրենից ներկայացնում է ուղիղ և կոր գծերի զուգորդություն, ըստ որում լեռնային պայմաններում տարբեր տեսակի կորերի թիվը բավականին մեծ է լինում (նկ.8.1): Ուղիղ գծերը կազմում են շրջադարձի անկյուններ  $\theta$  և սովորաբար կցորդվում են շրջանաձև կորերի օգնությամբ: Գծագրից երևում է, որ E կետից սկսվող ճանապարհի առանցքը առաջին անկյան գագաթում Ազ1 շեղվում է դեպի ծախ  $\theta_1$  անկյան տակ: Սահուն անցում ապահովելու համար ուղեգիծը կ.ս. և կ.վ. հատվածում ընթանում է շրջանաձև կորի աղեղով: Ավելի սահուն անցում ստանալու համար կորի ծայրամասերում կիրառում են անցումային կորեր, որոնց կորությունը աստիճանաբար աճում է՝ սկսած 0-ից ուղիղ գծերի հետ հատման կետերում:

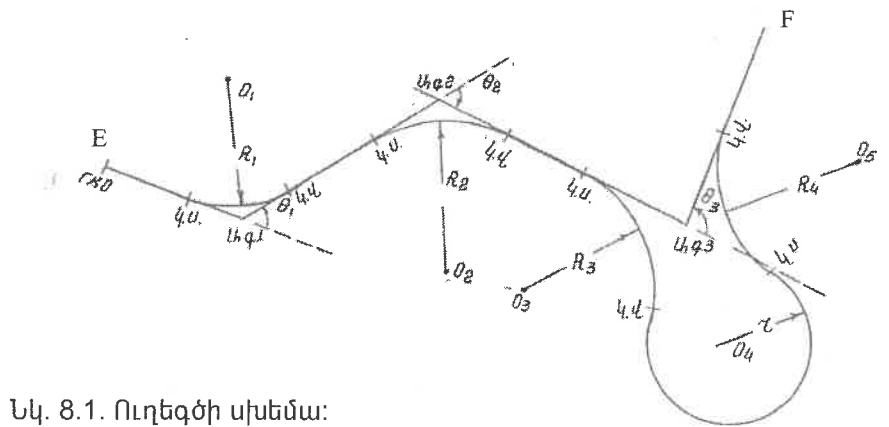
Երբ ուղիղ գծերը կազմում են սուր անկյուններ, անցումը կատարում են մի քանի կորերի զուգորդման միջոցով: Այդպիսի անցումները անվանվում են օձագալարներ կամ սերպանտիններ (նկ.8.1, Ազ 3):

Ուղեգծի ուղղաձիգ կտրվածքն իրենից ներկայացնում է տարբեր թեքություն ունեցող ուղիղ գծեր, որոնք կցորդված են ուղղաձիգ կորերով: Ինչպես հորիզոնական, այնպես էլ ուղղաձիգ

հարթության մեջ ուղեգծի նկատմամբ դրվում են որոշակի պահանջներ, որոնք բխում են անվտանգ երթևեկությունն ապահովելու պայմաններից:

Կախված ռելիեֆից ուղեգծերի նախագծումը տարբերում են ըստ ուղղության և ըստ թեքության: Առաջինը սովորաբար կատարվում է հարթավայրերում և թույլ արտահայտված ռելիեֆի պայմաններում, որտեղ բնական թեքությունները չեն գերազանցում ուղեգծի թեքության թույլատրելի սահմանները: Այդ դեպքում տեղանքում ուղեգծումը իրականացվում է նախագիծը հատակագծից կամ տեղագրական քարտեզից բնության մեջ տեղափոխելու միջոցով, որի ընթացքում կատարվում է նախագծի ճշտումը անմիջապես տեղամասի վրա:

Լեռնային վայրերում և կտրատված տեղանքում, որտեղ լանջերի թեքությունները զգալի են, ուղեգիծը անցկացնում են նախապես տրված թեքությամբ: Այս դեպքում ուղեգծի թույլատրելի թեքությունները պահպանելու համար արհեստականորեն երկարացնում են ուղեգիծը՝ մեծ անկյուններով շեղելով այն ուղիղ գծից (նկ. 8.1):



Նկ. 8.1. Ուղեգծի սխեմա:

Ջրային կառույցների և խճապատ ճանապարհների ուղեգծման աշխատանքները կայանում են հետևյալում: Տեղամասի վրա որոշում են կառույցի առանցքի սկզբնական՝ E, և վերջնական՝ F, կետերը, շրջադարձային կետերը (անկյունների գագաթները Ագ, նկ.8.1), ուղեգծի հետ հատվող տարբեր արհեստական կառույցների հատման կետերը: Նշված հիմնական կետերը նշահարում են կամ դրանց կողողիմատների համաձայն, մոտակա գեոդեզիական ցանցերից, կամ տեղական առարկաների նկատմամբ դրանց տեղակայման տվյալների համաձայն: Նշված տվյալները որոշում են, սովորաբար, տեղագրական քարտեզի վրա կամ օդալուսանկարների վրա գրաֆիկական ճանապարհով:

Այնուհետև ուղեգծման ընթացքում կատարում են հետևյալ աշխատանքները.

- 1) կետերի ամրացում,
- 2) գծերի ձողումը և չափում,
- 3) շրջադարձային անկյունների չափում,
- 4) ցցանշման նշահարում,
- 5) կորերի գլխավոր կետերի նշահարում,
- 6) ուղեգծի առանցքի նիվելիրացում,
- 7) հատակագծի և պրոֆիլների կազմում:

1. Ուղեգծի հիմնական կետերն ամրացվում են տեղական նյութերից պատրաստված նշաններով: Ուղեգծի անցկացման և դրա կետերի ամրացման աշխատանքը տեղամասի վրա կատարում է մասնագետներից և բանվորներից կազմված արշավախումբը, որը բաժանված է ջոկատների:

Որոնումը սկսում է ուղեգծողների ջոկատը, որը նշահարում է շրջադարձային անկյունների գագաթները և նշանակում է կորերի R շառավիղների մեծությունները: Անկյան գագաթները նշում են փայտյա ցցերով, որոնց մեջտեղում խփում են մեխ: Որպեսզի հետագայում հնարավոր լինի գտնել անկյան գագաթը, այն ամրացվում է երկու գծահամատեղման նշաններով (խողովակներով, ցցերով և այլն), որոնցից մեկը ամրացվում է անկյան կիսորդի, իսկ մյուսը՝ դրա շարունակության վրա այնպես, որ հողային աշխատանքների ժամանակ այդ կետերը չվնասվեն: Այդ կետերը տեղակապվում են տեղում գտնվող առարկաների հետ (հեռագրասյուների, ծառերի և այլն): Երկար ուղղագիծ հատվածները ամրացվում են առանցքային սյուներով՝ ամեն 2 կիլոմետրից հետո: Սյուներով նշում են նաև երկաթգծերի, ճանապարհների, մեծ գետերի հետ ուղեգծի հատումները:

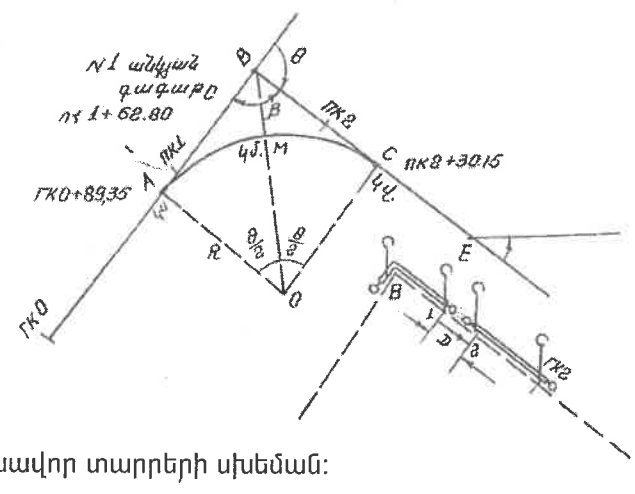
Յուրաքանչյուր 3 կիլոմետրից հետո ուղեգծից ձախ 20-100 մետր հեռավորության վրա ամրացվում են գրունտային հեռանիշեր: Դրանց բարձրությունները որոշելու համար անց են կացնում IV դասի նիվելիրացման ընթացքներ, որոնք տեղակապվում են I, II, և III դասի հեռանիշերի հետ՝ յուրաքանչյուր 50 կիլոմետրից հետո:

Ամրացված IV դասի հեռանիշերը ծառայում են որպես աշխատանքային հիմնավորում՝ ուղեգծի երկրաչափական նիվելիրացումը կատարելու համար:

Նկարագրված հեռանիշերը ունեն ժամանակավոր բնույթ: Բացի այդ, քարե շենքերի պատերի և կամրջակների վրա ամրացնում են մշտական հեռանիշեր:

2. Ուղեգծման ընթացքում կամ դրանից հետո գործում է անկյունաչափական բրիգադը, որը չափում է ուղեգծի վրա գտնվող շրջադարձային անկյունները, այդ անկյունների գագաթների միջև եղած հեռավորությունները: Բացի այդ, անկյուն չափող օպերատորը կատարում է գծերի գործիքային ձողումը պիկետաժի նշահարման աշխատանքները հեշտացնելու համար: Որոշվում է կորերի տարրերը ուղեգծողի կողմից նշանակված շառավիղների և չափված շեղման անկյունների համաձայն, կատարվում է ուղեգծի պլանային տեղակայումը գեոդեզիական ցանցերի կետերի հետ:

3. Այնուհետև աշխատանքի մեջ է մտնում պիկետաժի նշահարողների բրիգադը, որը բացի պիկետաժի նշահարումից կատարում է նաև կորերի գլխավոր կետերի նշահարում (կ.ս. և կ.վ.) (նկ. 8.2):



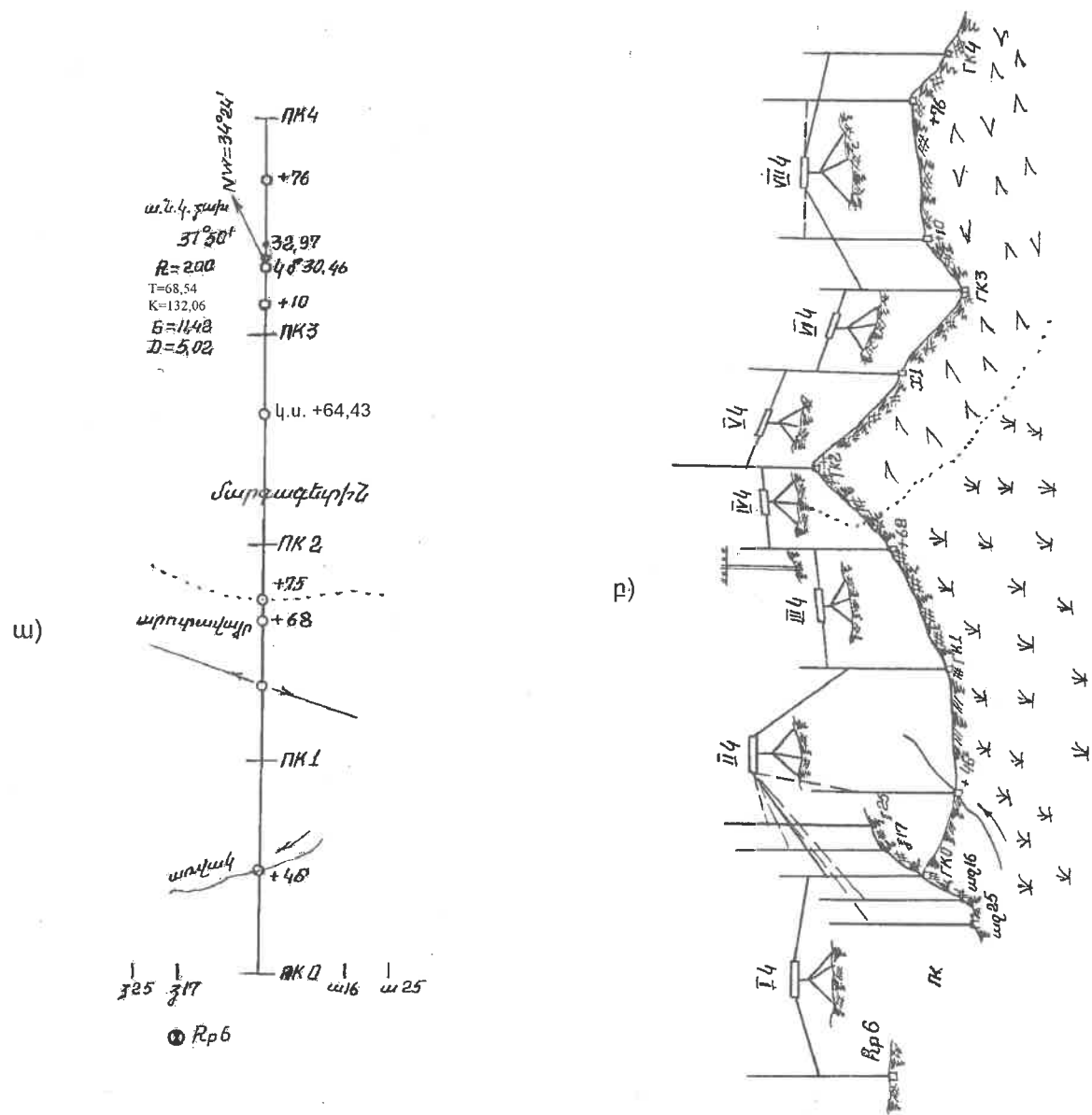
Նկ. 8.2. Կորի գլխավոր տարրերի սխեման:

Չնայած այն հանգամանքին, որ ուղեգիծը իրենից ներկայացնում է բեկյալ գիծ, այն չափում են ոչ թե առանձին մասերով, ինչպես, օրինակ, թեոդոլիտային ընթացքի գծերը, այլ այնպես, որ ստացվի ուղեգծի ընդհանուր երկարությունը, որը բաղկացած կլինի և՛ ուղիղ, և՛ կոր մասերից:

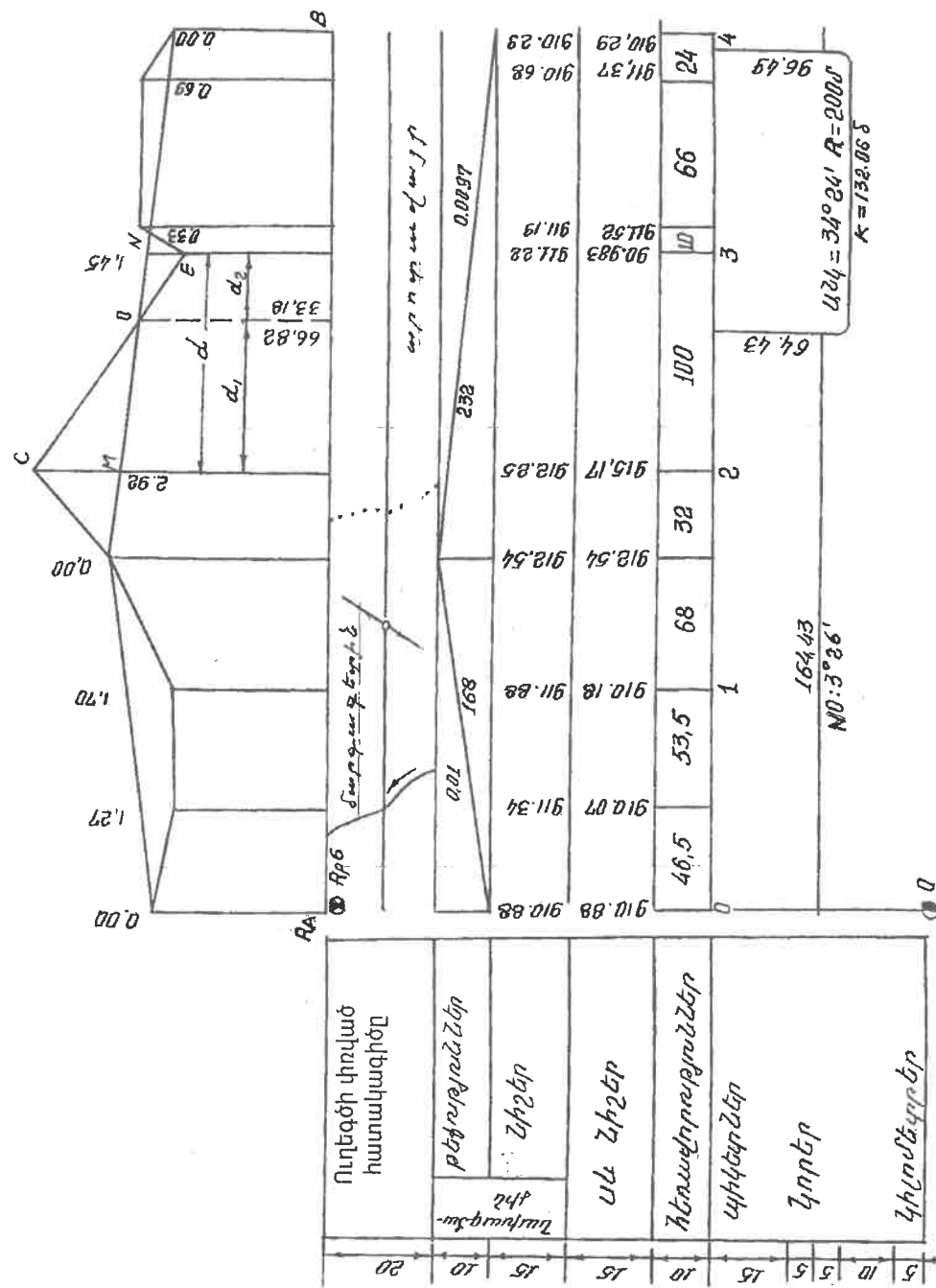
Այսպիսի չափման կարգի դեպքում պողպատյա ժապավենի վրա կարող են և գրանցում սկսած ուղեգծի սկզբից մինչև հետևյալ կետերը եղած հեռավորությունները: Պիկետաժի ընթացքում նշահարվում են հետևյալ կետերը.

ա) մինյանցից 100 մետր հորիզոնական հեռավորության վրա գտնվող կետերը: Այդ կետերը անվանում են նշակետեր (ցցանիշեր): Յուրաքանչյուր նշակետը (պիկետը) տեղանքի վրա նշվում է ցցիկով, որը անվանում են կետ: Ցիցը խփվում է հողի հետ հավասար: Դրա կողքին, հողի մակերևույթից բարձր ամրացվում է երկրորդ ցցիկը, որը կոչվում է ցցանիշ: Դրա հարթեցված կողի վրա, որը նայում է դեպի կետը, գրում են նշակետի համարը հատուկ «պիկետաժային» (ջրադիմացկուն) մատիտով:

Սկզբնական կետի ցցանիշի վրա գրում են NO կամ ՄԿ0, առաջին 100 մետրանոց հատվածի ծայրին գրում են N1 կամ ՄԿ1, երկրորդի ծայրում՝ N2 կամ ՄԿ2 և այլն (Նկ.8.3): Այդպիսի գրանցման դեպքում նշակետի համարը ցույց է տալիս ուղեգծի սկզբնականից (ՄԿ0-ից) մինչև տվյալ կետը եղած հարյուր մետրանոց հատվածների թիվը:



Նկ. 8.3. Ուղեգծի պիկետաժի մատյան:



Նկ. 8.3գ. Ուղեգծի պրոֆիլ:

բ) պիկետաժի նշահարման ժամանակ նշում են նաև այն կետերը, որոնք համարվում են բնորոշ: Դա ուղեգծի բեկման կետերն են ուղղաձիգ հարթության մեջ, կլորացումների գլխավոր կետերը, կորի սկիզբը, մեջտեղը և վերջը (Նկ.8.2), գետերի ափերի հատման կետերը ուղեգծի հետ և այլն: Նման կետերն անվանում են պլուսային կետեր: Այդ կետերի ցցանիշերի վրա գրում են նախորդ նշակետի համարը և կետի հեռավորությունը նշակետից: Օրինակ, երբ գրված է ՄԿ0+45 կամ ՄԿ13+8,30, դա նշանակում է, որ կետերը գտնվում են ՄԿ0-ից և ՄԿ13-ից համապատասխանաբար 45 մ և 8,30 մ հեռավորության վրա, որն անվանում են պիկետաժային պրոֆե: Նշակետների և հատակագծային կետերի հեռավորությունները գրվում են մայրերի



եզրային քարերի վրա կամ շենքերի պատերի վրա յուղաներկով: Քաղաքային պայմաններում նշակետային հեռավորությունները ընդունվում են հավասար 20 մ կամ 40 մ:

Որոշ դեպքերում նշակետը կարող է 100 մետրից ավել կամ պակաս լինել: Օրինակ, երկու արշավախմբերի հանդիպման դեպքում: Այդպիսի նշակետերը անվանում են ոչ սովորական (կտրատված):

Պիկետաժի նշահարման ժամանակ, երբ գիծն անցնում է թեք լանջերի վրայով կամ հատում է ձորակներ, ժապավենը ձգում են հորիզոնական վիճակում, իսկ երբ թեքությունը շատ մեծ է, ապա չափումը կատարում են հորիզոնական չափածողերով: Երբ գծերի թեքությունները գերազանցում են 3°-ը, անհրաժեշտ է դառնում չափել գծի թեք երկարությունը և դրա թեքության անկյունը: Հորիզոնական պրոյեկցիան ստանալու համար աղյուսակից որոշում են  $\Delta D$  ուղղումը, որը հանելով գծի չափած թեք երկարությունից ( $D$ -ից), ստանում են դրա հորիզոնական  $d$  պրոյեկցիան  $d=D - \Delta D$ :

Որպեսզի 3°-ից ավել թեքման անկյուն ունեցող լանջերի վրա  $D$  հատվածն այնպես տեղադրվի, որ դրա հորիզոնական  $d$  պրոյեկցիան հավասար լինի 100 մետրի, վարվում են հետևյալ կերպ: Եթե թեք հարթության  $v$  անկյունը հավասար է 8°-ի, ապա աղյուսակից  $D=100$  մ երկարության համար ստանում են  $\Delta D$ -ն, որը կլորացումից հետո ստացվում է հավասար  $\Delta D=1,00$  մետրի: Ուրեմն, թեք լանջի վրա անհրաժեշտ է տեղադրել  $100+1=101,00$  մետր, որպեսզի այդ հատվածի պրոյեկցիան հավասար լինի 100 մետրի, այսինքն, մեկ նշակետին հավասար երկարությանը: Խնդիրը կարելի է լուծել նաև օգտվելով հետևյալ բանաձևից՝

$$D = \frac{d}{\cos v} :$$

Գծերի երկարությունները ժապավենով չափվում են մեկ անգամ, իսկ օպտիկական հեռաչափով ստուգվում են անկյունների գագաթների միջև ստացված հեռավորությունները:

Նշակետերը տեղադրելիս և պլյուսային կետերի հեռավորությունները որոշելիս անհրաժեշտ է պահպանել հետևյալ ճշտությունները:

Հարթավայրերում հարաբերական սխալները չպետք է գերազանցեն 1:1000-ը, իսկ լեռնային պայմաններում՝ 1:500-ը: Չափման ճշտությունը ստուգվում է յուրաքանչյուր 10 կիլոմետր պիկետաժը կատարելուց հետո, որի համար կրկնակի չափում են առանձին 1 կմ երկարություն ունեցող հատվածները:

Պիկետաժը նշահարելու ընթացքում, երբ հասնում են  $N1$  անկյան գագաթում տեղակայած նշածողին, ժապավենը շրջում են (պտտում են) ձողի շուրջը և ձգում են անկյան հաջորդ կողմի ուղղությամբ՝ գրանցելով մատյանի մեջ  $N1$  անկյան գագաթի հեռավորությունը  $O$ -ից (նկ. 8.2):

Այն տվյալների համաձայն, որոնք թողել է անկյուն չափող բրիգադը, կատարում են կորի գլխավոր կետերի պիկետաժային արժեքների հաշվարկը (§ 8.2), որից հետո շարունակում են պիկետաժի նշահարումը նոր ուղղությամբ:

Էկերի և չափերիզի օգնությամբ ուղղահայացների եղանակով կատարում են այն իրադրության հանույթը, որը գտնվում է ուղեգծից աջ և ձախ՝ մինչև 25 մետր հեռավորության վրա:

Անհրաժեշտության դեպքում ուղեգծին ուղղահայաց կամ որոշակի անկյան տակ նշահարում են լայնականները: Լայնականների վրա անհրաժեշտ կետերը նշանակում են միայն ցցանիշերով, որոնց վրա գրում են նշակետի համարը, կետի հեռավորությունը և ուղղությունը ուղեգծից, օրինակ,  $\text{PK}12$  աջ 10 մետր, կամ  $\text{PK}15$  ձախ 20 մ: Լայնականի երկարությունը կախված է կառուցվող ճանապարհի լայնությունից: Լայնականի վրա նշվում են դրա ծայրակետերը, ուղեգծի հետ հատման կետը և բնորոշ կետերը՝ այն կետերը, որտեղ լանջը

փոխում է իր թեքության անկյունը: Լայնականների ընտրման խտությունը կախված է ռելիեֆի բարդությունից (ուղեգծին ուղղահայաց ուղղությամբ): Բնորոշ կետերի թիվը լայնականի վրա պետք է ապահովի հողային աշխատանքների ծավալների հաշվարկը անհրաժեշտ ճշտությամբ:

Ուղեգծի լայնական և երկայնական ուղղությամբ հատումների և ուղղահայացների եղանակներով կատարվող իրադրության համայնքի արդյունքները գրանցվում են պիկետաժային մատյանի կամ, ինչպես ընդունված է անվանել, պիկետաժային գրքույկի մեջ: Այդ գրքույկը կազմված է միլիմետրների բաժանված թղթից (միլիմետրաթուղթ) և ունի մոտավորապես 12 սմ x 17 սմ չափեր: Դրա մեկ էջը ցուցադրված է նկ. 8.3-ի վրա: Էջի մեջտեղում տարված է ուղիղ գիծ, որը համապատասխանում է ուղղված ուղեգծին, անկյունների դիրքը այդ գծի վրա նշում են դրանց պիկետաժային նշանակությանը համապատասխան և սլաքով ցույց են տալիս ուղեգծի շեղման ուղղությունը՝ աջ կամ ձախ: Բոլոր մանրամասները, որոնք գտնվում են ուղեգծի շուրջը (50 մետրանոց զոտու սահմաններում) տեղադրվում են ըստ մասշտաբի՝ աչքաչափով:

Թվային տվյալները, որոնք վերաբերում են անկյան գագաթին և դրա մեջ ներգծվող կլորացմանը, գրվում են գագաթից տարված սլաքի մոտ՝ լրացնելով անհրաժեշտ պարզաբանումներով:

Նկարագրված ձևով ուղեգծի ներկայացնելը այն մասերում, որտեղ գտնվում են անկյան գագաթները և կլորացումները՝ բերում է պայմանական աղավաղումների: Այն դեպքերում, երբ շեղման անկյունների թիվը ուղեգծի վրա մեծ է լինում, թույլատրվում է պիկետաժային գրքույկը վարել այնպես, ինչպես ընդունված է թեոդոլիտային ընթացքներն անցկացնելիս: Սովորաբար պիկետաժային գրքույկում գծագրումը կատարում են 1:2000 մասշտաբով:

Գրքույկի զույգ էջերը հատկացվում են ուղեգծի գծագրմանը, իսկ կեստ էջերը՝ բոլոր տեսակի գրանցումներին և հաշվարկներին: Նշակետերը և պլյուսային կետերը նշվում են կարճ գծիկով ուղեգծին ուղղահայաց ուղղությամբ: Իրադրությանը վերաբերող պլյուսային կետերը վերցվում են շրջանակների մեջ:

Պիկետաժային գրքույկի մեջ արտահայտում են հողատարածքների սահմանագծերը, բոլոր տեսակի կառույցները, գետերը, գետակները, ձորակները, ճանապարհները և դրանց ուղղությունները (որտեղից և ուր են ուղղված), էլեկտրահաղորդման գծերը, դրանց հենասյուների հեռավորությունները ուղեգծից, լարերի թիվը և դրանց բարձրությունները և մյուս բոլոր տվյալները, որոնք անհրաժեշտ են նախագծման ժամանակ:

Նշում են նաև մոտակայքում գտնվող գյուղերը, տնտեսությունները, շինարարական նյութերի հանքավայրերը, անտառները և այլն:

Պիկետաժային գրքույկի մեջ շրջադարձային անկյունը նշանակում են սլաքներով: Ուղեգծի նախնական ուղղությունը գծագրի վրա (նկ. 8.3) եղել է  $\text{NO} : 3^\circ 26' : \text{PK}3+ 32,97$  կետում ուղեգծը շեղվել է դեպի ձախ  $37^\circ 50'$  անկյան տակ և ուղեգծի ռումբը դարձել է հավասար  $\text{NW}:34^\circ 24' (37^\circ 50' -3^\circ 26')$ :  $N1$  անկյան դիմաց գրվում է հերթական համարը, դրա անկյան արժեքը, ընտրված շառավիղը և կորի տարրերը:

Ուղեգծի սկզբնական կետի մոտ ցույց է տրված հենանիշը:

Որպեսզի ուղեգծման ժամանակ կատարված գեոդեզիական աշխատանքները լինեն պետական ցանցերի հետ միևնույն կոորդինատային համակարգում, անհրաժեշտ է ուղեգծը սկզբում և վերջում տեղակայել պետական ցանցի կետերի հետ, որոնք գտնվում են մոտակայքում: Այդ տեղակայման շնորհիվ և ուղեգծի սկզբնական կետի, վերջնական կետի և անկյունների գագաթների կոորդինատները ընդհանուր կոորդինատային համակարգում որոշելուց հետո ուղեգծը փաստորեն կդառնա թեոդոլիտային ընթացք:

8.2 Կլորացման տարրերի որոշում և կորերի գլխավոր կետերի նշահարում

Գծագրի (նկ. 8.2) վրա պատկերված է ճանապարհի ուղեգծի մի հատված, որը բաղկացած է երկու ուղղագիծ և մեկ կորագիծ հատվածներից: Ուղղագիծ AB և BC մասերը հատվում են B շրջադարձի կետում և կազմում են  $\theta$  (դեպի աջ) շրջադարձի անկյուն: Կորագիծ AMC հատվածը անվանում են կլորացում, իրագործելու նպատակով օգտագործում են տարբեր տեսակի կորեր, որոնցից համեմատաբար պարզը R շառավիղ ունեցող շրջանային կորի աղեղն է, որը լծորդվում է շրջադարձի մասում AB և BC գծերի միջև:

Կորի գլխավոր կետերը երեքն են՝ A-ն, որը կորի սկզբն է (կա), M-ը՝ կորի մեջտեղը (կմ), և C-ն՝ կորի վերջը (կվ):

Գլխավոր կետերի նշահարման համար անհրաժեշտ է իմանալ կորի տարրերը, որոնք հետևյալն են.

1. շրջադարձի անկյուն  $\theta$ -ն,
2. կորի կորության շառավիղ R-ը,
3. շոշափողների երկարությունը, որը կոչվում է տանգենս և նշանակվում է T տառով, տվյալ դեպքում՝  $T = AB = BC$ ,
4. AMC կորի (աղեղի) երկարությունը, որը նշանակվում է K տառով,
5. անկյան կիսորդը, որը նշանակվում է B տառով: Տվյալ դեպքում  $B = BM$  հատվածին:
6. դոմեր (լրացուցիչ չափում), որը նշանակվում է D տառով: Դա ցույց է տալիս, թե որքանով է կրճատվում ուղեգծի այդ մասի երկարությունը շոշափողների փոխարեն այն կորով փոխարինելու պատճառով, հետևաբար, դա իրենից ներկայացնում է  $D = 2T - K$  մեծությունը:

Շրջադարձի  $\theta$  անկյունը որոշելու համար թեոդոլիտով չափում են  $\beta$  անկյունը մեկ լրիվ նվազով և հաշվարկում են  $\theta$ -ն՝  $\theta = 180^\circ - \beta$ : Կարելի է նաև չափել անմիջապես  $\theta$  անկյունը: Դրա համար, թեոդոլիտը տեղակայելով B գագաթի վրա, դիտակի դիտման առանցքը ուղղում են նախորդ գագաթում տեղակայված նշաձողին (դիտարկվող օրինակում ուղեգծի սկզբնական կետին) և կատարում են հորիզոնական շրջանի հաշվեցույցը ( $\alpha$ ): Այնուհետև շեղում են դիտակը զենիթով և, պտտելով ալիդադը, դիտակը ուղղում են հաջորդ գագաթում (E) տեղակայված նշաձողին: Լիմբի նոր հաշվեցույցը՝ ( $\epsilon$ )-ն, մեծ կլիմի ( $\alpha$ ) հաշվեցույցից  $\theta$  անկյունով, ուստի՝  $\theta = \epsilon - \alpha$ : Կլորացման շառավիղը ընտրվում է ուղեգծողի կողմից, ըստ որում հաշվի են առնում հետևյալ հանգամանքները: տեղանքի ռելիեֆը, իրադրությունը և տեխնիկական պայմանների պահանջները: Ավտոմոբիլային ճանապարհների համար շառավիղը կարող է լինել 60 մետրից մինչև 2000 մետր՝ կախված ճանապարհի կարգից:

Գծագրի (նկ. 8.2) հիման վրա կատարվող երկրաչափական վերլուծությունից հետևում է, որ T-ի, K-ի, B-ի և D-ի մեծություններն ըստ R-ի և  $\theta$ -ի հայտնի արժեքների որոշվում են հետևյալ բանաձևերով

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}, \quad K = \frac{\pi R \theta}{180^\circ}, \quad B = R \left( \operatorname{Sec} \frac{\theta}{2} - 1 \right), \quad D = 2T - K : \quad (8.1)$$

Գործնականում շրջանային կորերի տարրերի արժեքները ըստ R-ի և  $\theta$ -ի հայտնի մեծությունների որոշում են կորերի նշահարման աղյուսակների միջոցով: Գոյություն ունեն մի շարք աղյուսակներ՝ Գանշինի, Խրենովի, Սոյուզդորպրոեկտի և այլն:

Ենթադրենք, դիտարկվող օրինակի համար աղյուսակներից ստացվել են (ըստ  $\theta = 48^\circ 10'$  և  $R = 200$ մ)՝  $T = 73,45$  մ,  $K = 140,80$  մ,  $B = 18,06$  մ,  $D = 6,10$  մ:

Տեղանքում ունենալով շրջադարձի B կետը և կորի վերոհիշյալ տարրերի մեծությունները, կորի գլխավոր կետերի (կա, կմ և կվ) դիրքը ստանում և նշում են հետևյալ կերպ: Նախ անկյան C գագաթից շոշափողների ուղղությամբ տեղադրում են T-ի մեծությունը և ստանում են A կետը (կա) և C կետը (կվ): Այնուհետև թեոդոլիտով BA ուղղությունից տեղադրում

$$\frac{\beta}{2} = 0,5(180^\circ - \theta)$$

անկյունը և ստացված ուղղությամբ տեղադրելով B հատվածը, նշահարում են M կետը (կմ): Կորի գլխավոր կետերը ամրացվում են ցցիկներով: Ցցանշման նշահարումը ուղեգծի կորություն ունեցող մասերում և դրա հետ կապված հաշվարկները կատարելիս նկատի են ունենում հետևյալը:

Ուղեգիծը նշահարելու ընթացքում ժապավենը տեղադրում են շոշափողների ուղղությամբ, մինչդեռ ուղեգծի ամբողջ երկարությունը հաշվում են որպես ուղիղ և կոր մասերի գումար: Այս հաշվեցույցը կատարում են կորի գլխավոր կետերի ցցանշման արժեքը որոշելու միջոցով, այդ կետերը տեղանքում նշահարելուց հետո:

Կորի գլխավոր կետերի պիկետաժային արժեքի որոշում

Համաձայն գծագրի (նկ. 8.2) անկյան B գագաթի պիկետաժային արժեքը հավասար է՝  $PK1 + 62,80$ : Կորի գլխավոր կետերի պիկետաժային արժեքները որոշում են հետևյալ սխեմայի համաձայն.

Անկյան գագաթի պիկետաժային արժեքը	PK1 + 62,80
	-T
	-73,45
Կորի սկզբի պ.ա. կ.ս.	PK0 + 89,35
	+K/2
	+70,40
Կորի մեջտեղի պ.ա. կ.մ.	PK1 + 59,75
	+K/2
	+70,40
Կորի վերջի պ.ա. կ.վ.	PK2 + 30,15
Ստուգում	
Անկյան գագաթի պ.ա.	PK1 + 62,80
	+T
	+73,45
	PK2 + 36,25
	- D
	-6,10
Կորի վերջի պ.ա.	PK2 + 30,15

Այսպիսով, դոմերը օգտագործում են ստուգման համար: Կորով հաշված, ինչպես նաև շոշափողների և դոմերի տվյալներով ստացված կորի վերջի կետի (կ.վ.) պիկետաժային արժեքները պետք է համընկնեն:

Կորի վերջի պիկետաժային արժեքը որոշելուց հետո շարունակում են նշահարումը BE ուղղությամբ: Նշակետ 3 -ի դիրքը գտնելու համար անհրաժեշտ է C կետից BE ուղղությամբ տեղադրել  $PK3 - PK2 + 30,15 = 300 - 230,15 = 69,85$  մ: Դրանից հետո պիկետաժը շարունակում են նկարագրված ճանապարհով: Գործնականում կ.ս. և կ.վ. կետերը հաճախ որոշում են առանց տանգենսի արժեքը շոշափողների ուղղությամբ տեղադրելու: Դիտարկվող օրինակում կ.ս.

պիկետաժային արժեքը հավասար է  $\text{ՄՔ0} + 89,35$ , ուստի դրա դիրքը կարելի է գտնել չափելով  $\text{ՄՔ1}$ -ից հետո դեպի ետ  $10,65$  մ, քանի որ  $\text{ՄՔ1}$ -ը արդեն նշահարվել է շոշափողի վրա: Ըստ հաշվարկի կ.վ. կետի պիկետաժային արժեքը ստացվել է հավասար  $\text{ՄՔ 2} + 30,15$ , ուստի դրա տեղը շոշափողի վրա որոշելու համար անհրաժեշտ է  $\text{ՄՔ2}$ -ից  $E$  գագաթի ուղղությամբ չափել  $30,15$  մ: Ինչ վերաբերում է  $\text{ՄՔ2}$ -ին, ապա այն նշահարվել է հետևյալ կերպ: Ինչպես ասվել էր,  $\text{ՄՔ0-B}$  հատվածը չափելիս ժապավենը ձգված վիճակում պտտել են  $B$  կետի շուրջը և տեղադրել են  $BE$ -ի ուղղությամբ: Դրա ծայրը նշել է հողի մեջ խրված ցցիկով  $1$  կետում (նկ.8.2)  $\text{ՄՔ1}$ -ից  $80$  մ հեռավորության վրա: Այնուհետև ցցիկը տեղափոխել են առաջ դռների չափով ( $D=6,10$ ) և ստացված  $2$  կետից, որի հեռավորությունը  $\text{ՄՔ1}$ -ից ընդունել են հավասար նույնպես  $80$  մ, կատարել են ժապավենի հաջորդ տեղադրումը: Դա նշվել է ցցիկով  $\text{ՄՔ2}$ -ին համապատասխանող կետում, որտեղ խփվել է նաև փայտե ցցիկ:

Նկարագրված ճանապարհով որոշված կ.վ. կետի պիկետաժային արժեքը հավասար կլինի կորով հաշված արժեքին, որովհետև բեկյալի երկարությունը չափման ընթացքում պակասեցվել է դռների չափով:

### 8.3 Կորերի մանրամասն նշահարում:

#### Նշակետների տեղափոխում շոշափողներից կորի վրա

Կորերի գլխավոր կետերը (սկիզբը, մեջտեղը և վերջը) նշահարում են ուղեգիծը անցկացնելու ընթացքում: Սակայն կառույցը իրագործելիս, օրինակ, ճանապարհը կառուցելիս, այդ երեք կետերը բավական չեն կորով ընթացող կառուցվածքի առանցքը նշահարելու համար: Այդ նպատակով կատարում են կորի մանրամասն նշահարում:

Սկսած կորի սկզբից դրա վրա ցցիկներով նշում են լրացուցիչ կետեր մեկը մյուսից ոչ մեծ ( $5, 10, 20$ ) մ հեռավորության վրա այնպես, որ բավական պարզ երևա կորի ընթացքը տեղանքում և մի կետից մյուսը եղած տարածությունը համարվի ուղիղ գիծ: Եթե կորի շառավիղը փոքր է  $100$  մետրից, կետերի միջև հեռավորությունը ընդունում են հավասար  $5$  մ-ի, ավելի մեծ շառավիղների դեպքում՝  $10$  կամ  $20$  մետրի:

Մանրամասն նշահարումը կարող է կատարվել տարբեր եղանակներով: Դիտարկենք դրանցից երեքը՝ ուղղանկյուն կոորդինատների, անկյունների և շարունակված լարերի եղանակները:

#### Ուղղանկյուն կոորդինատների եղանակ

Ենթադրենք,  $R$  շառավիղ ունեցող շրջանաձև կորի վրա անհրաժեշտ է գտնել  $P_1, P_2, \dots$  կետերի դիրքը այնպես, որ դրանց միջև եղած աղեղների երկարությունները լինեն հավասար նախօրոք տրված  $\lambda$  մեծությանը (նկ. 8.4): Ընդունենք  $AB$  շոշափողի ուղղությունը որպես  $X$  առանցքի ուղղություն,  $AO$  ուղղությունը որպես  $Y$  առանցքի ուղղություն, իսկ  $A$  կետը՝ առանցքների համակարգի սկզբնակետ:

Այս դեպքում  $P_1, P_2, \dots$  կետերի դիրքը կորի վրա կարելի է որոշել  $X_1, Y_1, X_2, Y_2, \dots$  կոորդինատներով: Այս նպատակով նախ և առաջ գտնում են  $\varphi$  կենտրոնական անկյան մեծությունը, որը կախված է  $R$  շառավիղից և  $L$  աղեղից:

Գծագրից (նկ. 8.4) երևում է, որ

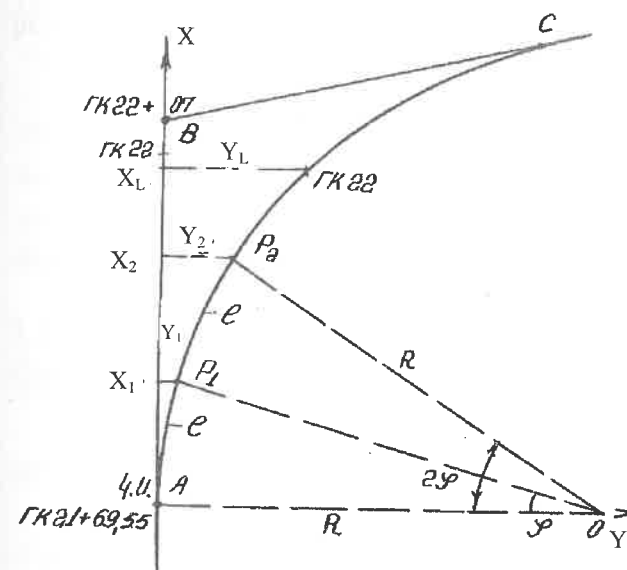
$$\varphi = \frac{\lambda}{R} \cdot \frac{180^\circ}{\pi} = \frac{\lambda}{R} \cdot \rho \quad (8.2)$$

$$\rho = 57,3^\circ = 3438'$$

$$X_1 = R \cdot \sin \varphi, \quad Y_1 = R(1 - \cos \varphi) = 2R \sin^2 \frac{\varphi}{2} \quad (8.3)$$

$$X_2 = R \cdot \sin 2\varphi, \quad Y_2 = R(1 - \cos 2\varphi) = 2R \sin^2 \varphi$$

և այլն:



Նկ.8.4 Կորի նշահարումը ուղղանկյուն կոորդինատների եղանակով:

անկանում վերցվում են աղյուսակներից: Հաճախ աղյուսակներում  $X$  արքսիսների փոխարեն բերվում են կորի՝ ( $\lambda$ -ի), և արքսիսի՝ ( $X$ -ի) տարբերությունները՝ ( $\lambda-X$ )-ը: Այս դեպքում  $P_1$  կետը ստանալու համար  $A$  կետից տեղադրում են կորի  $\lambda$  երկարությունը, որը կլոր թիվ է (օրինակ,  $10$  մ) և ետ են վերադառնում ( $\lambda-X_1$ ) չափով, օրինակ,  $0,05$  մ:  $P_2$  կետը ստանալու համար  $A$  կետից տեղադրում են  $2\lambda$  մեծությունը և չափում են դեպի ետ աղյուսակից վերցրած ( $2\lambda-X_2$ ) մեծության չափով և այլն:

$P_1, P_2, \dots$  կետերը կորի վրա կոորդինատների եղանակով ստացվում են մեկը մյուսից անկախ և սխալները չեն կուտակվում մի կետից մյուսին անցնելիս: Սա տվյալ մեթոդի դրական կողմն է: Կոորդինատների եղանակը հարմար է կիրառել հարթավայրերում:

#### Նշակետների տեղափոխում շոշափողից կորի վրա

Ենթադրենք,  $A$  կետը (կորի սկիզբը) ունի  $\text{ՄՔ21} + 69,55$  մ պիկետաժային արժեք, իսկ անկյան գագաթը՝  $B$  կետը,  $\text{ՄՔ22} + 0,7$ : Դա նշանակում է, որ  $\text{ՄՔ22}$  գտնվում է  $A$  և  $B$  կետերի միջև շոշափողի վրա, կորի սկզբից  $2200,00 - 2169,55 = 30,45$  մետր հեռավորության վրա (նկ. 8.4):  $\text{ՄՔ22}$ -ի դիրքը կորի վրա գտնելու համար ստացված  $L=30,45$  մ և տվյալ կորի  $R$  շառավիղի տվյալներով աղյուսակից գտնել կամ հաշվարկել  $X_1$  և  $Y_1$  մեծությունները: Տեղադրելով  $A$  կետից  $X_1$ -ը, ստացված կետում կանգնեցնում են ուղղահայաց և դրա վրա տեղադրում  $Y_1$ -ը: Ստացված կետը կլինի կորի վրա  $\text{ՄՔ22}$ -ը:

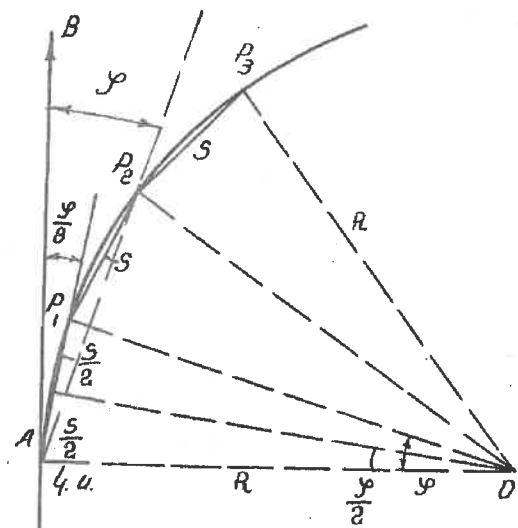
Եթե աղյուսակում տրված է (L-X)-ը, ապա անհրաժեշտ է ՄԿ22-ից դեպի ետ չափել (L-X) մեծությունը և ստացված կետում կառուցած ուղղահայացի վրա տեղադրել Y<sub>L</sub>-ը:

Գծագրի վրա (նկ.8.2) բերված օրինակի համար ՄԿ1-ը գտնվում է AB շոշափողի վրա: Կորի վրա այն տեղափոխելու համար անհրաժեշտ է գտնել ՄԿ1-ի հեռավորությունը կորի սկզբից՝ A կետից, որը հավասար է  $L = \text{ՄԿ1-ՄԿ0} + 89,35 = 100 - 89,35 = 10,65$ : Ստացված L մեծության համար անհրաժեշտ է որոշել X և Y և նկարագրված ձևով կառուցել ՄԿ1 կորի վրա: Այն դեպքում, երբ նշակետը գտնվում է BC շոշափողի վրա, հաշվարկում են այդ նշակետից մինչև կորի վերջը եղած հեռավորությունը (L) և ստացված L-ի համար R շառավղի դեպքում գտնում են X<sub>L</sub> և Y<sub>L</sub> կամ (L-X<sub>L</sub>) և Y<sub>L</sub> մեծությունները: Նշահարումը կատարում են՝ սկզբնակետ ընդունելով կորի վերջը՝ C կետը:

**Անկյունների կամ բևեռային եղանակ**

Այս եղանակը հիմնված է հետևյալ երկրաչափական օրենքի վրա: Այն  $\left(\frac{\varphi}{2}\right)$  անկյունը, որի գագաթը գտնվում է շրջանաձև կորի վրա (A կետում), իսկ կողմերից մեկը համընկնում է շոշափողի հետ (AB-ի հետ), մյուսը՝ հատողը (AP<sub>1</sub>), հավասար է համապատասխան կենտրոնական անկյան (φ) կեսին (նկ.8.5):

Ինչպես երևում է գծագրից



Նկ.8.5 Կորի նշահարումը անկյունների կամ բևեռային եղանակով:

անկյունը (8.4) բանաձևով հաշվելուց հետո անկյունների եղանակով կարելի է մանրամասն նշահարումը կատարել հետևյալ կերպ: Տեղադրելով թեոդոլիտը A կետում՝ բերում են գործիքը աշխատանքային դիրքի: Համատեղում են ալիդադի և լիմբի գրոները, օգտվելով ալիդադի ամրացնող և մանրաչափական պտուտակներից և համատեղված վիճակում լիմբի և դիտակի ամրացնող և մանրաչափական պտուտակների միջոցով դիտակը ուղղում են B կետին:

Թուլացնելով ալիդադի ամրացնող պտուտակը, պտտում են դիտակը դեպի կորը φ/2 անկյունով, ալիդադի ամրացնող պտուտակը սեղմելուց հետո մանրաչափական պտուտակի

$$\frac{S}{2} = R \cdot \sin \frac{\varphi}{2} \quad \text{և} \quad \sin \frac{\varphi}{2} = \frac{S}{2R} \quad (8.4)$$

Հետևաբար, կենտրոնական անկյան կետը կամ շոշափողով և հատողով կազմած անկյունը կարելի է որոշել, եթե տրված են  $S = AP_1$  և R մեծությունները:

Ուրեմն, այս եղանակով կորի մանրամասն նշահարումը կատարելու համար R շառավղից բացի անհրաժեշտ է ընտրել S մեծությունը, այսինքն, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>,... կետերի միջև հեռավորությունը, բայց ոչ թե աղեղով հաշված, այլ ուղիղ գծով AP<sub>1</sub>, P<sub>1</sub>P<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>P<sub>3</sub>: Այս բոլոր հատվածների երկարությունները հավասար են ընտրված S մեծությանը:

Այսպիսով, S հատվածի երկարությունն ընտրելուց հետո (օրինակ, 10 մ) և φ/2

օգնությամբ ճշտադրում են φ/2 անկյանը համապատասխանող հաշվեցույցը: A կետից ձգում են ժապավենը կամ չափերիզը S երկարության չափով և շարժում այնպես, որ դրա վրա գտնվող S երկարությանը համապատասխանող հաշվեցույցը համընկնի դիտման առանցքի հետ (կոլիմացիոն հարթության հետ): Հատման կետում խփում են ցից: Այնուհետև ժապավենի սկիզբը (գրոն) տեղափոխում են P<sub>1</sub> կետը, իսկ թեոդոլիտի ալիդադը դիտակի հետ միասին պտտում են ևս φ/2 անկյան չափով, այսինքն, սկզբնական դիրքի նկատմամբ  $2(\varphi/2) = \varphi$  չափով: Չգելով ժապավենը P<sub>1</sub> կետից, շարժում են այն մինչև կոլիմացիոն հարթությունը հատի ժապավենի վրա S երկարությանը համապատասխանող հաշվեցույցը, որը կհամապատասխանի P<sub>2</sub> կետին: Այսպես շարունակում են նշահարումը՝ ամեն անգամ տեղափոխելով ժապավենի գրոն P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> և այլ կետերը:

Այս եղանակի թերությունը կայանում է նրանում, որ տեղի է ունենում սխալների կուտակում: Յուրաքանչյուր նախորդ կետի կառուցման ժամանակ կատարված սխալը փոխանցվում է հաջորդ կետին: Նկարագրված ճանապարհով կորի մանրամասն նշահարումը սովորաբար կատարում են այն դեպքերում, երբ ուղեգիծը անցնում է լիրաթմբի (լիցքի) վրայով կամ փորվածքների միջով:

Եթե A կետից տեսանելիություն չլինի, օրինակ, չերևա P<sub>3</sub> կետը, ապա թեոդոլիտը տեղափոխում են P<sub>2</sub> կետը և P<sub>3</sub> կետը գտնելու համար φ/2 անկյունը կառուցում են P<sub>2</sub>P<sub>1</sub> ուղղության նկատմամբ:

Անկյունների եղանակը կիրառում են այն դեպքերում, երբ կորդինատների եղանակը կիրառելի չէ:

**Շարունակած լարերի եղանակ**

Այս եղանակին դիմում են նեղված պայմաններում, լիրաթմբի վրա, փորվածքների և թունելների մեջ և այլն: Նշահարումը կատարում են ժապավենի և չափերիզի օգնությամբ:

Առաջին P<sub>1</sub> կետը որոշում են կորդինատների եղանակով ըստ ընտրած S լարի երկարության (5, 10 կամ 20 մ) և հայտնի R շառավղի մեծության: X<sub>1</sub> և Y<sub>1</sub> կորդինատները որոշում են հետևյալ բանաձևերով: Ըստ գծագրի (նկ. 8.5)

$$X = S \cdot \cos \frac{\beta}{2} = S \sqrt{1 - \sin^2 \frac{\beta}{2}}, \quad \text{իսկ քանի որ } \sin \frac{\beta}{2} = \frac{S}{2R}, \quad \text{ուստի}$$

$$X = S \sqrt{1 - \frac{S^2}{4R^2}}, \quad (8.5)$$

$$Y = S \cdot \sin \frac{\beta}{2} = \frac{S^2}{2R}, \quad (8.6)$$

P<sub>1</sub>MP<sub>2</sub> և P<sub>1</sub>P<sub>2</sub>O եռանկյունների նմանությունից բխում է, որ

$$\frac{b}{S} = \frac{S}{R} \quad \text{և} \quad b = \frac{S^2}{R} \quad (8.7)$$

Ունենալով X<sub>1</sub>, Y<sub>1</sub>, S և b-ն՝ նշահարումը կատարում են հետևյալ հաջորդականությամբ:

$X_1$  և  $Y_1$  կորոդինատների տվյալներով կառուցում են  $P_1$  կետը: Այնուհետև այդ  $P_1$  կետի վրայով ձգում են ժապավենը, որի զրոն (սկիզբը) համատեղում են  $A$  կետի հետ:

Ենթադրենք, լարի երկարությունը՝  $S$ -ը, ընդունել են հավասար 10 մետրի: Այս դեպքում ժապավենի ծայրը՝  $M$ -ը, հեռացած կլինի  $P_1$  կետից լարի երկարության չափով, այսինքն, առնվազն 10 մետրով, եթե ժապավենի երկարությունը 20 մետր է:

Թողնելով ժապավենը ձգված վիճակում՝  $P_1$  կետից ձգում են 10 մետրանոց չափերիզը կամ երկրորդ ժապավենը, պահպանելով մոտավորապես  $P_2$  կետի ուղղությունը: Միաժամանակ  $A$  կետից ձգում են երկրորդ չափիչ սարքը (չափերիզը) և դրա  $b=S^2/R$  երկարությանը համապատասխանող միջը համատեղում են  $P_1$  կետից ձգված 10 մետրանոց չափերիզի ծայրի հետ՝ շարժելով այն անհրաժեշտ ուղղությամբ: Այսպես ստանում են  $P_2$  կետի դիրքը կորի վրա: Ամրացնելով  $P_2$  կետում ցցիկ՝ տեղափոխում են 20 մետրանոց ժապավենի սկիզբը  $P_1$  կետը և, ձգելով այն  $P_2$  կետի վրայով, նշահարում են  $P_3$  կետը նկարագրված եղանակով:

Ինչպես տեսնում ենք, շարունակած լարերի եղանակը հնարավորություն է տալիս իրագործել կորի մանրամասն նշահարումը՝ բավարարվելով կորի ուղղությամբ եղած հողակտորի նեղ շերտով:

Օրինակ, եթե  $R=200$  մ և  $S=10$  մ,  $b$ -ն հավասար կլինի ընդամենը 0,5 մետրի:

#### 8.4 Երկրաչափական միվելիրացում ուղեգծի վրայով (պիկետաժի վրայով)

Երկրաչափական միվելիրացումը պիկետաժի վրայով անվանում են երկայնական: Դա կատարվում է մի շարք տեխնիկական բնագավառների (հիդրոտեխնիկական կառույցների, ճանապարհների և այլն) պահանջները բավարարելու համար և կոչվում է տեխնիկական միվելիրացում:

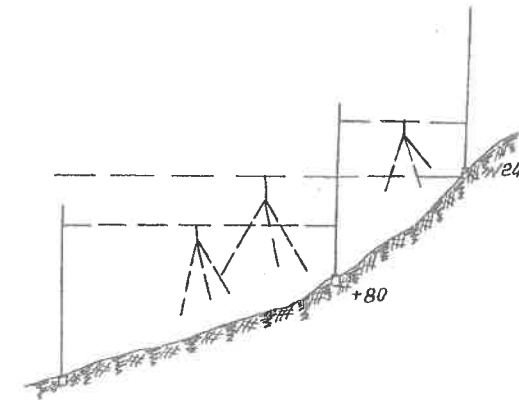
Ուղեգծի նշահարման ընթացքում ամրացված նշակետային և բնորոշ կետերի միվելիրացումը կատարվում է բազմաթիվ կայաններից: Յուրաքանչյուր կայանի ետևի և առջևի ծայրակետերը հանդիսանում են կապող, իսկ դրանց միջև մյուս բոլոր կետերը՝ միջանկյալ կետեր (նկ.8.3բ):

Միվելիրացումը սկսելուց առաջ անհրաժեշտ է իմանալ դիտման ճառագայթի թույլատրելի առավելագույն երկարությունը գործիքից մինչև չափաձողը: Եթե չափաձողի վրա կարդացած հաշվեցույցի ճշտությունը բնորոշվում է 1 միլիմետր սխալով, ապա ճառագայթի երկարությունը չպետք է անցնի 50-60 մետրից: Այս դեպքում կետերի հեռավորությունները կգտնվեն 100 մետրի սահմաններում և որպես կանոն բոլոր նշակետերը կլինեն կապող կետեր: Այն դեպքերում, երբ հաշվեցույցի սխալը թույլատրվում է մինչև 2 մմ, կարելի է չափաձողերը հեռացնել միմյանցից մինչև 200 մետր և դրանով արագացնել միվելիրացումը: Սակայն դա հնարավոր կլինի միայն հարթավայրերում: Լեռնային պայմաններում կապող կետերի միջև հեռավորությունը պայմանավորված է հիմնականում ռելիեֆով՝ լանջերի թեքություններով:

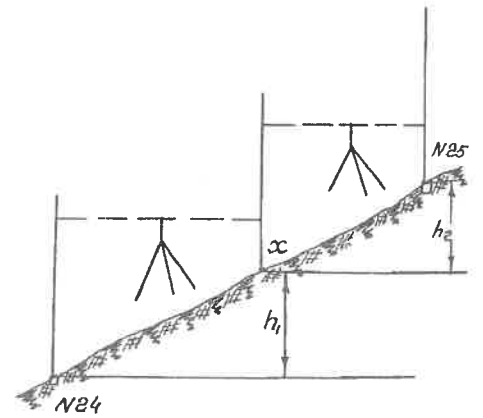
Քանի որ տեխնիկական միվելիրացման ժամանակ օգտագործում են 3 կամ 4 մետրանոց չափաձողեր, ուրեմն, մեկ կայանից հնարավոր է որոշել կետերի վերազանցումները միայն մշված սահմաններում: Եթե գծի թեքությունը, օրինակ, մոտ է 10%-ի, ապա երկու նշակետերի միջև ստիպված են լինում ընտրել 3 կամ 4 կայան:

Սովորաբար որպես կապող կետեր ընդունում են բոլոր նշակետերը և անհրաժեշտության դեպքում դրանց միջև գտնվող բնորոշ կետերը, որոնք ամրացված են ցցիկներով (նկ. 8.7): Եթե նշակետերի միջև բնորոշ կետեր չկան, և լանջն ունի միապաղաղ թեքություն, որպես կապող կետեր ընտրում են այսպես կոչվող  $X$ -ային կետերը, որոնց հեռավորությունները մեկը մյուսից և

մոտակա նշակետերից մնում է անհայտ (նկ.8.8): Այդ կետերում խփում են ցցիկներ կամ աշխատում են կետեր ընտրել կայուն տեղերում (ամուր քարերի վրա, կոճղակների վրա և այլն):



Նկ.8.7 Միվելիրացում բնորոշ կետերով:



Նկ.8.8 Միվելիրացում մեծ թեքություն ունեցող միապաղաղ լանջով:

$X$ -ային կետերը ծառայում են միայն բարձրությունները փոխանցելու համար և չեն օգտագործվում պրոֆիլներ կառուցելիս, քանի որ դրանք բնորոշ կետեր չեն:

Գծագրի (նկ.8.3բ) վրա ներկայացված է ուղեգծի սխեման և ցույց են տրված միվելիրի կայանները: Աշխատանքը սկսում են տեղակայելով միվելիրը I կայանում՝  $R\phi 6$ -ից և  $ՈՒԿ0$ -ից հավասար հեռավորության վրա (5 մ ճշտությամբ): Կարող են հաշվեցույցեր  $R\phi 6$ -ի վրա տեղակայված չափաձողի սև և կարմիր կողմերով և գրանցում են տվյալները տեխնիկական միվելիրացման մատյանում (աղյուսակ 8.1): Այնուհետև դիտակը ուղղում են կայանի առջևի կապող կետի վրա ( $ՈՒԿ0$ ) տեղակայված չափաձողին և կատարում են մույն գործողությունը: Որոշում են սև և կարմիր հաշվեցույցերի տարբերությունները, հանելով ետևի հաշվեցույցից առջևի հաշվեցույցը, և գրում են արդյունքները մատյանի 6-րդ կամ 7-րդ սյունակում:

Եթե երկու արդյունքների տարբերությունը փոքր է 4 միլիմետրից, որոշում են դրանց միջին թվաբանականը՝ գրանցելով արդյունքը  $h_{\text{միջ}}$  սյունակում: Սրանով ավարտում են աշխատանքը I կայանում և գործիքը տեղափոխում են II կայան, իսկ ետևի չափաձողը տեղակայում են  $ՈՒԿ1$ -ի վրա: Առջևի չափաձողը մնում է իր տեղում  $ՈՒԿ0$ -ի վրա, որը դառնում է II կայանի համար ետևի կետ և միևնույն ժամանակ կապող կետ: Դա կապում է  $R\phi 6$ -ը  $ՈՒԿ0$ -ի հետ: Երկրորդ կայանում կրկնում են նկարագրված գործողությունները, որից հետո ետևի ( $ՈՒԿ0$ -ի) չափաձողը հաջորդաբար տեղակայում են բոլոր միջանկյալ կետերի վրա, կարող են հաշվեցույցեր չափաձողի միայն սև կողմով և արդյունքները գրանցում մատյանի 5-րդ սյունակում: Միջանկյալ են համարվում տվյալ կայանում  $ՈՒԿ0$ -ի լայնականի կետերը, ուղեգծի վրա գտնվող բնորոշ կետերը և  $ՈՒԿ0$ - $ՈՒԿ1$  հատվածում եղած կորի գլխավոր կետերը, եթե դրանք կան: Վերջացնելով աշխատանքը II կայանում՝ գործիքը տեղափոխում են հաջորդ III կայան,  $ՈՒԿ1$ -ի վրա տեղակայված չափաձողը մնում է իր տեղում, իսկ մյուս չափաձողը տեղափոխվում է +68 կետը, որը դառնում է կապող կետ  $ՈՒԿ1$  և  $ՈՒԿ2$  միջև: Տվյալ դեպքում չի հաջողվել տեղակայել գործիքը երկու նշակետերից հավասար հեռավորության վրա, այդ պատճառով +68 կետը ընդունվել է որպես կապող: Նույն հանգամանքից ելնելով  $ՈՒԿ2$ -ի և  $ՈՒԿ3$ -ի միջև որպես կապող կետ ընտրվել է  $X_1$  կետը:

Ինչպես նիվելիրացման ընթացքում, այնպես էլ մատյանի մշակման ժամանակ, պատշաճ ուշադրություն են դարձնում կապող կետերի վրա: Մինչև միջանկյալ կետերի նիվելիրացման անցնելը, յուրաքանչյուր կայանում ստուգում են կապող կետերի վրա կարգացված հաշվեցույցների ճշտությունը, որոշում են  $h_u = a_u - b_u$  և  $h_v = a_v - b_v$  վերազանցումները: Դրանք չպետք է տարբերվեն ավելի քան 4 մմ: Հակառակ դեպքում կարող են նոր հաշվեցույցներ:

Եթե նիվելիրացումը կատարվում է միակողմանի չափաձողերով, ապա նույն կայանում կրկնում են աշխատանքը՝ փոխելով գործիքի հորիզոնը: Երկու հորիզոններով ստացված վերազանցումների տարբերությունը թույլատրվում է մինչև 5 մմ:

Կապող կետերի նկատմամբ առավել պատասխանատու վերաբերմունքը բխում է նրանից, որ կատարված սխալները փոխանցվում են հաջորդ կետերի նիշերի վրա: Ինչ վերաբերում է միջանկյալ կետերում տեղակայված չափաձողի հաշվեցույցի սխալին, ապա այն կազդի միայն տվյալ կետի նիշի վրա:

### Լայնականների նիվելիրացում

Սովորաբար լայնականները նշահարում են բոլոր նշակետերում: Սակայն, երբ նշակետերի միջև փոփոխվում է ռելիեֆի տեսքը, անհրաժեշտություն է առաջանում նշահարել լրացուցիչ լայնականներ: Գծագրի (նկ.8.3բ) վրա լայնականը նշահարված է ՄՌՕ կետում ուղեգծից աջ և ձախ մինչև 25 մմ: Լայնականի վրա գտնվող կետերի նիշերը որոշելու համար նիվելիրը II կայանում տեղակայված է կապող կետերի մեջտեղում այնպես, որ բացի այդ կետերից հնարավոր լինի նիվելիրացնել նաև լայնականի վրա գտնվող բնորոշ կետերը: Սակայն, դա կարող է հաջողվել ոչ միշտ: Բարդ ռելիեֆի դեպքում, երբ լայնականները գտնվում են զգալի թեքություն ունեցող լանջի վրա, անհրաժեշտություն է առաջանում լայնականների կետերի նիվելիրացումը կատարել առանձին: Գործիքը տեղակայում են նշակետից որոշ հեռավորության վրա այնպես, որ հնարավոր լինի կարգալ հաշվեցույցներ նշակետի և լայնականի կետերում հաջորդաբար տեղադրվող չափաձողի վրա: Եթե դա էլ չի հաջողվում, ստիպված են լինում նիվելիրացումը կատարել մի քանի կայանից: Անհրաժեշտ է նշել, որ ցանկալի չէ գործիքը տեղակայել չափաձողից 100 մետրից ավել հեռավորության վրա:

### 8.5 Նիվելիրացման արդյունքների ստուգում

Կոպիտ սխալները հայտնաբերելու և պատահական սխալները նվազեցման նպատակով նիվելիրացման աշխատանքները կատարում են կամ երկու խումբ աշխատողներով (երկու նիվելիր), կամ միևնույն գործիքով երկու ուղղությամբ. դեպի առաջ և դեպի ետ: Որոշ դեպքերում նիվելիրացումը կատարում են փակ ընթացքով, այս դեպքում նույնպես հնարավոր է հուսալի ստուգում:

Առաջին դեպքում կազմվում է երկու բրիգադ: Բրիգադներից մեկը նիվելիրացնում է բոլոր կապող և միջանկյալ կետերը, իսկ մյուսը՝ աշխատելով նախորդից որոշ հեռավորության վրա, նիվելիրացնում է միայն կապող կետերը:

Չափման արդյունքները յուրաքանչյուր աշխատանքային օրվա վերջում համեմատվում են միմյանց՝ հնարավոր սխալները հայտնաբերելու և վերացնելու նպատակով: Այս ճանապարհով կատարվող ստուգումները տալիս են ամենահուսալի արդյունքները:

Երկրորդ դեպքում աշխատանքը կատարվում է միևնույն գործիքով, սակայն ուղեգիծը նիվելիրացվում է երկու անգամ, ըստ որում առաջին անգամ նիվելիրացվում են բոլոր կետերը (կապող և միջանկյալ), երկրորդ անգամ՝ հակառակ ուղղությամբ միայն կապող կետերը:

Ստուգումը կատարում են համեմատելով միմյանց կապող կետերի վերազանցումները: Եթե ուղեգծի երկարությունը մեծ է (մի քանի կիլոմետր և ավելին), այն բաժանում են հատվածների, որոնց երկարությունը ընտրվում է այնպես, որ ամեն մի հատվածում ուղիղ և հակադարձ ընթացքներն անցկացվեն մի օրվա մեջ: Ստուգման այս եղանակը նույնպես հուսալի է, չի զիջում նախորդին, սակայն պահանջում է ավելի երկար ժամանակ:

Երրորդ դեպքում ընթացքները կազմում են փակ պոլիգոններ (բազմանկյուններ), որոնց կապող կետերի միջև վերազանցումների գումարը պետք է հավասար լինի զրոյի: Այն դեպքերում, երբ նիվելիրացման ընթացքի սկիզբը և վերջը ներկայացնում են հենամիշեր, ստուգումը կատարում են, համեմատելով կապող կետերի վերազանցումների գումարը վերջնական և սկզբնական հենամիշերի բարձրությունների տարբերության հետ:

Երբ նիվելիրացման ընթացքում անհրաժեշտ է լինում ընդհատել աշխատանքը, ապա ցանկալի է այն ավարտել ժամանակավոր հենամիշերով:

### Նիվելիրացման մատյան

Ստորև բերվում է տեխնիկական նիվելիրացման մատյանի առաջին էջը, որում գրանցված են կայաններում կատարված չափումների և դաշտային հաշվարկների տվյալները գծագրի (նկ. 8.3բ) ներկայացված ուղեգծի համար: Ուղեգծի հատակագիծը՝ ցույց է տրված նկ.8.3-ի վրա:

Դաշտում լրացնում են առաջինից մինչև 9-րդ սյունակի տվյալները: Ամեն օր տվյալ էջում գրանցումներն ավարտելուց հետո կատարում են մատյանի էջային ստուգումները:

Ինչպես նշվել է, յուրաքանչյուր կայանում կապող կետերի վրա տեղակայված չափաձողերի հաշվեցույցները կարգալուց հետո ստուգում են սև և կարմիր կողմերով ստացված վերազանցումները: Դրանք կարող են տարբերվել 3 մմ-ով:

Էջային ստուգման ժամանակ հաշվում են  $\sum a$ ,  $\sum b$ ,  $\sum +h$ ,  $\sum -h$ ,  $\sum +h_{\text{միջ}}$ ,  $\sum -h_{\text{միջ}}$  գումարները, որոնց արժեքները գրված են էջի ներքևի մասում (աղյուսակ 8.1): Եթե թվաբանական գործողությունների ընթացքում սխալներ չեն թույլ տրված, ապա վերոհիշյալ գումարների միջև պետք է գոյություն ունենան հետևյալ հավասարությունները

$$0,5[\sum a - \sum b] = 0,5[\sum (+h) - \sum (-h)] = \sum (+h_{\text{միջ}}) - \sum (-h_{\text{միջ}}) = \sum h_{\text{միջ}}:$$

Այն դեպքերում, երբ նիվելիրացումը կատարվում է գործիքի երկու հորիզոնների դիրքում, էջային ստուգումը կատարվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$0,5(\sum a - \sum b) = \sum a_{\delta} - \sum b_{\delta} = \sum h,$$

որտեղ  $a_{\delta}$  և  $b_{\delta}$  տվյալ կայանում ետևի և առջևի կապող կետերի չափաձողերի հաշվեցույցների միջին արժեքներն են I և II հորիզոնների համար: Էջային ստուգումներից հետո որոշում են ամբողջ նիվելիրացման ընթացքի վերազանցումների անկապքը՝  $f_n$ -ը:

Կայանների համար N	Նիվելիրացվող կետի N	Հաշվեցույց ըստ չափաձողի			Վերազանցումներ (h)				Գործիքի հորիզոն զԳ	Բացարձակ բարձրություն (H)
		ետևի (a)	արջևի (b)	միջանկյալ (c)	+	-	միջին			
							+	-		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	P <sub>6</sub>	1732								910,604
		6416			276		+0,001 0,277			
	ՈՒԿ 0		1456							
			6138		278					910,882
2	ՈՒԿ 0 +46,5	1939				700				910,882
		6623						+0,001 0,701		910,075
	ՈՒԿ 1		2639							
		7325				702				910,182
3	ՈՒԿ 1	2850			2360					910,182
		7534						+0,001 2,359		
	+68		0490			2358				
		5176								912,542

$\Sigma a = 27094$      $\Sigma b = 23224$      $\Sigma h_{\text{միջ.}} = 1,935$   
 $\Sigma h^+ = 5272$   
 $\Sigma h^- = 1402$   
 $1935 = 1935 = 1,935$

Հնարավոր են հետևյալ 3 դեպքերը:

1-ին դեպք: Եթե նիվելիրացումը սկսված է  $H_{սկ}$ , միջ ունեցող հենամիջով և ավարտված է  $H_{վերջ}$ , միջ ունեցող հենամիջով, ապա չափված վերազանցումների անկապքը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$f_h = \sum h_{t_2} - (H_{վերջ} - H_{սկ}), \quad (8.8)$$

որտեղ  $\sum h_{t_2}$ -ը մատյանի բոլոր էջերում չափված վերազանցումների փաստացի գումարն է:

2-րդ դեպք: Երբ նիվելիրացումը սկսվում և վերջանում է նույն կետում, այս դեպքում  $H_{վերջ} = H_{սկ}$

$$f_h = \sum h_{t_2} : \quad (8.9)$$

3-րդ դեպք: Երբ նիվելիրացումը սկսում են հենամիջից, բայց ավարտում են ուղեգծի վերջնակետով, որի միջը հայտնի չէ: Նման դեպքում ընդգծի նիվելիրացումը կատարում են 2 անգամ՝ ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով և չափված վերազանցումների գումարի անկապքը որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$f_h = \sum h_{\text{ուղիղ}} - \sum h_{\text{հակ.}} : \quad (8.10)$$

1-ին և 2-րդ դեպքերում վերազանցումների անկապքի մեծությունը ստանում են հետևյալ բանաձևից՝

$$f_{h_{\text{բնույ.}}} \leq \pm 50\sqrt{L} \quad \text{կամ} \quad f_{h_{\text{բնույ.}}} \leq \pm 10\sqrt{n},$$

որտեղ  $L$ -ը ընթացքի երկարությունն է կիլոմետրերով, իսկ  $n$ -ը կայանների թիվն է: Եթե  $f_h \leq f_{h_{\text{բնույ.}}}$ , ապա ստացված անկապքը հակառակ նշանով բաշխում են կայանների կապող կետերի վերազանցումների միջև և ստանում դրանց ուղղված վերազանցումները:

3-րդ դեպքում վերազանցումների թույլատրելի անկապքի մեծությունը ստանում են հետևյալ բանաձևով՝

$$f_{h_{\text{բնույ.}}} \leq \pm 100\sqrt{L} \quad \text{կամ} \quad f_{h_{\text{բնույ.}}} \leq \pm 20\sqrt{n} :$$

Եթե  $f_h \leq f_{h_{\text{բնույ.}}}$ , ապա ստացված անկապքի կեսը հակառակ նշանով բաշխում են ուղիղ ընթացքի չափված վերազանցումների միջև և ստանում ուղղված վերազանցումները:

$f_h$  բնույ. անկապքը կայանների թվով հաշվարկվում է, երբ ընթացքի 1 կմ-ում կայանների թիվը մեծ է 30-ից:

Կապող կետերի միջերի որոշում

Ունենալով սկզբնական  $R_{p6}$  հենամիջի հայտնի բարձրությունը և բոլոր կապող կետերի ուղղված վերազանցումները, հաջորդաբար հաշվում են դրանց միջերը  $H_i = H_{i-1} + h_i$  բանաձևով: Այնուհետև ըստ  $H_{\text{գհ}} = H_i + b_i$  բանաձևի որոշում են գործիքի հորիզոնը:  $H_i$  տվյալ կայանում կապող կետերից մեկի միջն է, իսկ  $b_i$  այդ կետի չափաձողի սև կողմի վրա կարդացված հաշվեցույցն է: Միջանկյալ կետերի  $H_{\delta}$  միջերը հաշվում են հետևյալ բանաձևով՝  $H_{\delta} = H_{\text{գհ}} - b_{\delta}$ , որտեղ  $b_{\delta}$ -ն միջանկյալ կետի չափաձողի սև կողմի հաշվեցույցն է: Ենթադրենք, դիտարկվող օրինակում ամբողջ ընթացքի անկապքը եղել է թույլատրելի սահմաններում և ունեցել է բացասական նշան: Ենթադրենք այնուհետև, որ այդ  $f_h$  անկապքը բաժանվել է ընթացքի ամբողջ  $n$  թվի վրա և արդյունքում ամեն մի կայանին համապատասխանող մի ուղղումը ստացվել է  $+1$  մմ (անկապքին հակառակ նշանով):

Մատյանում յուրաքանչյուր կայանի 8 և 9 սյունակներում (աղյուսակ 8.1) վերազանցումների արժեքների վերևում գրվում են դրական նշան ունեցող ուղղումները միլիմետրերով (1 մմ): Դրանից հետո հաշվարկվում են բոլոր կապող կետերի միջերը յուրաքանչյուր էջի վրա, օգտվելով  $R_{p6}$ -ի հայտնի միջից և ուղղված վերազանցումների տվյալներից: I կայանում ՈՒԿ0-ի միջը հավասար կլինի  $H_{\text{ՈՒԿ0}} = H_{R_{p6}} + (h_{\text{միջ}} + \delta) = 910,604 + (0,277 + 0,001) = 910,882$  մ:  $\delta$  ուղղումը,  $h_{\delta}$  վերազանցումը,  $H$  միջը արտահայտվում է մետրերով: II կայանում կապող կետի՝ ՈՒԿ1-ի, միջը  $H_{\text{ՈՒԿ1}} = 910,882$  մ  $(-0,689 + 0,001) = 910,194$  մ: Նիջերի հաշվարկման ստուգումը կատարելու համար որոշում են տվյալ էջի վերջին և սկզբնական կապող կետերի միջերի տարբերությունը  $(H_{\text{ՈՒԿ4}} - H_{R_{p6}})$  և այն համեմատում ուղղված միջին վերազանցումների հանրահաշվական գումարի հետ՝  $[\Sigma h_{\delta} + 7 \cdot \delta]$ , որտեղ  $\delta$ ՝ յուրաքանչյուր կայանի կապող կետերի վերազանցմանը տրվող ուղղումն է: Ստացված արժեքները պետք է միմյանց հավասար լինեն:

$$Բերված օրինակում  $H_{\text{ՈՒԿ4}} - H_{R_{p6}} = 910,289 - 910,064 = - 0,314$  մ,$$

$$\Sigma h_{\delta} + 7 \cdot \delta = 5,710 - 6,031 + 7 \cdot 0,001 = - 0,314$$
 մ:

Կապող կետերի միջերը հաշվարկելուց հետո որոշում են միջանկյալ կետերի միջերը գործիքի հորիզոնի օգնությամբ: Օրինակ՝ II կայանում  $Գ3 = 910,882 + 1,939 = 912,821$  մ, որտեղ  $910,882$ -ը կայանի ետևի կապող կետի (ՈՒԿ0-ի) միջն է, իսկ  $1,939$  մ՝ սև կողմով չափաձողի

հաշվեցույցն է: Միջանկյալ կետերի միջերը հաշվելու համար անհրաժեշտ է Գ<sub>3</sub>-ից հանել այդ կետերի վրա տեղակայված չափաձողի սև հաշվեցույցերը: Օրինակ՝  $\Pi K0+46,5$  միջանկյալ կետի միջը հավասար կլինի  $H_{\Pi K0+46,5} = 93 - b_{\Pi K0+46,5} = 912,82 - 2,746 = 910,075$  մ:

### 8.6 Ուղեգծի երկայնական և լայնական պրոֆիլների կառուցում

Երկայնական պրոֆիլը կառուցվում է միլիմետրաթղթի վրա միվելիրացման մատյանի և ուղեգծի պիկետաժային գրքույկի տվյալներով: Պրոֆիլի վրա կետերի բարձունքային դիրքի փոփոխումներն ավելի ցայտուն արտահայտելու համար մասշտաբն ուղղաձիգ ուղղությամբ 1:M<sub>ու</sub>, որպես կանոն, ընտրում են 10 անգամ ավելի խոշոր, քան մասշտաբ 1: M<sub>հ</sub> հորիզոնական ուղղությամբ, գծերի երկարությունների համար:

Քաղաքներում ջրագծերը նախագծելու և կառուցելու համար 1:M<sub>ու</sub> և 1: M<sub>հ</sub> ընտրվում են 1:50 և 1:500 կամ 1:10 և 1:100: Քաղաքային փողոցների, օդանավակայանների վերթիքվայրէջքային գոտիների պրոֆիլները կառուցվում են 1:200, 1:2000, իսկ ավտոմոբիլային ճանապարհների պրոֆիլները՝ 1:500 և 1:5000 մասշտաբներով:

Գծագրի (նկ.8.3գ) վրա ցույց է տրված նախորդ դրվագում քննարկված ուղեգծի մինչև  $\Pi K0 - \Pi K4$ -ն ընդգրկող մասի երկայնական պրոֆիլը հորիզոնական 1:1000 և ուղղաձիգ 1:100 մասշտաբներով:

Պրոֆիլի կառուցումը սկսում են ցանցից, որի վրա ներկայացվում են պրոֆիլի երկրաչափական տարրերը և հաշվարկների համար անհրաժեշտ տվյալները: Գծագրի վրա կրճատված տեսքով ցույց են տրված ցանցի չափերը ավտոճանապարհային ուղեգծի համար:

Ցանցի լրացումը սկսում են 5-րդ սյունակից: Նախ հորիզոնական ուղղությամբ տեղադրում են նշակետերը, նշում են գծիկներով ստացված հեռավորությունները և դրանց տակ գրում են նշակետերի համարները: Այնուհետև տեղադրում են նշակետի սահմաններում գտնվող բնորոշ կետերը: Մեր օրինակում նշվել են  $\Pi K0$ -ի և  $\Pi K1$ -ի միջև +46,50 կետը, դրա հեռավորությունը՝ 46,50 նախորդ և 53,50 հաջորդ նշակետերից: Նույնպես նշվել են  $\Pi K1+68$ ,  $\Pi K3+10$  և  $\Pi K3+76$  կետերը ( $10,00+66,00+24,00=100$ ):

Նշակետներ, կորեր և կիլոմետրեր սյունակում կառուցում են ուղեգծի պայմանական հատակագիծը: Կորի սկիզբը և վերջը նշվում են գծիկներով իրենց պիկետաժային արժեքներին համապատասխան: Մեր օրինակում (նկ.8.3), «կորի սկիզբը» կետի համար  $\Pi K2+64,43$  ուղղաձիգ գծիկի կողքը գրված է 64,43, դրա հեռավորությունը նախորդ նշակետից, իսկ «կորի վերջը» կետի համար գրված է 96,49, դրա հեռավորությունը  $\Pi K3$ -ից: Ուղեգծի կոր մասերը ցույց են տրված պայմանական աղեղներով, որոնց ուռուցիկությունը ուղղված է դեպի ներքև՝ ձախ շրջադարձային անկյունների համար և դեպի վերև՝ հակառակ դեպքում: Ուղեգծի ուղիղ մասերում գրված են գծերի հատվածների երկարությունները և ռումբերը:

Առաջին տողը լրացնում են օգտվելով պիկետաժային գրքույկից (նկ. 8.3): Ուղեգիծը ներկայացնում են ուղիղ գծով:

Զորորդ տողը լրացվում է միվելիրացման մատյանների տվյալների համաձայն: Հողի մակերեսի միջերը, որոնց հաճախ անվանում են սև միջեր, գրանցվում են 0,01 մ ճշտությամբ, դա նշակետերի ու բնորոշ կետերի միջերն են: Այդ միջերը տեղադրում են պայմանական գծից վերև 1: M<sub>ու</sub> մասշտաբով: Պայմանական գծի միջը ընտրվում է այնպես, որ պրոֆիլի գիծը ստացվի ցանցից 8-10 սմ բարձր:

### Լայնականների պրոֆիլների կառուցում

Այդ պրոֆիլները հորիզոնական ուղղաձիգ հարթությունների համար կառուցվում են 1:100, 1:200 կամ 1:500 մասշտաբներով: Պրոֆիլի ցանցի վրա նշվում է կետի պիկետաժային արժեքը և այդ կետում լայնականի բնորոշ կետերի հեռավորությունը մեկը մյուսից և դրանց միջերը:

### 8.7 Կարմիր գծի նախագծում պրոֆիլի վրա

Երկայնական պրոֆիլի սև գիծը ճանապարհի ընտրված ուղեգծի փաստացի դիրքն է ուղղաձիգ հարթության մեջ, որն անկանոն տեսք ունի և այդ դրությամբ շահագործվել չի կարող: Դրա համար նախատեսում են այդ պրոֆիլի նախագծային դիրք, որը կոչվում է կարմիր գիծ: Կարմիր գիծն ընտրում են, ղեկավարվելով տեխնիկական հրահանգներով, տնտեսական պահանջներով և կառույցի առանձնահատկություններով: Օրինակ՝ ավտոմոբիլային խճուղու դեպքում նախատեսում են դրա բարձրացումը հողի մակերևույթից հիմքի չորացումը ապահովելու և ձնահյուսերը քչացնելու համար:

Հարթավայրերում կարմիր գիծն անցկացնում են մեծ մասամբ հողի մակերևույթին զուգահեռ: Լեռնային պայմաններում ղեկավարվում են հետևյալ պահանջներով.

1. Կարմիր գծի բոլոր մասերում դրա թեքությունը չպետք է գերազանցի տվյալ կարգի ճանապարհի համար սահմանված առավելագույն մեծությունը:
2. Հողային աշխատանքները տվյալ պայմանների համար պետք է նվազագույնը լինեն:
3. Հնարավորության սահմաններում պետք է ձգտել, որպեսզի հարևան հատվածներում լցման և հանման հողային աշխատանքների ծավալները մոտավորապես իրար հավասար լինեն:

Զգալի երկարության ճանապարհի դեպքում, ելնելով երկայնական պրոֆիլի սև գծի դիրքից և վերոհիշյալ պահանջներից, կարմիր գիծը պրոֆիլի տարբեր մասերում վերցնում են տարբեր թեքություններով: Դրա համար պրոֆիլը նախ բաժանում են առանձին մասերի և, ելնելով վերոհիշյալ պայմանից, այդ տեղամասերում ընտրում կարմիր գծերի ծայրակետերի նախագծային կամ կարմիր միջերը, և ապա դրանց թեքությունները՝  $i = h_0$ :  $d_0$  հայտնի արտահայտությունից, որտեղ  $h_0$ -ն կարմիր գծի տվյալ հատվածի ծայրակետերի ընտրած կարմիր միջերի տարբերությունն է, իսկ  $d_0$ -ն այդ հատվածի հորիզոնական պրոյեկցիան:

Գծագրի (նկ.8.3գ) վրա պատկերված պրոֆիլի վրա կարմիր գծի առաջին հատվածը վերցված է  $\Pi K0$  և  $\Pi K1+68$  կետերի միջև, հետևաբար, դրա  $d_0=168$ մ: Այդ հատվածի ծայրակետերի կարմիր միջերը ընդունված են հավասար դրանց հայտնի սև միջերին, հետևաբար  $h_0=912,54-910,88 = 1,66$ , իսկ  $i = h_0$ :  $d_0 = 0,01$ :

Ունենալով տվյալ հատվածի սկզբնակետի  $\Pi K0$ -ի կարմիր միջը և դրա  $i$  թեքությունը՝ այդ հատվածում մյուս կետերի կարմիր միջերը՝  $H_i$ -ն, հաշվում են հետևյալ բանաձևով՝

$$H_i = H_{սկ} + id_i, \quad (8.11)$$

որտեղ  $H_{սկ}$ -ն տվյալ հատվածի սկզբնակետի կարմիր միջն է, իսկ  $d_i$ -ն այս սկզբնակետից մինչև տվյալ կետը եղած հեռավորության պրոյեկցիան է:

Նախագծային միջերը գրանցվում են 3-րդ, իսկ գծերի թեքությունները՝ 2-րդ սյունակում:



**Աշխատանքային միշեր**

Նախագծային և սև միշերի տարբերություններն անվանում են աշխատանքային միշեր: Չողաթմբի աշխատանքային միշերը համարվում են դրական և դրանք գրվում են կարմիր գծից բարձր, հանվածքի միշերը բացասական են և գրվում են կարմիր գծից ցածր:

**Ջրոյական աշխատանքային կետեր:** Դրանք կարմիր և սև գծերի հատման կետերն են: OMC և OEN եռանկյունների նմանությունից բխում է, որ

$$d_1 : (d - d_1) = h_1 : h_2,$$

որտեղից

$$d_1 = \frac{dh_1}{h_1 + h_2}, \quad d_2 = \frac{dh_2}{h_1 + h_2}:$$

Գծագրի (նկ.8.3գ) վրա զրոյական աշխատանքների կետը գտնվում է ՈՒԿ2-ի և ՈՒԿ3-ի միջև,  $h_1=2,92$ ;  $h_2=1,45$ ;  $d_1=66,28$  մ;  $d_2=33,18$  մ:

$d_1$  և  $d_2$  տվյալները գրված են պրոֆիլի AB գծից վերև:

**Ուղղաձիգ կորեր:** Ավտոմոբիլային ճանապարհների և երկաթուղիների գոգավոր հատվածներում ուղիղ մասերը լծորդվում են շրջանաձև կոր աղեղներով, երթևեկության սահունությունը ապահովելու համար: Լավ տեսանելիություն ստեղծելու նպատակով ուռուցիկ մասերում կլորացումներն արվում են մեծ շառավղներով ( $R_{nl} > 10-15$  կմ): Ուղղաձիգ շրջանային կորի զլխավոր տարրերը որոշում են դրա  $R_{nl}$  շառավղի և շոշափողների թեքությունների գումարի  $\Delta i = i_1 + i_2$  տվյալներով:

Հաշվարկները կատարում են հետևյալ մոտավոր բանաձևերով. կորի երկարությունը՝

$$K_{nl} = R_{nl} \cdot \Delta i,$$

տանգենսը՝

$$T = \frac{K_{nl}}{2} = \frac{R_{nl} \cdot \Delta i}{2}$$

անկյան կիսորդը՝

$$E_{nl} = \frac{T^2}{2R_{nl}},$$

շոշափողների վրա գտնվող կետերի օրդինատները

$$Y_{nl} = \frac{X_i^2}{2R_{nl}},$$

որտեղ  $X_i$ ՝ կետի հեռավորությունն է կորի սկզբից կամ կորի վերջից:

Ինքնահոս ջրանցքների, խողովակաշարերի, էլեկտրահաղորդման գծերի ուղեգծերն անցկացվում են առանց ուղղաձիգ կլորացումների:

**8.8 Գեոդեզիական հաշվարկներ տարածքի ուղղաձիգ համահարթման ժամանակ**

Ուղղաձիգ համահարթումը կատարում են տվյալ տարածքում շինարարական օբյեկտների կառուցման և շահագործման նպատակով:

Ուղղաձիգ համահարթման նախագիծը կազմում են օգտվելով տեղանքի պրոֆիլների համակարգից, կամ օգտագործելով տեղագրական հատակագիծը, որի վրա տեղադրում են

նախագծվող ռելիեֆի նախագծային հորիզոնականները, կամ կիրառելով երկու նշված եղանակները միաժամանակ:

Ոչ բարդ ռելիեֆ ունեցող տեղանքի համար ուղղաձիգ համահարթման խնդիրը բավական պարզ ձևով լուծվում է 1:500-1:5000 մասշտաբների տեղագրական հատակագծերի վրա, որոնք ստացվել են մակերեսի երկրաչափական միվելիրացման միջոցով:

Շինարարական հրապարակների համահարթման ժամանակ հաճախ անհրաժեշտ է լինում ապահովել հողային աշխատանքների հաշվեկշիռը, այնպես, որ լիցքի և հանվածքի ծավալներն իրար հավասար լինեն:

Այս պայմանը բավարարելու համար հորիզոնական հրապարակի միջը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

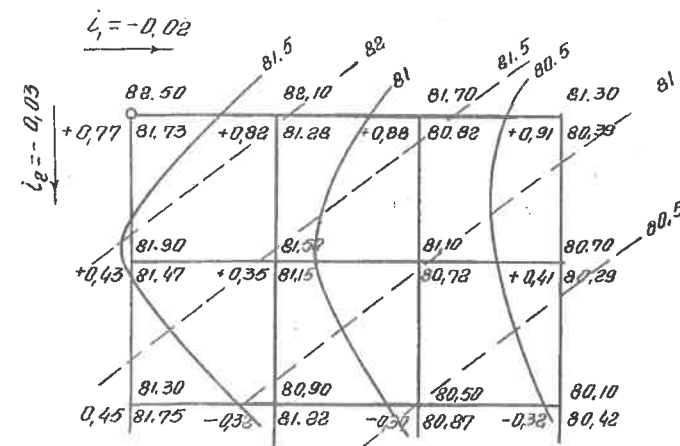
$$H_G = \frac{(\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4\sum H_4)}{4}, \tag{8.12}$$

որտեղ  $H_G$ -ը հրապարակի նախագծային միջն է,  $\sum H_1$ ՝ քառակուսու գագաթների միջերի գումարն է,  $\sum H_2$ ,  $\sum H_3$ ,  $\sum H_4$ ՝ այն գագաթների միջերի գումարն է, որոնք ընդհանուր են համապատասխանաբար, 2, 3 և 4 քառակուսիների համար, n-ը քառակուսիների թիվն է:

Թեք հարթության նախագծային միջերը՝  $H_{Gj}$ , հաշվարկում են տրված փոխուղղահայաց ուղղությունների  $i_1$  և  $i_2$  թեքությունների տվյալներով: Ունենալով A կետի նախագծային միջը՝ հաշվարկում են հաջորդաբար միջերը բոլոր գագաթների համար: Օրինակ՝ AB շարքի համար  $H_{Gj+1} = H_{Gj} + i_1 d$  ( $j=1, 2, 3, \dots, n$ ), որտեղ d-ն քառակուսու կողմն է (նկ. 8.9):

Լայնական շարքի կետերի միջերը հաշվարկվում են նույն բանաձևով՝ ընդունելով թեքությունը  $i_2$ : Դիտարկվող օրինակում  $d=20$  մ, նախագծային միջերը գրված են քառակուսուների վերևում, ներքևում գրված են հողի միջերը՝  $H_i$ , և աշխատանքային միջերը՝  $H_i = H_{Gj} - H_j$ :

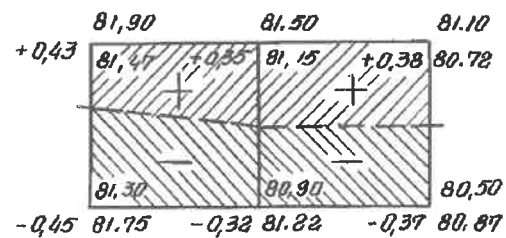
Քառակուսու պրիզմաների ծավալները V հավասար են



Նկ.8.9 Երկրաչափական միվելիրացման միջոցով ստացված տեղագրական հատակագիծ:

$$V = \frac{d^2 (h_1 + h_2 + h_3 + h_4)}{4}, \tag{8.13}$$

որտեղ  $h_j$ ՝ տվյալ քառակուսու գագաթների աշխատանքային միջերն են (նկ. 8.10):



Նկ.8.10 Ուղղաձիգ համահարթման հատակագիծ:

Այն քառակուսիների մեջ, որտեղ անցնում են զրոյական աշխատանքների գծերը, ծավալները որոշում են առանձին լիցքի մակերեսի համար և առանձին հանվածքի մակերեսի համար: Եթե լիցքի և հանվածքի ծավալները տարբեր են, նախագծային համահարթման միջոցով փոխում են և ծավալների հաշվարկները կրկնում են: Ուղղաձիգ համահարթման նախագիծը պրոֆիլների վրա կատարելու դեպքում լիցքի կամ հանվածքի ծավալները երկու պրոֆիլների միջև որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$V = \frac{d(F_1 + F_2 + \sqrt{F_1 F_2})}{3}, \quad (8.14)$$

որտեղ  $d$ -ն պրոֆիլների միջև եղած հեռավորությունն է,  $F_1$ -ը և  $F_2$ -ը լիցքի և հանվածքի մակերեսներն են:

Ուղղաձիգ համահարթման ժամանակ աշխատանքի հաշվառումը կատարում են, կազմելով հողային աշխատանքների քարտեզադիագրամ: Դրա համար հատակագծի պատճենի վրա գրանցում են հողի նախագծային և աշխատանքային միջերը, ցույց են տալիս զրոյական աշխատանքների գծերի տեղերը, լիքի, հանվածքի ծավալները բոլոր քառակուսիների սահմաններում (լրիվ և ոչ լրիվ քառակուսիների համար):

## ԳԼՈՒԽ 9

### ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹԻ ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ

Մակերևույթի միվելիրացում են անվանում այն տեղագրական հանույթը, որի ընթացքում հորիզոնական հանույթը կատարվում է թեոդոլիտով և ժապավենով կամ օպտիկական հեռաչափով, իսկ ուղղաձիգ հանույթը՝ կետերի վերագանցումների որոշումը, կատարվում է երկրաչափական միվելիրացման եղանակով: Հորիզոնական հանույթը հնարավորություն է տալիս արտահայտել հատակագծի վրա տեղանքի իրադրությունը, իսկ երկրաչափական միվելիրացման միջոցով մեծ ճշտությամբ որոշվում են անհրաժեշտ բնորոշ կետերի բացարձակ բարձրությունները: Ստացված արդյունքների հիման վրա կառուցում են խոշոր մասշտաբի տեղագրական հատակագծեր՝ 1:5000, 1:2000, 1:1000 և 1:500, որոնց վրա հորիզոնականների անկումը լինում է համեմատաբար փոքր՝ 0,5 կամ 0,25 մետր: Այսինքն, ռելիեֆը արտահայտված է լինում համեմատաբար ավելի մանրամասնորեն և ավելի բարձր ճշտությամբ, քան տախտեմետրային հանույթի դեպքում (տես գլուխ 6):

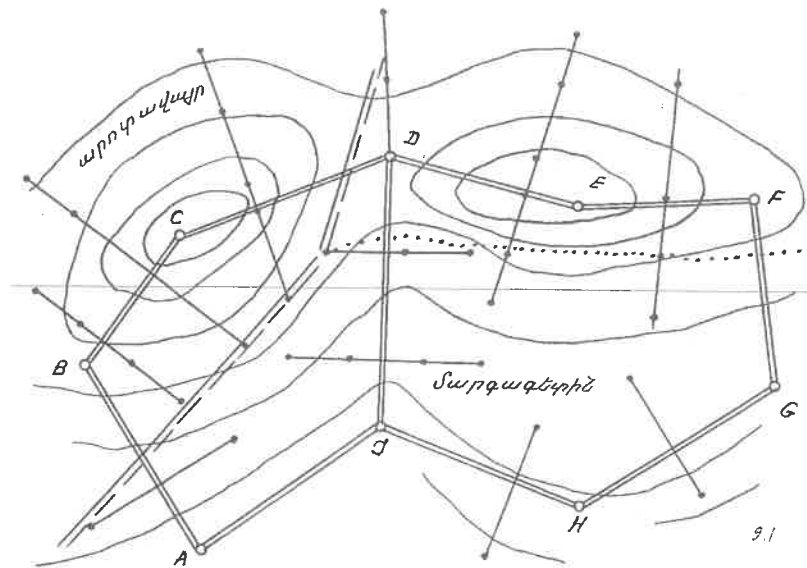
Նկարագրված տեղագրական հատակագծերը օգտագործվում են տարբեր նախագծեր կազմելու նպատակով, երբ անհրաժեշտ է լինում ավելի ճշգրիտ տվյալներ ունենալ կետերի միջերի մասին: Օրինակ՝ մելիորատիվ աշխատանքներ կատարելիս, ուղղաձիգ համահարթման ժամանակ հողային աշխատանքների ծավալները հաշվարկելիս, քաղաքացիական շինարարության դեպքում և այլն:

Որոշ դեպքերում մակերևույթի երկրաչափական միվելիրացման արդյունքների հիման վրա կատարում են հորիզոնական կամ թեքություն ունեցող հրապարակների նախագծումն և իրականացումն առանց նախապես տեղագրական հատակագիծ կառուցելու:

Մակերևույթի միվելիրացումը կարելի է իրականացնել տարբեր ձևով՝ կախված ռելիեֆի բնույթից և դրված խնդիրներից: Սակայն, անհրաժեշտ է նշել, որ երկրաչափական միվելիրացումը պրակտիկորեն հնարավոր է իրականացնել համեմատաբար հանդարտ ռելիեֆ ունեցող տարածքների վրա, այսինքն, այնտեղ, որտեղ եռանկյունաչափական միվելիրացման ճշտությունը (գլ.6) կարող է բավարար չլինել ռելիեֆի մանրամասնությունները արտահայտելու համար: Այդ դեպքերում նպատակահարմար է կիրառել մակերևույթի ավելի թանկարժեք և աշխատատար միվելիրացում, օրինակ, տախտեմետրային հանույթ:

#### 9.1 Մայրագծերի մեթոդ

Համեմատաբար կտրատված ռելիեֆ ունեցող տեղանքի միվելիրացումը կատարում են մայրագծերի և դրանց նկատմամբ տարված լայնականների ուղղությամբ (Նկ. 9.1): Մայրագծերն անցկացնում են ռելիեֆի բնորոշ գծերով՝ A, B, C...: Այդ գծերի որոշակի կետերում լայնականները այնպես են նշահարվում, որ մայրագծերի հետ միասին դրանց կետերն ընդգրկեն հանույթվող տարածքը և հնարավորություն ստեղծեն թե՛ ռելիեֆի և, թե՛ իրադրության հանույթի համար: Լայնականների միջև հեռավորությունները ընտրվում են կախված ռելիեֆի բնույթից և հանույթի մասշտաբից:



Նկ.9.1 Տեղագրական հատակագծի կազմումը մայրագծերի եղանակով:

Մայրագծերի եղանակը կիրառվում է նաև գծային կառույցների իրագործման ժամանակ (ավտոճանապարհների, կամրջային անցումների և այլն): Նման դեպքերում մակերևույթի նիվելիրացումը կատարվում է ուղեգծի ուղղությամբ, որը ծառայում է որպես մայրագծի որոշակի գոտիով: Ուղեգծով անցկացնում են թեոդոլիտային ընթացքը, չափում են ըստ ընթացքի աջակողմյան անկյունները և նշահարում պիկետաժը: Միաժամանակ կատարում են իրադրության հանույթը ճիշտ այնպես, ինչպես դա արվում է տեխնիկական նիվելիրացման ժամանակ: Անկյունները չափում են T30 թեոդոլիտով մեկ նվագով՝ 30" միջին քառակուսային սխալով, իսկ գծերը՝ 1:2000 հարաբերական սահմանային սխալով:

Տեխնիկական նիվելիրացումը մայրագծի ուղղությամբ կատարում են ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով կամ երկու անգամ միևնույն ուղղությամբ: Կապող կետերի վրա հաշվեցույցերը կատարում են չափածողի սև և կարմիր կողմերով: Լայնականների վրա գտնվող բնորոշ կետերի վրա հաշվեցույցերը կատարում են մեկ անգամ չափածողի սև կողմով:

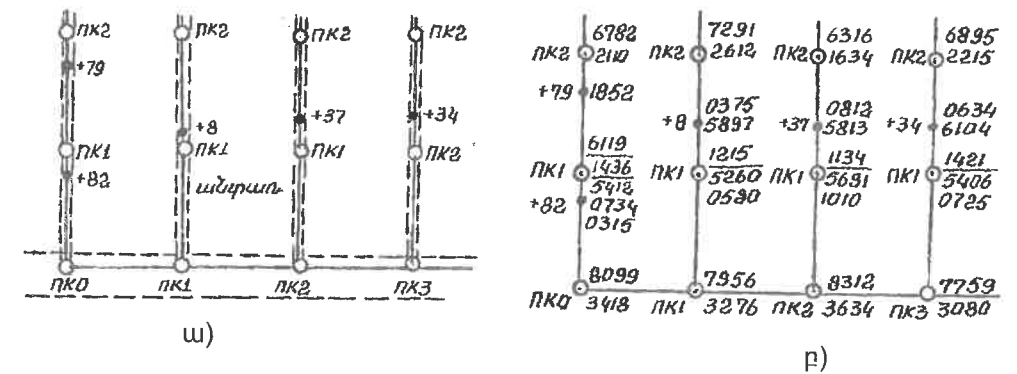
Կապող կետերի նիշերը հաշվարկում են անկապքները վերաբաշխելուց հետո: Նախապես կետերից մեկը տեղակապվում է մոտակայքում գտնվող հենանիշի հետ:

Միջանկյալ կետերի և լայնականների վրա գտնվող կետերի նիշերը հաշվարկում են գործիքի հորիզոնի օգնությամբ, որը ստանում են յուրաքանչյուր կայանում ետևի կապող կետի միջոցով: Նիվելիրացման ընթացքում լրացվում է մատյան, որը նման է երկրաչափական տեխնիկական նիվելիրացման մատյանին: Հանույթի արդյունքները գրանցվում են ուրվագծի վրա:

## 9.2 Ջուզահեռ գծերի մեթոդ

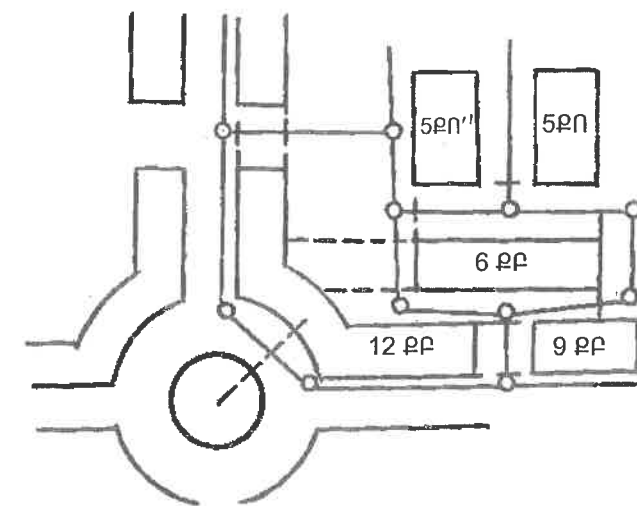
Ջուզահեռ գծերի մեթոդը կիրառվում է անտառներով կամ թփուկներով ծածկված համեմատաբար հանգիստ ռելիեֆ ունեցող տարածքների հանույթի համար: Անտառի միջով անցկացնում են մայրագծեր, որոնք տեղակապվում են գեոդեզիական բարձունքային ցանցի կետերի հետ:

Մայրագծի ուղղությամբ հավասար հեռավորությունների վրա նշահարում են պիկետներ՝ ՊԿ0, ՊԿ1, ՊԿ2, ..... (Նկ. 9.2): Պիկետների միջև հեռավորություններն ընտրում են կախված ռելիեֆի արտահայտման պահանջվող ճշտությունից: Յուրաքանչյուր պիկետից ուղղահայաց ուղղությամբ նշահարում են լայնականների կետերը: Լայնականների վրա նույնպես պիկետաժ են նշահարում (այնպես, ինչպես հիմնական մայրագծի վրա): Պիկետներից բացի, լայնականների վրա նշվում են նաև բնորոշ հատակագծային կետերը: Կետերի համարակալումը կատարում են այնպես, ինչպես ցույց է տրված գծագրի վրա (Նկ.9. 2ա):



Նկ.9.2 Տեղագրական հատակագծի կազմումը զուգահեռ գծերի եղանակով:

Քաղաքային պայմաններում մայրագծերը կարող են անցկացվել այնպես, ինչպես ցույց է տրված գծագրի վրա (Նկ. 9.3): Այն դեպքում, երբ նիվելիրացման ընթացքներն անց են կացվում միմյանց զուգահեռ, դրանք պետք է կապվեն միջակապերով յուրաքանչյուր 1000 մետրից հետո 1:2000 մասշտաբի հանույթի դեպքում և 600 մետրից՝ 1:1000 և 1:500 մասշտաբների դեպքում:



Նկ.9.3 Կառուցապատ տարածքների տեղագրական հատակագծի կազմումը զուգահեռ գծերի եղանակով:

Լայնականների երկարությունները չպետք է գերազանցեն 500 մետրը 1:2000 մասշտաբի համար և 300՝ 1:1000 և 1:500 մասշտաբների համար:

Լայնականների վրա նույնպես նշահարում են պիկետներ 40 մետր քայլով 1:2000 մասշտաբի համար և 20 մետր քայլով՝ 1:1000 և 1:500 մասշտաբների համար: Լայնականների

վրա նշվում են նաև բնորոշ կետերը, որոնք կարող են գտնվել նաև լայնականների միջև եղած հեռավորություններում: Դրանք նույնպես պետք է նշվեն և նիվելիրացվեն:

Պիկետաժը նշահարելու հետ մեկտեղ չափերիզի և էկերի օգնությամբ կատարում են իրադրության հանույթ և գծում են ուրվագիծ, որի վրա ցույց են տալիս անկյունների զագաթները, պիկետների չափման դրական մեծությունների (պլուսների), լրացուցիչ կետերի դիրքերը և ռելիեֆի լանջերի թեքության ուղղությունները: Իրադրությունը հանույթվում է բոլոր հայտնի եղանակներով:

### 9.3 Մակերևույթի նիվելիրացում քառակուսիներով

Այս եղանակը հիմնականում կիրառում են բաց տարածքների վրա, համեմատաբար հանգիստ ռելիեֆի դեպքում օդանավակայաններ, շինարարական հրապարակներ կառուցելու, ուղղագիծ համահարթման համար և այլն:

Այս եղանակը իրագործելու համար նախապես հանույթվող տարածքի վրա նշահարում են քառակուսիների կամ ուղղանկյունների ցանց: Ցանցի զագաթները մեկը մյուսից կարող են գտնվել 10-ից մինչև 100 մետր և ավելի հեռավորության վրա: Քառակուսիների կողմերի ամենատարածված երկարությունները 20 և 40 մետր է: 40 մետր երկարություն ունեցող քառակուսիները նշահարվում են 1:2000 մասշտաբով հանույթ կատարելիս, իսկ 1:1000 և 1:500 մասշտաբների դեպքում քառակուսիների կողմերի երկարությունները ընտրում են հավասար 20 մետրի: Անհրաժեշտության դեպքում դրանք կարող են փոքրացվել մինչև 10 մետր:

Երբ հանույթը կատարվում է մեծ տարածքների վրա (մի քանի տասնյակ հեկտարների), հանույթային քառակուսիները միացնում են ընդհանուր 200 մետր կողմեր ունեցող մեծ քառակուսիներով և կազմում են հիմնային ցանց: Այդ ցանցի զագաթները հանդիսանում են հենամիջեր և ամրացվում են բետոնե կամ փայտե սյուներով: Ներսի, ավելի փոքր կողմեր ունեցող քառակուսիների զագաթներն ամրացվում են փայտե ցցիկներով: Նույն կերպ ամրացվում են նաև բնորոշ կետերը քառակուսիների կողմերի վրա և դրանց ներսում:

Հիմնական քառակուսիների կողմերով անցկացնում են թեղողիտային ընթացք, որը հենվում է գեոդեզիական ցանցի վրա: Դաշտային նյութերի մշակումից հետո ստանում են հիմնական քառակուսիների զագաթների կորդինատները:

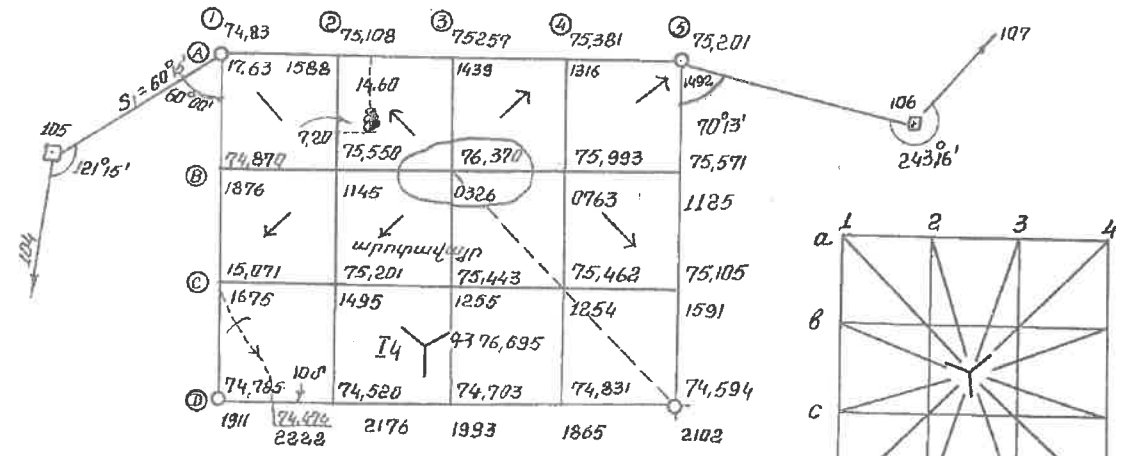
Այն դեպքերում, երբ անհրաժեշտ է ստանալ համեմատաբար փոքր տարածքների տեղագրական ճշգրիտ հատակագիծ, տարբեր նշանակության հրապարակներ նախագծելու և կառուցելու, կամ ուրիշ խնդիրներ լուծելու համար, հենման քառակուսիների ցանց (200 մ կողմերով) չեն կառուցում, այլ անմիջապես նշահարում են խտացման ցանցի քառակուսիները՝ 10 կամ 20 մետր կողմերով:

Քառակուսիների զագաթները և դրանց միջև գտնվող բնորոշ կետերն ամրացվում են փայտե ցցիկներով: Զուգընթաց հանույթում են մանրամասնությունները քառակուսիների կողմերի նկատմամբ:

Իրադրությունը հանույթելու համար հիմնականում կիրառում են գծահամատեղման, ուղղահայացների և գծային հատումների եղանակները: Քառակուսիների նշահարման սխեման և մանրամասների հանույթի տվյալները զրանցում են ուրվագծի մեջ: Լանջերի երևացող զգալի թեքությունների ուղղությունները ցույց են տալիս սլաքներով (նկ. 9.4):

Ինչպես երևում է գծագրից (նկ. 9.4, 9.5), ցանցի յուրաքանչյուր կետ համարակալվում է տառով, որը ցույց է տալիս հորիզոնական ուղղությունը, և թվանշանով, որը ցույց է տալիս

ուղղաձիգ ուղղությունը կամ՝ հակառակը: Համարակալումը կարելի է կատարել նաև հռոմեական և արաբական թվերով:



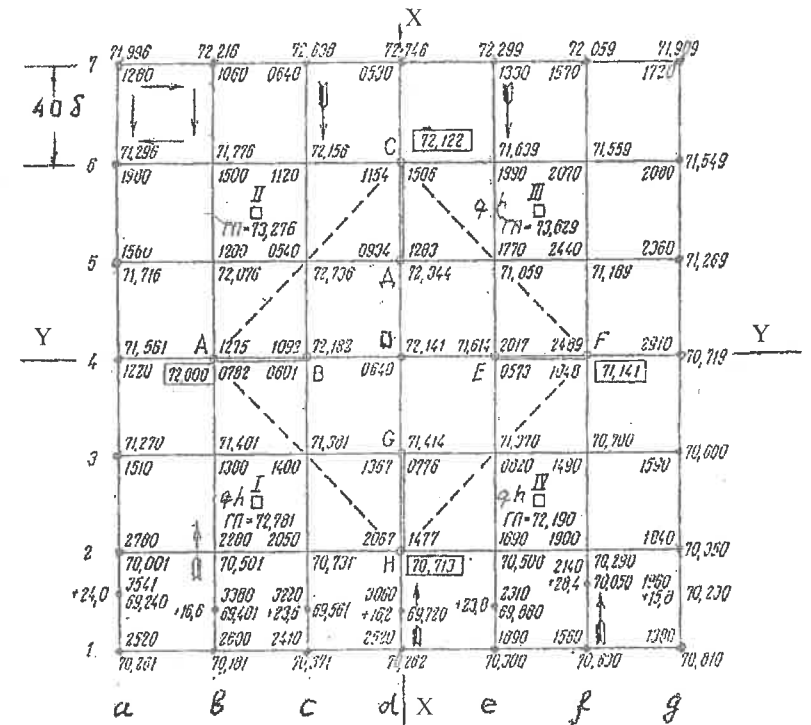
Նկ. 9.4 Տեղագրական հատակագծի կազմումը քառակուսիների եղանակով:

Նկ. 9.5 Քառակուսային ցանցի համարակալման սխեմա:

#### 9.3.1 Քառակուսիների զագաթների նշահարում

Նշահարման հետ կապված աշխատանքները կարելի է իրականացնել տարբեր ճանապարհներով:

Դիտարկենք նախ և առաջ 9.6ա նկարի վրա ցուցադրված սխեման:



Նկ. 9.6ա Քառակուսիների զագաթների նշահարման սխեմա:

Նիվելիրացվող տեղամասի մեջտեղում ընտրում են O կետ և թեոդոլիտի օգնությամբ ձողում են երկու փոխուղղահայաց գծեր՝ ուղղություններ COH (X) և AOF (Y): Սովորաբար X ուղղությունն ընտրում են առանցքային միջօրեականին զուգահեռ: Որոշ դեպքերում X և Y ուղղություններն այնպես են ընտրում, որ դրանք լինեն ապագա կառուցվածքի հիմնական առանցքներին զուգահեռ ուղղություններ:

OC և OH ուղղություններով, սկսած O կետից, տեղադրում են հավասար S հատվածներ նախատեսված մեծությամբ, օրինակ, 20 մետր: Այսպես ստանում են d<sub>1</sub> և d<sub>7</sub> կետերը: Նույնը կատարում են OA և OF ուղղություններով՝ ստանալով a<sub>4</sub> և g<sub>4</sub> կետերը:

Ստացված 4 կետերում կառուցվում են 90° անկյուններ և տեղադրում են S երկարության հատվածներ: Արդյունքում ստացվում են նկ.9.6ա-ի վրա սև շրջանակներով նշված կետերը: Այդ կետերը միացնող գծերի վրա նույնպես տեղադրում են S հատվածներ և ստանում մնացած բոլոր քառակուսիների գագաթները՝ b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub> և այլն:

Ուղիղ անկյունները կառուցում են գործիքի ուղղաձիգ շրջանի երկու դիրքով՝ 30" միջին քառակուսային սխալով:

S հատվածները չափերիզով կամ ժապավենով տեղադրում են 1:2000 ճշտությամբ այնպես, որ տեղադրված հատվածի հորիզոնական պրոյեկցիան ստացվի ուղիղ 20 մետր: Եթե լանջն ունի փոքր թեքություն, չափերիզը ձգում են հորիզոնական վիճակում:

Դիտարկենք երկրորդ օրինակը: Նկարագրվող մեթոդը սովորաբար կիրառում են օդանավակայաններ կառուցելիս, երբ քառակուսիների կողմերը վերցնում են 40 մետր, իսկ կողմնորոշումը կատարում են վայրէջքային գոտու ուղղությամբ, այսինքն, քառակուսիների կողմերից մեկը ուղղված է լինում վերթիռային գոտու ուղղությամբ (նկ.9.8):

Նշահարման համար ընտրում են 200 մետրանոց կողմ ունեցող քառակուսու a գագաթը և a - 1, a - 6 կողմերի ուղղությունները, որոնք միմյանց հետ ուղիղ անկյուն են կազմում:

a կետը ամրացնելուց հետո տեղակայում են դրա վրա թեոդոլիտը և կառուցում են 90° անկյուն ուղղաձիգ շրջանի երկու դիրքում՝ 30" միջին քառակուսային սխալով:

Միաժամանակ կողմնորոշման նպատակով չափում են a - f և a - 6 կողմերի մագնիսական ազիմուտները: Ուղիղ անկյան կողմերի վրա տեղադրում են 200 մետր երկարության հատվածներ, որոնք էլ իրենց հերթին բաժանվում են 40 մետրանոց հատվածների՝ ստացված կետերը նշելով փայտե ցցիկներով: Ցցանիշերի վրա գրում են կետերի անվանումները՝ a<sub>1</sub>, b<sub>1</sub>, c<sub>1</sub>, d<sub>1</sub>, e<sub>1</sub>, f<sub>1</sub> և a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub>, a<sub>4</sub>, a<sub>5</sub>, a<sub>6</sub>:

Հատվածները տեղադրելիս հաշվի են առնում տեղանքի թեքությունները՝ չափելով v թեքության անկյունները և մտցնելով ΔD ուղղումները: Օրինակ՝ d=40 մ հորիզոնական պրոյեկցիա ունեցող թեք գծի երկարությունը՝ D-ն, հաշվարկում են հետևյալ բանաձևով՝

$$D = d + \Delta d, \quad (9.1)$$

$$\Delta d = \frac{2d}{\text{Cos } v} \cdot \text{Sin}^2 \frac{v}{2}, \quad (9.2)$$

որը դուրս է բերվում հետևյալ ձևով՝

$$\Delta d = D - d = \frac{d}{\text{Cos } v} - d = d \frac{1 - \text{Cos } v}{\text{Cos } v} = \frac{2d}{\text{Cos } v} \cdot \text{Sin}^2 \frac{v}{2}:$$

Ստուգման նպատակով գծերը չափում են երկու անգամ՝ ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով: Համարում են, որ գիծը տեղադրված է բավարար ճշտությամբ, եթե դրա ուղիղ և հակադարձ չափումների արդյունքները տարբերվում են գծի երկարության 1:2000 -ն մասից ոչ ավել:

Հաջորդ քայլով կառուցում են ուղիղ անկյուններ a<sub>6</sub> և e<sub>1</sub> կետերում և a<sub>6</sub> - f<sub>6</sub> և f<sub>1</sub> - f<sub>6</sub> ուղղությունների վրա նշահարում են 40 մետրանոց հատվածներ: Ստացված f<sub>6</sub> կետում չափում են առաջացած ուղիղ անկյունը, որը չպետք է տարբերվի 90°-ից ավելի, քան 2": Հատվածները տեղադրելու ժամանակ թույլատրելի հարաբերական սխալն ընդունվում է հավասար պարագծի 1:2000 մասին: Արդյունքում ստացվում է մի 200 մ կողմ ունեցող քառակուսի, որի կողմերով դասավորվում են a, b, c...1, 2... կետերը:

Դրանից հետո նշածողում են ստացված կետերի միջև a<sub>2</sub> - f<sub>2</sub>, a<sub>3</sub> - f<sub>3</sub>... գծերը և նկարագրված ճանապարհով տեղադրում 40 մետրանոց հատվածները ստացված ուղղությունների վրա: Եթե գագաթների միջև կան քառակուսիների ներսում հանդիպում են բնորոշ կետեր, դրանք նույնպես նշվում են ցցիկներով և հանույթվում են քառակուսիների կողմերի նկատմամբ:

Նշահարման ստուգումը կատարում են քառակուսիների անկյունագծերի չափման ճանապարհով: Օգտագործում են նաև գծահամատեղման մեթոդը: Օրինակ՝ դիտելով b<sub>1</sub> կետից դեպի b կետը, կարելի է ստուգել, թե ինչքանով են շեղվում այդ ուղղությունից b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub> և այլ կետերը:

### 9.3.2 Նիվելիրացման հաջորդականություն, կայանների դիրքի ընտրում, ստացված արդյունքների մշակում

Նշահարված քառակուսիների գագաթների նիվելիրացումը կարելի է կատարել տարբեր սխեմաներով: Սխեմայի ընտրությունը կախված է տեղամասի չափերից, քառակուսիների երկարությունից, տեղանքի տեսանելիությունից և ռելիեֆի բարդությունից: Պարզագույն դեպքում բոլոր նշահարված կետերի նիվելիրացումը կատարվում է մեկ կայանից, որն ընտրվում է տեղամասի մեջտեղում (նկ.9.4) կամ ուրիշ հարմար մասում (նկ.9.5): Հաշվեցույցերի ստուգումը իրականացնում են՝ օգտագործելով երկկողմանի չափածողեր: Կետերի միջերը հաշվարկելու համար նախապես գագաթներից մեկը (d1 կետը) տեղակայում են մոտակա հենանիշի հետ (Rр 354): Երբ տեղակայումը իրագործվում է մեկ հենանիշի նկատմամբ, անցկացնում են ուղիղ և հակադարձ ընթացքներ: Երկու հենանիշի առկայության դեպքում անցկացնում են մեկ ընթացք:

Կայանից մինչև պիկետները թույլատրվում է մինչև 200 մետր հեռավորություն: Ենթադրվում է, որ տեղանքի ռելիեֆը թույլ է տալիս մեկ կայանից ընդգրկել բոլոր նշահարված կետերը չգերազանցելով նշված հեռավորությունը: Եթե տեղամասի չափերը գերազանցում են թույլատրելի (200 մ) կրկնակի մեծությունը, կամ հնարավոր չէ մեկ կայանից ընդգրկել բոլոր նշահարված կետերը, ստիպված են լինում նիվելիրը տեղակայել մի քանի կայաններում: Այս դեպքում անհրաժեշտ է դառնում որոշ գագաթներ այնպես ընտրել, որ դրանք ծառայեն որպես կապող կետեր:

Այդպիսի կետերի ընտրությունը, որոնց վրա հաշվեցույցերը պետք է կատարվեն երկու հարևան կայաններից, մեծ մասամբ կախված է ռելիեֆից:

#### Առաջին դեպք.

Հարթավայրում կապող կետերը հնարավոր է նախագծել նախապես: Այսպես, նկ. 9.6ա-ի վրա ցույց է տրված քառակուսիների սխեման, որոնց կողմերի երկարությունը 40 մետր է և նշված են I, II, III, IV կայանների տեղերը: Որպես կապող կետեր ընտրված են A, C, F, H կետերը, որոնք միացված են կետագծերով և կազմում են փակ բազմանկյուն:

Այդպիսի սխեման նախապես կազմում են ստվար թղթի վրա և հանձնում յուրաքանչյուր չափածող պահողին: Սխեման միաժամանակ ծառայում է որպես դաշտային միվելիրացման մատյան: Ցցիկները տեղամասի վրա համարակալվում են այնպես, ինչպես սխեմայի վրա: Եթե քառակուսիների կողմերի վրա կան դրանց ներսում հանդիպում են բնորոշ կետեր, դրանք նույնպես նշվում են ցցիկներով որպես այլուսային կետեր՝ +24.0, +16.6... կետերը (նկ. 9.6ա):

Կապող կետերի միվելիրացման ընթացքում խորհուրդ է տրվում յուրաքանչյուր կայանում, բացի վերոհիշյալ կապող կետերից՝ ACFH, ընտրել նաև լրացուցիչ կապող կետեր՝ B, D, E, G: Գծագրի վրա նշված կապող կետերը միացված են կրկնակի գծերով (նկ. 9.6բ): Դա հնարավորություն է տալիս կատարել հուսալի ստուգում, որովհետև երկու հարևան կայաններից նույն երկու կապող կետերի վերազանցումները պետք է ստացվեն նույն մեծությամբ: Օրինակ՝ I և II կայաններից A և B կետերի վերազանցումները՝  $h_{AB}^I$  և  $h_{AB}^{II}$ , պետք է լինեն միմյանց հավասար, այսինքն՝

$$a_1 - b_1 = a_2 - b_2 \quad \text{կամ} \quad a_1 + b_2 = a_2 + b_1,$$

որտեղ a և b՝ A և B կետերում տեղակայված չափածողների հաշվեցույցերն են: Այսպիսով, ստուգումը կայանում իրագործվում է խաչաձև դասավորված հաշվեցույցերի գումարների համեմատությամբ: Գծագրից (նկ.9.6ա) բխում է, որ

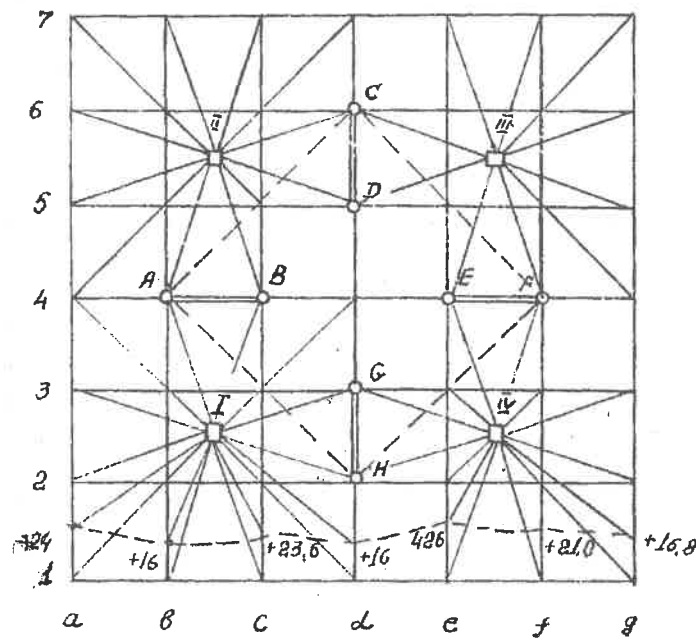
$$\begin{array}{r} 42452 + 0691 = 07822 + 1092 : \\ 1876 \quad \quad 1874 \end{array}$$

Գումարների տարբերությունը թույլատրվում է մինչև 4 միլիմետր:

Երկկողմանի չափածողեր օգտագործելու դեպքում հաշվեցույցերը յուրաքանչյուր կետում կարդացվում են չափածողի յուրաքանչյուր կողմով:

**Նիվելիրացման արդյունքների մշակում**

Գծագրի (նկ. 9.6բ) վրա բերված օրինակի համար նիվելիրացման արդյունքների մշակումը կատարվում է հետևյալ հաջորդականությամբ:



Նկ. 9.6բ Քառակուսիների եղանակով նիվելիրացման տվյալների մշակման սխեմա:

Դաշտային սխեմայի վրա առանձնացվում է կապող կետերով անցնող փակ միվելիրացման ընթացքը՝ ACFHA: Ընթացքի յուրաքանչյուր կողմով հաշվարկում են հաջորդ կետի վերազանցումը նախորդի նկատմամբ: Օրինակ՝ AC գծով՝  $h_{AC}$  (C կետի վերազանցումը A կետի նկատմամբ) հավասար կլինի՝  $h_{AC} = 1275 - 1154 = +121$  մմ = 0,121 մ:

Հաշվարկած վերազանցումները գրանցվում են ամփոփագրի մեջ (աղյուսակ 9.1), որտեղ կատարում են նաև վերազանցումների հավասարակշռումը և ընտրված բազմանկյան գագաթների միջերի հաշվարկումը՝ ընտրելով գագաթներից մեկը որպես ելակետ: Դիտարկվող օրինակում ելակետ է ընդունված A կետը, որի միջը ընդունված է 72.000 մ:

Եթե մոտակայքում կան պետական ցանցի հենանիշեր կամ դրոշմանիշեր, ինչպես արդեն ասվել է, կատարում են A կետի (կամ ուրիշ կետի) տեղակայումը այդ հենանիշերից մեկի կամ երկուսի հետ:

Վերազանցումները հավասարակշռելու համար որոշում են փակ բազմանկյան գագաթների վերազանցումների գումարը, որը հավասար կլինի  $f_n = \sum h$  (փակ բազմանկյան համար):

Աղյուսակ 9.1 Վերազանցումների հաշվարկման ամփոփագիր

NN	Վերազանցումներ		Նիշեր
	հաշվարկված	ուղղված	
A	+1		72,000
	+0,121	+0,122	
C	+2		72,122
	-0,983	-0,981	
F	+1		71,141
	-0,429	-0,423	
H	+2		70,713
	+1,285	+1,287	
A			72,000

Անկապի թույլատրելի մեծությունը՝  $f_{թույլատրելի}$ , կախված է ընթացքի երկարությունից արտահայտված կմով L-ից, կամ n կայանների թվից տվյալ մասշտաբի և հորիզոնականների անկման մեծությունից: Ինչքան փոքր է մասշտաբի հայտարարը և անկումը, այնքան փոքր է  $f_{թույլատրելի}$  մեծությունը:

$f_{թույլ}$  տատանվում է  $(20\sqrt{L} - 50\sqrt{L})$  մմ, կամ  $(10\sqrt{n} - 20\sqrt{n})$  մմ սահմաններում, որտեղ L-ը ընթացքի երկարությունն է կիլոմետրերով, իսկ n-ը՝ կայանների թիվը:

Եթե կապող կետերի վերազանցումների գումարը փոքր է  $f_{թույլ}$ -ից,

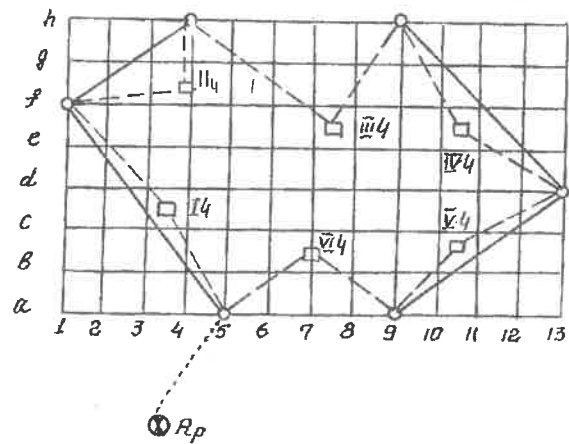
ստացված անկապը բաշխում են վերազանցումների մեջ հակառակ նշանով և ստանում են կապող կետերի միջերը: Կապող կետերի հաշվարկված միջերը արտագրում են սխեմայի վրա յուրաքանչյուր կետի մոտ (գծագրի վրա ցույց է տրված շրջանակներով, նկ. 9.6ա): Հաջորդ քայլով յուրաքանչյուր կայանի համար հաշվարկում են գործիքի հորիզոնը, օգտվելով ետևի և առջևի կապող կետերի միջերից, դրա միջին արժեքը գրում են կայանի համարից ներքև: Այսպես, օրինակ, III կայանում C կետի միջով հաշված գործիքի հորիզոնը հավասար կլինի՝

$$\begin{aligned} ԳՀ &= 72,132 + 1,506 = 73,628 \text{ մ, իսկ F կետի միջով} \\ ԳՀ &= 71,141 + 2,489 = 73,630 \text{ մ, միջինը՝ } ԳՀ = 73,629 \text{ մ:} \end{aligned}$$

Գործիքի հորիզոնի օգնությամբ հաշվարկում են բոլոր միջանկյալ կետերի միջերը, որոնց միվելիրացումը կատարվել է տվյալ կայանից: Արդյունքները նույնպես գրվում են սխեմայի վրա: Օրինակ՝ g7 կետի միջը հավասար կլինի՝  $H_{g7} = H_{gh} - 1,720 = 73,629 - 1,720 = 72,909$  մ:

**Երրորդ դեպք:**

Այն դեպքերում, երբ ռելիեֆի պատճառով հնարավոր չէ կապող կետեր ընտրել և դրանք ցույց տալ սխեմայի վրա, դրանց ընտրությունը և դիրքորոշումը կատարում են միվելիրացման ընթացքում: Այս դեպքում նույնպես պահանջվում է, որ կապող կետերը միացնող գծերը միմյանց հետ փակ բազմանկյուն կազմեն (գծագրի վրա, նկ. 9.7 ցույց է տրված հաստ գծով), որպեսզի հնարավոր լինի գտնել կապող կետերի վերազանցումների գումարի անկապքը: Այդ անկապքը համեմատվում է թույլատրելի մեծության հետ, որից հետո կատարվում է դրա բաշխումը հակառակ ուղղությամբ, կապող կետերի վերազանցումների միջև:



Նկ. 9.7 Քառակուսիների եղանակով կապող կողմերով միվելիրացման ընթացքի սխեմա:

Գծագրի (նկ. 9.7) վրա բերված է քննարկվող դեպքին համապատասխանող օրինակ: Կապող կետերը վերցված են շրջանակների մեջ և միացված են միմյանց հետ հոծ գծերով: Կայանները I, II, ... միացված են կետագծով: Յուրաքանչյուր կապող կետի վրա դիտարկումը կատարվել է երկու անգամ՝ հարևան կայաններից: Հաշվեցույցերի գրանցումը և մշակումը կատարվում է այնպես, ինչպես նկարագրված է առաջին դեպքի համար:

**Երրորդ դեպք:**

Հարթավայրերում, մեծ տարածությունների վրա միվելիրացում կատարելիս, օրինակ, ոռոգման նպատակներով, քառակուսիների կողմերը վերցնում են հավասար 100 մ և ավել: Այս դեպքում կայաններն ընտրում են յուրաքանչյուր քառակուսու մեջտեղում և հաշվեցույց են կարդում քառակուսու գագաթներում և բնորոշ կետերում տեղակայվող չափաձողերի վրա: Այդպիսի սխեմայի դեպքում կապող կետերի միջև առաջանում են բավականին թվով տվյալներ՝ ստուգումներն ապահովելու համար:

**Չորրորդ դեպք:**

Ինչպես նշվել էր, մակերևույթի միվելիրացումը քառակուսիներով լայն կիրառություն է գտել օդանավակայաններ կառուցելիս: Աշխատանքի կազմակերպման հնարավոր սխեմաներից մեկը ցույց է տրված գծագրի վրա (նկ. 9.8):

Մակերևույթի մի մասը սահմանափակված է 200 մ կողմեր ունեցող քառակուսիներով: Այդ մեծ քառակուսու ներսում նշահարված են փոքր՝ 40 մ կողմեր ունեցող քառակուսիներ: Մեծ

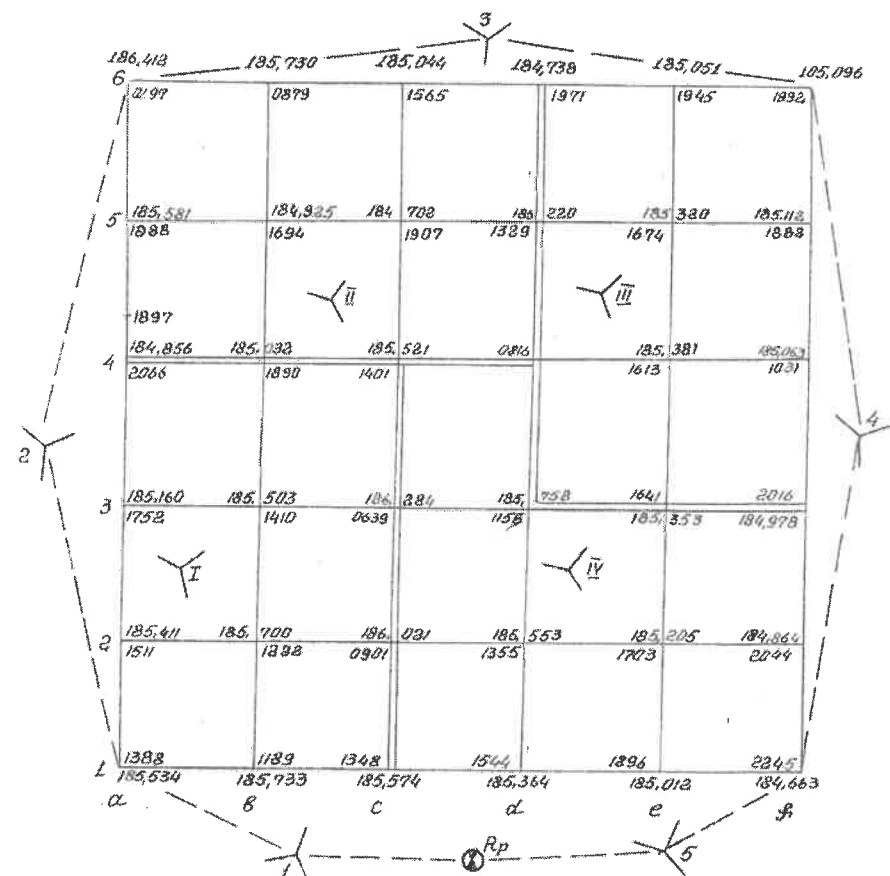
քառակուսու գագաթները՝  $a_1, a_6, f_1, f_6$ , ամրացված են մնացած բոլոր կետերից ավելի ամուր և ծառայում են որպես կապող կետեր:

Նիվելիրացման ընթացքում կատարում են տեղակայում մոտակա հենանիշի հետ: Եթե հենանիշը հեռու չէ, խորհուրդ է տրվում դրանից սկսել և դրանով վերջացնել մեծ քառակուսու միվելիրացումը  $R_p, a_1, a_6, f_6, f_1, R_p$  ընթացքով: Չափման արդյունքները գրանցվում են աղյուսակում:

Յուրաքանչյուր կայանի համար գրանցված են սև և կարմիր հաշվեցույցերը կապող կետերի վրա: Վերազանցումները ստանալու համար ետևի հաշվեցույցից հանվել է առջևի հաշվեցույցն ըստ ընթացքի: Յուրաքանչյուր կայանում ստացված երկու վերազանցումների երկու արժեքները միմյանցից չպետք է տարբերվեն 5 միլիմետրից ավել: Երկու արժեքներից հաշված է միջին թվաբանականը, որից հետո՝ դրանց հանրահաշվական գումարը: Այդ գումարը՝  $\sum h_{միջ.} = f_h$ , իրենից ներկայացնում է բարձունքային անկապք: Դրա թույլատրելի արժեքը որոշվել է հետևյալ բանաձևով՝

$$f_{թույլ.} = 50\sqrt{L} \text{ մմ,}$$

որտեղ  $L$  -ը միվելիրացման ընթացքի երկարությունն է կմ-ով: Անկապքը բաշխվել է հակառակ ուղղությամբ միջին վերազանցումների վրա, քանի որ բավարարվել է  $f_h < f_{թույլ.}$  պայմանը: Հավասարակշռված վերազանցումների գումարը ստացվել է հավասար գրոյի: Եթե ընթացքը անցկացվեր երկու հենանիշերի միջև, հավասարակշռված վերազանցումների գումարը պետք է ստացվեր հավասար ընթացքի վերջնակետի և սկզբնակետի միջերկրային տարբերությանը:



Նկ. 9.8 Քառակուսիների եղանակով միվելիրացման ընթացքի և քառակուսու գագաթների միվելիրացման սխեմա:

$a_1$  գագաթի միջը ստանալու համար  $R_p$  հենամիջի բարձրությանը գումարվել է  $a_1$  և  $R_p$  կետերի հավասարակշռված վերազանցումը: Նույն սկզբունքով հաշվարկվել են բոլոր կապող գագաթների միջերը:

Մեծ քառակուսու կողմերի վրա և դրա ներսում նշահարված կետերի միջերը որոշելու համար կատարվել է միվելիրացում I, II, III, IV կայաններից: Անհրաժեշտ կայանների թիվը, ինչպես նաև դրանց դասավորությունը, ընտրվում է ռելիեֆի պայմաններից ելնելով:

Գծագրի (նկ. 9.8) վրա միվելիրացման սահմանները յուրաքանչյուր կայանի համար ցույց է տրված կրկնակի գծերով:

Միջանկյալ կետերի հանույթը (բոլոր կետերի, բացի  $a_1$ ,  $a_6$ ,  $f_1$ ,  $f_6$  կետերից) կատարելու ընթացքում հաշվեցույցերը կարողացվել են միայն չափածողի սև կողմով միլիմետրերով և գրանցվել են տվյալ կետի մոտ:

Միջանկյալ կետի միջերը հաշվարկվել են յուրաքանչյուր կայանում գործիքի հորիզոնի միջոցով: Գործիքի հորիզոնը որոշվել է  $a_1$ ,  $a_6$ ,  $f_1$ ,  $f_6$  կետերի վրա կարդացած հաշվեցույցերի տվյալներով: Օրինակ՝

$$H_{h1} = H_{a1} + b_{a1} = 185,534 \text{ մ} + 1,388 \text{ մ} = 186,922 \text{ մ},$$

իսկ

$$H_{h11} = H_{b6} + b_{b6} = 186,412 \text{ մ} + 0,197 \text{ մ} = 186,609 \text{ մ}:$$

Միջանկյալ կետերի միջերը ստանալու համար տվյալ կայանի հորիզոնից հանվել է միջանկյալ կետի վրա կարդացած չափածողի հաշվեցույցը: Օրինակ՝  $a$  կետի միջը հավասար է՝

$$H_{a1} = H_{h1} - b_{a1} = 186,922 \text{ մ} - 1,511 \text{ մ} = 185,411 \text{ մ},$$

կամ

$$H_{b5} = H_{h11} - b_{b5} = 186,609 \text{ մ} - 1,684 \text{ մ} = 184,925 \text{ մ}:$$

Ստացված արժեքները գրվել են յուրաքանչյուր կետի մոտ միլիմետրի ճշտությամբ:

## ԳԼՈՒԽ 10

### ՄԵՆՁՈՒԼԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹ

#### 10.1 Մենզուլային հանույթի եռությունը

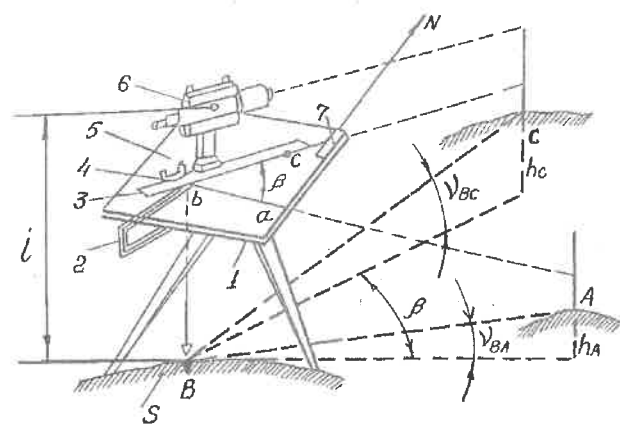
Թեոդոլիտային և տախեոմետրային հանույթների դեպքում տեղանքում չափում են գծերով կազմած անկյունների և գծերի հորիզոնական պրոյեկցիաները, (գծերի երկարությունները և դրանց թեքության անկյունները): Մակերեսների միվելիրացման ժամանակ, փաստորեն, կատարում են թեոդոլիտային հանույթ, իսկ երկրաչափական միվելիրացման մեթոդով որոշում են բնորոշ կետերի վերազանցումները: Նկարագրված հանույթների դեպքում դաշտային նյութերի մշակումը և հատակագծի կառուցումը կատարվում է գրասենյակային պայմաններում: Մենզուլային հանույթի դեպքում հատակագիծը գծագրվում է հանույթի ընթացքում մատիտով՝ անմիջապես դաշտում: Գրասենյակային պայմաններում հատակագիծը ձևավորում են պայմանական նշաններով:

Հանույթի ընթացքում հորիզոնական անկյունները չեն չափվում, այլ կառուցվում են հորիզոնական տախտակի վրա (նկ. 10.1) քանոնի (3) օգնությամբ: Այս պատճառով հանույթը կարելի է անվանել ոչ թե անկյունաչափական, այլ՝ անկյունակառուցման:

Մենզուլային հանույթի համար օգտագործում են գործիքների լրակազմ, որի մեջ մտնում են կիպրեզել 6 (նկ.10.1), մենզուլ 8 (նկ. 10.2) գծագրական տախտակով (5) և օժանդակ սարքեր՝ կողմնորոշող բուսով 7 (նկ. 10.1) և կենտրոնադրման համար ծառայող երկժանի 2 ուղղալարի հետ միասին:

#### 10.1.1 Կիպրեզել

Կիպրեզելը ծառայում է իր ուղղաձիգ շրջանի օգնությամբ գծերի թեքության անկյունների և թելային հեռաչափի օգնությամբ՝ գծերի երկարությունները որոշելու համար: Այդ տվյալներով հաշվարկում են հատվածների հորիզոնական պրոյեկցիաները և դրանց ծայրակետերի վերազանցումները եռանկյունաչափական միվելիրացման մեթոդով: Կիպրեզելի քանոնի օգնությամբ ստանում են տեղամասի գծերի հորիզոնական պրոյեկցիաները գծագրական տախտակի (պլանշետի) վրա, իսկ դիտակի օգնությամբ կատարում են պլանշետի կողմնորոշումը՝ օգտվելով բուսուի մագնիսական սլաքից:

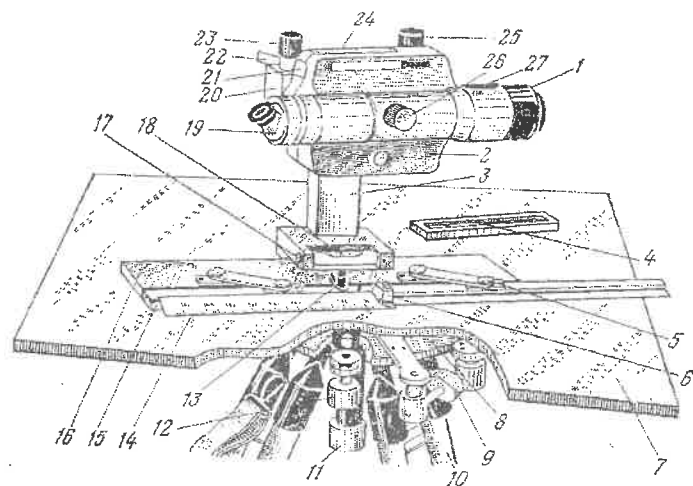


Նկ.10.1 Մենզուլային հանույթի կատարման աշխատանքային սխեմա:



Ռուսաստանում արտադրվում են KA-2, KH և KHK տիպի կիպրեզելները, որոնց միջոցով հատվածների հորիզոնական պրոյեկցիաները և դրանց ծայրակետերի վերագանցումները որոշվում են հատուկ նոմոգրամների օգնությամբ, ինչպես դա արվում է տախտոմետրերի մեջ (6.7): Այդ կիպրեզելները օգտագործելիս սովորաբար կիրառում են հատուկ, փոփոխական երկարությամբ չափաձողեր: Դրանք բաղկացած են մոտ 1,3 մ երկարության հիմնական մասից, որը բաժանված է սանտիմետրանոց բաժանմունքների, սկսած հիմքից (կրունկից), մինչև 1 մ երկարության վրա, և օժանդակ շարժական մասից՝ 2 մ երկարությամբ: Շարժական մասի վրա սանտիմետրանոց բաժանմունքները նշանակված են 0—9 մինչև 2 մ: Այդ շարժական մասը անշարժի հետ ամրացնում են այնպես, որ շարժական մասի 1 մետրի հաշվեցույցը անշարժ կրնկից գտնվի i բարձրության վրա, որտեղ i-ն պլանշետի (5) վրա դրված կիպրեզելի (6) դիտակի պտտման առանցքի ուղղաձիգ հեռավորությունն է կայանից (նկ. 10.1)

10.1.2 KH (KHK) տիպի կիպրեզելի և թեթևացրած մենզուլայի կառուցվածքը



Նկ. 10.2 Մենզուլայի և կիպրեզելի կառուցվածքը:

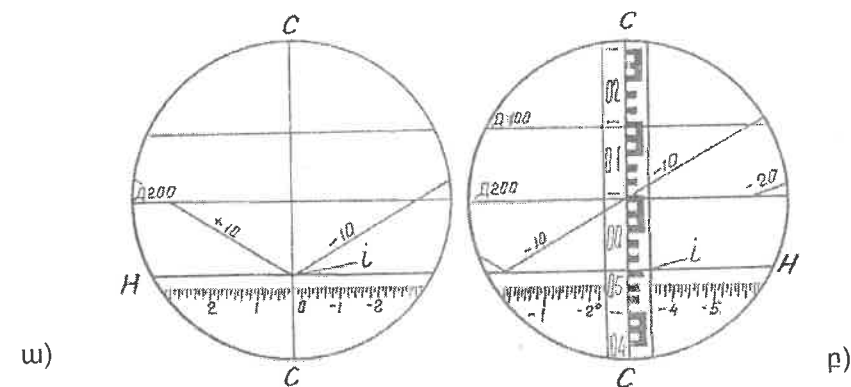
Նկարագրվող լրակազմը վերջին մոդելներից մեկն է: KH կիպրեզելը օժտված է դիտակով, որը տալիս է առարկաների ուղիղ պատկերը (նկ.10.2): Դիտակը բաղկացած է օբյեկտիվից (1), պտտվող օկուլյարից (19) և ֆոկուսացնող պտուտակից (26): Դիտակը ամրացվում է լծակաձև պտուտակով (22), դրա հետ միևնույն առանցքի վրա պտտվում է մանրաչափական պտուտակը (23): Պատյանում (20) բացի դիտակի պտուտակներից գտնվում է ուղղաձիգ շրջանի գլանաձև հարթաչափը (նկարի վրա չկա) իր մանրաչափական պտուտակով (25), որի հակառակ կողմում դասավորված է ուղղիչ պտուտակը: Ուղղաձիգ շրջանը գտնվում է պատյանում (2), որը ամրացված է դիտակին և պտտվում է դրա հետ միասին: Ուղղաձիգ շրջանը դիտակի պտտման ընթացքում մնում է անշարժ: Պատյանում տեղավորված են նաև դիտակի հարթաչափը, դրա հայելին (24) և կափարիչը (21), որը ծածկում է ուղղիչ պտուտակները: Կիպրեզելի վերին մասը միացված է հիմնական քանոնի (16) հետ սյունակի (3) օգնությամբ: Նեղ քանոնը (15) միանում է հիմնական քանոնի հետ հողակապերով (5) և մղակով: Թեք եզրով քանոնը (15) տեղաշարժվում է հիմնական քանոնին զուգահեռ: Նեղ քանոնի վրա ամրացված է մասշտաբային քանոնը (14),

որն ունի ասեղ (6) և կարող է սահել նեղ քանոնի երկայնքով: Լրակազմը օժտված է լինում չորս մասշտաբային քանոններով՝ 1:1000, 1:2000, 1:2500, 1: 5000 մասշտաբների համար: Դիտակի կոպիտ, մոտավոր ուղղումը չափաձողին կատարվում է դիտանոցի (27) օգնությամբ:

Լրակազմի մեջ մտնում է թեթևացրած մենզուլի պատվանդանը: Դա բաղկացած է սկավառակից (8), որը կապված է գծագրական տախտակի (7) հետ, դրվածքային պտուտակից (11), կալանից (10), մանրաչափական պտուտակներից (9), բարձրացնող պտուտակներից (12): Գծագրական տախտակը հորիզոնական դիրքի է բերվում գլանաձև հարթաչափի (18) օգնությամբ, որը գտնվում է հիմնական քանոնի վրա և ունի ուղղիչ պտուտակ (17): Լրակազմի մեջ մտնում է նաև կողմնորոշող բուսուլը (4):

Դիտակին ամրացված հարթաչափը հնարավորություն է տալիս կատարել երկրաչափական նիվելիրացում դիտման առանցքը հորիզոնական դիրքի բերելուց հետո:

Աշխատանքի պրոցեսում կիպրեզելի ուղղաձիգ շրջանը պետք է գտնվի ձախ դիրքում: Դիտակի տեսողության դաշտի մեջ երևում են ցանցաթելերի ուղղաձիգ թելիկը՝ CC-ն, նոմոգրամները, որոնք արված են ուղղաձիգ շրջանի վրա, շրջանի աստճանային բաժանմունքները և չափաձողը, որին ուղղված է դիտակն այնպես, որ ուղղաձիգ CC թելիկն անցնի քանոնի սիմետրիայի առանցքով (նկ. 10.3ա,բ): Աստիճանային բաժանմունքներն ունեն դրական և բացասական նշաններ, դրանք համարակալված են յուրաքանչյուր մեկ աստիճանից հետո, բաժանմունքի գինը հավասար է 5': Հաշվեցույցը կատարվում է ուղղաձիգ թելիկով: Նկ.10.3ա, բ-ի վրա հաշվեցույցերը հավասար են 0° և -2°55':



Նկ. 10.3 KH տիպի կիպրեզելի դիտակի տեսադաշտի սխեման:

Նոմոգրամներն, որոնք արված են ուղղաձիգ շրջանի վրա և փոխանցվում են դիտակի տեսողության դաշտի մեջ, նախատեսված են -40°-ից մինչև +40° թեքության անկյունների համար: Նոմոգրամի կողքը դրված (-) նշանը համապատասխանում է գծի բացասական թեքությանը, իսկ (+)-ը՝ դրական: Գծերի հորիզոնական պրոյեկցիաները որոշելու համար ծառայում են 100 և 200 գործակիցներով նոմոգրամները, ուստի որոշ դեպքերում գծի հորիզոնական պրոյեկցիան կարելի է որոշել՝ օգտվելով երկու նոմոգրամներից: Վերագանցումները որոշելու համար օգտվում են ±10, ±20, ±100 թվերով համարակալված նոմոգրամներից: Նկարի (նկ. 10.3) վրա երևում են նոմոգրամներից երկուսը: Պատկերի մեջ երևում է նաև սկզբնական (գրոյական) շրջանագիծը, որը նշանակված է H տառով:

Հաշվեցույցերը չափաձողի վրա կարդում են այն կետերում, որտեղ նոմոգրամի գիծը հատվում է ուղղաձիգ թելիկի հետ: Որպես սկզբնակետ ընդունված է H գծի և ուղղաձիգ թելիկի հատման կետը: Դիտարկվող օբիեկտում (նկ. 10.3բ) գծի հորիզոնական պրոյեկցիան ստանալու համար կարդում են հաշվեցույց  $d200$  գծիկով, որը հավասար է  $9,5 \text{ սմ} = 0,095 \text{ մ}$ : Բազմա-

պատկերով  $0,095 \text{ մ} \times 200 = 19 \text{ մ}$  ստանում են հորիզոնական պրոյեկցիան: Օգտվելով  $d100$  նոմոգրամից կարելի է ստանալ՝  $19 \text{ սմ} = 0,19 \text{ մ}$  և  $0,19 \text{ մ} \times 100 = 19 \text{ մ}$ :

Վերագանցումները ստանալու համար կարող են հաշվեցույց՝ (-10), նոմոգրամի և ուղղաձիգ թելիկի հատման կետում, վերածում են այն մետրերի և բազմապատկում -10-ով՝  $h=0,95 \times (-10) = -0,95 \text{ մ}$ : Նկարագրված դեպքում երկրորդ նոմոգրամը՝ -20, չի հատվում ուղղաձիգ գծիկի հետ:

Հորիզոնական պրոյեկցիաները նոմոգրամի օգնությամբ՝ 200-250 մ տարածության որոշում են գծի  $1/500 - 1/600$  հարաբերական սխալով: Վերագանցումները 100 մ հեռավորության վրա որոշում են  $m_h = (0,02-0,04) \text{ մ}$ ,  $m_h = (0,06-0,10) \text{ մ}$ ,  $m_h = (0,10-0,15) \text{ մ}$  միջին քառակուսային սխալով՝ կախված  $K_h = \pm 10, \pm 20, \pm 100$  գործակիցներից:

### Մենզուլայի տեղակայում կետի վրա

Դրա համար կատարում են երեք գործողություն.

1) կենտրոնադրում են պլանշետի վրա գտնվող  $b$  կետը (նկ. 10.1) տեղամասի վրա դրան համապատասխանող  $B$  կետի վրա՝ օգտվելով ուղղալարից;

2) բերում են պլանշետի հարթությունը (5) հորիզոնական դիրքի, օգտվելով կիպրեգելի քանոնի (3) վրա ամրացված գլանաձև հարթաչափից (4), կողմնորոշում են պլանշետը այնպես, որ դրա վրա գծված շրջանակի կողմերից մեկը լինի միջօրեականի ուղղությամբ: Եթե կողմնորոշումը կատարվում է մագնիսական միջօրեականի նկատմամբ, կիրառում են բուսոլ (7): Անհրաժեշտ է նշել, որ նկարագրված գործողությունները կատարվում են երկու փուլով: Նախապես մոտավոր ճշտությամբ կատարում են մենզուլայի վերջնական տեղակայումը: Կենտրոնադրումը ապահովում են մասշտաբի ճշտության կետի չափով: Օրինակ՝  $1:5000$  մասշտաբի դեպքում  $0,25 \text{ մ}$  ճշտությամբ: Խոշոր մասշտաբի՝  $1:2000, 1:1000, 1:500$ , կենտրոնադրումը կատարում են ուղղալարով՝ օգտվելով երկճյուղ բռնակից: Ավելի մանր մասշտաբների դեպքում կենտրոնադրումը կատարվում է աչքաչափով: Պլանշետը հորիզոնական դիրքի բերելու համար կիպրեգելը տեղակայում են այնպես, որ դրա քանոնը լինի զուգահեռ պատվանդանի պտուտակները (2) միացնող որևէ գծի և, պտտելով այդ պտուտակները հակառակ ուղղությամբ, հարթաչափի բշտիկը բերում են կենտրոն: Այնուհետև կիպրեգելի քանոնը պտտում են  $90^\circ$ -ով և, աշխատելով երրորդ պտուտակով, կրկին հարթաչափի բշտիկը բերում են զրո կետի: Այդ գործողություններից հետո կիպրեգելի տարբեր դիրքերում դրա հարթաչափի բշտիկը չպետք է շեղվի մեջտեղից  $1$  կամ  $2$  բաժանմունքունքից ավել:

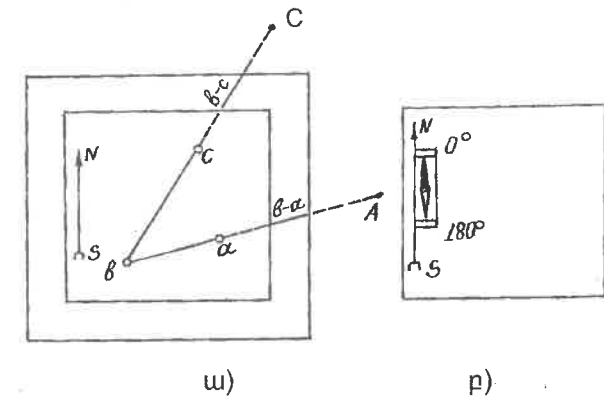
### 10.1.3 Պլանշետի կողմնորոշում

Կողմնորոշել պլանշետը նշանակում է տեղակայել մենզուլան կետի վրա այնպես, որ պլանշետի վրա տեղադրված հատվածները զուգահեռ լինեն տեղանքում դրանց համապատասխանող գծերին: Կողմնորոշումը կարող է իրականացվել երկու ճանապարհով՝ բուսոլի և պլանշետի վրա արդեն տեղադրած գծերի օգնությամբ:

#### Կողմնորոշում բուսոլի օգնությամբ

Պլանշետի վրա դրված կողորդինատային ցանցի շրջանակի կողմերից մեկը ընդունվում է որպես մագնիսական միջօրեականի ուղղություն: Բուսոլի տուփի կողմը համընկեցվում է

պլանշետի վրա ընտրված  $SN$  (ԻՕԿ) գծի հետ, և պլանշետը պտտվում է պատվանդանի առանցքի շուրջն այնպես, որ մագնիսական սլաքի սևացրած ծայրը համընկնի բուսոլի  $0$  գծիկի հետ: Այս գործողության ժամանակ օգտվում են պատվանդանի ամրացնող և նիվելիրացվող պտուտակներից (նկ. 10.4բ):



Նկ. 10.4 Մենզուլային պլանշետի կողմնորոշումը բուսոլով:

Ենթադրենք, որ մենզուլան կենտրոնադրված է  $B$  կետի վրա (որի պրոյեկցիան  $b$  կետն է) և կողմնորոշված է  $SN$  մագնիսական միջօրեականի ուղղությամբ (նկ. 10.4): Եթե այժմ կիպրեգելի քանոնը պտտենք  $b$  կետի շուրջը և դիտակի դիտման առանցքն ուղղենք տեղամասի  $C$  կետում տեղակայված նշածողին, ապա քանոնի եզրը զուգահեռ կլինի  $BC$  գծի  $bc$  հորիզոնական պրոյեկցիային: Այնուհետև քանոնով գծված ուղղության վրա տեղադրենք մասշտաբով  $\alpha_{bc}$  մեծությունը, կստանանք պլանշետի վրա  $C$  կետը: Եթե նույն գործողությունը կատարենք  $ba$  հատվածի հետ, կստանանք  $abc$  հորիզոնական  $\beta$  անկյունը (նկ. 10.1): Ստանալով պլանշետի վրա  $a, b, c$  կետերը՝ հաջորդ անգամ  $b$  կետի վրա մենզուլան տեղակայելու ժամանակ կողմնորոշումը կարող ենք իրականացնել առանց բուսոլի:

#### Պլանշետի կողմնորոշում բուսոլի օգնությամբ

Ենթադրենք, մենզուլան տեղակայվում է  $B$  կետի վրա (պլանշետի  $b$  կետը, նկ. 10.4): Պլանշետը կողմնորոշելու համար կիպրեգելի քանոնը համատեղում են  $ba$  հատվածի հետ, որի շարունակությունը ցույց է տրված շրջանակի և պլանշետի եզրագծի արանքում: Պտտելով պլանշետը պատվանդանի առանցքի շուրջը՝ ուղղում են դիտման առանցքը  $A$  կետում տեղակայված նշածողի վրա՝ օգտվելով պատվանդանի ամրացնող և մանրաչափական պտուտակներից: Նույն  $b$  կետում ստուգման նպատակով ընտրում են լրացուցիչ կետ, օրինակ,  $C$  կետը, և կրկին կատարում են կողմնորոշում՝ համատեղելով կիպրեգելի քանոնը պլանշետի վրա  $bc$  ուղղության հետ: Եթե  $ba$  ուղղությամբ կողմնորոշումը կատարված է բավարար ճշտությամբ, ապա կիպրեգելի քանոնը  $bc$  գծի հետ համատեղելուց հետո դիտակի տեսողության դաշտի մեջ պետք է երևա  $C$  կետում տեղակայված նշածողը: Որպեսզի կողմնորոշումը կատարվի հնարավոր բարձր ճշտությամբ, հատվածի երկարությունը պլանշետի վրա ( $ba, bc$ ) պետք է լինի  $20$  սմ-ից ոչ պակաս: Դրա համար հանույթի ընթացքում պլանշետի վրա հիմնային ցանցի կողմերը կառուցելիս դրանց շարունակությունը գծում են հատակագծի շրջանակից դուրս (նկ. 10.4):

Մենզուլային հանույթը կատարելու համար մենզուլայի տախտակի վրա կպցնում են լավ որակի թուղթ: Գծագրական թղթի թերթը թրջում են ջրով, որոշ չափով չորացնում ու կպցնում են մենզուլայի տախտակի վրա այնպես, որ թղթի մակերեսը ստացվի հարթ: Դրանից հետո թղթի ծայրերը ծալում են տախտակի եզրերով և կպցնում օսլայի սոսնձով:

Արտադրության մեջ հանույթը կատարում են հատուկ պլանշետների վրա, որոնք մեխում են մենզուլի տախտակին պղնձյա մեխերով: Այդպիսի պլանշետը իրենից ներկայացնում է պլուս-մինից կամ ֆաներից պատրաստված բարակ թիթեղ, որի վրա սոսնձով կպցրած է գծագրական թուղթ:

1:5000 և ավելի խոշոր մասշտաբով հանույթներ կատարելու համար թերթերի համակարգը քառակուսային է: Քառակուսիների կողմերն ունեն հետևյալ չափերը. 1:5000 մասշտաբի դեպքում՝ 40 սմ x 40 սմ, իսկ 1:2000 և ավելի խոշոր մասշտաբների համար՝ 50 սմ x 50 սմ:

Թերթերի վրա գծում են 10 x 10 սմ կողմեր ունեցող քառակուսիների ցանց, որի օգնությամբ, ըստ իրենց կոորդինատների, պլանշետի վրա տեղադրում են, հիմնային ցանցի և հանութային հիմնավորման կետերը: Յուրաքանչյուր այդպիսի կետի շուրջը գծվում է օղակ և դրա ձախ մասում գրվում կետի համարը, իսկ աջ մասում՝ բարձրությունը:

Եթե կատարվելու է միայն եզրագծային մենզուլային հանույթ, ապա բավական է իմանալ հիմքի կետերի ուղղանկյուն կոորդինատները:

Տեղագրական հանույթի դեպքում պետք է հայտնի լինեն նաև դրանց միջերը: Եթե կատարում են մեծ տարածությունների հանույթ, ապա հատուկ աղյուսակներով որոշում են շրջանակի, որն ունի սեղանի ձև, անկյունների կոորդինատները և այդ կոորդինատներով կառուցում են սեղանի անկյունները կոորդինատային ցանցի օգնությամբ:

### 10.2 Մենզուլային հանույթի ժամանակ կիրառվող գործիքներ

Ինչպես հայտնի է, ցանկացած հանույթ կատարելու համար անհրաժեշտ է հանույթվող տարածքի վրա նախապես ստեղծել հանութային հիմք, այսինքն, ամրացնել մի շարք կետեր և որոշել դրանց կոորդինատները և, անհրաժեշտության դեպքում, բարձրությունները: Մենզուլային հանույթը կատարվում է գեոդեզիական 1-ին և 2-րդ կարգի խտացման հիմնային ցանցի և հանութային ցանցի կետերից: Խտացման ցանցերը կառուցվում են թեոդոլիտային կամ մենզուլային ընթացքների ձևով, որոնք անց են կացվում պետական հիմնային ցանցի կետերի միջև, այսինքն, եռանկյունավորման, տրիլատերացիայի, պոլիգոնոմետրիայի կետերի միջև: Բացի այդ, հանութային ցանցի առանձին կետերը կարող են ստեղծվել գրաֆիկական եղանակով, օրինակ, հատումների եղանակով: Այսպիսով, մենզուլային հանույթի հիմքի կետերը կարող են ստեղծվել վերլուծական եղանակով և տեղադրվել պլանշետի վրա ըստ իրենց կոորդինատների, կամ կարող են անմիջապես կառուցվել գրաֆիկական եղանակով: Այն դեպքերում, երբ պետական հիմնային ցանցի կետերը գտնվում են զգալի հեռավորության վրա, և հանույթվող տարածքը տեղավորվում է մեկ պլանշետի վրա, հանութային հիմքը թույլատրվում է ստեղծել միայն երկրաչափական (գրաֆիկական) եղանակներով՝ մենզուլայի և կիպրեզելի օգնությամբ: Այսպիսի դեպքերում խախտվում է կոորդինատային համակարգի միասնությունը, չի ապահովվում հանույթների միաժամանակյա իրագործումը հանույթվող տարածքի տարբեր մասերում:

Մենզուլային ընթացքների, ինչպես նաև հատումների եղանակով ստացված կետերի հեռավորությունը միմյանցից չպետք է գերազանցի աղյուսակ 10.1-ում բերված մեծությունները:

Մենզուլային ընթացքների գազաթների միջև հեռավորությունը որոշում են հեռաչափով՝ ուղիղ և հակադարձ ուղղությամբ: Եթե թեքության անկյունները գերազանցում են 3°-ը, հաշվարկում են հորիզոնական պրոյեկցիաները: Խոշոր մասշտաբների դեպքում գծերը չափում են պողպատե ժապավենով:

Աղյուսակ 10.1

Մենզուլային ընթացքների ստեղծման սահմանային թույլատրելի մեծությունները

Հանույթի մասշտաբ	Առավելագույն երկարություններ, մ			Մենզուլային ընթացքի կետերի առավելագույն թիվ
	Հատման ուղղությունների (գծերի) երկարությունը	Մենզուլային ընթացքների երկարությունը կայուն կետերի միջև	Մենզուլային ընթացքի կետերի միջև	
1:5000	800	1000	250	5
1:2000	600	500	200	5
1:1000	150	250	100	3
1:500		200	100	1

Կայուն կետերի միջև անցկացրած մենզուլային ընթացքի հարաբերական սխալը չպետք է գերազանցի ընթացքի երկարության 1:300 մասը:

Մենզուլային ընթացքի գազաթների միջերը որոշելու համար կիպրեզելով չափում են ուղղաձիգ անկյունները ուղիղ և հակադարձ ուղղությամբ ուղղաձիգ շրջանի աջ և ձախ դիրքերում:

Ստուգման համար վերազանցումը որոշում են նոմոգրամի միջոցով շրջանի ձախ դիրքում դիտելով երկու տարբեր բարձրության վրա գտնվող չափաձողերը:

Միևնույն հատվածի համար՝ դրա երկու ծայրերից որոշված  $\Sigma h$  վերազանցումները չպետք է գերազանցեն  $0,04D_{100}$  մ, որտեղ  $D_{100}$ -ը հատվածի երկարությունն է՝ բաժանած 100-ի:

Մենզուլային ընթացքի ծայրակետերի բարձրությունների տարբերությունները, այսինքն՝  $\Sigma h_{գործ.}$ , պետք է հավասար լինի վերազանցումների տեսական գումարին՝  $\Sigma h_{տես.}$ , որն իրենից ներկայացնում է ընթացքի ծայրակետերի միջերի՝  $H_4$  և  $H_5$ , տարբերությունը՝  $\Sigma h_{տես.} = H_4 - H_5$ : Սակայն սխալների կուտակման հետևանքով առաջանում է անկապք՝  $f_h = \Sigma h_{գործ.} - \Sigma h_{տես.}$ , որի մեծությունը պետք է լինի թույլատրելի  $f_{h_{թույլ}}$  արժեքից փոքր կամ դրան հավասար՝  $f_h \leq f_{h_{թույլ}}$ :

$$f_{h_{թույլ}} = \frac{0,04P_{100}}{\sqrt{n}}$$

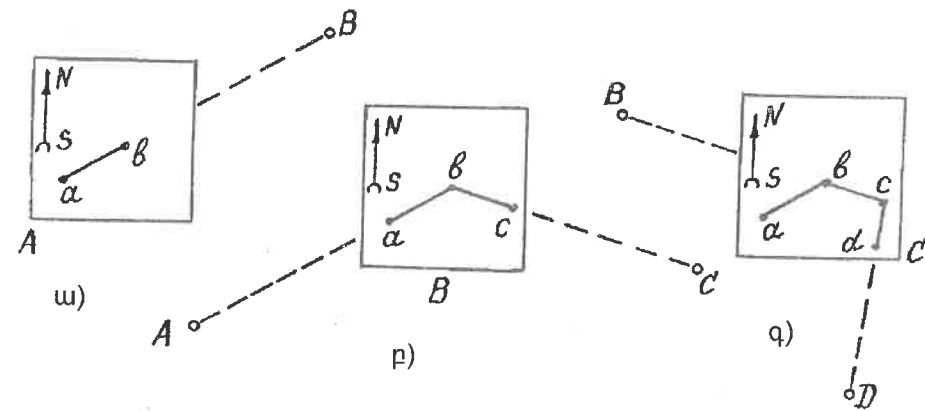
որտեղ  $P_{100}$ ՝ մենզուլային ընթացքի կողմերի երկարությունների գումարն է, բաժանած 100-ի,  $n$ -ը կողմերի թիվն է:

#### 10.2.1 Մենզուլային ընթացքների անցկացում

Մենզուլային ընթացքները տարբերվում են թեոդոլիտային բարձունքային ընթացքներից նրանով, որ հորիզոնական անկյունները չեն չափվում, այլ կառուցվում են պլանշետի վրա:

Ենթադրենք, որ հանույթվող տարածքում չկան հայտնի ուղղանկյուն կոորդինատներ ունեցող կետեր, և մենք ուզում ենք դրանց փոխարեն պլանշետի վրա ստանալ տեղամասի A, B,

C, D կետերի հորիզոնական պրոյեկցիաները՝ a, b, c, d կետերը: Մենզուլը տեղակայում են A կետում այնպես, որ դրա պրոյեկցիան՝ a կետը, պլանշետի վրա ստացվի հարմար դիրքում այնպես, որ մնացած կետերի պրոյեկցիաները տեղավորվեն գծագրական տախտակի վրա (Նկ. 10.5):



Նկ. 10.5 Մենզուլային ընթացքի անցկացման սխեմա, առանց հայտնի ուղղանկյուն կոորդինատների

Երկնյուղ բռնակի միջոցով a կետը կենտրոնադրում են A կետի վրա, բուսուլի օգնությամբ կողմնորոշում են պլանշետը և միվելիրացում այն, այսինքն, նրա հարթությունը բերում են հորիզոնական վիճակի:

Տեղակայելով կիպրեզելի քանոնը պլանշետի վրա այնպես, որ այն անցնի a կետով, և պտտելով այդ կետի շուրջը՝ դիտակի դիտման առանցքն ուղղում են տեղամասի B կետին: Կոշտ մատիտով տանում են ab ուղղությունը և ըստ մասշտաբի տեղադրում են AB գծի  $d_{ab}$  հորիզոնական պրոյեկցիան (Նկ. 10.5): Այնուհետև ստուգում են բուսուլի դիրքը և, եթե դա չի խախտվել, տեղափոխում են մենզուլան B կետը: Բերում են պլանշետը աշխատանքային դրության, կատարելով կենտրոնադրումը, միվելիրացումը և կողմնորոշումը՝ ba ուղղությամբ: Այդ դիրքում ամրացնում են պլանշետը և կիպրեզելի օգնությամբ տանում են bc գիծը: Տեղադրելով BC հատվածի bc հորիզոնական պրոյեկցիան՝ ստանում են c կետը:

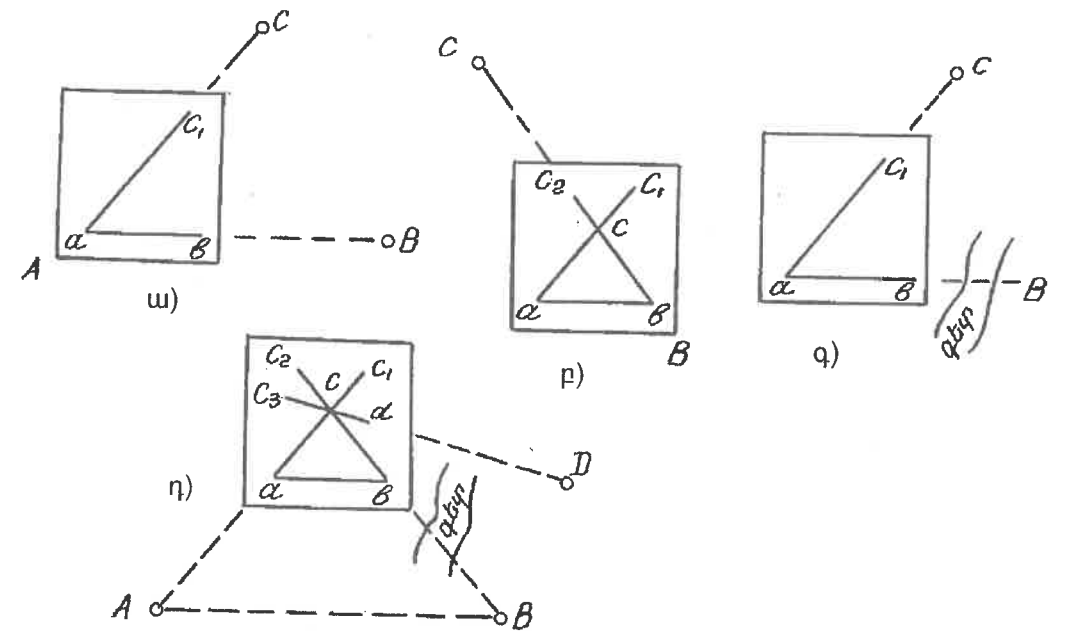
Նույն հաջորդականությամբ պլանշետի վրա ստանում են մնացած կետերի դիրքերը: Նկարագրված գործողություններն անվանում են նաև շրջանցման եղանակ:

### 10.2. 2 կետերի կառուցում պլանշետի վրա հատումների եղանակով

Եթե պլանշետի վրա կան a և b կետերը, որոնք համապատասխանում են տեղանքի A և B կետերին, ապա երրորդ՝ C կետի, դիրքը (c) կարելի է ստանալ պլանշետի վրա ուղիղ հատման եղանակով՝ հետագայում օգտագործելով այն հանույթ կատարելու համար: A կետում տեղակայում են մենզուլան և բերում են պլանշետը աշխատանքային դիրքի: Դիտելով C կետի ուղղությամբ՝ կիպրեզելի քանոնով գծում են  $ac_1$  գիծը: Այնուհետև տեղափոխվում են B կետը և ստանում են  $bc_2$  ուղղությունը:  $ac_1$  և  $bc_2$  ուղղությունների հատման (c) կետը կհամապատասխանի C կետին (Նկ. 10.6ա, բ):

### Կողային հատում

Եթե կետում հնարավոր չէ տեղակայել մենզուլան, կատարում են կողային հատում: Ինչպես և ուղիղ հատման ժամանակ՝ մենզուլան սկզբում տեղակայում են A կետում, պլանշետի վրա ստանալով ab հատվածը և  $ac_1$  ուղղությունը (Նկ. 10.6գ): Այնուհետև մենզուլը տեղակայում են որոշված C կետում, որի դիրքը պլանշետի վրա դեռ հայտնի չէ: Պլանշետը սկզբից մոտավորապես կենտրոնադրում և կողմնորոշում են: Այնուհետև կատարում են ճիշտ կողմնորոշումը  $c_1a$  գծի ուղղությամբ և ամրացնում են պատվանդանի ամրացնող պտուտակը: Կիպրեզելի քանոնը պտտում են b կետի շուրջը և դիտման առանցքն ուղղում են B կետում տեղակայված նշածողին, որից հետո քանոնի եզրով գծում են  $bc_2$  ուղղությունը:  $ac_1$  և  $bc_2$  ուղղությունների հատման կետը՝ c-ն, կհամապատասխանի տեղանքի C կետին (Նկ. 10.6դ):



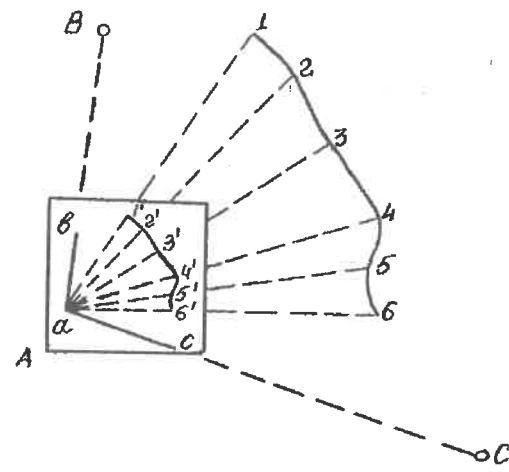
Նկ. 10.6 Անհայտ C կետի որոշման սխեման ուղիղ և կողային հատումների եղանակներով:

Պահանջվում է, որ ուղիղ և կողային հատումների դեպքում ստուգման նպատակով կատարվի երրորդ հատումը, օրինակ, D կետից (Նկ. 10.6դ): Եթե երեք ուղղությունները՝  $ac_1$ ,  $bc_2$  և  $dc_3$ , հատվեն միևնույն կետում, կնշանակի, որ հատումը ճիշտ է կատարված: Եթե առաջացել է եռանկյուն, ապա պլանշետը ավելի խնամքով կենտրոնադրում են C կետում, կողմնորոշում են A կետի ուղղությամբ և նորից դիտում b-ից՝ B կետը և d-ից՝ D կետը:

### 10.3 Մանրամասնությունների և ռելիեֆի հանույթ

Այդ հանույթի ժամանակ գլխավորապես կիրառում են բևեռային եղանակը: Աշխատանքի կարգը նույնն է, ինչպես տախտոնետրային հանույթի դեպքում (§6.6.4):

Մենզուլը տեղակայում են այն կետում, որի շուրջը պետք է կատարվի հանույթը, օրինակ, A կետում: Պլանշետը բերում են աշխատանքային դիրքի, կողմնորոշելով ab գծի ուղղությամբ, ու որոշում են գրոյի տեղը: Եթե A կետը միակն է, պլանշետի վրա կողմնորոշումը կատարում են բուսուլի օգնությամբ (Նկ. 10.7):



Նկ.10.7 Տեղանքի մանրամասնությունների հանույթը բևեռային եղանակով:

Հեռավորությունները մինչև բնորոշ կետերը և այդ կետերի վերազանցումները A կետի նկատմամբ KH և KHK կիպրեզելներով որոշվում են համապատասխան նոմոգրամներով:

Եթե օգտագործվում է հատուկ չափաձող, որի երկարությունը փոփոխական է, ապա դրա սանտիմետրանոց բաժանմունքների զրոն (կամ 1 մետրին համապատասխանող հաշվեցույցը) տեղադրում են գործիքի i բարձրության վրա: Այդ i մեծությունը չափում են A կետից մինչև կիպրեզելի դիտակի պտտման առանցքը չափերիզի օգնությամբ: Պտտելով կիպրեզելի քանոնը կետի շուրջը՝ ուղղում են դիտակի ուղղաձիգ թելիկը 1 կետում տեղակայված չափաձողին, իսկ սկզբնական կորը՝ H-ը (Նկ.10.3), համատեղում են չափաձողի բաժանմունքների զրոյի հետ, կամ 1 մ հաշվեցույցի հետ: Այնուհետև նոմոգրամներով կատարում են հաշվեցույցեր և գրանցում են սանտիմետրերով արտահայտված տվյալները աղյուսակի մեջ՝ 2-րդ և 3-րդ սյունակներում (աղյուսակ 10.2): Հաշվեցույցերը կլորացնում են մինչև սանտիմետրի տասնորդական մասը: Հաշվեցույցերը կարդալուց առաջ ուղղաձիգ շրջանի հարթաչափի բշտիկը բերում են մեջտեղ: Օգտագործելով համապատասխան նոմոգրամների գործակիցները՝ հաշվարկում են հատվածների հորիզոնական պրոյեկցիաները A կետից մինչև հանույթվող 1,2,... կետերը և այդ կետերի վերազանցումները A կետի նկատմամբ:

Ժամանակակից չափաձողերը արտադրվում են կարճեցված երկարացվող մասով, որի օգնությամբ չափաձողի զրոն կարելի է բարձրացնել դրա կրնկի նկատմամբ ընդամենը 1 մետրով: Այդ դեպքում սկզբնական H կորը ուղղում են  $\lambda = 1$  մ բարձրության վրա:

Եթե բացակայում է հատուկ չափաձողը և օգտագործվում է սովորական երկրաչափական նիվելիրացման չափաձող, ապա դրա վրա նշում են գործիքի i բարձրությունը և նշված կետը ( $\lambda = i$ ), կամ դիտման առանցքը ուղղում են  $\lambda = 1000$  մ հաշվեցույցի վրա:

Վերազանցումները՝ h-ը, և կետերի նիշերը՝ H-ը, որոշվում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$h = h' + i - \lambda,$$

$$H = H_i + h = H_i + h' + i - \lambda,$$

որտեղ  $H_i$ -ն կայանի բարձրությունն է (A կետի),  $h'$ -ը նոմոգրամով ստացված վերազանցումն է,  $i$  -ն կիպրեզելի բարձրությունն է,  $\lambda$ -ը այն բարձրությունն է չափաձողի վրա, որի հետ համեմատվում է սկզբնական H զրոյական կորը (Նկ. 10.3):

Մենզուլային հանույթի կետերի մատյան

կիպրեզել KH N 1512

դիտող - (ազգանունը)

գրանցող - (ազգանունը)

22. մայիսի 2004

կետերի հանարներ	Չափաձողների հաշվեցույց		Գործակիցներ		Հորիզոնական պրոյեկցիա	Վերազանցում	Չափված կետերի նիշեր	Հատուկ նշումներ
	հորիզոնական պրոյեկցիայի	վերազանցման	հորիզոնական պրոյեկցիայի	վերազանցման				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	79,16	2,0	100	10	79,6	0,20	144,04	
2.	161,0	75,7	100	10	161,0	7,57	151,41	
3.	45,5	8,4	100	-10	45,5	-0,84	143,00	
4.	48,0	28,00	200	20	96,0	5,60	149,44	
5.	84,0	29,8	100	-10	84,0	-2,98	140,86	
6.	48,0	70,0	200	-10	96,0	-7,00	136,84	

Մանրամասների հանույթի ժամանակ ամեն մի կայանում լրացվում են բարձրությունների կալկան, որի վրա գծում են կոորդինատային ցանցը, հանութային ցանցի կետերը և բոլոր նշակետերը և դրանց նիշերը: Դրանից հետո պլանշետը փոշուց պահպանելու համար ծածկում են «շապիկով»՝ գծագրական կամ ուրիշ թղթով:

Հանութային աշխատանքները սկսելուց առաջ դիտորդը շապիկի մեջ զգուշությամբ պատուհան է բացում, կտրելով այն  $\alpha$  կետի շուրջը:

Այնուհետև շրջանը ձախ դիրքում, դիտակի դիտման առանցքն ուղղում են (10.7.1) նշակետի վրա կանգնեցված չափաձողի առանցքին և մոտեցնում են նոմոգրամի սկզբնական (զրոյական) կորը չափաձողի վրա ընտրված սկզբնակետին: Անհրաժեշտ է, որպեսզի կիպրեզելը միշտ գտնվի կայանից ( $\alpha$  կետից) ձախ կողմում:

Վերազանցումը և հորիզոնական հեռավորությունը որոշելու համար դիտորդը կարող է հաշվեցույցերը չափաձողի վրա այն կետերում, որտեղ ուղղաձիգ թելիկը հատվում է նոմոգրամների կորերի հետ (վերազանցումների և հորիզոնական հեռավորությունների հետ): Այդ տվյալների կորի գործակցի հետ մեկտեղ դիտորդը դրանք թելադրում է իր օգնականին՝ մատյանում գրանցելու համար, իսկ ինքը վերցնում է չափակարկինը և ըստ մասշտաբի տեղադրում  $\alpha-1$  ուղղությամբ՝  $d\alpha 1$  գծի երկարությունը: Այնուհետև կիպրեզելի քանոնի եզրով նշում է (ծակում է) 1 կետի դիրքը (այդ հեռավորությունը հաղորդում է դիտորդին նրա օգնականը): Կետի մոտ գրվում է դրա հերթական համարը և հայտարարում՝ կետի նիշը, որը հաշվարկված և գրանցված է մատյանի մեջ օգնականի կողմից (աղ. 10.2):

Քանի որ նոմոգրամներն ուղղաձիգ շրջանի վրա դիտակի օկուլյարի մեջ երևում են միայն շրջանը ձախ դիրքում, ապա շրջանի աջ դիրքը օգտագործում են միայն թեքության անկյունները և ոչ հորիզոնական հեռավորությունները չափելու ժամանակ:

Տեղադրելով պլանշետի վրա իրադրության բնորոշ կետերը, նայելով տեղանքի վրա, միացնում են դրանք միմյանց հետ (Նկ.10.7):

Ունենալով պլանշետի վրա ռելիեֆի բնորոշ կետերը՝ կատարում են դրանց միջև միջարկում (ինտերպոլացիա) և անց են կացնում հորիզոնականներ: Այն հորիզոնականները, որոնք բազմապատիկ են 5հ-ի, որտեղ հ-ը հորիզոնականների անկումն է, հաստացվում են: Բերզտրիխների օգնությամբ նշում են լանջերի թեքության ուղղությունները:

Եթե ռելիեֆի անկումը  $h = 1$  մ և ավել, նշակետերի միջերը գրում են պլանշետի վրա 0,1մ կլորացումով, իսկ մեկ մետրից պակաս անկման դեպքում՝ 0,01մ ճշտությամբ: Հորիզոնականների միջարկումը սովորաբար կատարում են աչքաչափով: Կարելի է նաև կիրառել հայտնի եղանակներից մեկը (§ 1.14.2):

Հորիզոնականները գծելուց առաջ ստուգում են պլանշետի կողմնորոշումը և որոշում են գրոյի տեղը: Մի կայանից մյուսը կարելի է տեղափոխվել միայն իրադրությունը և ռելիեֆը մատիտով գծագրելուց հետո:

Որպեսզի կայանում պահպանվեն բարձունքային նշակետերի և իրադրության նշակետերի տվյալները, հանույթը ավարտելուց հետո կազմում են բարձրությունների և եզրագծերի կալկաներ: Կալկայի (մոմաթղթի) վրա նշում են նաև գեոդեզիական հիմնային և հանութային ցանցերի կետերը:

Մենզուլային հանույթի առավելությունը կայանում է նրանում, որ իրադրության և ռելիեֆի գծագրումը կատարվում է դաշտում, և հնարավոր սխալները կարող են անմիջապես հայտնաբերվել և վերացվել:

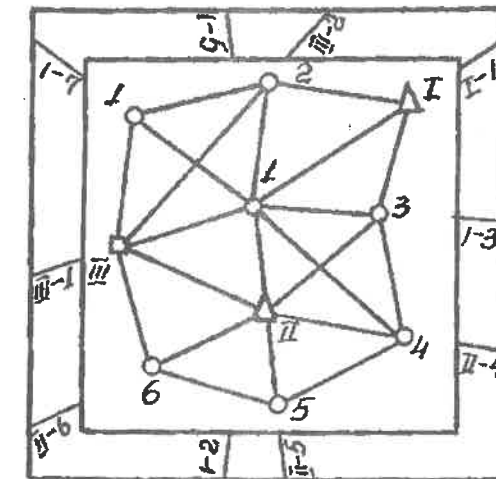
Հանույթի ժամանակ մենզուլան պահպանում են արևի ճառագայթներից հովանոցի օգնությամբ:

#### 10.4 Մենզուլային հանույթի կատարում երկրաչափական ցանցի հիման վրա

Երկրաչափական ցանց է կոչվում հարակից եռանկյունների համակարգը, որոնց գագաթներն ամրացված են տեղանքում ցցերով, իսկ դրանց դիրքը պլանշետի վրա որոշված է ուղիղ կամ կողային հատումների եղանակով: Երկրաչափական ցանցը ստեղծվում է բաց, ազատ տարածության վրա, երբ վերլուծական եղանակով որոշված կետերի դիրքը բավարար չէ հանույթ կատարելու համար (Նկ.10.8):

Եռանկյունների կողմերը աշխատում են ընտրել այնպես, որ դրանք մոտավորապես հավասար լինեն միմյանց: Ամեն մի գագաթից պետք է երևան առնվազն երեք ուրիշ գագաթներ և, բացի այդ, յուրաքանչյուր գագաթից պետք է ապահովված լինի դրա շուրջը եղած տարածքի տեսանելիությունը: Կետերի վրա տեղակայում են 4-6 մ բարձրություն ունեցող նշանողներ, որոնց երկարությունը կանգնման կետից մինչև ծայրը չափվում է չափերիզով և գրվում է նշանողի հիմքի մոտ դրա համարի հետ միասին: Եռանկյունների կողմերի երկարությունները կախված են հանույթի մասշտաբից և ռելիեֆից: Պլանշետի վրա դրանց մեծությունը լինում է հավասար 6-10 սմ-ի:

Նկարագրված աշխատանքն ավարտելուց հետո սկսում են երկրաչափական ցանցի կառուցումը պլանշետի վրա:



Նկ.10.8 Մենզուլային հանույթ կատարելու համար հատումների եղանակով երկրաչափական ցանցի ստեղծման սխեմա:

Հատումների եղանակով երկրաչափական ցանցի կետերի դիրքը որոշելու համար մենզուլը տեղակայում են գոյություն ունեցող գեոդեզիական հիմքի կետերից մեկի վրա, օրինակ, I կետի վրա (Նկ.10.8), կենտրոնադրում են պլանշետը և կողմնորոշում են ամենահեռացված կետով (I-1): Դրանից հետո դիտում են բոլոր երևացող հարևան կետերը (I-2, I-3)՝ մատիտով նշելով համապատասխան ուղղությունները: Այդ ուղղությունները պետք է շարունակվեն մի քանի սանտիմետր շրջանակից դուրս և շարունակության վրա գրվի կայանի համարը, որից կատարվում է հատումը, և դիտվող կետի համարը:

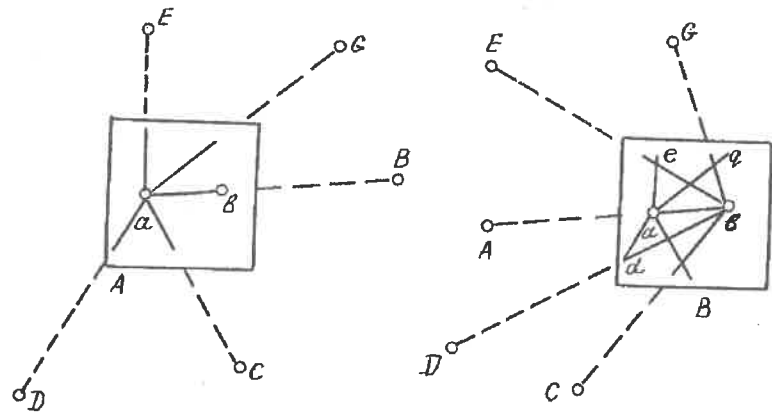
Նման ձևով վարվում են կանգնելով գեոդեզիական ցանցի մյուս կետերում (II-III): Պլանշետի վրա երեք ուղղություններով ստացված հատման կետերը նշում են ասեղի ծայրով և կողքին գրում դրա համարը, օրինակ, 1: Ստացված կետը օգտագործում են հանութային ցանցի հաջորդ կետերը կառուցելու համար՝ 2, 3 և այլն:

Համեմատաբար փոքր չափեր ունեցող տարածքները, որոնք տեղավորվում են մեկ պլանշետի սահմաններում, կարող են հանույթվել երկրաչափական ցանցի կետերից, որը հիմնված է մեկ բազիսի վրա: Այս դեպքում, որպես ելակետային, ընտրում են տեղամասի մեջտեղում գտնվող երկու կետ (առաջին եռանկյան կողմը) այնպես, որ դրանց հեռավորությունը պլանշետի վրա լինի 6-10 սմ: Ընտրված կետերը՝ բազիսի ծայրակետերը, պետք է դասավորված լինեն այնպես, որ հնարավոր լինի չափել բազիսի երկարությունը 1:2000 հարաբերական սխալով և որոշել դրա հորիզոնական պրոյեկցիան: Բազիսի երկարությունը տեղամասի վրա կախված է հանույթի մասշտաբի հայտարարից: Բազիսի ծայրակետերը ամրացվում են ցցերով և դրանց շուրջը փորվում են ակոսներ: Դրանից հետո սկսում են մենզուլային հանույթը: Մենզուլան տեղակայում են բազիսի A կետում (Նկ. 10.9): Պլանշետի վրա նշում են A կետի պրոյեկցիան՝ a-ն, որն ընտրում են այնպես, որ հանույթվող տարածքը տեղավորվի պլանշետի վրա: Միաժամանակ պլանշետը բերում են հորիզոնական դրության և կողմնորոշում են մագնիսական միջօրեականի ուղղությամբ: Ամրացնելով պլանշետը և ճշտելով կողմնորոշումը

մանրաչափական պտուտակի օգնությամբ՝ կիպրեզելի դիտակը ուղղում են B կետում տեղակայված չափաձողին՝ պտտելով դրա քանոնը A կետի շուրջը:

Ստացված a-b ուղղությունը դուրս են շարունակում 2-3 սմ և չափակարկինով տեղադրում են բազիսի  $d_{ab}$  հորիզոնական պրոյեկցիայի երկարությունը մասշտաբային քանոնի օգնությամբ:

Դրանից հետո հատում են A կետից երևացող երկրաչափական ցանցի բոլոր կետերը, որոնց վրա տեղակայված են նշածողեր:



Նկ. 10.9 Մեծ բազիսով երկրաչափական ցանցի ստեղծման սխեմա:

A կետում աշխատանքը վերջացնելուց հետո մենզուլան տեղափոխում են B կետը, իսկ A կետում կանգնեցնում են նշածող: B կետում պլանշետը կողմնորոշում են ba ուղղությամբ և կատարում են նույն գործողությունները, ինչպիսիք կատարվել են A կետում: a և b կետերից ստացված ուղղությունների հատման կետերը կներկայացնեն երկրաչափական ցանցի գագաթները: Կոպիտ սխալներից խուսափելու համար պահանջվում է նաև, որպեսզի երկրաչափական ցանցի յուրաքանչյուր կետ ստացվի երեք հատումների օգնությամբ: Որպես երրորդ կետ աշխատում են ընտրել այն կետերը, որտեղ երկու ուղղությունները հատվում են  $90^\circ$ -ի տակ: Այս երրորդ կետում կատարում են նույն գործողությունները, ինչպիսիք կատարվել են A և B կետերում: Եթե երեք գագաթներից տարած ուղղությունները հատվում են միևնույն կետում, համարում են, որ հատումը կատարված է որակով:

**10.4.1 Երկրաչափական ցանցի կետերի բարձրությունների որոշում եռանկյունաչափական միվելիրացման մեթոդով**

Երկրաչափական ցանցի կետերի միվելիրացումը սովորաբար կատարում են այդ կետերի հատումների ընթացքում: Դիտակի ցանցաթելերի հատման կետը ուղղում են նշածողերի այն կետերի վրա, որոնց բարձրությունը չափվել է հիմքի (գետնի) նկատմամբ:

Ուղղածիզ շրջանով հաշվեցույց կատարելուց առաջ հարթաչափի բշտիկը բերում են մեջտեղ: Յուրաքանչյուր կետի վրա դիտումը կատարելուց հետո որոշում են գրոյի տեղը (KH տիպի կիպրեզելի համար):

$$2S = \frac{C1 - C2}{2} \quad \text{շրջանը աջ դիրքում,}$$

$$2S = \frac{C2 - C1}{2} \quad \text{շրջանը ձախ դիրքում:}$$

Ջրոյի տեղի տատանումները թույլատրվում են մինչև 2': Երկրաչափական ցանցի կողմերը միվելիրացվում են երկու անգամ՝ ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով:

Վերազանցումները հաշվարկելու համար յուրաքանչյուր կայանում չափերիզով որոշում են գործիքի i բարձրությունը՝ պլանշետի վրա տեղակայված կիպրեզելի դիտակի պտտման առանցքից մինչև կետի վրա ամրացված ցցի գլխիկը: Նիվելիրացման ընթացքում տվյալները գրանցվում են մատյանի մեջ, որի ձևը բերված է աղյուսակում (աղ. 10.3):

Աղյուսակ 10.3

Եռանկյունաչափական միվելիրացման մատյան  
22 մայիսի 2001 կիպրեզել

	Նշանակումներ	Ցանցի գագաթներ		
		A-ից B	B-ից A	
1.	Շ.Ա.			
2.	Ջ.Տ.			
3.	Շ.Չ.			
4.	v			
5.	d			
6.	d·tgv			
7.	i			
8.	v			
9.	f			
10.	h			
11.	H			

Երկրաչափական ցանցի կողմերի d հորիզոնական երկարությունները չափում են պլանշետի վրա՝ կարկինով և որոշում են համաձայն թվային մասշտաբի: Հատվածի ծայրակետերի վերազանցումները որոշվում են  $h = d \cdot tgv + i - v$  բանաձևով: Միևնույն հատվածի համար (A-ից B, B-ից A) ուղիղ և հակադարձ ուղղություններով որոշված վերազանցումները չպետք է տարբերվեն ավելի, քան 0,04 մետր՝ յուրաքանչյուր 100 մ երկարության համար: Այս պայմանի բավարարման դեպքում մատյանում գրանցում են  $h_d = (h_{ու} + h_{հակ.})$ : 2 վերազանցման միջին արժեքը:

Ցանկացած փակ բազմանկյան կամ եռանկյան համար գագաթների վերազանցումների գումարը պետք է հավասար լինի գրոյի, ուստի անկապքը՝

$$f_h = \sum h_q - \sum h_{տ} = \sum h_q - 0 = \sum h_q :$$

Եթե հորիզոնականների անկումը մեծ է 1 մ-ից՝ 1:10000 և ավելի մանր մասշտաբներով հանույթ կատարելու դեպքում, ապա  $f_h$ -ի թույլատրելի արժեքը՝  $\Delta h_{սահ.}$ , որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$\Delta h_{սահ.} = \frac{0,04 \cdot P}{100\sqrt{n}} \text{ մ,}$$

որտեղ P =  $\sum d$  պարագիծն է մետրերով, իսկ n-ը ընթացքի կողմերի թիվն է:

Վերազանցումների հավասարակշռումը կատարելու և գազաթների նիշերը որոշելու համար կազմում են սխեմա, որի վրա համարակալում են գազաթները, գրում են կողմերի հորիզոնական պրոյեկցիաների երկարությունները և վերազանցումները:

## 10.5 Մենզուլայի և կիպրեզելի ստուգումներ

### 10.5.1 Մենզուլայի ստուգումներ

1. Մենզուլան պետք է լինի կայուն:

Տեղակայում են մենզուլան, որի վրա դրված է կիպրեզելը, և բերում են աշխատանքային դրության:

Դիտակի ցանցաթելերի հատման կետն ուղղում են որևէ կետի և տախտակը թեթևակի շարժում ուղղաձիգ և հորիզոնական ուղղությամբ:

Եթե ցանցաթելերի հատման կետը իր տեղից շեղվելուց հետո նորից վերադառնում է նույն դիրքը, ապա պայմանը համարվում է բավարարված: Հակառակ դեպքում անհրաժեշտ է ստուգել բոլոր պտուտակների վիճակը և պնդացնել թուլացածները:

2. Պլանշետի աշխատանքային մակերևույթը պետք է հարթ լինի: Քանոնը շեղատված կողքով շարժում են պլանշետի վրայով երկու փոխուղղահայաց ուղղությամբ: Պլանշետի և քանոնի միջև 0,3 մմ-ից ավել տարածություն չպետք է մնա:

3. Մենզուլային տախտակի վերին մակերևույթը պետք է ուղղահայաց լինի պատվանդանի պտտման առանցքին: Ստուգման համար պլանշետը բերվում է հորիզոնական վիճակի, որից հետո պտտվում է պատվանդանի առանցքի շուրջը 180°-ով:

Եթե պտտման ընթացքում գլանաձև հարթաչափի առանցքը շեղվում է մեջտեղից 2 բաժանմունքներից ոչ ավել, համարում են, որ պայմանը բավարարված է: Հակառակ դեպքում աշխատանքի ժամանակ գծագրական տախտակը պտտել չի թույլատրվում:

### 10.5.2 Կիպրեզելի ստուգումներ

1. Հիմնական քանոնի տակի մակերևույթը պետք է հարթ լինի: Ստուգման նպատակով քանոնը դրվում է ճշտված մետաղական սալի վրա: Դրանց արանքով լույսը չպետք է երևա:

2. Քանոնի շեղատված եզրը պետք է լինի ուղիղ գիծ: Դա ստուգելու համար քանոնի եզրով գիծ են տանում, որից հետո պտտում են 180°-ով և, համատեղելով տարած գծի հետ, գծում են երկրորդ գիծը: Եթե քանոնի եզրը ուղիղ է, գծերը պետք է համընկնեն միմյանց հետ:

3. Շարժական քանոնի եզրով տարբեր դիրքերում տարած գծերը պետք է միմյանց զուգահեռ լինեն:

Եթե գծերի ոչ զուգահեռությունը ծայրամասերում ավել է 0,2 մմ-ից, ապա պայմանը համարվում է չբավարարված, և արհեստանոցում պետք է ուղղում կատարվի:

4. Հիմնական քանոնի վրա ամրացված հարթաչափի առանցքը պետք է զուգահեռ լինի քանոնի տակի հարթությանը: Կիպրեզելի քանոնը դրվում է պլանշետի վրա բարձրացնող պտուտակները միացնող գծին զուգահեռ և դրա եզրով տարվում է ուղիղ գիծ: Հարթաչափի բշտիկը բերում են մեջտեղ, կիպրեզելը ձեռքով պտտում են 180°-ով և քանոնը համատեղում տարված գծի հետ: Եթե բշտիկը շեղվում է զրո կետից  $n$  բաժանմունքով, հարթաչափի ուղղիչ պտուտակներով այն վերադարձնում են դեպի կենտրոն՝  $n/2$  բաժանմունքի չափով:

Ուղղված հարթաչափով պլանշետը բերում են հորիզոնական դրության և շարունակում են ստուգումները:

5. Ցանցաթելերի ուղղաձիգ թելիկը պետք է ուղղահայաց լինի կիպրեզելի հորիզոնական առանցքին:

Ուղղաձիգ թելիկը ուղղում են կամայական կետին և դիտակի մանրաչափական պտուտակով թելիկը շարժում են ուղղաձիգ հարթության մեջ: Եթե կետը շեղվում է թելիկից, անհրաժեշտ է օկուլյարը պտտել որոշակի ուղղությամբ:

Դիտման առանցքը պետք է ուղղահայաց լինի դիտակի հորիզոնական առանցքին: Այդ ստուգման ընթացքում որոշում և վերացնում են կոլիմացիոն սխալը:

Դիտակը ուղղում են հեռավոր, լավ երևացող կետին և կիպրեզելի քանոնի եզրով տանում են ուղիղ գիծ՝ ծայրամասում նշելով  $a$  կետը: Անցկացնելով դիտակը զենիթով՝ նորից այն ուղղում են ընտրված կետին այնպես, որ քանոնի եզրը անցնի  $a$  կետով: Եթե գծերը չեն համընկնում, այլ կազմում են  $c$  անկյունը, նշանակում է առկա է կոլիմացիոն սխալ, որը հավասար է  $c/2$ -ի:

Սխալը վերացնելու համար գտնում են անկյան կիսորդը և, քանոնը  $a$  կետի շուրջը պտտելով, համատեղում են դրա հետ: Ակնհայտ է, որ դիտման առանցքը կշեղվի հեռավոր կետից: Գործելով ցանցի թելերի ուղղիչ պտուտակներով՝ դրանց հատման կետը՝  $K$ -ն, համատեղում են հեռավոր կետի հետ:

6. Կիպրեզելի հորիզոնական առանցքը պետք է զուգահեռ լինի քանոնի տակի հարթությանը:

Մենզուլան տեղակայում են հարթ պատից 15 մ հեռավորության վրա և դիտակը ուղղում են բարձր կետին, որից հետո իջեցնում են դիտակն այնպես, որ դա մոտավորապես գտնվի հորիզոնական դիրքում, և պատին կպցրած թղթի վրա նշում են ցանցաթելերի հատման կետի դիրքը: Անցկացնելով դիտակը զենիթով՝ կրկնում են գործողությունները: Եթե շրջանը աջ և ձախ դիրքերում պատի վրա կետերը համընկնում են, պայմանը համարում են բավարարված: Հակառակ դեպքում գործիքը ուղղում են արհեստանոցում:

7. Դիտակի կոլիմացիոն հարթությունը պետք է զուգահեռ լինի քանոնի շեղատված եզրին:

Դիտակը ուղղում են հեռավոր կետին և քանոնի եզրով տանում են ուղիղ գիծ: Այնուհետև գծի ծայրամասերում ամրացնում են երկու ասեղ և, դիտելով ասեղների ուղղությամբ, որոշում են, անցնում է ընտրված կետով, թե ոչ: Եթե չի անցնում, ապա նշում են ստացված շեղման անկյունը և հետագայում կողմնորոշման ժամանակ, հաշվի են առնում:

8. Ուղղաձիգ շրջանի գրոյի տեղը պետք է հավասար լինի գրոյի:  $KH$  և  $KHK$  կիպրեզելների համար  $2S$  որոշվում է  $2S=(\zeta U - \zeta Q)$ : 2 բանաձևով:

Եթե  $2S$  մեծ է 1,0'-ից, հարկավոր է այն վերացնել կամ փոքրացնել հետևյալ ճանապարհով:  $KH$  կիպրեզելի հաշվեցույցը համատեղում են գրոյի տեղի հետ՝ միաժամանակ գլանաձև հարթաչափի բշտիկը պահպանելով մեջտեղում: Դրանից հետո հարթաչափի մանրաչափական պտուտակով հաշվեցույցը դարձնում են 0: Այդ ընթացքում բշտիկը շեղվում է մեջտեղից: Ուղղումը կատարելու համար հարթաչափի ուղղիչ պտուտակներով բշտիկը վերադարձվում է զրո կետը:

Եթե կիպրեզելի ուղղաձիգ շրջանի հաշվեցույցը  $0^\circ$  է, ապա վերազանցման նոմոգրամների կորերը պետք է անցնեն ուղղաձիգ թելիկի և սկզբնական ( $H$ ) կորի հատման կետով (նկ. 10.3ա):

$KHK$  կիպրեզելի ուղղումը կատարում է փորձառու մասնագետը:

9. Դիտակի վրա ամրացված գլանաձև հարթաչափի առանցքը պետք է զուգահեռ լինի դիտման առանցքին:

Այդ ստուգումը կատարվում է հորիզոնական դիտման ճառագայթով հանույթի դեպքում: Դա նպատակահարմար է հարթավայրերում: Գործիքից 100-120 մ հեռավորության վրա տեղակայում են նշածողը և, ուղղելով դիտման առանցքը նշածողին, մանրաչափական պտուտակի



օգնությամբ դիտակի հարթաչափի բշտիկը բերում են մեջտեղ (ամրացնող պտուտակը սեղմելուց հետո): Այնուհետև կարդում են հաշվեցույցը:

Նշված գործողությունները կատարում են շրջանը աջ և ձախ դիրքերում: Կատարված երկու հաշվեցույցերի միջինը կհամապատասխանի դիտման առանցքի հորիզոնական դիրքին: Այդ հաշվեցույցի վրա ուղղում են դիտակի դիտման առանցքը՝ գործելով դիտակի մանրաչափական պտուտակով: Բշտիկը կշեղվի զրո կետից: Սխալն ուղղելու համար անհրաժեշտ է ուղղիչ պտուտակների օգնությամբ բշտիկը վերադարձնել զրո կետ:

## ՉԼՈՒՄ 11

### ԳԵՈՂԵԶԻԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԸ ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ԵՎ ՄՈՆՏԱԺԱՅԻՆ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ

#### 11.1 Ինժեներագեոդեզիական հետազննություններ

Ժամանակակից շինարարության մեջ արդյունաբերական մեթոդների կիրառումը, մոնտաժային աշխատանքների կատարելագործման անհրաժեշտությունը, անընդհատ աճող պահանջները որակի նկատմամբ զգալիորեն բարձրացրին գեոդեզիայի դերը շինարարության տարբեր փուլերում:

Գեոդեզիական աշխատանքների շնորհիվ տեղանքի վրա նշահարվում է կառույցի նախագիծը, այսինքն, դրա տեղադրությունը, ձևը և չափերը բնության մեջ: Ցանկացած կառույցի տեղը և դիրքը տեղանքի վրա որոշվում է դրա առանձին կետերի դիրքով: Կառույցը որքան բարդ լինի, այնքան նշված կետերի թիվը շատ կլինի: Օրինակ՝ գնդի ձև ունեցող շինությունը կորոշվի կենտրոնի դիրքով և շառավղի մեծությամբ: Խորանարդը բնորոշվում է ցանկացած երեք գագաթների դրությամբ և այլն:

Այսպիսով, նախագծված կառույցի նշահարումը վերածվում է դրա որոշակի կետերի նշահարման:

Իսկ ինչի՞ հիման վրա է կատարվում այս կամ այն կառույցի նախագիծը, դրա արժեքի նախահաշիվը: Այդ հարցերին պատասխանելու համար նախապես իրագործում են ինժեներական հետազննություններ, այսինքն, կատարում են լայնածավալ՝ դաշտային, գրասենյակային և լաբորատոր աշխատանքներ տվյալ շրջանի բնական, տնտեսական և էկոլոգիական պայմաններն ուսումնասիրելու համար: Գեոդեզիական, երկրաբանական և հիդրոլոգիական աշխատանքներն այդ հետազննությունների ժամանակ համարվում են հիմնական և կատարվում են առաջին հերթին:

Գեոդեզիական հետազննությունները հնարավորություն են ստեղծում տվյալ տեղանքի ռելիեֆի և իրադրության մասին գաղափար կազմելու և հիմք են հանդիսանում մյուս տեսակի հետազննությունների համար:

Գեոդեզիական հետազննությունների ընթացքում ստեղծվում են հանութային ցանցեր և կատարվում են տարբեր մասշտաբների տեղագրական հանույթներ: Այդ աշխատանքի ծավալը և բովանդակությունը որոշվում է նախագծվող կառույցի տեսակով և չափերով, տեղական պայմաններով, դրանց ուսումնասիրվածության աստիճանով:

Տարբեր տեսակի կառույցները, որոնց իրագործման տեխնոլոգիան ընդհանուր է, և որոնց հետազննությունը կատարվում է միանման սխեմայով, կարող են միավորվել հրապարակային և գծային խմբերի մեջ: Հրապարակային կառույցները բնակավայրերն են, արդյունաբերական և քաղաքացիական կառույցները, օդանավակայանները և այլն:

Գծային կառույցները՝ ճանապարհներն են, ջրանցքները, տարբեր տիպի խողովակաշարերը, էլեկտրահաղորդման գծերը և այլն:

Հրապարակային կառույցների համար տեղամասերի ընտրումը նախապես կատարվում է 1:25000 մասշտաբի տեղագրական քարտեզների վրա: Ուսումնասիրվում է տվյալ և հարակից շրջանները, կամերալ պայմաններում միմյանց հետ համեմատվում են առանձին տարբերակները և դրանցից ամենանպատակահարմարն ընտրվում է դաշտային հետազոտման

համար: Իրականության մեջ նախ և առաջ ճշգրտում են հրապարակի երկրաբանական և հիդրոլոգիական պայմանները, հետազննում են դեպի երկաթգծերն տանող ճանապարհները, դրանց մոտենալու հնարավորությունները, որոշում են նախապատրաստական աշխատանքների ծախսերի ծավալը և այլն:

Ինժեներագեոդեզիական հետազննությունները կատարելու համար կարևոր է նախապես ճիշտ ընտրել տեղագրական հանույթի մասշտաբը և հորիզոնականների անկումը: Հանույթի մասշտաբը կախված է նախագծման փուլից, տեղանքի վրա եղած շինությունների խտությունից, նախագծվող կառույցների տեսակից:

Առանձին կառույցների նախագծման, դրանց տեղն ընտրելու համար կատարվում են խոշոր մասշտաբի հանույթներ 1:10000-ից 1:2000: 1:10000 մասշտաբի հատակագծերը ծառայում են խոշոր քաղաքների գլխավոր հատակագծերը կազմելու համար: 1:5000 մասշտաբն ընտրում են միջին, իսկ 1:2000-ը՝ փոքր քաղաքների և բնակավայրերի հատակագծերի համար: 1:2000 մասշտաբի հատակագծերն օգտագործում են նաև տվյալ կառույցի տեխնիկական նախագիծը կազմելու համար: Այդ նպատակով հանույթում են ինչպես շինարարության համար անհրաժեշտ հրապարակի, այնպես էլ դրան հարակից տարածքները՝ արտահայտելով ռելիեֆը 1,0 մետր անկում ունեցող հորիզոնականներով: Գեոդեզիական հանույթի հետ միաժամանակ խոշոր մասշտաբով կատարում են տարածքի ինժեներաերկրաբանական հանույթ:

Վերջապես, շինարարության օբյեկտի աշխատանքային գծագիր կազմելու համար կատարում են հրապարակի տեղագրական հանույթ 1:1000 և 1:500 մասշտաբով՝ ընդունելով հորիզոնականների անկումը 0,5 մ: Այդ տարածքի վրա կատարում են ինժեներաերկրաբանական մանրամասն հետախուզում:

1:500 մասշտաբը կիրառում են կառուցապատված տարածքների հանույթի համար, երբ ստորգետնյա ցանցերի խտությունը մեծ է:

Համեմատաբար թույլ արտահայտված ռելիեֆի դեպքում հաճախ կատարում են մակերևույթի միվելիրացում՝ ընդունելով քառակուսիների կողմերը հավասար 20 կամ 30 մետրի:

Ինժեներագեոդեզիական հետազննությունների նպատակով կատարվող տեղագրական հանույթները իրագործվում են հիմնականում օդալուսանկարահաման եղանակներով: Ֆոտոթեոդոլիտային հանույթը, որպես կանոն, կիրառվում է լեռնային պայմաններում, երբ օդալուսանկարահանույթի կիրառումը նպատակահարմար չէ: Թեոդոլիտային, տախեոմետրային և մենզուլային հանույթները, որպես օրենք, կատարվում են միայն փոքր տարածքների վրա, երբ լուսանկարահանույթի կիրառումը տնտեսապես և տեխնիկապես նպատակահարմար չէ:

Կառուցապատված տարածքների վրա հորիզոնական և ուղղաձիգ հանույթները կատարվում են միմյանցից անկախ:

Այսպիսով, ինժեներագեոդեզիական աշխատանքների առաջին փուլի նպատակն է անհրաժեշտ մասշտաբի հատակագծերի ապահովումը:

Երկրորդ փուլում ստեղծվում են անհրաժեշտ տեխնիկական փաստաթղթերը՝ շինարարական հրապարակների վրա գեոդեզիական նշահարման աշխատանքների համար:

### 11.2 Գլխավոր հատակագծեր

Գլխավոր հատակագծի վրա ցույց են տրվում բոլոր կառույցների (նաև ստորգետնյա) դասավորությունը միմյանց նկատմամբ:

Նպատակից և շինմոտաժային աշխատանքների պահանջներից ելնելով, տարբերում են գլխավոր հատակագծեր, շինարարական գլխավոր հատակագծեր, կատարողական գլխավոր հատակագծեր:

Հիմնական կառույցների գլխավոր հատակագծերի վրա ներկայացվում են տվյալ շինարարական հրապարակի վրա գտնվող բոլոր կապիտալ շենքերը և կառույցները: Դրանք կազմում են 1:500, 1:1000 և 1:2000 մասշտաբներով:

Շինարարական գլխավոր հատակագծի վրա, բացի հիմնական կառույցներից, տեղադրվում են բոլոր ժամանակավոր և օժանդակ շինությունները (բետոնե գործարանները, արհեստանոցները, ավտոմոբիլային ճանապարհները և երկաթուղային գծերը, ժամանակավոր ինժեներական ցանցերը, ջրատար խողովակները, կապի և էլեկտրահաղորդիչ գծերը, ջեռուցման ցանցերը և այլն) և վարչատեխնիկական շենքերը:

Կատարողական գլխավոր հատակագիծը փաստում է ըստ նախագծի իրագործված բոլոր շենքերի և այլ կառույցների դիրքերը, ինչը կազմվում է շինմոտաժային աշխատանքներն ավարտելուց հետո:

Բացի գլխավոր հատակագծերից գեոդեզիական ծառայությունը լայնորեն օգտագործում է նաև շենքերի և կառույցների գծագրեր, որոնցից հիմնականներն են.

1. Նախագծի վերնագրային թերթը, որի մեջ տրվում են հիմնական բնութագրերը, գրունտի վրա թույլատրելի լարումները, հատակագծային և բարձունքային տեղակայման տվյալները, պայմանական «0» միջ ունեցող կետի տեղը և պայմանական միջերի կապը բացարձակ միջերի հետ:

2. Կառույցի հիմնական առանցքների նախագիծը, որի վրա ցույց են տրվում երկայնական և լայնական առանցքների դիրքերը, որոնք բնորոշում են կառույցի զաբարիտները (եզրաչափերը): Այդ հատակագծի վրա, կամ դրան կցված ամփոփագրում, բերվում են երկայնական և լայնական առանցքների հատման կետի կողողինատները, ինչպես նաև բնորոշ կետերի (շենքերի անկյունների, ավտոճանապարհների շեղման անկյունների, ինժեներական ստորգետնյա հաղորդակցուղիների, հորերի, էլեկտրացանցերի կայմասյունների հիմքերի և այլն):

3. Կառույցի հիմքերի հատակագծերը, որոնց վրա տեղադրված են բոլոր նշահարվող առանցքները և դրանց հետ կապված հիմքերի առանձին տարրերը, դրանց չափերը, տեղադրման խորությունները:

4. Սարքավորումների հատակագծերը, դրանց տեղադրման առանցքները, չափերը, խորությունը և հիմնական առանցքների հետ տեղակայման տվյալները:

5. Ուղղաձիգ կտրվածքները, որոնք բնորոշում են շենքի ճարտարապետական տեսքը, պատուհանների և դռների չափերը, առանձին տարրերի կոնստրուկցիաները, հիմքերի խորությունը և այլն:

6. Արդյունաբերական և տեխնիկական սարքավորումների մոնտաժային գծագրերը, որոնք օգտագործում են ճշգրիտ նշահարումների համար:

7. Շինարարական գծագրերի թվին են պատկանում նաև այն գծագրերը, որոնց օգնությամբ կատարում են ուղղաձիգ հարթումներ:

### 11.3 Գեոդեզիական նշահարման աշխատանքներ

Ինժեներագեոդեզիական հետազննությունից հետո աշխատանքների հաջորդ փուլը գեոդեզիական չափումներն են, որոնք կոչվում են նշահարում:

Նշահարման աշխատանքները կազմում են բոլոր տեսակի շինարարական և մոնտաժային պրոցեսների կարևոր մասը: Դրանք նախորդում են յուրաքանչյուր շինարարական աշխատանքի, ուղեկցում են ամբողջ շինարարության ընթացքում:

Տարբերում են հիմնական և մանրամասն գեոդեզիական նշահարումներ: Դրանք բաժանվում են հատակագծային և բարձունքային նշահարման աշխատանքների: Բոլոր տեսակի նշահարումները կատարվում են տվյալ շինարարական հրապարակի համար մշակված գրաֆիկով, որի համաձայն կատարվում են բոլոր շինարարական և շինմոնտաժային աշխատանքները: Գեոդեզիական ծառայությունը նախատեսվում է շինարարության բոլոր փուլերում:

Հիմնական գեոդեզիական նշահարման աշխատանքները կատարվում են կառույցի առանցքների դիրքը տեղամասի վրա որոշելու համար: Քանի որ կառույցի հիմնական կետեր են համարվում հիմնական առանցքների հատման կետերը, ապա աշխատանքն անվանում են հիմնական նշահարում: Մնացած բոլոր նշահարման աշխատանքներն ընդունված է անվանել մանրամասն նշահարումներ, որովհետև դրանք պարզաբանում են կոնստրուկցիաների տարրերի դիրքը հիմնական առանցքների նկատմամբ:

Այն դեպքերում, երբ իրագործվում են մի խումբ միմյանց հետ տեխնոլոգիապես կապված կառույցներ, առաջին հերթին նշահարվում են գլխավոր երկայնական և լայնական առանցքները, որոնց նկատմամբ տեղադրվում են մնացած հիմնական առանցքները: Նշահարման ժամանակ անհրաժեշտ է ոչ միայն գտնել պահանջվող կետերի դիրքը, այլ նաև ամուր կերպով ամրացնել դրանք՝ ապահովելով դրանց պահպանումը ամբողջ շինարարության ընթացքում:

Գլխավոր և հիմնական առանցքները նշահարելու համար որպես ելակետային մյուս են ծառայում գլխավոր հատակագիծը, ճարտարապետաշինարարական աշխատանքային գծագրերը, նշահարման գծագրերը և գեոդեզիական աշխատանքների կատարման նախագիծը:

#### 11.4 Կառույցների առանցքներ

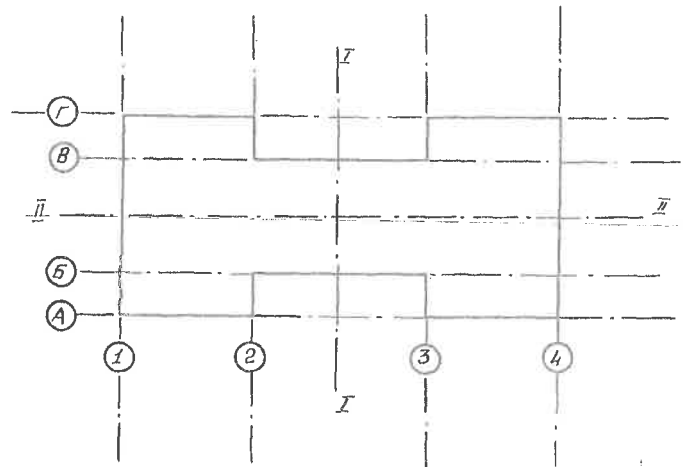
Առանցքները ուղղաձիգ հարթությունների հետքերն են հորիզոնական հարթության վրա:

Առանցքների համախմբությունը բնորոշում է կառույցի ձևը և չափերը: Եթե խախտված լինի առանցքների դիրքը մեկը մյուսի նկատմամբ, ուրեմն կառույցի առանձին մասերը չեն համապատասխանի նախագծից բխող պահանջներին, ինչը կազդի դրա ամրության և երկարակեցության վրա: Նշված հանգամանքը ցույց է տալիս առանցքների նշահարման և տեղանքում դրանց ամրացման կարևորությունը:

Գլխավոր, հիմնական և լրացուցիչ առանցքներ են համարվում.

1. Գլխավոր են համարում միմյանց ուղղահայաց այն երկու գիծը, որոնց նկատմամբ կառույցը դասավորված է սիմետրիկ (I-I և II-II, նկ. 11.1): Ուրիշ խոսքով, գլխավոր առանցքներ հատակագծում կարող են ունենալ սիմետրիկ կառույցները: Գծային կառույցների համար գլխավոր են հանդիսանում դրանց երկայնական առանցքները:
2. Հիմնական կամ զաբարիտային առանցքներ են կոչվում այն առանցքները, որոնք պայմանավորում են կառույցի ձևը և չափերը հատակագծի վրա: Գծագրի վրա A, B, Γ, 1, 4 առանցքները հանդիսանում են հիմնական: Եթե անտեսենք պատերի հաստությունը, ապա հիմնական առանցքների միջև հեռավորությունները կորոշեն կառույցի չափերը:
3. Մնացած բոլոր առանցքներն անվանում են միջանկյալ կամ լրացուցիչ (2, 3 առանցքները):

Առավել կիրառություն ունեն հիմնական առանցքները:

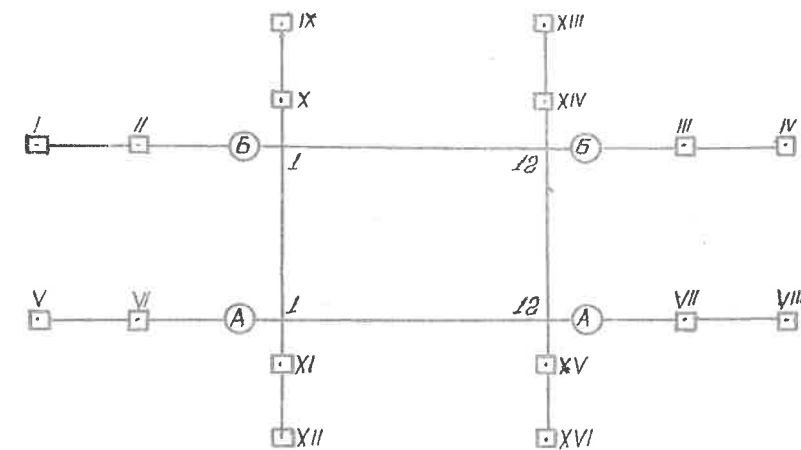


Նկ. 11.1 Հատակագծի գլխավոր առանցքների սխեմա:

ձախից աջ և ներքևից վերև:

Յուրաքանչյուր կառույց, որպես օրենք, ունենում է սեփական դրոշմանշվածք, սակայն տիպարային շենքերի դեպքում դրանք կարող են կրկնվել:

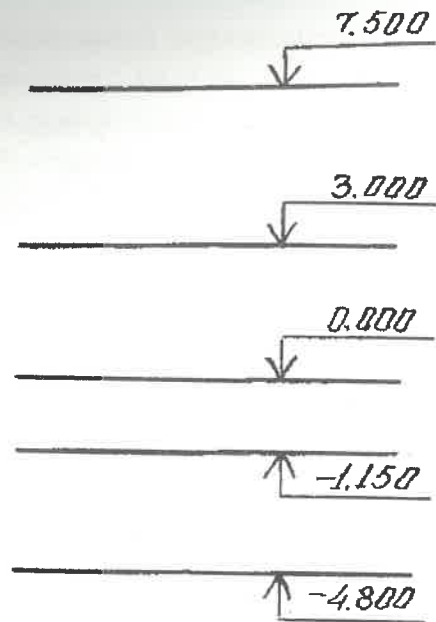
Նշահարումը սկսվում է գլխավոր և հիմնական առանցքներից: Դրանով որոշվում է ամբողջ կառույցի փաստացի դիրքը տեղանքում: Այնուհետև գլխավոր և հիմնական առանցքների նկատմամբ կառուցում են օժանդակ առանցքներ, որոնք անհրաժեշտ են առանձին կոնստրուկցիաները մեկը մյուսի նկատմամբ տեղակապելու համար:



Նկ. 11.2 Հատակագծի հիմնական և լրացուցիչ առանցքների սխեմա:

հավասար լինի առանձին առանցքների միջև հեռավորությունների գումարին: Ցույց են տրված նաև հիմքերի և պատերի անկումներն ու չափերը:

Առանցքները բնորոշող կետերը շինարարական հրապարակի վրա այնպես են ամրացվում, որ շինարարության ընթացքում չվնասվեն և չոչնչացվեն: Կտրվածքների և ճակատների վրա միշտ գրվում են այնպես, ինչպես ցույց է տրված գծագրի վրա (նկ. 11.3): Հարթությունների բարձրությունները և առանձին կետերի միջերը տրվում են պայմանական մակերևութից՝ գրոյից (շենքում որպես այդպիսին ընդունվում է առաջին հարկի հատակը): Դեպի վեր դրանք համարում են դրական, իսկ դեպի ցած՝ բացասական: Յուրաքանչյուր կառույցի համար պայմանական մակերևութը համապատասխանում է որոշակի միջի, որը գրվում է նախագծի վրա:



Նկ. 11.3 Կտրվածքների և ճակատային մասերում նիշերի արտահայտման սխեմա:

Այսպիսով, հատակագծի վրա տեղադրում են շենքի, կառույցի կամ ուղեգծի նշահարման առանցքները, մաքուր հատակների մակարդակների նիշերը, պատերի և միջնապատերի հաստությունները և դրանց տեղակայման տվյալները մոտակա նշահարման առանցքների կամ մոտակա կոնստրուկցիաների հարթությունների նկատմամբ: Բացի այդ, ցույց են տրվում որմնանցքերի չափերը պատերի և միջնապատերի մեջ և դրանց հեռավորությունները առանցքներից:

11.5 Հատակագծային գեոդեզիական հիմնավորում, նշահարման հիմք

Հիմնական հատակագծային նշահարման աշխատանքները կատարվում են գեոդեզիական հիմքի կետերից, որը նախապես կառուցվում է շինարարական հրապարակի վրա: Այդպիսի հիմքը լինում է արտաքին և ներքին:

Արտաքին գեոդեզիական հիմքի կետերը տեղակայված են լինում շենքից կամ կառույցից դուրս, իսկ ներքինը՝ դրանց տարածքի սահմաններում:

Սկզբում իրականացվում է արտաքին, այնուհետև՝ ներքին գեոդեզիական հիմնավորումը:

Արտաքինը ծառայում է գլխավորապես շինարարական աշխատանքների սկզբնական զրոյական փուլը իրագործելու համար, այսինքն, շինարարական հրապարակի վրա հիմքերի և հիմնատակերի փոստրակները փորելու ժամանակ: Այդ փուլի ընթացքում շենքը կամ կառույցը իրագործվում է մինչև այն հորիզոնական մակարդակը, որն անվանում են շինարարական զրո (Նկ.11.3): Այդ մակարդակից կատարվում է նշահարում ըստ բարձրության, երկրորդ փուլի, այսինքն, շինմոնտաժային աշխատանքների ընթացքում:

Արտաքին գեոդեզիական հիմքը ստեղծվում է ինժեներական հետազոտությունների համար կառուցված գեոդեզիական հիմնավորման խտացման ճանապարհով: Սակայն արտաքին նշահարման հիմքի կետերի դիրքը մեկը մյուսի նկատմամբ անհրաժեշտ է որոշել ավելի մեծ ճշտությամբ, համեմատած այն հիմնավորման հետ, որը ստեղծվել էր շինարարական հրապարակի տեղագրական հանույթի համար: Այս պատճառով գոյություն ունեցող գեոդեզիական ցանցն օգտագործում են միայն նախատեսվող արտաքին հիմքի նախագիծը բնութայն մեջ տեղափոխելու նպատակով: Արտաքին հիմնավորմանը վերաբերող մնացած չափումները կատարվում են ավելի բարձր ճշտությամբ: Արդյունքում ստացվում է լուրջ (տեղային) գեոդեզիական հիմք, որն անվանում են կարկասային ցանց: Դա հիմք է հանդիսանում մնացած նշահարումների համար ծառայող ցանցերի ստեղծման համար՝ ինչպես շինարարական օբյեկտից դուրս, այնպես էլ դրա ներսում:

Դիտարկենք արտաքին տեղային հիմքի կառուցման եղանակները:

Հատակագծային տեղային հիմքը ստեղծում են եռանկյունավորման (տրիանգուլացիա), տրիլատերացիայի և պոլիգոնոմետրիայի մեթոդներով:

1) Նշահարման համար ծառայող եռանկյունավորման ցանցերի կետերի հեռավորությունները մեկը մյուսից լինում են 0,5-2,5 կմ, իսկ դրանց դիրքը մեկը մյուսի նկատմամբ որոշվում է 2 սանտիմետրից ոչ ավել սխալով: Այդպիսի ցանցերն օգտագործում են խոշոր կամուրջներ կամ հիդրոտեխնիկական կառույցներ իրագործելիս, բարդ արդյունաբերական շինարարության ժամանակ:

Որպես նշահարման հիմք եռանկյունավորումը կառուցվում է 4 դասի, 1-ին և 2-րդ կարգի: Եռանկյունավորման բնութագրերը բերված են աղյուսակ 11.1-ում:

Անկյունները չափում են համապատասխան ճշտություն ունեցող թեոդոլիտներով, իսկ գծերը՝ լուսահեռաչափերով կամ ինվարից պատրաստված լարերով:

Աղյուսակ 11.1

Եռանկյունավորման 4 դասի, 1 և 2 կարգի ցանցերի ստեղծման բնութագրեր

Ցուցանիշ	4 դաս	1 կարգ	2 կարգ
1. Եռանկյան կողմերի երկարություն (կմ)	1-5	0,5-5	0,25-3
2. Հարաբերական միջին քառակուսային սխալ, բազիսային (եւակետային) կողմի, որոշվող կողմի ամենաթույլ մասում, ոչ ավել	1:100000 1:50000	1:50000 1:20000	1:20000 1:10000
3. Անկյան նվազագույն մեծություն եռանկյան մեջ ուղղությունների միջև (աստիճան)	20°	20°	20°
4. Եռանկյան սահմանային անկապք, ոչ ավել (վրկ)	8"	20"	40"
5. Չափված անկյան միջին քառակուսային սխալ (եռանկյան անկապքներով հաշված), ոչ ավել (վրկ)	2"	5"	10"
6. Եռանկյունների շղթայի թույլատրելի երկարություն (կմ)	10	5	3

Անհրաժեշտ նվազների թիվը տվյալ ճշտությունը ապահովելու և ստուգման համար անհրաժեշտ դաշտային տվյալները բերվում են համապատասխան հրահանգներում:

2) Միկրոտրիլատերացիան եռանկյունների և քառանկյունների տեսքով օգտագործվում է եզակի կառույցներ իրագործելու դեպքում, երբ պահանջվում են գերճշգրիտ գեոդեզիական չափումներ, օրինակ, ատոմային կայաններ, արագացուցիչներ, տարբեր տիպի տեխնոլոգիական գծեր և այլն կառուցելու դեպքում:

Միկրոտրիլատերացիայի եռանկյունների կողմերը լինում են 20-50 մետր երկարության և չափվում են ինվարային ժապավեններով: Այդ տվյալների հիման վրա հաշվարկվում են անկյուններ, բացի այդ ստուգման համար չափում են մեկ կամ երկու անկյուն:

Տրիլատերացիան որպես հիմնավորում ստեղծվում է 4 դասի, 1 և 2 կարգի ցանցերի ձևով: Տրիլատերացիայի տեխնիկական բնութագրերը բերված են աղյուսակ 11.1-ում:

3) Պոլիգոնոմետրիան իրենից ներկայացնում է թեոդոլիտային ընթացքներ, որտեղ անկյունները և գծերը չափվում են բարձր ճշտությամբ:

Ի տարբերություն եռանկյունավորման և տրիլատերացիայի, պոլիգոնոմետրիայի ընթացքները անցկացնելիս հնարավոր է անկյունների գազաթներն այնպես ընտրել, որ ապահովվի տեսողությունը միայն երկու ուղղությամբ: Դա անհրաժեշտ է լինում, օրինակ, երբ ընթացքը անցակցվում է փողոցների ուղղությամբ:

Պոլիգոնոմետրիան որպես նշահարման հիմնավորում կառուցում են 4-րդ դասի, 1 և 2 կարգի (աղյուսակ 11.2):

Աղյուսակ 11.2

Պոլիգոնոմետրիական ընթացքների բնութագրեր

Ցուցանիշ	4 դաս	1 կարգ	2 կարգ
1. Ընթացքների սահմանային երկարություններ (կմ)	30	15	9
2. Պոլիգոնի պարագիծը բաց ընթացքներում, ոչ ավել (կմ)	10	5	3
3. Ընթացքի կողմերի երկարություն (կմ)	0,25-0,80	0,12-0,50	0,08-0,35
4. Ընթացքների երկարություն հանգուցային կետից մինչև ավելի բարձր կարգ ունեցող գեոդեզիական կետը, ոչ ավել (կմ)	7	3	2
5. Հանգուցային կետերի միջև (կմ)	5	2	1,5
6. Ընթացքի մեջ կողմերի թիվ, ոչ ավել	15	15	15
7. Հարաբերական անկապը (ընթացքի համար), ոչ ավել	1:25000	1:10000	1:5000
8. Անկյան չափման միջին քառակուսային սխալ (ընթացքների մեջ), ոչ ավել (վրկ)	2"	5"	10"

Ընթացքները բաժանում են ըստ տեսակների, ձևերի և չափման մեթոդների: Ընթացքները լինում են բաց, փակ, ձգված, հանգուցային կետերով: Ըստ գծերի չափման եղանակի պոլիգոնոմետրիան բաժանվում է լուսահեռաչափային, կարճբազիսային և պարալաքսային տեսակների:

Եռանկյունավորման և պոլիգոնոմետրիական ցանցերը պրոյեկտում են 1:5000-1:2000 մասշտաբների հատակագծերի վրա: Կետերի տեղակայման տեղերը հետազննելիս պահպանում են հետևյալ պայմանները:

Խուսափում են տեղադրել այն տեղերում, որտեղ կետի դիրքի վրա կարող են ազդեցություն թողնել արդյունաբերական շենքերում տեղադրված մեխանիզմների վիբրացիաները (տատանումները):

Երկու հարևան կետերի միջև պետք է ապահովվի լավ տեսանելիություն, ըստ որում դիտման ճառագայթը պետք է անցնի երկրի մակերևույթից և մոտակա առարկաներից 0,5 մետրից ոչ մոտիկ: Կետերի տեղադրման համար ընտրած տեղերը պետք է ապահովեն դրանց պահպանվածությունը:

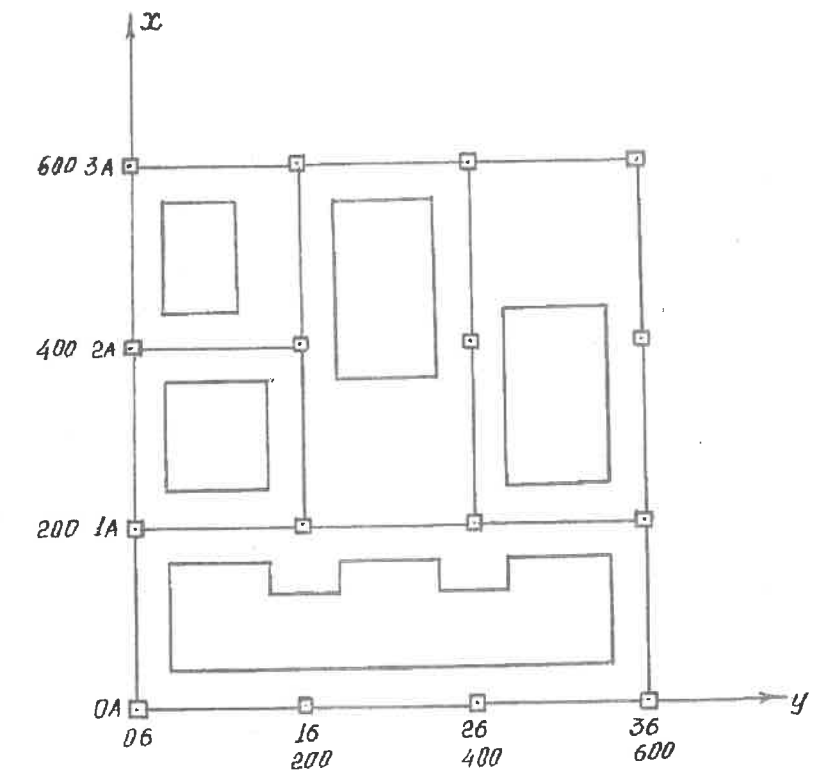
Գրունտային նշանները տեղադրելու համար չի կարելի օգտագործել նոր ճանապարհային լիրաթումբը, ճահիճները, սողանքները և այլ ոչ կայուն տեղերը: Ոչ կառուցապատված տեղամասերի վրա կետերն ամրացվում են ճանապարհների եզրերին: Խորհուրդ չի տրվում կետերը տեղադրել վարելահողերի և գյուղատնտեսական հանդակների վրա: Հնարավորության դեպքերում պոլիգոնոմետրիայի կետերը ամրացվում են պատերի վրա: Կետերի դիրքը ընտրվում է այնպես, որ մոտակա գեոդեզիական ցանցերից հնարավոր լինի դիրեկցիոն անկյունները փոխանցել պոլիգոնոմետրիական ընթացքին:

Ամեն մի տեղադրված կետը գծային չափումների միջոցով տեղակայվում են մոտակա՝ գոնե 3 կետի (առարկայի) հետ և գծագրում են անհրաժեշտ ուրվագիծը: Այն դեպքերում, երբ

գրունտային նշանները հնարավոր չէ տեղակայել առարկաների հետ, դրանց բացակայության պատճառով, կետի մոտ տեղակայում են ցցանիշ, որը ցույց է տալիս կետի տեղը:

Արդյունաբերական և քաղաքացիական շինարարության մեջ հաճախ որպես նշահարման հիմք ծառայում է պոլիգոնոմետրիան: Դրա գագաթները գտնվում են մեկը մյուսից 200-400 մ հեռավորության վրա և հարևան կետերի դիրքը մեկը մյուսի նկատմամբ որոշվում է 1-2 սմ ճշտությամբ:

Քաղաքներ, բնակելի վայրեր, գործարաններ նախագծելու ժամանակ կառույցները մեծ մասամբ ուղղանկյուն ձև են ունենում:



Նկ.11.4 Շինարարական ցանցի սխեմա:

Այդ պատճառով նպատակահարմար է պոլիգոնոմետրիական կետերը դասավորել քառակուսիների և ուղղանկյունների գագաթներում, ըստ որում քառակուսիների կամ ուղղանկյունների կողմերը նշահարվում են կառույցների կողմերին զուգահեռ: Այդպիսի պոլիգոնոմետրիան ընդունված է անվանել շինարարական ցանց (նկ. 11.4):

Հատակագծային գեոդեզիական հիմքի գագաթների դիրքը որոշվում է ուղղանկյուն կոորդինատներով (X և Y): Նշահարման համար ստեղծվող հիմքի տեղակայումը նախորդում տեղագրական հանույթը կատարելու նպատակով ստեղծված ցանցի հետ հնարավորություն է տալիս որոշել գագաթների X և Y կոորդինատները ընդհանուր համակարգում: Սակայն գործնականում օգտվում են պայմանական աշխատանքային կոորդինատներից: Այս պայմանական համակարգում որպես սկզբնակետ ծառայում է շինարարական հրապարակի հարավ-արևմտյան անկյունում գտնվող կետը: Դա արվում է այն նպատակով, որպեսզի մնացած բոլոր կետերի (կամ դրանց մեծ մասի) կոորդինատներն ունենան դրական նշաններ՝ հաշվարկների և նշահարումների ժամանակ սխալների հավանականությունը պակասեցնելու համար:

Նշահարման նպատակով ստեղծվող գեոդեզիական հիմքի ճշտությունը որոշվում է շինարարական արտադրության մեջ ընդունված թույլատրելի սխալներով: Արտաքին գեոդեզիական հիմքի համար օգտվում են այն թույլտվածքներով, որոնք հաստատված են շինարարական աշխատանքների գրոյական ցիկլի համար, և այն թույլտվածքներով, որոնք հաստատված են հիմքերի անկումների և շեղումների համար:

Ներքին գեոդեզիական հիմքը ստեղծելիս օգտվում են այն թույլտվածքներից, որոնք հաստատված են շինմոնտաժային աշխատանքների կատարման փուլի համար:

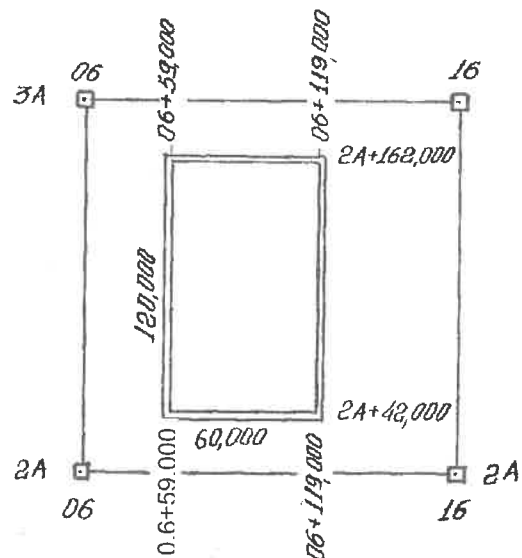
### 11.6 Նշահարման հիմքը շինարարական ցանցի ձևով

Այդ հիմքը ստեղծվում է հետևյալ ձևով: Սկզբից կառուցում են հիմնական ցանցը, որի քառակուսիների կամ ուղղանկյունների կողմերի երկարությունը ընտրում են հավասար 400 կամ 200 մետրի: Անհրաժեշտության դեպքում քառակուսիների կողմերը փոքրացնում են (խտացնում են) մինչև 100 մետր: Բարձրահարկ շենքեր կառուցելիս ցանցի կողմերի երկարությունը ընդունում են հավասար 20 կամ 10 մետրի:

Շինարարական ցանցը նախագծվում է գլխավոր հատակագծի պատճենի վրա:

Ցանցի կորդինատային առանցքները պետք է զուգահեռ լինեն առավել կարևոր շինությունների գլխավոր առանցքներին: Ցանցի գագաթներն անհրաժեշտ է ընտրել հողային աշխատանքների սահմաններից որքան հնարավոր է դուրս, որպեսզի դրանք երկար ժամանակ պահպանվեն:

Նախագծված կառույցների տեղակայումը ցանցի կողմերի նկատմամբ հեշտացնելու նպատակով ցանցի գագաթի կորդինատները, ինչպես արդեն նշվել է, հաշվարկում են հարավ-արևմտյան ծայրում գտնվող գագաթի նկատմամբ, որն ընդունվում է որպես սկզբնակետ (0):



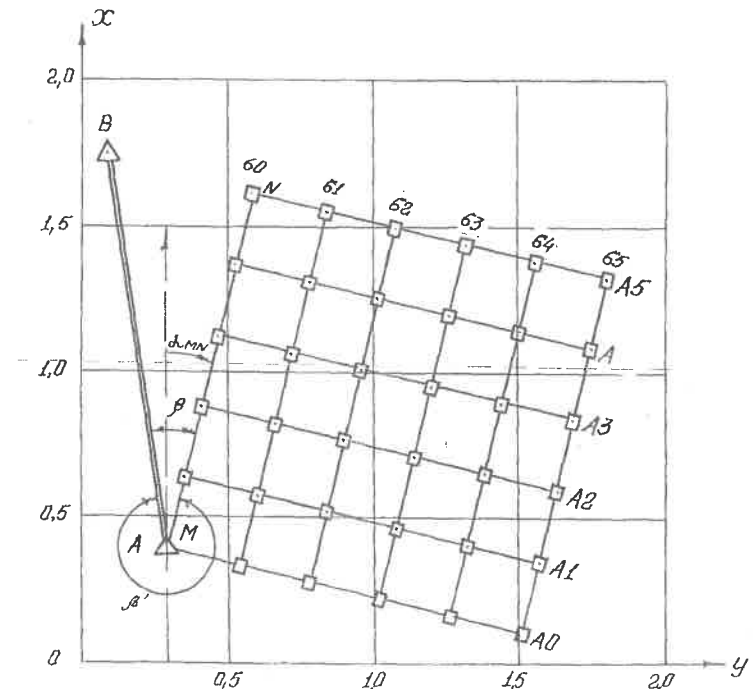
Նկ.11.5 Քառակուսու կողմերի նկատմամբ գծահատման եղանակով շենքի գագաթների նշահարման սխեմա:

Սկարագրված ցանցը ամենահարմարն է և ապահովում է բարձր ճշտություն:

Հատակագծից տեղանքի վրա շինարարական ցանցի կետերը (քառակուսիների գագաթները) տեղափոխվում են հետևյալ հաջորդականությամբ:

Հաճախ ցանցի ուղղությունները նշանակում են A և B, այս դեպքում գագաթների համարակալումը կատարում են թվերով: Օրինակ, եթե ցանցի կողմի երկարությունը լինի 200 մ, 1A, 3B գագաթը կունենա  $X=200,000$  մ,  $Y=600,000$  մ կորդինատները: Այսպիսով, ցանցի քառակուսիների անկյունների կորդինատները ըստ նախագծի պետք է արտահայտվեն կլոր թվերով (նկ. 11.4): Սկարագրված դեպքում որևէ կետ, օրինակ, շենքի անկյունը, քառակուսու կողմերի նկատմամբ տեղանքում նշահարելու համար բավական կլինի տեղադրել կետի ուղղանկյուն կորդինատները տվյալ քառակուսու կողմերի վրա և գծահատման ճանապարհով որոշել կետի դիրքը (նկ. 11.5):

Գլխավոր հատակագծից, որի վրա նախագծված են շինարարական ցանցի կետերը, գրաֆիկորեն որոշում են ցանցի հարավ-արևմտյան գագաթի (որն ընդունված է որպես սկզբնակետ) կորդինատները (M կետի կորդինատները, նկ.11.6): Նույն կերպ որոշում են նաև N կետի կորդինատները, որը գտնվում է շինարարական ցանցի կողմի վրա: M և N կետերի կորդինատների օգնությամբ գեոդեզիական հակադարձ խնդրով հաշվարկվում են MN ելակետային կողմի դիրեկցիոն անկյունը,  $\alpha_{MN}$ :



Նկ.11.6 Գլխավոր հատակագծից շինարարական ցանցի կառուցման սխեմա:

Ունենալով M կետի կորդինատներն ընդհանուր համակարգում և MN գծի դիրեկցիոն անկյունը՝ հաշվարկում են ցանցի բոլոր գագաթների ուղղանկյուն կորդինատները: Դրա համար լուծում են ուղիղ գեոդեզիական խնդիր՝ ունենալով ցանցի կողմերի նախագծով ընդունված երկարությունները (հորիզոնական պրոյեկցիաները):

Ելնելով պահանջվող ճշտությունից՝ շինարարական ցանցի գագաթները հատակագծից շինարարական տեղամաս են տեղափոխում երկու եղանակով:

#### 1. Մոտավոր եղանակ

Ելակետային MN ուղղությունը և N կետը տեղամասի վրա գտնելու համար օգտվում են շինարարական հրապարակում եղած գեոդեզիական հիմքի A և B կետերից (նկ.11.6): Ենթադրենք, շինարարական քառակուսիների ցանցի նախագիծը կազմելիս հատակագծի վրա M կետը համատեղել են եղած գեոդեզիական ցանցի A կետի հետ: Այսինքն M կետի դիրքը մեզ հայտնի կլինի: Մնում է որոշել N կետի տեղը տեղամասի վրա: Դրա համար հաշվում են  $\beta$  անկյունը:  $\beta=360^\circ - \alpha_{AB} + \alpha_{MN}$ , որտեղ  $\alpha_{MN}$ -ն MN գծի դիրեկցիոն անկյունն է, իսկ  $\alpha_{AB}$ -ն AB կողմի դիրեկցիոն անկյունն է, որը հայտնի է կամ կարող է հաշվարկվել նույն ճանապարհով, քանի որ հայտնի են A և B կետերի ուղղանկյուն կորդինատները:

Կառուցելով M կետում AB կողմի նկատմամբ  $\beta$  անկյունը թեղոլիտի օգնությամբ՝ ստանում են MN ուղղությունը տեղամասի վրա: Օգտվում են T30 կամ T15 թեղոլիտներից, որոնք ապահովում են 30" կամ 15" ճշտություն, եթե անկյունը կառուցվում է ուղղաձիգ շրջանի երկու դիրքով: Ստացված ուղղության վրա ժայռավեցով տեղադրում են շինարարական ցանցի կողմերի երկարությունները՝ 1:2000-1:3000 ճշտությամբ: Նկարագրված ճանապարհով տեղանքի վրա կառուցում են բոլոր քառակուսիների գագաթները: Ստացված կետերը ամրացնում են մշտական կամ ժամանակավոր նշաններով: Մշտական նշանները կարող են պատրաստվել 10 սմ տրամագիծ ունեցող խողովակներից: Այդ խողովակների ծայրերին եռակցում են (5-10) մմ հաստության և 20սմx20 սմ չափեր ունեցող մետաղե թիթեղներ, որոնց հարթ մակերեսը պետք է լինի հորիզոնական վիճակում՝ գրունտից քիչ բարձր: Թիթեղի վրա նշում են ստացված կետի դիրքը:

Այնուհետև M կետի  $X_M$ ,  $Y_M$  կոորդինատները և MN կողմի դիրեկցիոն անկյունը՝  $\alpha_{MN}$ , ընդունում են որպես ճշգրիտ և անց են կացնում պոլիգոնոմետրիական բարձր ճշտության ընթացքներ բոլոր ստացված կետերով (քառակուսիների և քառանկյունների նախնական գագաթներով):

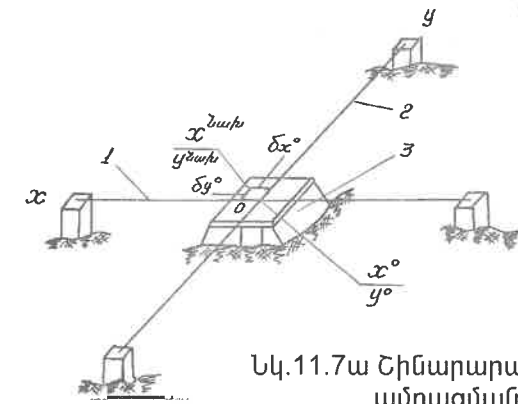
Անկյունները, որոնք մոտ են 90°-ին, չափվում են  $m_\beta = 5''$  միջին քառակուսային սխալով, իսկ կողմերը՝ 1:20000 հարաբերական սխալով: Ճշգրիտ չափումների արդյունքների տվյալներով հաշվարկում են բոլոր գագաթների (թիթեղների վրա նշված կետերի) ուղղանկյուն  $X_0$  և  $Y_0$  կոորդինատները: Քանի որ շինարարական ցանցի գագաթների նախնական նշահարումները եղել էին մոտավոր, ուստի ճշգրիտ չափումներից ստացված  $X_0$  և  $Y_0$  կոորդինատները կտարբերվեն նշահարման ժամանակ ընդունված նախագծային արժեքներից: Ուրեմն, յուրաքանչյուր գագաթի համար կստացվեն  $\delta_{X_0} = X_0 - X_{նախ}$ ,  $\delta_{Y_0} = Y_0 - Y_{նախ}$ , տարբերությունները, որտեղ  $X_0$  և  $Y_0$  տվյալ, մոտավորապես նշահարված կետի (քառանկյան գագաթի) ճշգրիտ չափումների արդյունքներից ստացված կոորդինատներն են, իսկ  $X_{նախ}$  և  $Y_{նախ}$  նախագծային տվյալներին համապատասխանող կոորդինատներն են:

Ստացված  $\delta_{X_0}$  և  $\delta_{Y_0}$  ուղղումների համաձայն կատարում են մոտավոր կետի դիրքի ճշգրտումը: Այդ կետով տանում են X և Y առանցքներին զուգահեռ գծեր և, տեղադրելով  $\delta_{X_0}$  և  $\delta_{Y_0}$  մեծությունները, ստանում են տվյալ գագաթի վերջնական դիրքը (նկ. 11.7ա): Նկարագրված մեթոդը կիրառում են այն դեպքում, երբ  $\delta_{X_0}$  և  $\delta_{Y_0}$  մեծությունները 10 սանտիմետրը չեն գերազանցում:

Իրականացված ռեդուկցիայի (ուղղման) ճշտությունը ստուգում են, կատարելով յուրաքանչյուր երկրորդ անկյան չափում, որը չպետք է տարբերվի 90°-ից ավելի, քան 10"-15": Չափում են նաև մի քանի կողմերի երկարությունները: Ստացված արժեքները չպետք է տարբերվեն նախագծայինից ավելի, քան (10-15) մմ: Եթե նշված պայմանները բավարարված են, ստացված կետերի կոորդինատները կարելի է ընդունել հավասար դրանց նախագծային արժեքներին (կլոր թվերի):

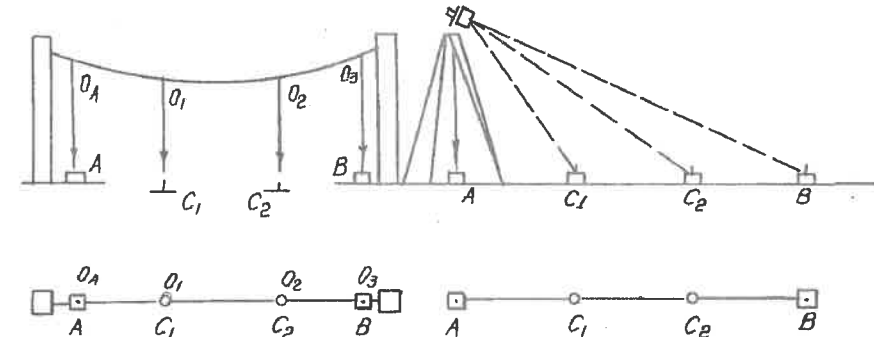
Մետաղական թիթեղի վրա ամրացված թղթի (նկ. 11.7ա) X և Y առանցքների ուղղությունները ստանալու համար վարվում են հետևյալ կերպ: Թեղոլիտը կենտրոնադրում են թղթի վրա նշված ժամանակավոր գագաթի (O կետի) վրա և բերում են աշխատանքային դիրքի: Դիտման առանցքը հաջորդաբար կողմնորոշում են ցանցի MN և MA կողմերին զուգահեռ: Այդ ուղղությունների նկատմամբ գագաթից 5 մետր հեռավորության վրա յուրաքանչյուր առանցքի ուղղությամբ գրունտի մեջ խփում են երկուական փայտե ցից, որոնց վրա նշում են X և Y առանցքներին զուգահեռ գծահամատեղումների ուղղությունները: Նշված կետերով ձգում են

երկու փոխուղղահայաց լար, որոնց հատման O կետի հետ համատեղում են առանձին թղթի վրա (որը կոչվում է ռեդուկցիայի թուղթ) նշված X և Y առանցքների հատման կետը: Պտտելով թուղթը O կետի շուրջը՝ համատեղում են թղթի X և Y առանցքները լարերի ուղղությունների հետ և O սկզբնակետից (առանցքների հատման կետից) տեղադրում են  $\delta_{X_0}$  և  $\delta_{Y_0}$  ուղղումները 1 մմ ճշտությամբ:



Նկ.11.7ա Շինարարական ցանցի կետի ամրացման սխեմա:

Շինարարական ցանցի կետերն ամրացնելուց հետո դրանք նիվելիրացվում են III կամ IV դասի երկրաչափական նիվելիրացման ճշտությամբ: Դրանից հետո ստացված կետերը դառնում են հենանիշեր:



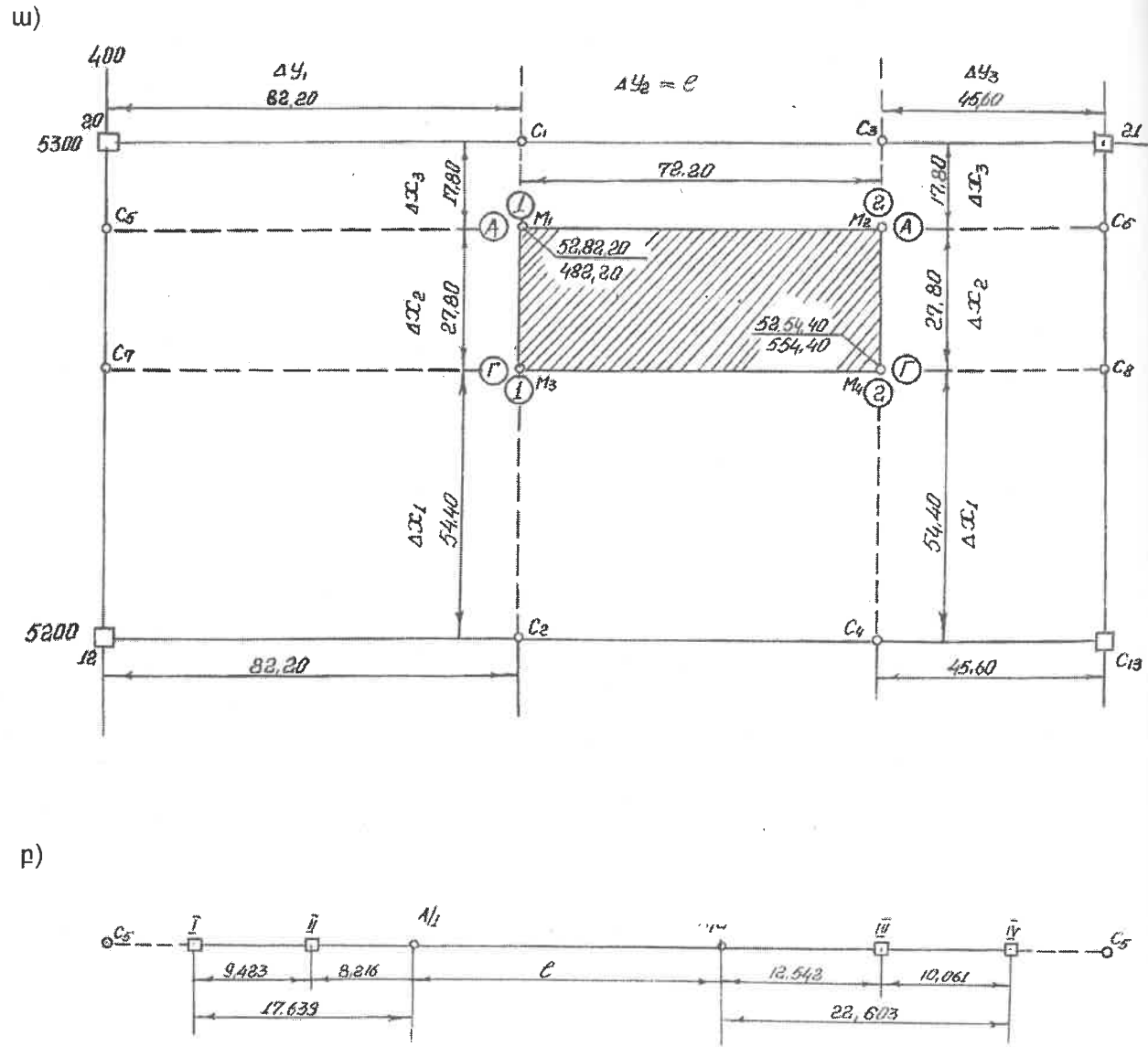
Նկ.11.7բ Ոչնչացված ցանցի գագաթի վերականգնման սխեմա:

Մշտական նշաններն անհրաժեշտ է ցանկապատել, որպեսզի տրանսպորտի երթևեկությունը դրանք չվնասի: Այն դեպքերում, երբ շինարարության ընթացքում ցանցի որոշ գագաթներն ոչնչացվում են, անհրաժեշտ է դրանք վերականգնել: Գծագրի վրա (նկ.11.7բ) ցույց է տրված, թե ինչպես է դա արվում թեղոլիտի և լարերի օգնությամբ:

**11.7 Կառուցվածքների հիմնական առանցքների նշահարում շինարարական ցանցի օգնությամբ**

Ուղղանկյուն ձև ունեցող շենքի հիմնական առանցքները պետք է նշահարվեն տեղամասի վրա շինարարական ցանցի կողմերի և գագաթների նկատմամբ այնպես, ինչպես դրանք դասավորված են նկ. 11.8 գծագրի վրա: Հիմնական AA և ΓΓ առանցքները և լայնական 1-1, 2-2 առանցքները, բնորոշում են շենքի եզրագիծը: AA առանցքը նշահարվում է M1 և M2 կետերի կոորդինատների օգնությամբ (ΓΓ, M3 և M4):

Շինարարական և գեոդեզիական նշահարման աշխատանքների ճշտության նորմեր քաղաքացիական և արդյունաբերական շենքեր կառուցելիս



Սկ. 11.8 Շինարարական ցանցով կառույցի հիմնական առանցքների նշահարման սխեմա:

Նշահարման գծագրի վրա ցույց են տրված կետերի տեղակայումները շինարարական ցանցի գագաթների նկատմամբ, կողմերին զուգահեռ և ուղղահայաց ուղղությամբ: Տեղակայման օրինակը ցույց է տրված գծագրի վրա, որտեղ՝

$$\Delta Y_1 = Y_{M1} - Y_{20} = 482,20 - 400 = 82,20 \text{ մ}, \quad \Delta Y_2 = \lambda = 72,20 \text{ մ}, \quad \Delta Y_3 = Y_{21} - Y_{M2} = 600,00 - 554,40 = 45,60 \text{ մ} \quad (\text{ստուգում. } \Delta Y_1 + \Delta Y_2 + \Delta Y_3 = Y_{21} - Y_{20} = 200 \text{ մ}):$$

Գիշտ նույն ձևով հաշվարկում են  $\Delta X_1$ ,  $\Delta X_2$  և  $\Delta X_3$ :

AA առանցքը նշահարելու համար թեղուլիտը կենտրոնադրում են 12 կետի վրա և ուղղում են դիտակը 20 կետին: 12-20 գծաանկումի ուղղությամբ չափերիզով տեղադրում են  $\Delta X_1$  և  $\Delta X_2$  հատվածները՝ ստանալով  $C_7$  և  $C_5$  կետերը:

N	Երկրաչափական շեղման բնույթ	թույլատրելի շեղում, Δ, մմ	նշահարման աշխատանքների ճշտություն, δ, մմ
<i>Չավաքովի հիմքեր</i>			
1.	Չիմքային բլոկների առանցքների շեղում մոնտաժային առանցքների նկատմամբ	± 13	± 3
2.	Չիմքի վերին մակերևույթների շեղում քաղաքացիական շենքերում	± 10	± 2
3.	Ժապավենային հիմքի մակերևույթի շեղում հորիզոնական հարթությունից 10 մ երկարության վրա	± 10	± 2
4.	Արդյունաբերական շենքի հիմքի բաժակի հատակի միջի շեղում նախագծային արժեքից	± 20	± 4
<i>Մոնոլիտ հիմքեր</i>			
5.	Կաղապարամածի առանցքների շեղում	± 15	± 3
6.	Կաղապարամածի շեղում ուղղագիծ գծից՝ 1 մ բարձրության դեպքում հիմքի ամբողջ բարձրության վրա	± 5 ± 20	± 1 ± 4
7.	Մետաղական սյան սյունակալի համար ծառայող հիմքի մակերևույթի միջի շեղում՝ ըստ բարձրության ըստ թեքության	± 5 1/1000	± 1 1/5000
<i>Սյուներ, պանելներ, ծածկեր</i>			
8.	Սյան վերին կտրվածքի շեղում նշահարման առանցքից H=8 մ H=(8-16) մ H>16 մ	± 20 ± 25 0,001H	± 4 ± 5 ± 7
9.	Պատերի պանելների առանցքների հորիզոնական շեղումներ ներքևի անկումում	± 5	± 1
10.	Պանելի թեքության վերին մասում	± 10	± 2
11.	Ծածկի միջերի տարբերություն հարկի սահմաններում սենյակում	± 20 ± 10	± 4 ± 2

Նույն եղանակով շինարարական ցանցի 13 և 21 կետերի գծահամատեղվածքի ուղղությամբ կառուցում են  $C_8$  և  $C_6$  կետերը: Ստուգման նպատակով յուրաքանչյուր գծահամատեղվածքի ուղղությամբ չափում են  $\Delta X_3$  հատվածները: Այնուհետև թեղուլիտի և չափերիզի օգնությամբ  $C_5 - C_6$  գծահամատեղման ուղղությամբ կառուցում են  $M_1$  և  $M_2$  կետերը  $C_5$  կետից հաշված  $\Delta Y_1$  և  $\Delta Y_1 + \Delta Y_2$  հեռավորության վրա չափում են  $\Delta Y_3 = M_2 C_6$  հեռավորությունը:



Ֆիմնական AA առանցքը ամրացնելու համար C<sub>5</sub>C<sub>6</sub> գծահամատեղվածքի ուղղությամբ (նկ.11.8բ) ընտրում են հենման նշանների I, II, III և IV դիրքը ապագա հողային աշխատանքների տարածքից դուրս և կառուցվող շենքից (1,2-1,5)H հեռավորության վրա, որտեղ H-ը շենքի բարձրությունն է: Նշանների ճակատների վրա առանցքը տեղափոխում են թեղոլիտի օգնությամբ և նշանակում են այն խաչածն գծիկներով կամ կեռնով (հանուկով):

Այնուհետև չափում են առանցքային A/1, A/2 կետերի միջև հեռավորությունները: Օգտագործելով թեղոլիտը և չափերիզը A/1 (M<sub>1</sub>) և A/2 (M<sub>2</sub>) կետերի նկատմամբ նշահարում են հիմնական 1-1 և 2-2 առանցքները:

Ֆիմնական I-I, 1-1 և 2-2 առանցքները նույնպես ամրացվում են շինարարական հրապարակից դուրս գտնվող նշաններով:

Գլխավոր և հիմնական առանցքների նկատմամբ, որոնք ամրացված են տեղանքում, կատարվում է մնացած բոլոր առանցքների նշահարում: Աղյուսակում (աղ.11.3) բերված են այն պահանջները, որոնք վերաբերում են նշահարման աշխատանքներին:

Շինարարական ցանցերը կառուցում են այն դեպքում, երբ իրականացվում է համեմատաբար բարդ շինարարական համալիր, որի առանձին կառույցների դիրքը միմյանց նկատմամբ պետք է որոշվի բարձր ճշտությամբ:

Առանձին շենքերի կառուցման դեպքում շինարարական ցանցի կիրառումը նպատակահարմար չէ: Այդպիսի դեպքերում նշահարման համար օգտագործում են այն ցանցերը, որոնք ստեղծվել են տվյալ տարածքի տեղագրական հանույթը կատարելու համար, օրինակ, պոլիգոնոմետրիական ցանցը:

### 11.8 Կառուցվածքների առանցքների նշահարում պոլիգոնոմետրիական ցանցի զագաթներից

Նախ ավելի մանրամասնորեն դիտարկենք այն պահանջները, որոնք տրվում են պետական գեոդեզիական ցանցերի ստեղծման համար քաղաքացիական շինարարության ժամանակ:

Աղյուսակ 11.4

Գեոդեզիական հիմնային ցանցերի ստեղծումը քաղաքային բնակավայրերում

Քաղաքի մակերես կմ <sup>2</sup>	Գեոդեզիական հիմնային ցանցերի դասը, կարգը		
	Հատակագծային		Բարձունքային
	Պետական ցանցեր, դաս	Տեղական նշանակության ցանցեր, կարգ	Նիվելիրացման ցանցեր
200 և ավել	1, 2, 3, 4	1, 2	II-IV
50-200	3, 4	1, 2	II-IV
25-50	4	1, 2	III-IV
5,0-25	-	1, 2	IV
2,5-5,0	-	2	IV
մինչև 2,5	-	թեղոլիտային ընթացքներ	IV

Ըստ գոյություն ունեցող պահանջների, քաղաքների տարածքների վրա պետական գեոդեզիական ցանցերի խտությունը այնպիսին պետք է լինի, որ յուրաքանչյուր (5-15) կմ<sup>2</sup> մակերեսի վրա լինի 1 կետից ոչ պակաս: Ցանցի հետագա խտացումը, տեղագրական

հանույթների պահանջներն ապահովելու համար, իրագործվում է հետևյալ սխեմայով: Պետական 1-ին և 2-րդ դասի գեոդեզիական ցանցի կետերը խտացվում են 4-րդ դասի ցանցի կետերով, իսկ վերջինները՝ պոլիգոնոմետրիական 1-ին և 2-րդ կարգի ցանցի կետերով: Գեոդեզիական հիմնային ցանցերը քաղաքներում տարածվում են աղյուսակ 11.4-ում տրված տվյալների պահանջներով:

Այսպիսով, մինչև 2,5 կմ<sup>2</sup> (250 հա) հատակագծային հիմնավորումը ստեղծվում է թեղոլիտային ընթացքների տեսքով, իսկ բարձունքայինը՝ IV դասի նիվելիրացման միջոցով:

Քաղաքային պոլիգոնոմետրիայի բնութագրերը ներկայացված են աղյուսակ 11.5-ում: Այդ ցանցերի մեջ անկյունները չափվում են T2 և T5 թեղոլիտներով նվագների եղանակով և հորիզոնի փակումով, երբ ուղղությունների թիվը, որոնք դիտվում են կայանից, երկուսից ավել է:

Աղյուսակ 11.5

Քաղաքային պոլիգոնոմետրիական ընթացքների բնութագրեր

Կարգ	Ընթացքի սահմանային երկարություն տվյալ մասշտաբի համար, կմ	Գծերի նվագագույն երկարություններ, մ	Ընթացքի երկարություն մինչև հանգուցային կետը սկզբնական զագաթից, կմ	Ընթացքի երկարություն մինչև գծերի առավելագույն երկարություն, մ	Ընթացքի թույլատրվող հարաբերական անկապք			
						1:500	1:2000	1:5000
1	5	3,5	5	8	120	2,5	600	1:10000
2	10	2,5	4	6	80	1,5	300	1:5000

Առանձին թույլատրելի անկյունների գումարի սահմանային անկապքները չպետք է գերազանցեն  $f_{\text{սահմանային}} = 2\sigma_{\beta} \sqrt{n}$  արժեքը, որտեղ n-ը անկյունների թիվն է, իսկ  $\sigma_{\beta}$ -ն անկյան չափման միջին քառակուսային սխալը: Գծերի երկարություններն ընթացքներում չափվում են լուսահեռաչափերով:

Խոշոր մասշտաբներով հանույթների դեպքում և որոշ նշահարման աշխատանքների համար ծառայում են թեղոլիտային ընթացքները, որոնք հիմնական տվյալները բերված են աղյուսակ 11.6-ում:

Աղյուսակ 11.6

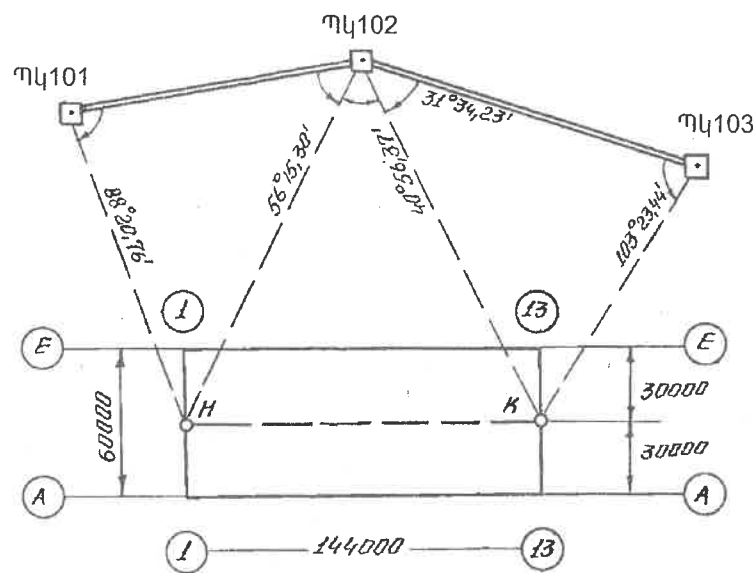
Նշահարման աշխատանքների համար թեղոլիտային ընթացքների բնութագրեր

Հանույթի մասշտաբ	Ընթացքների թույլատրելի երկարություններ, կմ			Թույլատրելի բացարձակ անկապքներ տարբեր տարածքների համար, մ		
	Եռանկյունավորման և պոլիգոնոմետրիական կամ հանգուցային կետերի միջև		Հանգուցային կետերի և հիմնային կետերի միջև	Կառուցապատված	Ոչ կառուցապատված	Ոչ կառուցապատված, անբարենպաստ պայմաններում
	կառուցապատված տարածքների վրա	ոչ կառուցապատված տարածքների վրա				
1:500	0,8	1,2	0,7	0,25	0,40	0,50
1:1000	1,2	1,8	1,3	0,40	0,60	0,80
1:2000	2,0	3,0	1,5	0,60	0,90	1,20
1:5000	4,0	6,0	3,0	1,20	1,80	2,40

Թեոդոլիտային ընթացքների զարգացման ժամանակ դրանք պետք է հենվեն ավելի բարձր կարգի ցանցերի կետերի վրա: Թույլատրվում է փոխարինել թեոդոլիտային ընթացքները համապատասխան ճշտություն ունեցող եռանկյունավորմամբ: Այն դեպքերում, երբ բացակայում են պետական ցանցի կետերը, կառուցվում է ինքնուրույն (ազատ) ցանց, որը հետագայում տեղակայվում է պետական ցանցի կետի հետ:

**11.8.1 Կառուցապատվածքների առանցքների նշահարում պոլիգոնոմետրիական կետերից, որոնք ստեղծվել են տեղագրական հանույթ կատարելու ընթացքում (առանց շինարարական ցանց կառուցելու)**

Դիտարկենք արդյունաբերական շենքի առանցքների նշահարումը, որի չափերը բերված են գծագրի վրա (նկ.11.9):



Նկ.11.9 Արդյունաբերական շենքի առանցքների նշահարման սխեմա:

Հետագուտման ընթացքում որոշվել է նշահարումը կատարել պոլիգոնոմետրիական 101, 102, 103 կետերից:

Նախագծով տրված են շենքի չորս հիմնական կետերի կոորդինատները (A1, E1, E13 և A13): Քանի որ կառույցի չափերը բավական մեծ են, նշահարումը նպատակարար է իրականացնել երկայնական սիմետրիայի HK-առանցքից: Դրա համար հաշվարկում են H (սկզբնակետի) և K (վերջնակետի) կոորդինատները: Դրանք ստացված են որպես միջին արժեքներ հետևյալ կետերի կոորդինատների միջև՝ A1, E1 և E13, A13: Ստուգման համար հաշվարկված են նոր կետերի և տրված կետերի միջև հեռավորությունները, որոնք ճշգրիտ համապատասխանում են նշահարվող շենքի առանցքների միջև եղած չափերին:

Նախքան նշահարման տվյալների անկյունների և գծերի հաշվարկը կազմվում է տրված և որոնվող կետերի կոորդինատների քարտացուցակը (աղյուսակ 11.7):

Որոնվող կետերի կոորդինատների քարտացուցակ

Կոորդինատներ, գծերի երկարություն	Ելակետեր			Նշահարվող կետեր	
	Պկ 101	Պկ 102	Պկ 103	H	K
X (մ)	571,488	606,816	513,860	413,500	413,500
Y (մ)	566,131	690,005	307,304	616,500	760,500
S (մ)	123,314	149,666		144,000	

Նախագծային անկյունների և հեռավորությունների հաշվառումը կատարում են այնպիսի հաջորդականությամբ, որը թույլ է տալիս կատարել հաշվարկների հուսալի ստուգում: Կոորդինատների արտագրման ճշտությունը ստուգվում է հաշվարկված գծերի երկարությունների միջոցով, դրանք պետք է հավասար լինեն կատարվող բերված արժեքներին: Հեռավորությունների կրկնակի հաշվարկումը հուսալի ստուգում է հանդիսանում բոլոր ուղղությունների դիրեկցիոն անկյունների որոշված արժեքների համար:

Երբ հաշվարկը կատարվում է հաշվիչ մեքենայի (կալկուլատորի) օգնությամբ, առանց աղյուսակների, հարմար է նախապես անկյունները որոշել ռադիաններով, իսկ դրանից հետո անցնել աստիճանների՝ բազմապատկելով դրանք 57,2977°-ով:

Այս ճանապարհով հաշվարկված դիրեկցիոն անկյունների միջոցով որոշում են նշահարվող անկյունները:

$$\beta_{101} = \alpha_{101-H} - \alpha_{101-102} = 88^{\circ}20,76',$$

$$\beta_{101-102-H} = \alpha_{101-102} + 180^{\circ} - \alpha_{102-H} = 53^{\circ}15,30',$$

$$\beta_{H-102-K} = \alpha_{102-H} - \alpha_{102-K} = 40^{\circ}56,37',$$

$$\beta_{K-102-103} = \alpha_{102-K} - \alpha_{102-103} = 31^{\circ}34,23',$$

$$\beta_{103} = \alpha_{103-102} - \alpha_{103-K} = 103^{\circ}23,44':$$

Նշահարված անկյունները և գծերի երկարությունները հաշվարկելուց հետո ցանկալի է կազմել նշահարման սխեման: Սխեմայի վրա ցույց են տալիս նշահարվող կառույցի առանցքները, դրանց միջև եղած հեռավորությունները, նշահարման ցանցի կետերը, որոնցից պետք է կատարվի նշահարումը, նշահարվող կետերը և նշահարման տարրերը:

Սխեմայի վրա նշում են նույն տվյալների աղբյուրները:

Քանի որ կառույցը պետք է նշահարվի 1-ին կարգի ճշտությամբ, ապա անկյունների նշահարման համար կարելի է օգտագործել T5 թեոդոլիտը, իսկ հեռավորությունները չափելու համար՝ լուսահեռաչափերը, որոնք ապահովում են 1:15000 ճշտություն:

101, 102 և 103 կետերից մեկ լրիվ նվազով նշահարում են հաշվարկված անկյունները: Այնուհետև սխեմայի վրա նշված գծերի երկարությունները չափերիզով տեղադրում են տեղանքում (§11.12): Համոզվելու համար H և K կետերի դիրքերը, որոնք ստացվում են երկու զույգ տվյալների հիման վրա և չեն տարբերվում ավելի, քան 3-5 սանտիմետրով, կատարում են H և K կետերի միջև հեռավորության ճշգրիտ չափումներ հեռաչափերով: Հաշվի են առնում նաև թեքման անկյունը, եթե այն մեծ է 10'-ից, որոշում են գծի հորիզոնական պրոյեկցիան: Համեմատելով ստացված մեծությունը նախագծային տվյալների հետ՝ անհրաժեշտության դեպքում տեղաշարժում են H և K կետերը՝ մտցնելով գծի երկարության մեջ համապատասխան ուղղում: Ստացված H և K կետերը ամրացնում են ժամանակավոր նշաններով և այդ կետերից կատարում են լայնական առանցքների (1 և 13) նշահարում:

Տեղակայելով թեոդոլիտը H կետում՝ նշահարում են մեկ լրիվ մվագով HK ուղղության մկատմամբ 90 և 180°-նոց անկյուններ, կատարելով նաև ստուգիչ չափումներ և 1-1 առանցքի վրա տեղադրում են անհրաժեշտ գծերի երկարությունները մինչև հիմնական երկայնական A և E առանցքները՝ ֆիքսելով A1 և E1 կետերը:

Միևնույն ժամանակ 1-1 առանցքի գծահամատեղվածքը հաստատագրում են երկաթբետոնե նշանների վրա, որոնք տեղակայվում են նշահարման պրոցեսի ժամանակ կամ գոյություն ունեցող կառույցների մակերեսների վրա: Միևնույն գծահամատեղվածքի համար ծառայող գրունտային նշաններ ունենում են 100 մմ x 100 մմ չափերով մետաղե թիթեղիկներ կամ երկաթակապեր: Ցանկալի է գծահամատեղվածքային նշանները տեղադրել առանցքներից հավասար հեռավորության վրա այնպիսի տեղերում, որտեղ դրանք ապահովված լինեն ոչնչացումից՝ հետագա հողային աշխատանքների ժամանակ:

Գործիքի կոլիմացիոն հարթության դիրքը գծահամատեղվածքային նշանների վրա հաստատագրում են ասեղով կամ մատիտով շրջանը աջ և ձախ դիրքերում: Եթե նշված գծիկների հեռավորությունը գտնվում է 2 մմ սահմաններում, գտնում և նշանակում են դրանց միջին դիրքը:

Տեղակայելով թեոդոլիտը K կետում՝ ամրացնում են 13 առանցքին համապատասխանող գծահամատեղվածքի կետերը և առանցքի A13, E13 կետերը:

Նկարագրված ձևով ամրացնում են A և E առանցքները: Սակայն նախքան գծահամատեղվածքի կետերն ամրացնելը չափում են այդ առանցքների վրա գտնվող 1 և 13 կետերի հեռավորությունները, ինչպես նաև երկու անկյունագծերը: Ստացված արդյունքները պետք է համապատասխանեն նախագծային տվյալներին և երաշխավորեն կառույցի չափերի և ձևի ճշտությունը:

Դիտարկված օրինակում պոլիգոնոմետրիական կետերի կոորդինատների սխալները չեն փոխանցվում նշահարվող կառույցի հիմնական առանցքների միմյանց մկատմամբ դասավորության վրա: Եթե նշահարման նպատակով ստեղծված հիմքը, օրինակ, շինարարական ցանցը ապահովում է կառույցի ճշգրիտ չափերը և ձևը, ապա կարելի է հիմնական առանցքների տարբեր հատման կետերը նշահարել հիմքի տարբեր գագաթներից:

Շինարարական ցանցն անհրաժեշտ է այն դեպքում, երբ նշահարվող օբյեկտը բաղկացած է մի քանի կառույցներից:

Հիմնական առանցքները նշահարելուց հետո կազմում են նշահարման կատարողական սխեման, որի վրա ցույց են տալիս հիմնական և ժամանակավոր գծահամատեղվածքի նշանները (կետերը), դրանց միջև եղած հեռավորությունները և դրանց տեղակայման (շենքերի մկատմամբ) տվյալները: Ժամանակավոր նշանները ներկայացնում են որպես թեոդոլիտային ընթացքի կետեր, իսկ մշտական գրունտային նշանները՝ որպես պոլիգոնոմետրիական կետեր:

Սխեման կազմվում է երեք օրինակից և ակտով հանձնվում է կապիտալ շինարարության բաժին, ինչպես նաև այն կազմակերպությանը, որը կատարելու է հողային աշխատանքները:

Այն դեպքերում, երբ նշահարվող կառույցի մոտակայքում գոյություն չունեն հայտնի միջեր ունեցող կետեր (հենամիշեր, դրոշմամիշեր), ապա առաջին հարկի մաքուր հատակի նախագծային միշեր դուրս են բերում կառույցի սահմաններից և ամրացնում եղած շենքերի ուղղաձիգ հարթությունների վրա՝ ամնվազն երեք կետում: Այդ կետերը նշում են կատարողական սխեմայում և դրանց կողքին գրում մաքուր հատակի միշեր:

Թյուրիմացություններից խուսափելու համար անհրաժեշտ է գրանցել գծերով նշված կետերի վերին եզրերը, որոնք կհամապատասխանեն «0» միշին (մաքուր հատակին): Անհրաժեշտ է հիշել, որ այդ գծերը հենամիշեր չեն, այդ պատճառով դրանց դիրքը ժամանակ

առ ժամանակ պետք է ստուգվի միվելիրացման միջոցով: Այդ նպատակով անհրաժեշտ է անցկացնել միվելիրացման ընթացք մինչև հենամիշեր կամ դրոշմամիշեր:

Եթե կառուցվող շենքի մոտակայքում ուրիշ շենքեր չկան, ապա որսիս աշխատանքային հենամիշեր ընդունում են գրունտային գծահամատեղման կետերը, որոնց բարձրությունները ժամանակ առ ժամանակ որոշվում են տեխնիկական միվելիրացման միջոցով: Ընթացքի մեջ պետք է ընդգրկվեն երեքից ոչ պակաս այդպիսի կետեր: Ընդհանրապես աշխատանքային հենամիշեր օգտագործելիս անհրաժեշտ է մկատի ունենալ, որ դրանց կայունությունն այնքան էլ հուսալի չի և այդ պատճառով անհրաժեշտ է ժամանակին կատարել այդ միշերի ստուգում:

### 11.9 Կառուցվածքների նշահարում գոյություն ունեցող շենքերից և կառույցներից

Որոշ դեպքերում նոր կառուցվող օբյեկտները նշահարվում են գոյություն ունեցող կարմիր գծերից և կառույցներից:

Քաղաքաշինության մեջ կարմիր գիծը սահմանագիծ է, որն անջատում է փողոցի, նրբանցքի, մայրուղու, հրապարակի ենթացանցային մասը կառուցապատված տարածքից: Կարմիր գծից փողոցի, հրապարակի կողմ ոչ մի կառույց չպետք է անցնի:

Իրենց տեսքով կարմիր գծերը ներկայացնում են ուղիղ և կոր գծեր:

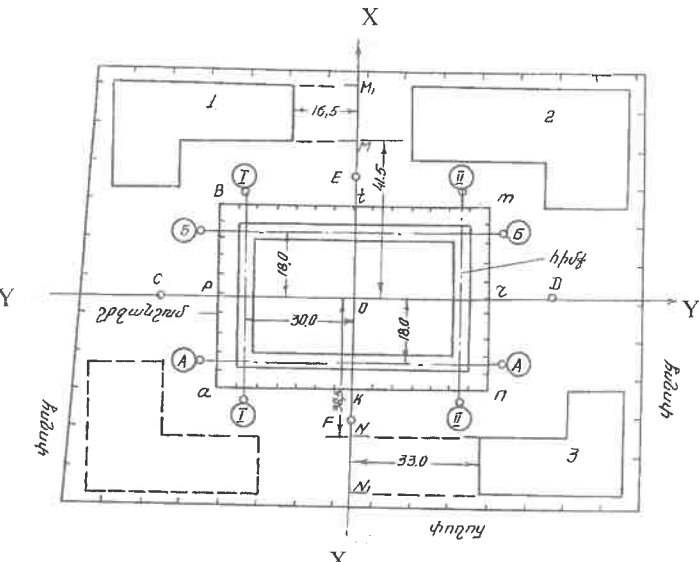
Որպես հիմք նոր կարմիր գծերը նախագծելու համար ծառայում են կայուն շենքերի (որոնք ենթակա չեն քանդման) անկյունների կոորդինատները: Այդ կոորդինատները որոշվում են անցյալում անցկացված գեոդեզիական ցանցերի կետերի միջոցով կամ չափվում են հատակագծի վրա գրաֆիկորեն:

Եթե նոր անցկացվող կարմիր գծերն անցյալում անցկացված գծերի շարունակություններն են, ապա որպես հիմք ընդունվում են նախկինում հաշվարկված դրանց կետերի կոորդինատները:

Կարմիր գծերի կետերը նշահարվում են թեոդոլիտի և չափերիզի օգնությամբ: Նշահարման համար անհրաժեշտ տվյալները որոշվում են գոյություն ունեցող ցանցի գագաթների կոորդինատների և կարմիր գծերի վրա գտնվող կետերի կոորդինատների տվյալներով: Այդ տվյալներն են՝ գծերի երկարությունները և անկյունների մեծությունները: Հաշվարկները կատարում են հակադարձ գեոդեզիական խնդրի բանաձևերով: Կարմիր գծերի կետերը

տեղանքում ամրացվում են փայտե ցցերով կամ մետաղական ցցածոդերով: Ստուգման նպատակով կարմիր գծերի կետերով անց են կացվում կատարողական ընթացքներ:

Ենթադրենք, նախագծված շենքը, որի տեսքը և չափերը ցույց են տրված հատակագծի վրա (մկ.11.10), գտնվում է գոյություն ունեցող 1, 2 և 3 շենքերի միջև: Հայտնի է շենքի գլխավոր XX և YY առանցքների դիրքը գոյություն ունեցող շենքերի մկատմամբ: Տեղանքում X և Y առանցքների դիրքը որոշելու համար ձողելու միջոցով շարունակում են 1 և



Նկ.11.10 Գոյություն ունեցող շենքերից կառույցի նշահարման սխեմա:

3 շենքերի կողմերը և տեղադրում են ստացված գծերի վրա 16,5 մ երկարություն ունեցող նախագծով տրված հատվածը 1 շենքի անկյունից և 33,0 մ՝ 3 շենքի անկյունից: Ստացված  $MM_1$ ,  $NN_1$  կետերը պետք է գտնվեն միևնույն գծի վրա, որը կներկայացնի տեղանքում XX առանցքի դիրքը:  $MM_1$ ,  $NN_1$  կետերի դասավորությունը ստուգվում է թեղոլիտով:

Այնուհետև, վերցնելով նշահարման գծագրից MO և NO հատվածների երկարությունները, որոնք համապատասխանաբար հավասար են 41, 50 և 38, 50 մետրի, տեղադրում են դրանք տեղանքում MN գծի ուղղությամբ: Արդյունքում ստանում են O կետը, այսինքն, գլխավոր առանցքների հատման կետը, որը ամրացնում են ցցով: MO և NO հատվածների գումարը՝  $41,51+38,52=80,3$  մ, պետք է հավասար լինի MN հեռավորությանը: Այդ պայմանը անհրաժեշտ է որպես ստուգման միջոց՝ նշահարումն իրագործելու ընթացքում:

Տեղակայելով թեղոլիտը O կետում և ուղղելով դիտակի դիտման առանցքը XX առանցքի ուղղությամբ՝ նշահարում են Y առանցքը ուղղահայաց ուղղությամբ: Դրա համար O կետում թեղոլիտով կառուցում են OX առանցքից աջ և ձախ  $90^\circ$  անկյուններ: XX և YY առանցքների կետերը (C, D, E, F) ամրացվում են ամուր նշաններով (սյուներով, խողովակներով, ռելսերով և այլն) այնպես, որ այդ նշանները դուրս լինեն նշահարվող շենքի տարածքից, և ապահովված լինի դրանց գոյությունը շինարարության ընթացքում:

Այն դեպքերում, երբ նոր կառուցվող շենքի շրջապատում կառույցներ չկան, նախագծի առանցքները կարող են տեղափոխվել տեղամասի վրա՝ հատակագծի վրա նշված ուրիշ օբյեկտների օգնությամբ (ճանապարհների առանցքներից, կիլոմետրային սյուներից և այլն), եթե չի պահանջվում մեծ ճշտություն: Բարձր ճշտության նշահարում կատարելու անհրաժեշտության դեպքում օգտվում են գեոդեզիական ցանցի կետերից:

#### 11.10 Շրջանշման նշահարում: Գլխավոր առանցքների տեղափոխում շրջանշման վրա

Գլխավոր և հիմնական առանցքների նշահարումը վերջացնելուց և այդ աշխատանքի արդյունքների ստուգումից հետո կատարում են շրջանշման նշահարումը:

Շրջանշում են անվանում կառույցի շուրջը փայտից պատրաստված հորիզոնական հարմարանքը, որի վրա տեղափոխվում են գլխավոր առանցքները՝ հետագա բոլոր նշահարումներն իրագործելու նպատակով: Բարդ պայմաններում օգտվում են համատարած շրջանշումից, իսկ եթե շենքն ունի պարզ ձև, ապա հարմար է շրջանշումը իրագործել առանձին տարրերից: Այդ դեպքում խնայվում է ինչպես փայտանյութը, այնպես էլ աշխատանքը և ժամանակը:

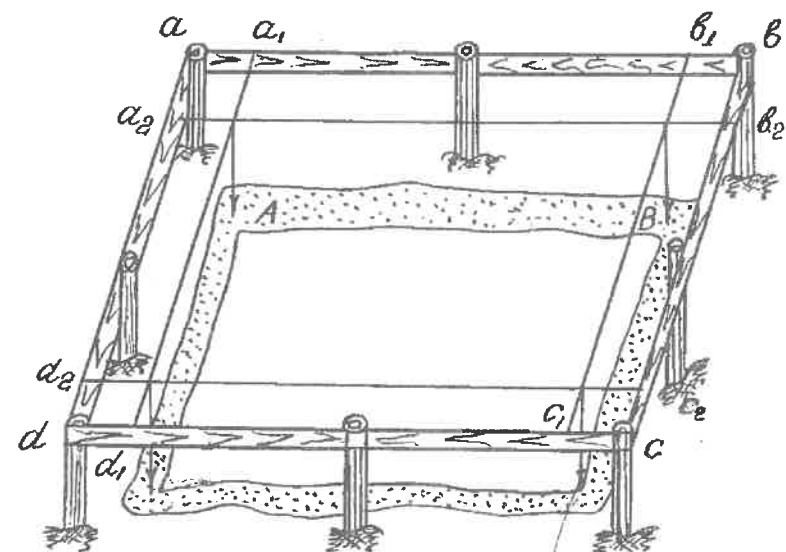
Սակայն անհրաժեշտ է նշել, որ համատարած շրջանշումը ապահովում է ավելի բարձր ճշտություն:

Շրջանշումը կատարում են հետևյալ եղանակով: Գլխավոր առանցքների հատման O կետից (նկ.11.10) YY առանցքի վրա տեղադրում են մինչև շրջանշումը եղած հեռավորությունները՝ OP և Or-ը, որոնք հավասար են  $30+3=33$ մ: XX առանցքով տեղադրում են OK և Ot հեռավորությունները, որոնք հավասար են  $18+3=21$ մ:

Ստացված P, t, r և K կետերը ամրացնում են ցցիկներով: P և r կետերում տեղակայում են թեղոլիտը և կառուցում են YY առանցքի նկատմամբ ուղղահայացներ, որոնց վրա չափերիզով տեղադրում են  $18+3=21$ մ երկարության Pa, Pb, mr և nr հատվածները:

Շրջանշման a, b, m և n կետերը հանդիսանում են անկյունային կետեր և ամրացվում են ցցիկներով: Այդ կետերի դիրքը ստուգելուց հետո իրագործում են շրջանշում: Այդ նպատակով abmn եզրագծով ամրացվում են 15 սմ հաստություն ունեցող սյուներ՝ մեկը մյուսից

մոտավորապես 3մ հառավորության վրա: Սյուները գրունտի մեջ անհրաժեշտ է ամրացնել այնպես, որ դրանց կողային հարթեցման մակերեսները, որոնց վրա պետք է մեխվեն տախտակներ, լինեն միևնույն ուղղաձիգ հարթության մեջ (նկ. 11.11): 5 սանտիմետրանոց տախտակներն ամրացվում են սյուների դրսի կողմից այնպես, որ դրանց վերին հարթեցման կողերը գտնվեն միևնույն հորիզոնական հարթության մեջ: Դա ստացվում է հարթաչափով կամ նիվելիրով:



Նկ. 11.11 Համատարած շրջանշման սխեմա:

Փոսորակը փորելու ժամանակ շրջանշման տարրերը պետք է գտնվեն հողային աշխատանքների տարածքից 3-5մ հեռավորության վրա:

Որպեսզի առանցքների նշահարման ճշտությունը լինի 1-2մմ սահմաններում, շրջանշումը պետք է բավարարի հետևյալ երկրաչափական պայմաններին:

1. Շրջանշման կողմերը և համապատասխան առանցքների գուգահեռությունը պետք է պահպանվի 0.1մ ճշտությամբ՝ յուրաքանչյուր 15-20մ երկարության վրա: Սակայն տախտակների շեղումը ուղիղ գծից պետք է լինի ոչ ավել 0.02 մետրից: Այդ նպատակով սյուները տեղադրում են թեղոլիտով կամ լարով:

2. Շրջանշման մակերևույթը պետք է հորիզոնական լինի: Ապահովելու համար սյուները կտրատվում են նիվելիրով տրվող հարթության վրա՝ ոչ ավել 0.02 մետր սխալով, և ստացված հարթության վրա ամրացնում են համատարած շրջանշման տախտակներ: Շրջանշման բարձրությունը ընտրում են 0.5-1.2մ, որպեսզի դրա վրայով հարմար լինի կատարել գծային չափումներ և տեղադրել թեղոլիտը:

Շրջանշման ներսում ամրացվող սյուները պետք է գտնվեն հիմնական և միջանկյալ առանցքների հատման կետերում: Դա անհրաժեշտ է այդ հատումները հաստատագրելու համար: Սյուների վրա նիվելիրի օգնությամբ նշանակում են մի շարք կետեր միևնույն հորիզոնական հարթության մեջ՝ մեկը մյուսից մոտավորապես 10-15 մ հեռավորության վրա: Դրանց միջև ձգվում են լարեր, որոնց օգնությամբ անհրաժեշտ կետերը նշվում են միջանկյալ սյուների վրա:

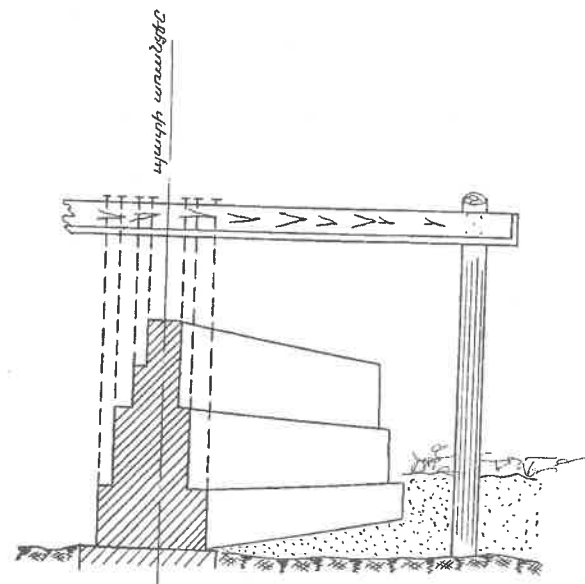
Սյուների վերին մակերեսը սղոցվում է տախտակների վերին հորիզոնական հարթության հետ հավասար:

Շրջանշման բարձրությունը կախված է տեղանքի ռելիեֆից և մի շարք ուրիշ հանգամանքներից: Այդ բարձրությունը պետք է ընտրվի այնպես, որ շրջանշումը չխանգարի արտադրական պրոցեսին, հարմար լինի չափումներ կատարելու համար և վնասվելուց ապահովված լինի:

Ցանկացած շենքի նշահարումը սկսվում է շրջանակի վրա դրա գլխավոր կամ հիմնական առանցքների տեղափոխումից: Գլխավոր առանցքները տեղափոխելու համար (նկ.11.10) թեղողիտը տեղակայում են YY առանցքի գծահամատեղվածքի ուղղությամբ C կետում: Դիտման առանցքն ուղղելով O կամ D կետին՝ շրջանշման ab և nm կողմերի վրա նշանակում են r և P կետերը: Ստացված տեղերում սղոցվում են ակոսներ, և ցանցաթելերի ուղղաձիգ թելիկի ուղղությամբ խփվում են մեխեր: Տախտակի արտաքին կողի վրա ներկով գրվում է առանցքի անվանումը: Նկարագրված ձևով E և F կետերից տեղափոխում են շրջանշման վրա XX առանցքը:

Շինարարության ընթացքում շրջանշումը կարող է վնասվել մեքենաների և մեխանիզմների տեղաշարժման ժամանակ: Այսպիսի դեպքերում արգելվում է օգտվել շրջանշումից: Շրջանշումը արագ վերականգնելու համար նշահարման ժամանակ լրացուցիչ ամրացվում են մի շարք կարևոր առանցքներ, օրինակ՝ A-A B-B և I-I, II-II (նկ. 11.10): Այդ առանցքներն ամրացվում են հուսալի նշաններով, որոնց օգնությամբ հնարավոր է դառնում շրջանշման արագ վերականգնումը:

Գլխավոր առանցքների տեղափոխումից հետո մնացած նշահարումը կատարվում է չափերիզի օգնությամբ՝ շրջանշման վերին հորիզոնական մակերեսի վրայով: Որպեսզի նշահարվեն պատերի տեղերը գծագրի տվյալների համաձայն, P և r կետերից չափում են երկու ուղղությամբ 18,00 մ, իսկ K և t կետերից՝ 30,00 մ: Ստացված կետերում  $a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2, d_1, d_2$  (նկ.11.11) սղոցվում են ակոսներ և խփվում են մեխեր այնպես, որ դրանց զլխիկները 1 սանտիմետրով բարձր լինեն տախտակների եզրերից: Կողային մակերեսների վրա ներկով գրվում են առանցքների անվանումները:



Նկ.11.12 Հիմքի ուղղաձիգ կտրվածքի տեղադրման հատված:

մակերևույթի վրա:

Այնուհետև  $a_1d_1, b_1c_1, a_2b_2, d_2c_2$  ուղղություններով լար են ձգում այնպես, որ այն լինի լարված վիճակում: Լարերի հատման կետերում կախում են ուղղալար, որի օգնությամբ ստանում են տեղանքի վրա A, B, C և D կետերը, որոնք ձևավորում են պատերի եզրագծերը:

Եթե շրջանշման վրա նշահարված լինեն պատերի առանցքները, ապա հնարավոր է մաև շրջանշման, այնուհետև տեղանքի վրա նշահարել փոստրակի հիմքերի և պատերի եզրագծերը:

Դրա համար առանցքներից աջ և ձախ տեղադրվում են համապատասխան հատվածներ, որոնց չափերը վերցնում են հիմքերի ուղղաձիգ կտրվածքների գծագրերից (նկ.11.12): Ստացված կետերին համապատասխանող տվյալները գրվում են տախտակների կողային

11.11 Նախագծի տեղափոխում տեղանք

Տեղափոխել նախագիծը հատակագծից կամ ուղղաձիգ կտրվածքից տեղանքի վրա նշանակում է գտնել իրականության մեջ նախագծով տրված որոշակի կետերի, գծերի, հարթությունների և մակերևույթների դիրքերը: Նշահարման աշխատանքները բաղկացած են տեղանքում հատվածների և անկյունների կառուցման գործողություններից:

- Նախագծի տեղափոխումը տեղանքի վրա բաղկացած է հետևյալ փուլերից.
  - ա) նշահարման համար անհրաժեշտ տվյալների նախապատրաստումից,
  - բ) ամենաձեռնտու եղանակի ընտրությունից (հիմնավորման կետերի կամ տեղամասի վրա գտնվող առարկաների օգնությամբ),
  - գ) նշահարման աշխատանքների կատարումից, այսինքն, տեղանքի վրա գծերի անկյունների և վերագանցումների տեղադրումից:

11.11.1 Տվյալների նախապատրաստում նախագիծը տեղանք տեղափոխելու համար

Նշահարման անհրաժեշտ տվյալները կարելի է ստանալ գրաֆիկական, վերլուծական կամ դրանց համակցման եղանակով: Այդ տվյալների հիման վրա կազմվում են աշխատանքային գծագրեր:

Գրաֆիկական եղանակն օգտագործում են այն դեպքում, երբ նախագծվող շենքը կապված է գոյություն ունեցող կառուցապատման հետ:

Այս մեթոդը կիրառելիս բոլոր անհրաժեշտ տվյալները (հեռավորությունները, անկյունները, կոորդինատները, միջերը) որոշվում են գրաֆիկորեն՝ հատակագծերի և աշխատանքային գծագրերի վրա: Դա ամենացածր ճշտություն ունեցող մեթոդն է:

Վերլուծական եղանակն ապահովում է ելակետային տվյալների ստացման ամենամեծ ճշտություն: Գոյություն ունեցող կառույցների կետերի կոորդինատները որոշվում են մանրամասն հանույթների արդյունքների տվյալներով, օրինակ, ճակատների 1:500 - 1:2000 մասշտաբով հանույթի հիման վրա կամ հատուկ նպատակների համար անցկացված թեղողիտային ընթացքների միջոցով: Ստացված կոորդինատների և նախագծային պարամետրերի հիման վրա հաշվարկվում են նախագծվող կառույցների կետերի կոորդինատները (ուղիղ գեոդեզիական խնդիր):

Այս կոորդինատների հիման վրա, լուծելով հակադարձ գեոդեզիական խնդիրներ, հաշվարկվում են առանցքների նշահարման համար անհրաժեշտ հեռավորությունները և անկյունները: Այսպիսով, վերլուծական մեթոդը կիրառելիս չեն օգտվում հատակագծից:

Գրաֆավերլուծական եղանակի դեպքում ելակետային տվյալների մի մասը ստանում են գրաֆիկորեն՝ հատակագծից, իսկ մյուսը՝ վերլուծական եղանակով: Այս համակցման մեթոդը ամենակիրառականն է նշահարման աշխատանքների ժամանակ: Քանի որ այս եղանակը կիրառելիս կետերի նախագծային կոորդինատները ստանալու համար առաջին (սկզբնական) կետի կոորդինատները որոշում են գրաֆիկորեն, այն անվանում են գրաֆավերլուծական: Այս եղանակի ճշտությունը կախված է հատակագծի որակից և լավագույն դեպքում հավասար է 0,2մ: Օրինակ՝ 1:1000 մասշտաբի դեպքում դա հավասար է 0,2մ: Իրականում ճշտությունը ավելի ցածր է, որովհետև նախագծման ժամանակ հաճախ օգտվում են ոչ թե տեղագրական հատակագծից, այլ դրանց պատճեններից: Փորձը ցույց է տալիս, որ նույնիսկ 1:500 մասշտաբի դեպքում գրաֆիկական եղանակով որոշված կետի դիրքի սխալը կարող է լինել մինչև 0,5 մետր

(1 մմ): Սակայն, քանի որ գրաֆավերլուծական եղանակով որոշում են միայն մեկ (սկզբնական) կետի դիրքը, իսկ մնացած բոլոր կետերի կոորդինատները ստանում են հաշվարկման ճանապարհով, նախագծվող կետերի փոխադարձ դիրքը միմյանց նկատմամբ ստացվում է առանց սխալի:

Դա նշանակում է, որ հատակագծի գրաֆիկական ճշտությունը չի ազդում նախագծվող կառույցի չափերի և ձևի վրա: Այս տեսակետից նախագծման տվյալները միշտ անսխալ են, ուստի գրաֆավերլուծական ճանապարհով կետերի կոորդինատները որոշելիս անհրաժեշտ է պատշաճ ուշադրություն դարձնել ստուգման վրա ոչ միայն տվյալները նախապատրաստելիս, այլ նաև շինարարության ընթացքում:

Երբ նախագծային կետերի կոորդինատները տրվում են վերլուծականորեն, հատակագծերը և պրոֆիլները կատարում են օժանդակ դեր: Հիմնական դեր են խաղում նախագծվող կետերի կոորդինատների կատալոգը և նախագծային միջերը կառույցի ուղղաձիգ կտրվածքի գծագրի (պրոֆիլի) վրա:

Գծային և անկյունային մեծությունների զուգակցումը նախագծվող կետերի դիրքը հատակագծի վրա նկարագրելու համար կարող է բազմազան լինել: Գծագրի (նկ.11.13) վրա ցույց են տրված առավել կիրառվող զուգակցումները.

- ա) բևեռային եղանակ,
- բ) անկյունային հատումների եղանակ,
- գ) գծային հատումների եղանակ,
- դ) ուղղանկյուն կոորդինատների (կամ ուղղահայացների) եղանակ:

Անկյունային և գծային տարրերը, որոնց միջոցով որոշվելու են նախագծվող կետերի դիրքը ելակետային կետերի նկատմամբ, կոչվում են տեղակայման տարրեր:

Օրինակի համար դիտարկենք ելակետային տվյալների նախապատրաստման ընթացքը գրաֆավերլուծական եղանակով՝ A,B,C,D շենքի նշահարման համար, որի չափերը հավասար են՝ AB=48մ, BC=22մ, իսկ երկայնական առանցքը զուգահեռ է I - II կարմիր գծին: I և II կետերի կոորդինատները ստացված են նախապես անցկացված թեոդոլիտային ընթացքի օգնությամբ:

A կետը իրականության մեջ տեղափոխելու համար անհրաժեշտ ելակետային տվյալներն են  $\beta$  անկյան արժեքը և  $d_{I-A}$  հեռավորությունը: Գծագրից երևում է, որ  $\beta$  անկյունը հավասար է  $\alpha_{I-A}$  և  $\alpha_{II}$  դիրեկցիոն անկյունների տարբերությանը՝  $\beta = \alpha_{I-A} - \alpha_{II}$ :

$\alpha_{II}$  դիրեկցիոն անկյան արժեքը հայտնի է թեոդոլիտային ընթացքի կետի կոորդինատների ամփոփագրից:

$\alpha_{I-A}$  դիրեկցիոն անկյունը և  $d_{I-A}$  երկարությունը որոշվում են հակադարձ գեոդեզիական խնդրի լուծման ճանապարհով I և A կետերի կոորդինատների տվյալներով: A կետի X և Y կոորդինատները որոշվում են  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$  հատվածների չափման միջոցով՝

$$x_A = \lambda_1 \cdot \frac{a}{\lambda_1 + \lambda_3} + x_0; \quad y_A = \lambda_2 \cdot \frac{a}{\lambda_2 + \lambda_4} + y_0,$$

որտեղ a-ն կոորդինատային ցանցի կողմի երկարությունն է,  $x_0$  և  $y_0$ ՝ O կետի կոորդինատներն են:

$$\operatorname{tg} \alpha_{I-A} = \frac{\Delta y_{I-A}}{\Delta x_{I-A}}, \quad \Delta x_{I-A} = x_A - x_I, \quad \Delta y_{I-A} = y_A - y_I,$$

$$d'_{I-A} = \frac{\Delta y_{I-A}}{\sin \alpha_{I-A}}; \quad d''_{I-A} = \frac{\Delta x_{I-A}}{\cos \alpha_{I-A}};$$

$d'_{I-A}$  և  $d''_{I-A}$  արժեքները չափերը է տարբերվեն ավելի, քան 1-2 սանտիմետրով: Նշահարման գծագրի վրա գրանցում են ստացված երկարության միջին արժեքը:

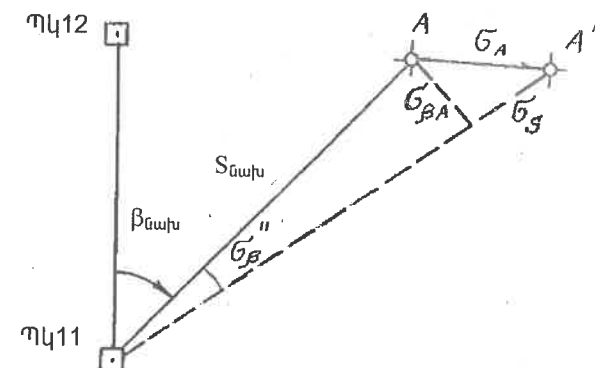
B, C և D կետերի նշահարման համար անհրաժեշտ տվյալներ ստանալու համար սկզբից հաշվարկում են այդ կետերի կոորդինատները՝ լուծելով ուղիղ գեոդեզիական խնդիր: Հաշվի են առնում շենքի չափերը և կողմնորոշում են AB առանցքի կարմիր գծին զուգահեռ, այսինքն, ընդունում են  $\alpha_{A-B} = \alpha_{II}$ :

Հաշվարկներն արվում են այնպես, ինչպես A կետի համար:

### 11.11.2 Նախագծային կետերի նշահարման եղանակներ:

#### Բևեռային կոորդինատների եղանակ

Այս եղանակով A կետի դիրքը տեղանքում ստանալու համար անհրաժեշտ է ելակետային ուղղության նկատմամբ (Պկ11-Պկ12)  $\beta_{նախ}$  կառուցել նախագծային անկյունը, ստացված ուղղությամբ (Պկ 11 կետից)  $S_{նախ}$  տեղադրել հորիզոնական պրոյեկցիան (նկ.11.13ա):



Նկ.11.13ա Բևեռային եղանակով անկյան նշահարման սխեմա:

Անկյունը նշահարվում է որոշակի միջին քառակուսային սխալով՝  $\sigma_{\beta}$  -ով, իսկ գիծը տեղադրվում է  $\sigma_s$  սխալով:

Քանի որ  $\sigma_{\beta}$  անկյունը մեծ չէ, սխալների եռանկյունը գծագրի (նկ.11.13ա) վրա կարելի է համարել ուղղանկյուն, ուստի կետի նշահարման սխալը բևեռային եղանակով հավասար կլինի

$$\sigma_A = \sqrt{\sigma_{\beta A}^2 + \sigma_s^2},$$

որտեղ  $\sigma_{\beta A}$ , այսինքն,  $\sigma_{\beta}$  անկյունային սխալի պատճառով առաջացած A կետի դիրքի գծային սխալը հավասար կլինի՝

$$\sigma_{\beta A} = \frac{\sigma_{\beta}''}{\rho''} \cdot S_{նախ}; \quad (11.2)$$

Եթե գծի հորիզոնական պրոյեկցիան տեղադրվում է  $\frac{1}{N}$  հարաբերական սխալով, ուստի գծային  $\sigma_s$  սխալը կստացվի հավասար

$$\sigma_s = \frac{S_{նախ}}{N}; \quad (11.3)$$

Տեղադրելով ստացված  $\sigma_{\beta A}$  և  $\sigma_s$  (11.1) բանաձևի մեջ, կստանանք՝

$$\sigma_A = S_{նախ} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{\beta}^2}{\rho^2} + \frac{1}{N^2}}; \quad (11.4)$$

Օրինակ, եթե  $\sigma_{\beta}'' = 30''$  (T30 թեոդոլիտը) և  $\frac{1}{N} = \frac{1}{3000}$ , ապա երբ  $S_{նախ} = 100$  մ, կստանանք՝

$$\sigma_A = 10^5 \cdot \sqrt{\left(\frac{30}{200000}\right)^2 + \left(\frac{1}{3000}\right)^2} = 38 \text{ մմ:}$$

Ընդունելով սահմանային սխալը հավասար  $3\sigma$  դիտարկվող օրինակի համար կունենանք  $3\sigma = 10$  սմ:

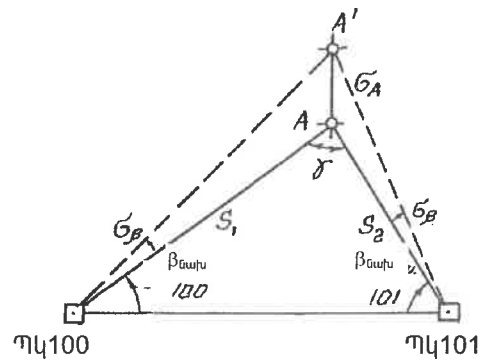
(11.4) բանաձևի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ A կետի որոշման սխալն ուղիղ համեմատական է նախագծում տրված  $S_{\text{նախ}}$  երկարությանը: Արմատի տակի առաջին անդամը գնահատում է անկյան սխալը, երկրորդը՝ գծային չափումների սխալը: Գերադասելի է համարվում այն դեպքը, երբ այդ սխալները ազդում են հավասարապես՝

$$\frac{\sigma_{\beta}''}{\rho''} = \frac{1}{N} : \quad (11.5)$$

Ինչպես երևում է օրինակից, անկյան սխալը  $30''$ -ը, ռադիանի համեմատ մոտավորապես կազմում է  $1:6000$  մասը ( $30'' : 206265''$ ), իսկ գծի չափումը ժապավենով կամ չափերիզով  $1:3000$  ճշտությամբ կրկնակի անգամ ավելի մեծ է: Հետևապես  $30''$  թեղուլիտը նպատակահարմար է կիրառել, երբ գծային չափումների ճշտությունը գնահատվում է մինչև  $1:6000$  հարաբերական սխալով:

#### Անկյունային հատումների եղանակ

Այս եղանակը մեծ մասամբ կիրառում են շինարարական այնպիսի հրապարակներում, որոնք մասամբ կառուցապատված են և անհնար է լինում հիմնային ցանցի կետերից գծային չափումներ կատարել նշահարվող կետերի ուղղությամբ (նկ.11.13բ):



Սկ.11.13բ Անկյունային հատումների եղանակով կետի նշահարման սխեմա:

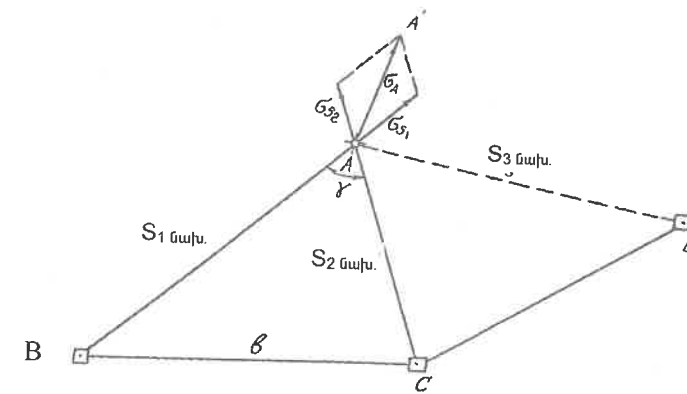
$$\sigma_A = 100000 \cdot 30'' \cdot \sqrt{2} / 200000'' \cdot 0,5 = 42 \text{ սմ:}$$

#### Գծային հատումների եղանակ

Այս եղանակը նպատակահարմար է կիրառել այն դեպքում, երբ հիմնային գեոդեզիական ցանցը շինարարական հրապարակի սահմաններում ունի մեծ խտություն և նախագծվող A կետը գտնվում է ցանցի գագաթներից չափերիզի երկարության սահմաններում: A կետի դիրքը գտնելու համար B և C հենման կետերից տեղադրում են  $S_{1\text{նախ}}$  և  $S_{2\text{նախ}}$  հորիզոնական պրոյեկցիաները (նկ.11.13գ) և դրանց հատման տեղում ամրացնում են A կետը:

Կետի կառուցման միջին քառակուսային սխալը որոշվում է հետևյալ բանաձևից՝

$$\sigma_A = \frac{1}{N} \left( \frac{1}{\sin \gamma} \right) \cdot \sqrt{S_1^2 + S_2^2} : \quad (11.7)$$



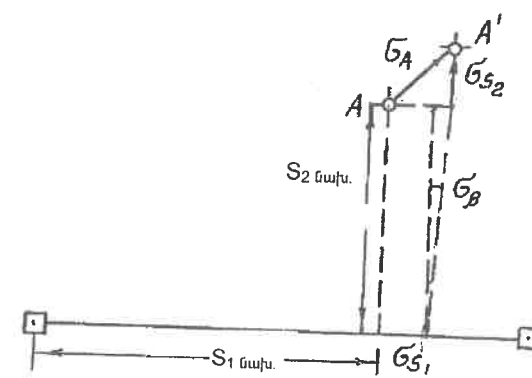
Սկ.11.13գ Գծային հատումների եղանակով կետի նշահարման սխեմա:

Հատման S երկարությունը սովորաբար չի գերազանցում չափվող սարքի (չափերիզի) երկարությունը:

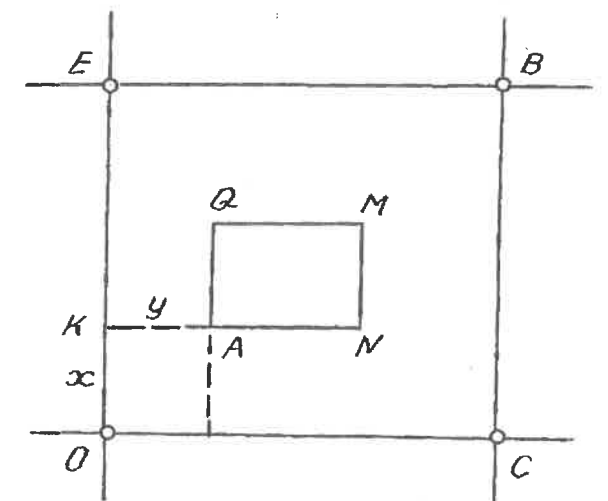
$$\text{Ենթադրենք } S_1=S_2=50 \text{ մ, } \gamma=30^\circ \text{ և } \frac{1}{N} = \frac{1}{3000} : \text{ Այս դեպքում } \sigma_A = 2 \cdot 50000 \cdot \frac{\sqrt{2}}{3000} = 46 \text{ սմ:}$$

#### Ուղղանկյուն կողորդիմատների եղանակ

Այդ եղանակը հարմար է կիրառել այն շինարարական հրապարակների վրա, որտեղ կա շինարարական ցանց, որի համակարգում հայտնի են բոլոր նշահարվող կետերի կողորդիմատներն ըստ նախագծի: Այս դեպքում շինարարական ցանցի կողմերի նկատմամբ կառուցվում է ուղիղ անկյուն, իսկ տեղադրվող հատվածների երկարությունները ստանալու համար հանում են մեկը մյուսից դրանց ծայրակետերի կողորդիմատներն ըստ X և Y առանցքների:



Սկ.11.13դ Ուղղանկյուն կողորդիմատների եղանակով կետի նշահարման սխեմա:



Սկ.11.14 Շինարարական ցանցի միջոցով կառույցի նշահարման սխեմա:

Օրինակ՝ շինարարական ցանցի ՕԵԲԸ (Նկ.11.14) ներսում անհրաժեշտ է նշահարել ԱՊՄՆ շենքի առանցքները, որի անկյունների կորդինատները տրված են նախագծում: Տեղանքում Ա կետի դիրքը ստանալու համար քառակուսու գագաթից (Օ կետից) տեղադրում են  $OK=S_{1\text{գախ.}}$  հատվածը և, ամրացնելով գծահամատեղման ուղղության մեջ  $K$  կետը, կառուցում են այդ կետում թեղոլիտով և չափերիզով  $KA=S_{2\text{գախ.}}$  ուղղահայացը և ամրացնում որոնվող  $A$  կետը: Նույն ձևով նշահարում են  $N$  կետը, որը գտնվում է շենքի հիմնական երկայնական առանցքի վրա:  $AN$  հատվածի երկարությունը խնամքով չափելուց հետո այն համեմատում են նախագծային երկարության հետ: Հետագայում, ստացված  $AN$  հատվածը որպես հիմք ընդունելով՝ նշահարում են շենքի մնացած մասերը:

Ուղղահայացների եղանակով նշահարման ճշտությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևից՝

$$\sigma_A = \sqrt{S_1^2 \cdot \frac{\sigma_\beta^2}{\rho^2} + \frac{S_1^2}{N^2} + \frac{S_2^2}{N^2}}, \quad (11.8)$$

որը բխում է գծագրից (Նկ.11.13դ):

## 11.12. Նախագծային անկյունների և հատվածների նշահարում տեղանքի վրա

### 11.12.1 Անկյունների նշահարում

Ինչպես նշվել է, կետերի հատակագծային նշահարումը վերածվում է տեղանքում նախագծային հատվածների և անկյունների տեղադրման: Այդ ընթացքում անհրաժեշտ է ղեկավարվել երկու հիմնական պայմանով. առաջինը՝ ապահովել պահանջվող անհրաժեշտ ճշտությունը և երկրորդը՝ ստուգումների համակարգի միջոցով բացառել անթույլատրելի սխալները:

Այդ պայմաններն իրականացնելու համար մշակվում է նշահարման աշխատանքների ծրագիր, որի մեջ մտնում են՝ ա) նշահարվող կետի դիրքի ճշտության որոշումը, բ) կիրառվող գեոդեզիական գործիքների օգտագործման հիմնավորումը, գ) չափումների մեթոդիկան, դ) միջանկյալ և վերջնական արդյունքների ստուգումը, ե) նշահարումից հետո կետի դիրքի ճշտության գնահատումը:

Գեոդեզիայում տվյալ մեծության մասին գաղափար կազմելու համար այն ենթարկվում է չափման: Նշահարման աշխատանքների վերջին փուլում չափվում են ստացված փաստացի անկյունները, հատվածների երկարությունները, կետերի վերագանցումները, և արդյունքները համեմատվում են նախագծային արժեքների հետ: Եթե չափման արդյունքը տարբերվում է նախագծային տվյալից թույլատրելի մեծության սահմաններում, համարում են, որ այն համընկնում է նախագծայինի հետ և դրանով ավարտում են նշահարումը:

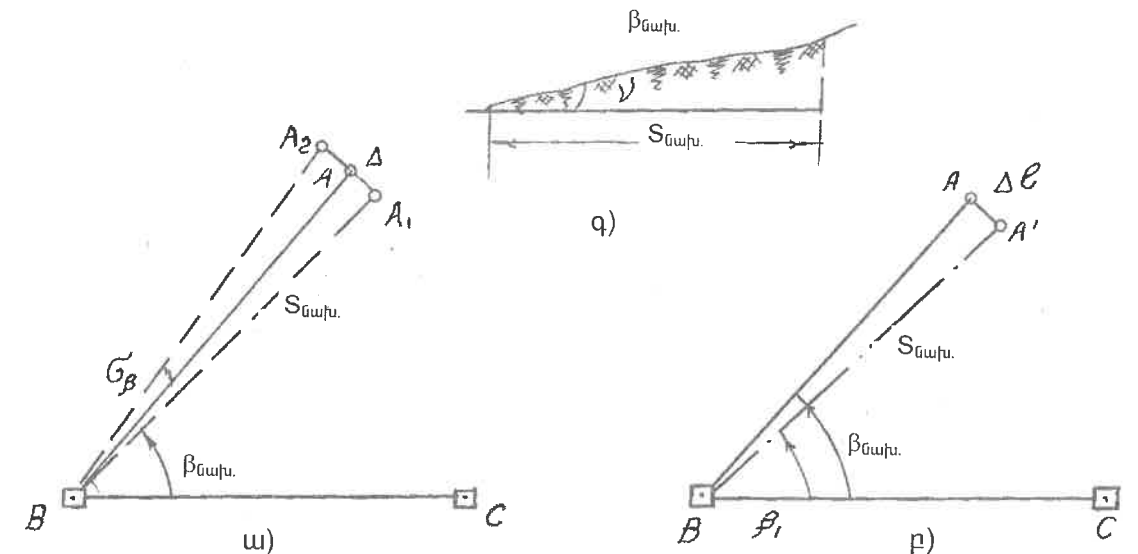
Երբ անհրաժեշտ է լինում տեղանքում նախագծային տարրերը (գծերը և անկյունները) կառուցել հնարավոր բարձր ճշտությամբ, ապա օգտագործում են գեոդեզիայում ընդունված ռեդուկցիաների մեթոդը: Նախնական փուլում մոտավորապես կառուցում են նշահարվող տարրը (անկյունը, հատվածը, վերագանցումը), որից հետո կատարում են դրա ճշգրիտ չափումը անհրաժեշտ ճշտությամբ: Համեմատելով ստացված արդյունքը նախագծային արժեքի հետ՝ կատարում են մոտավորապես նշահարված տարրի ճշտումը (ռեդուկցիան): Դրանից հետո կրկին կատարում են չափում և, եթե ստացված արդյունքը համընկնում է նախագծային տվյալների հետ, նշահարումն ավարտում են: Եթե նախագծով պահանջվող ճշտությունը բարձր

չէ, մոտավոր եղանակով ստացված նշահարման արդյունքը կարող է բավարարել նախագծային պայմաններին և ճշտում չափահանվի:

### 11.12.2 Հորիզոնական անկյունների նշահարում

Հորիզոնական անկյունները նշահարում են թեղոլիտով: Տեղանքի վրա որոշում և սկեռում են նախապես պահանջվող ճշտությամբ այն ուղղությունը, որը կազմում է տրված հիմնական ուղղության հետ նախագծից հայտնի  $\beta_{\text{գախ.}}$  անկյունը: Խնդիրը լուծելու համար ընտրում են անհրաժեշտ ճշտության թեղոլիտ: Եթե անկյունը անհրաժեշտ է կառուցել  $\sigma_{\text{գախ.}} = 20''$  միջին քառակուսային սխալով բնորոշվող ճշտությամբ, ապա կարելի է օգտագործել  $T-15$  թեղոլիտը, որի օգնությամբ չափվում է հորիզոնական անկյունը՝  $15''$  միջին քառակուսային սխալով: Եթե  $\sigma_{\text{գախ.}} = 60''$ , կարելի է օգտագործել  $T-30$  թեղոլիտը:

Անկյունը նշահարելու համար թեղոլիտը տեղակայում են անկյան գագաթում  $B$  կետում, բերում են գործիքը (Նկ.11.15) աշխատանքային վիճակի: Ուղղաձիգ շրջանի ձախ դիրքում (հիմնական դիրքը օպտիկական թեղոլիտների համար) դիտման առանցքը ուղղում են  $C$  կետում տեղակայված նշածողին (Նկ.11.15ա) և լինի վրա կարդում են հաշվեցույց: Այնուհետև կարդացած հաշվեցույցին գումարում են կամ հանում են  $\beta$  անկյունը, կախված այն բանից, թե  $BC$  ուղղության նկատմամբ  $n^\circ$  կողմի վրա պետք է կառուցվի  $\beta$  անկյունը: Այնուհետև ալիդադը պտտում են այնպես, որ հաշվեցույցը հավասար լինի հաշվարկած արժեքին: Դիտակի կոլիմացիոն հարթության մեջ  $S_{\text{գախ.}}$  հեռավորության վրա նշում են  $A_1$  կետը:



Նկ. 11.15 Հորիզոնական անկյունների նշահարման սխեմա:

Նույն գործողությունը կատարում են շրջանը աջ դիրքում և ստանում են  $A_2$  կետը: Եթե  $A_1A_2$  հատվածը չի գերազանցում  $\Delta_{\text{թույլ.}} = \frac{t''}{\rho''} S_{\text{գախ.}}$ , որպես վերջնական ուղղություն ընտրում են  $A_1A_2$  հատվածի մեջտեղով անցնող ուղղությունը:



1"-ը թեոդոլիտով մեկ նվազով կատարված անկյան չափման սահմանային սխալն է: Դա հավասար է միջին քառակուսային սխալի կրկնակի մեծությանը: T-30 թեոդոլիտի համար  $t''=60''$ : Եթե  $S_{\text{գախ.}}$  ընդունենք 100 մ, ապա՝

$$\Delta_{\text{թույլ.}} = \frac{60''}{206265''} \cdot 100 \text{ մ} = 29 \text{ մմ:}$$

Քանի որ հաշվեցույցը ինդեքսի օգնությամբ լինի վրա տեղադրելիս սխալը 1'-ից փոքր է լինում, ապա սովորաբար, 100 մ տարածության վրա  $\Delta$  հատվածի մեծությունը չի գերազանցում 10 մմ-ը:

Դիտարկենք երկրորդ դեպքը: Ենթադրենք, անհրաժեշտ է կառուցել  $\beta$  անկյունը  $\sigma_{\text{գախ.}} = 10''$  ճշտությամբ: Այս դեպքում նպատակահարմար է ընտրել T-5 կամ T-2 տիպի թեոդոլիտ, որոնց օգնությամբ խնդիրը կլուծվի մեկ նվազով: Սակայն նույն խնդիրը հնարավոր է լուծել նաև, ունենալով ավելի ցածր ճշտության գործիք, օրինակ, T-15 տիպի թեոդոլիտ: Դա կատարվում է հետևյալ եղանակով: Ենթադրենք, որ նախորդ քննարկման դեպքում BC ուղղության նկատմամբ կառուցվել է BA' ուղղությունը ուղղաձիգ շրջանի ծախս դիրքում և արդյունքում ստացվել է նախագծային անկյան ( $\beta_{\text{գախ.}}$ ) մոտավոր արժեքը՝  $\beta$  (նկ.11.15բ): Դրանից հետո T-15 թեոդոլիտով այդ անկյունը չափվում է ու նվազով: ո-ը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$n = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_{\beta_{\text{գախ.}}}^2} = \frac{(15'')^2}{(10'')^2} = 2,25,$$

որտեղ  $\sigma_p$ -ն թեոդոլիտով մեկ նվազով անկյան չափման միջին քառակուսային սխալն է, իսկ  $\sigma_{\beta_{\text{գախ.}}}$ ՝ նախագծով պահանջվող նշահարման ճշտությունն է:

Ուստի ստացվում է, որ  $\beta$ -ն անհրաժեշտ է չափել 3 նվազով: Ենթադրենք, չափման արդյունքը (3 նվազներից միջինը) եղել է հավասար  $\beta_{\text{չափվ.}}$ , ուրեմն մոտավոր անկյան՝  $\beta$ -ի, արժեքի մեջ անհրաժեշտ է մտցնել ուղղում (ռեդուկցիա)՝  $\Delta\beta = \beta_{\text{գախ.}} - \beta_{\text{չափվ.}}$ : Այդ ուղղումը իրականացնելու համար պետք է հաշվարկել ռեդուկցիան  $\Delta\lambda = (\beta_{\text{գախ.}} - \beta_{\text{չափվ.}}) S_{\text{գախ.}}$ :  $\rho''$  բանաձևով, որից հետո տեղափոխել A' կետը  $\Delta\lambda$ -ի չափով: Գծագրի (նկ.11.15բ) վրա A' կետը տեղափոխվել է BA' ուղղության նկատմամբ դեպի ծախս, ենթադրվում է, որ  $\beta_{\text{գախ.}}$  մեծ է  $\beta_{\text{չափվ.}}$ -ից: Ստացված A կետը կորոշի BA ուղղությունը, որը BC ուղղության հետ կկազմի  $\beta_{\text{գախ.}}$  անկյունը այն ճշտությամբ, որը ստացվել է  $\beta$  անկյունը 3 նվազով չափելու շնորհիվ:

Ստուգման համար CBA անկյունը չափվում է երեք նվազով:

Այն դեպքերում, երբ լանջը, որի վրա կատարվում է նշահարումը, զգալի թեքություն ունի, բարձր ճշտություն ապահովելու համար ցանկալի է կիրառել դիտակի հորիզոնական պտտման առանցքի վրա ամրացվող գլանաձև հարթաչափ:

Նկարագրված նշահարումների ժամանակ դիտակի կոլիմացիոն հարթության ուղղաձիգությունը սևեռելու համար օգտագործում են ուղղաձիգ վիճակում պահվող մատիտի ծայրը, մետաղական ասեղը և այլն:

Չատուկ ճշտություն պահանջող նշահարումների ժամանակ կիրառում են շարժական դիտման դրոշմանիշեր:

### 11.12.3 Նախագծային հատվածների նշահարում

Չատվածները տեղանքի վրա սովորաբար նշահարում են հորիզոնական անկյունների հետ զուգընթաց:

Թեք լանջի վրա հատվածը նշահարում են այնպես, որ նրա պրոյեկցիան հավասար լինի  $S_{\text{գախ.}}$  մեծությանը: Դրա համար չափում են լանջի թեքության անկյունը և հաշվարկում են թեք գծի երկարությունը (նկ.11.15գ):

$$L_{\text{գախ.}} = \frac{S_{\text{գախ.}}}{\cos v}; \quad (11.9)$$

Բացի այդ,  $L_{\text{գախ.}}$  երկարության մեջ մտցնում են ուղղումներ ստուգաչափման և ջերմաստիճանների տարբերության համար: Այդ ուղղումների նշումները պետք է հակառակ լինեն այն նշաններին, որոնք ընդունված են գիծը չափելու ժամանակ: Օրինակ, եթե չափերիզի փաստացի երկարությունը որոշակի ջերմաստիճանի դեպքում եղել է դրա վրա գրանցված երկարությունից (օրինակ՝ 50 մետրից)  $\Delta\lambda$ -ով պակաս, ապա գիծը չափելիս, ստացված արդյունքից անհրաժեշտ է հանել  $\Delta\lambda$  ուղղումը: Սակայն, եթե լանջի վրա տեղադրվում է  $L_{\text{գախ.}}$  երկարություն ունեցող հատվածը նույն  $\lambda_0 = 50$  մ չափերիզով, որը կարճ է դրա վրա դրված արժեքից  $\Delta\lambda$ -ով, ապա հատվածը տեղադրելուց հետո անհրաժեշտ է ավելացնել ստացված երկարությունը  $\frac{L_{\text{գախ.}}}{\lambda_0} - \Delta\lambda$  չափով:

Գերձզգրիտ նշահարումների դեպքում նախագծային հատվածի մոտավոր արժեքը՝  $L_{\text{գախ.մոտ.}}$  տեղադրում են չափերիզով, որից հետո գիծը մի քանի անգամ չափվում է ճզգրիտ հեռաչափով: Ստացված արդյունքի համաձայն տեղադրված հատվածի երկարության մեջ մտցվում է ուղղում, որի արժեքը հավասար կլինի՝

$$\Delta L = L_{\text{գախ.}} - L_{\text{չափ.}}$$

Դրական նշանի դեպքում, տեղադրված  $\Delta L_{\text{գախ.մոտ.}}$  հատվածը երկարացվում է ճզգրիտ սարքի օգնությամբ, օրինակ, ձողակարկինով՝  $\Delta L$  չափով: Բացասական նշանի դեպքում հատվածը կարճեցվում է:

### 11.13 Լոկալ բարձունքային հիմնավորման հիմքի ստեղծում

Լոկալ (առանձին) բարձունքային հիմնավորման ցանց ստեղծելու համար նախ և առաջ կազմում են աշխատանքային սխեմա, որն անհրաժեշտ է նաև նիվելիրացման ցանցը հավասարակշռելու համար: Աշխատանքային սխեմայի վրա ցույց են տրվում ելակետային հենանիշերի բարձրությունները, բարձունքային հիմնավորման հենանիշերի թիվը, նիվելիրացման ընթացքների ուղղությունները և նիվելիրացման ցանցերի հանգուցային կետերը:

Լոկալ բարձունքային հիմնավորման հենանիշերի թիվը և դրանց դասավորությունը պետք է ընտրվի այնպես, որ յուրաքանչյուր կայանից հնարավոր լինի փոխանցել նիշերը կառույցի առավել մեծ թվով տարրերի և կետերի վրա:

Մեկ հատվածամասից բաղկացած կառույցի համար պետք է ամրացվի ոչ պակաս, քան երկու հենանիշ, իսկ բազմահատվածամասերից բաղկացած շենքերի համար օգտագործում են երկուական հենանիշ՝ յուրաքանչյուր հատվածամասի համար: Խոշոր շենքերի դեպքում հենանիշերը համատեղվում են առանցքային նշանների հետ:

Նիվելիրացման ցանցերը կառուցվում են առանձին զծերով, կամ իրենց ծայրերով հենվում են հենանիշերի կամ դրոշմանիշերի վրա, փակ պոլիգոնների, կամ փակ հանգուցային կետեր ունեցող համակարգի տեսքով (Նկ. 9.6):

Պրակտիկան ցույց է տալիս, որ առանձին շենքերի և կառույցների համար համատարած շինարարության դեպքում բարձունքային հիմնավորումը բավական է իրագործել պետական IV դասի նիվելիրացման պահանջների համաձայն:

Բազմահարկ և հատակագծի վրա բարդ տեսք ունեցող կառույցների համար, կախված կոնստրուկտիվ առանձնահատկություններից, այդ ցանցը իրագործվում է II կամ III դասի նիվելիրացման պահանջի համաձայն:

Գեոդեզիական չափումներ կատարելիս անհրաժեշտ է օգտագործել այնպիսի նիվելիրեր, որոնք իրենց տեխնիկական տվյալներով համապատասխանեն ընտրված դասի նիվելիրացման պահանջներին:

Լոկալ ցանցեր կառուցելիս նիվելիրացումը կատարվում է միայն «մեջտեղից» եղանակով:

Խտացված չափման արդյունքների և լոկալ ցանցի աշխատանքային սխեմայի համաձայն կատարվում է ցանցի հավասարակշռում: Դրա համար աշխատանքային սխեմայի վրա նշում են հանգուցային հենանիշերի միջև կայանների թիվը, կամ նիվելիրացման ընթացքների երկարությունները կիլոմետրերով, պոլիգոնի համարը և դրա մեջ ստացված անկապը:

Առանձին ընթացքների և պոլիգոնների համակարգի համար հավասարակշռումը անհրաժեշտ է կատարել ընդունված եղանակներով (համարժեք փոխարինումների, կորեկտային, պարամետրիկ):

Բարձունքային ցանցը նախագծում են գլխավոր տեղագրական հատակագծի վրա 1:50000-ից մինչև 1:2000 մասշտաբներով: Նախագծի մեջ մտնում են նիվելիրացման ընթացքների սխեմաները, ամրացվող նշանների գծագրերը, նախկինում տեղադրված նշանների գծագրերը, որոնք պետք է օգտագործվեն նախագծվող ցանցերում: Նշանների տեղերը նախագծվում են այնպես, որ հնարավոր լինի պատասխանատու օբյեկտների համար միշերը փոխանցել առնվազն երկու հենանիշից, իսկ փոխանցման համար անհրաժեշտ կայանների թիվը լինի երեքից ոչ ավել:

Շինարարության ընթացքում կետերի միշերը կարող են փոփոխվել, ուստի ստուգման նպատակով այդ միշերը յուրաքանչյուր 2 կամ 3 տարին մեկ ենթարկվում են նիվելիրացման (ըստ նախագծի):

Նիվելիրացման նշանները, հենանիշերը և դրոշմանիշերն ամրացվում են կապիտալ շենքերի պատերի վրա և այնպիսի կառույցների վրա, որոնք գոյություն ունեն ոչ պակաս, քան 2 տարի: Դրոշմանիշերն ամրացվում են 1,7-2 մետր, իսկ հենանիշերը՝ 0,3-0,5 մ բարձրության վրա: Գրունտային հենանիշերն ամրացվում են միայն այն դեպքերում, երբ բացակայում են կապիտալ շենքերը և կառույցները: Գրունտային հենանիշերը տեղադրում են խիտ և այնպիսի ամուր ապարներում, որտեղ գրունտային ջրերի խորությունը 4 մետրից ավել է և տեղանքը նպաստավոր է մակերեսային ջրերի հեռացման համար:

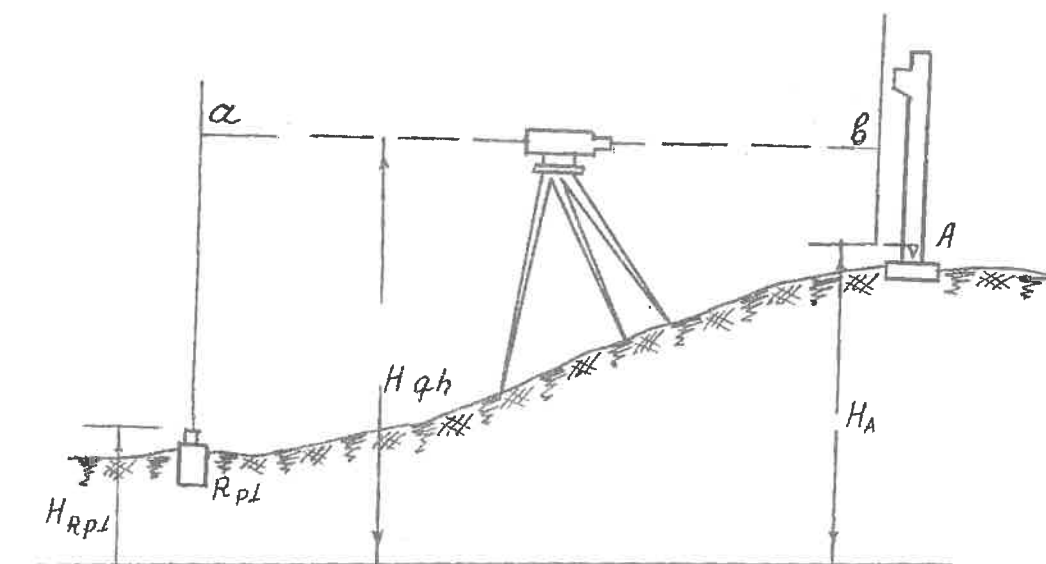
Բոլոր ամրացված նշանների համար կազմվում են ուրվագծեր (աբրիսներ), որոնց դասավորությունը զծվում կամ լուսանկարվում է:

### 11.13.1 Կետերի նշահարումը ըստ դրանց նախագծային միշերի

Կետերի նշահարումն ըստ դրանց նախագծային միշերի կատարում են ստեղծված բարձունքային հիմնավորման հենանիշերի և դրոշմանիշերի նկատմամբ, մեծամասնությամբ

երկրաչափական նիվելիրացման մեթոդով: Նիվելիրացումը կատարվում է մեջտեղից, և կիրառվում են սանտիմետրանոց բաժանքներ ունեցող չափաձողեր:

Գծագրի վրա (Նկ.11.16) ցույց է տրված, թե ինչպես է նշահարվում  $H_A$  բարձունքային միշ ունեցող A կետը մոտակայքում գտնվող  $H_{Rp1}$  բարձունքային միշ ունեցող հենանիշի նկատմամբ:



Նկ.11.16 Կետի բարձունքային միշի նշահարման սխեմա:

Նիվելիրը տեղակայում են նշահարվող կետից և հենանիշ  $R_{p1}$ -ից հավասար հեռավորության վրա: Բերելով գործիքը աշխատանքային վիճակի՝ կարող են հաշվեցույցը հենանիշի ուղղածից վիճակում կանգնեցված չափաձողի սև և կարմիր կողմերի վրա: Սովորաբար սանտիմետրանոց բաժանմունքներ ունեցող փայտե չափաձողերի համար այդ հաշվեցույցների տարբերությունը հավասար է լինում 4683 կամ 4783 մմ: Տատանումներ թույլատրվում են  $\pm 3$  մմ: Եթե չափաձողի վրա բացակայում է կլոր հարթաչափը, ապա անհրաժեշտ է թեթև չափաձողը գործիքի ուղղությամբ և դրան հակառակ՝ վերցնելով փոփոխվող հաշվեցույցներից նվազագույնը: Ունենալով հաշվեցույցի արժեքը և հենանիշի բացարձակ միշը՝ որոշում են գործիքի հորիզոնը կայանում սև կողմով կարդացված հաշվեցույցի տվյալներով՝  $H_{q,h} = H_{Rp1} + a_u$ , որտեղ  $a_u$ -ն ետևի կետի (հենանիշի) վրա կարդացված հաշվեցույցն է չափաձողի սև կողմով:

Ստուգման նպատակով որոշում են մակ  $H_{q,h} = H_{Rp1} + a_l$  գործիքի հորիզոնը՝ ետևի կետի վրա կարդացած  $a_l$  կարմիր հաշվեցույցի տվյալով:

Ինչպես երևում է գծագրից, տվյալ խնդրում նշահարման համար անհրաժեշտ տարր է ծառայում առջևի կետի վրա կարդացված հաշվեցույցի արժեքը, որը հավասար կլինի՝

$$b_u = H_{q,h,u} - H_{A_{նախ.}}$$

$$\text{կամ } b_l = H_{q,h,l} - H_{A_{նախ.}}$$

Այս հաշվարկները կատարելուց հետո չափաձողը տեղակայում են այնտեղ, որտեղ պետք է գտնվի որոնվող A կետը, և դիտողի ցուցմունքով բարձրացնում կամ իջեցնում են չափաձողը այնքան, որ դիտակով կարդացվող հաշվեցույցը հավասար լինի  $b_u$ -ի կամ  $b_l$ : Այնուհետև չափաձողի 0-ի դիրքը գծիկով սևեռում են պատի վրա, եթե A կետը ամրացվելու է պատի մեջ: Ստացված երկու գծիկների միջև հեռավորությունը պետք է 3 միլիմետրից փոքր լինի: Որպես A կետին համապատասխանող համարում են մեջտեղի գիծը: Ստացված գիծը ցանկալի է

նիվելիրացնել՝ փոխելով գործիքի տեղը կամ հիմք ընդունելով երկրորդ հենանիշը՝ R<sub>p2</sub>: Եթե ստուգման ընթացքում ստացվի A կետի (մեջտեղի գծիկի) նիշը հավասար H<sub>գախ.</sub>-ի (չափման ճշտության սահմաններում), համարում են աշխատանքն ավարտված և ներկում են A կետին համապատասխանող տեղը՝ գծելով 50 մմ լայնություն և 10 մմ բարձրություն ունեցող շերտ: Այդ շերտի վերևի եզրը կհամապատասխանի A կետին: Դրա կողքը նույն ներկով գրում են H<sub>գախ.</sub> նիշը:

Եթե նախագծային նիշը՝ H<sub>գախ.</sub>, մեծ է հորիզոնից, ապա b<sub>u</sub> = H<sub>գ.հ.ս</sub> - H<sub>գախ.</sub> բանաձևով հաշվարկված չափածողի հաշվեցույցը կլինի բացասական: Այս դեպքում գործիքի հորիզոնը (ցանցաթելերի հատման կետը) սևեռում են մատիտով՝ պատի կամ որևէ ուրիշ հարթության վրա, որի վրա պետք է գտնվի A կետը: Մատիտի ծայրը շարժում են վերև և ներքև դիտորդի ցուցումով, մինչև այն համընկնի ցանցաթելերի հատման կետի հետ: Ստացված կետից (գծիկից) չափերիզով տեղադրում են այն հատվածը, որի երկարությունը հավասար է բացասական սև հաշվեցույցին: Ընդհանրապես, երբ A կետը գտնվում է բավական հարթ մակերևույթի վրա, նպատակահարմար է հաշվարկված հաշվեցույցի արժեքը, թե՛ բացասական և, թե՛ դրական, b<sub>u</sub> կամ b<sub>v</sub>, տեղադրել չափերիզի օգնությամբ:

Ստուգման նպատակով երկրորդ անգամ տեղադրում են b-ն չափերիզի ոչ թե 0 բաժանմունքից, այլ որևէ դեցիմետրանոց բաժանմունքից հաշված:

Կանգ առնենք այն դեպքի վրա, երբ A կետը նշահարվում է գրունտի մեջ: Այս դեպքում սկզբում տեղակայում են չափածողը գետնի վրա, իսկ դրա կողքին ամրացնում են փայտե ցից այնպես, որ դրա գլխիկը լինի (3-5) սմ ավելի բարձր, քան պահանջվում է հաշվարկով: Դրանից հետո նիվելիրացնում են ցցիկի գլխիկը և որոշում դրա խորացման անհրաժեշտ չափը, որի կեսը հաղորդում են չափածողը պահողին (ձողորդին): Վերջինս հարվածում է ցցիկի գլխիկին, խորացնելով այն անհրաժեշտ մեծության կիսաչափով, որից հետո նիվելիրացումը կրկնվում է: Աստիճանաբար խորացնելով ցիցը հաջողվում է դրա գլխիկի բարձրությունը հասցնել նախագծային արժեքին՝ H<sub>գախ.</sub>:

Նախագծային հաշվեցույցը կարելի է հաշվարկել նաև նախագծային A կետի և հենանիշի՝ R<sub>p</sub> միջև եղած վերազանցման՝ h<sub>գախ.</sub>-ի, միջոցով: Այս դեպքում նախագծային հաշվեցույցը հավասար կլինի՝

$$b_u = a_u - h_{գախ.}; \quad b_v = a_v - h_{գախ.}:$$

Գերճշգրիտ նշահարումների ժամանակ օգտագործում են H - 05 տիպի նիվելիրներ և ինվարային չափածողեր կեսասնտիմետրանոց բաժանմունքներով: Նշահարվող կետերը սևեռում են հատուկ սարքերի օգնությամբ: Որպես այդպիսիներ կարող են ծառայել զնդածև գլխիկ ունեցող հեղույսներ, որոնք բնիկի մեջ պտտելով, կարելի է տեղակայել անհրաժեշտ բարձրության վրա:

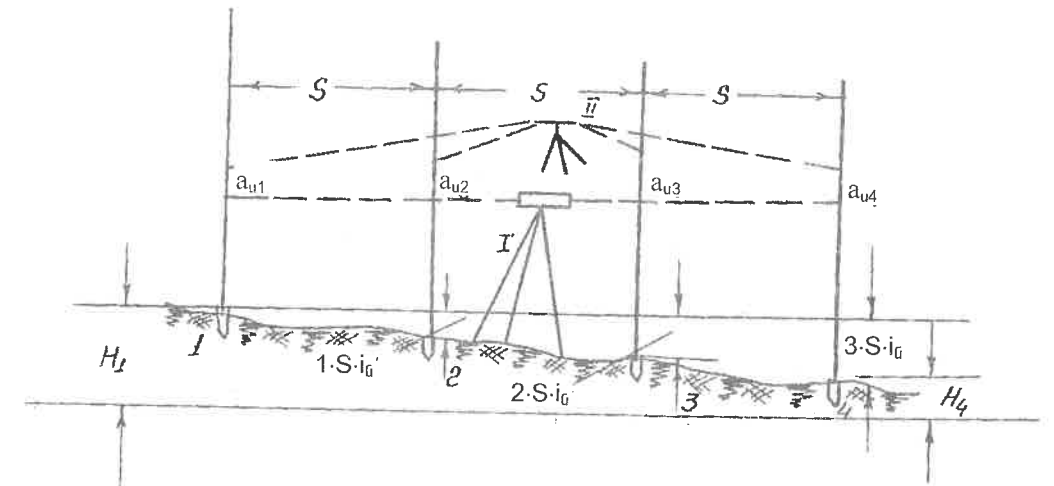
Երկրաչափական նիվելիրացումից բացի նշահարման համար կիրառում են նաև հիդրոստատիկ և հիդրոդինամիկ նիվելիրացում, հատկապես նեղված պայմաններում:

#### 11.14. Որոշակի թեքություն ունեցող գծերի և նախագծային մակերեսների նշահարում

Տեղամասի վրա տարբեր հարթություններ նշահարելու ժամանակ անհրաժեշտություն է առաջանում նշահարել սովորաբար մեկը մյուսից հավասար հեռավորության վրա կետերի շարքեր, որոնք առաջացնում են որոշակի թեքություն ունեցող գծեր և հարթություններ: Քանի որ նշահարման ճշտությունն աստիճանաբար ընկնում է, երբ կետերը հեռանում են գործիքից,

նշահարումը իրագործում են, գործիքը հնարավորին չափ հրապարակի մեջտեղում տեղակայելով: Սկզբում ամրացնում են նախագծային բարձրություն ունեցող մեջտեղի կետը, որից հետո այդ կետից երկու ուղղությամբ նշահարում են մեկը մյուսից 10 կամ 20 մետր հեռավորության վրա գտնվող, նախագծային բարձրություն ունեցող մյուս կետերը: Ուղղահայացներից մեկն ընտրում են այնպես, որ դրա նախագծային թեքությունը հավասար լինի գրոյի (տարածման գիծ), իսկ երկրորդ ուղղությամբ նախագծային թեքությունը պետք է լինի առավելագույն: Այսպիսով, տրված թեքության հարթության նշահարումը տեղամասի վրա վերածվում է որոշակի թեքություն ունեցող գծերի նշահարմանը:

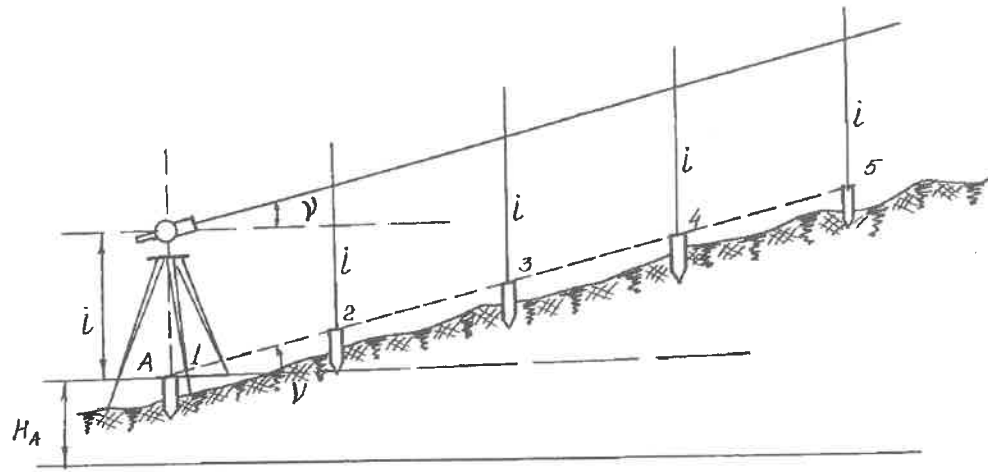
Նկարագրված խնդիրն առավել ճշգրիտ լուծելու համար կիրառում են երկրաչափական նիվելիրացումը (նկ.11.17): Ենթադրենք, անհրաժեշտ է նշահարել միևնույն i թեքություն ունեցող գծի վրա 1, 2, 3, 4 կետերը, որոնք գտնվում են բացասական թեքություն ունեցող գծի վրա այնպես, որ դրանց միջև հեռավորությունների հորիզոնական պրոյեկցիաները հավասար լինեն S մեծության:



Նկ.11.17 Որոշակի թեքություն ունեցող գծերի նշահարման սխեմա:

Տրված i<sub>գախ.</sub> և S<sub>գախ.</sub> համար հարևան կետերի վերազանցումները կլինեն հավասար h<sub>գախ.</sub>=i<sub>գախ.</sub> · S<sub>գախ.</sub>: Դա նշանակում է որ, եթե 1 կետի վրա կանգնեցված չափածողի սև կողմով հաշվեցույցը լինի a<sub>u1</sub>, ապա 2 կետի վրա հաշվեցույցը պետք է հավասար լինի՝ a<sub>u2</sub>= a<sub>u1</sub>+h<sub>գախ.</sub> = a<sub>u1</sub>+i<sub>գախ.</sub> · S<sub>գախ.</sub>: Երրորդ կետի համար՝ a<sub>u3</sub> = a<sub>u1</sub>+i<sub>գախ.</sub> · 2S<sub>գախ.</sub> և այլն: Ենթադրվում է, որ նիվելիրը տեղակայված է I կայանում: 1, 3, 4 կետերը նշահարելուց և փայտե ցցիկներով ամրացնելուց հետո կատարում են բոլոր կետերի նիվելիրացումը՝ տեղափոխելով նիվելիրը II կայան (նկ.11.17):

Մեծ i թեքությունների դեպքում երկրաչափական նիվելիրացման արտադրողականությունն ընկնում է, և ավելի նպատակահարմար է դառնում եռանկյունաչափական նիվելիրացումը թեղոլիտի օգնությամբ: Այսպիսի դեպքում վարվում են հետևյալ ձևով: Թեղոլիտը տեղակայում են 1 կետում, որը նշահարված է մոտակա հենանիշից ըստ իր նախագծային H<sub>A</sub> բարձրության: Բերելով թեղոլիտը աշխատանքային դրության, դրա դիտակի դիտման առանցքը թեքում են v անկյան չափով, որը հաշվում են ըստ տրված i<sub>գախ.</sub> արժեքի, v<sub>գախ.</sub> = arctg i<sub>գախ.</sub> (նկ.11.18):



Նկ.11.18 Թեք գծերի նշահարումը թեղողիտով:

$$v = \text{tg} v = \frac{1}{100} \cdot 206265'' = 2063'' = 0^\circ 34' 23'' :$$

Կատարված սխալը չի գերազանցի անկյան 0,33%-ը, այսինքն, 7"-ը:

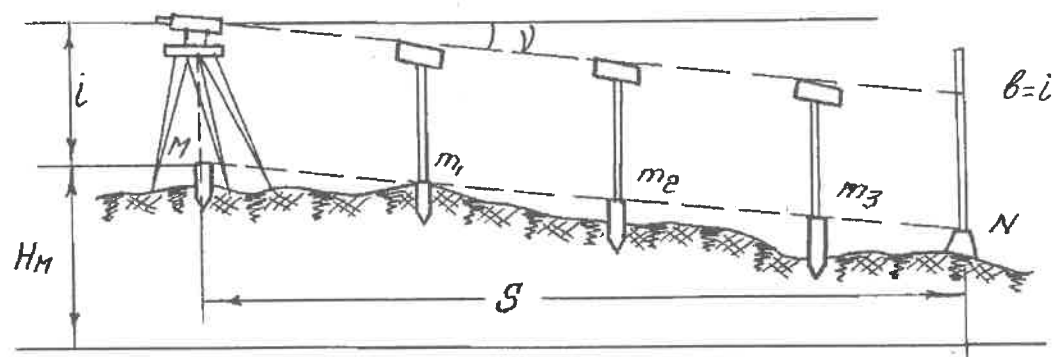
Եթե թեղողիտով թեք գծեր նշահարելիս սկզբում նշահարվել են հատվածի ծայրակետերը, ապա բոլոր միջանկյալ կետերը կարելի է նշահարել, օգտվելով գործիքի  $i$  բարձրությունից, ինչպես նկարագրվել է վերը (Նկ.11.18):

**11.14.1 Տրված նախագծային թեքության գծի նշահարում նիվելիրի միջոցով, երբ այդ թեքությունը մեծ է:**

Ենթադրենք, տեղամասի վրա գոյություն ունի  $M$  կետը, որի նիշը հավասար է  $H_{M\text{նախ.}}$ : Անհրաժեշտ է  $MN$  ուղղությամբ նշահարել տրված  $i_{\text{նախ.}}$  թեքության գիծը: Դրա համար նախապես որոշում են  $N$  կետի նախագծային նիշը, որը հավասար կլինի՝

$$H_N = H_M + S \cdot i, \quad (11.10)$$

որտեղ  $S$ -ը  $MN$  գծի հորիզոնական պրոյեկցիան է (Նկ.11.19): Այնուհետև նշահարում են կետը՝ նկարագրված եղանակով (Նկ.11.16):

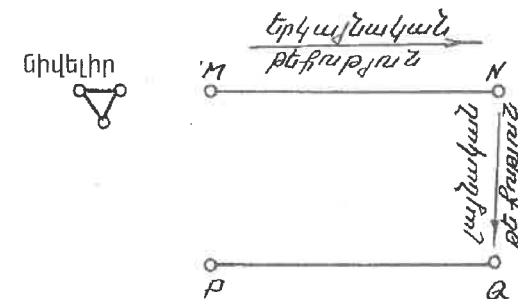


Նկ.11.19 Թեք ճառագայթով միջանկյալ կետերի նշահարման սխեմա:

Ունենալով  $M$  և  $N$  կետերը՝ նշահարում են մնացած միջանկյալ կետերը հետևյալ եղանակով: Նիվելիրը տեղադրում են  $M$  կետում այնպես, որ պատվանդանի պտուտակներից մեկը դասավորվի  $MN$  ուղղությամբ: Պտտելով այդ պտուտակը՝ իջեցնում են կամ բարձրացնում դիտման առանցքն այնքան, որ  $N$  կետում տեղակայված չափածողի հաշվեցույցը հավասար լինի գործիքի  $i$  բարձրությանը՝  $b=i$  (Նկ.11.19): Այժմ, եթե չափածողը հաջորդաբար տեղակայվի  $m_1, m_2, m_3$  կետերում և բարձրացվի կամ իջեցվի այնպես, որ հաշվեցույցը ամեն անգամ հավասար լինի  $b$  մեծությանը, ապա բոլոր կետերը կգտնվեն  $MN$  ուղղության վրա: Ստացված կետերն ամրացվում են ցցիկներով: Սովորական չափածողի փոխարեն կարելի է օգտագործել հատուկ  $i$  բարձրության ձող (Նկ.11.19):

**11.14.2 Տրված նախագծային թեքություն ունեցող հարթության կառուցում նիվելիրի միջոցով**

Ենթադրենք, անհրաժեշտ է տեղամասի վրա կառուցել մի հարթություն, որի թեքությունը երկայնական և լայնական ուղղություններով հավասար լինի նախօրոք տրված նախագծային արժեքներին (Նկ.11.20):



Նկ.11.20 Նիվելիրով նախագծային թեքություն ունեցող հարթության կառուցման սխեմա:

Նիվելիրը նպատակահարմար է տեղակայել այնպես, որ նրա պատվանդանի բարձրացնող երկու պտուտակը դասավորվեն  $MN$ , իսկ երրորդը՝  $MP$  ուղղությանը զուգահեռ: Գործելով երեք բարձրացնող պտուտակներով՝ հաջորդաբար, մոտեցման եղանակով հասնում են գործիքի այնպիսի դրության, երբ

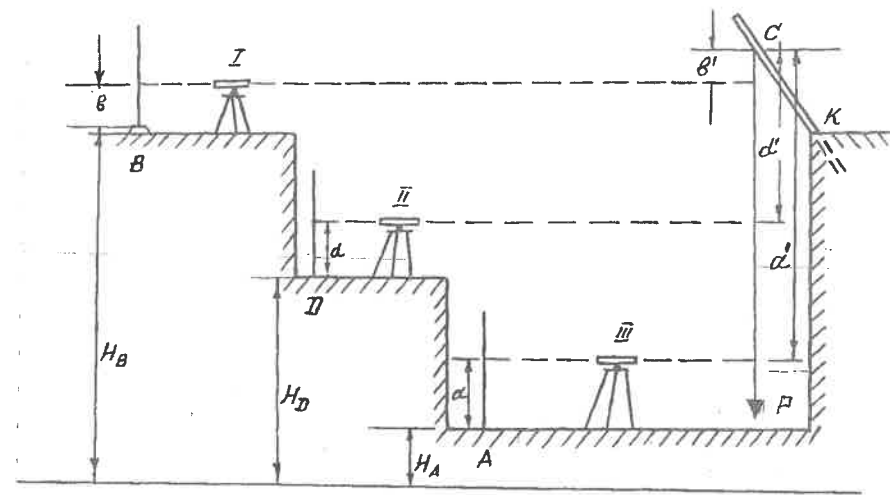
$N, Q, P$  կետերում տեղակայված չափածողերի վրա կարդացվում են միևնույն հաշվեցույցերը: Այս դիրքում (պայմանի բավարարման դեպքում) դիտման առանցքը զուգահեռ կլինի նախագծային  $MNPQ$  հարթությանը: Եթե այժմ դիտարկվող մակերեսի ցանկացած կետում տեղակայենք չափածողը այնպես, որ դրա վրա կարդացած հաշվեցույցը հավասար լինի վերը նշված մեծությանը, կնշանակի, որ տեղակայման կետը գտնվում է  $MNPQ$  հարթության մեջ: Այդ կետը նշանակվում է ցցիկով, որի վրա գրվում է, թե քանի սանտիմետրով է անհրաժեշտ բարձրացնել կամ իջեցնել գրունտը տվյալ կետում:

Նույն ձևով վարվում են այն դեպքում, երբ նիվելիրի փոխարեն օգտվում են թեղողիտից:

**11.14.3. Նիշերի փոխանցում փոստրակի մեջ և մոնտաժային հորիզոնների վրա**

Հողային աշխատանքների կատարման ընթացքում ժամանակ առ ժամանակ անհրաժեշտ է ստուգել փոստրակի խորությունը, որպեսզի բացառվեն ավելորդ փորվածքները, որովհետև դա բերում է գրունտի կառույցի խախտման: Փոստրակի հատակի վերջնական հարթեցումից առաջ կատարում են դրա նիվելիրացման ստուգում: Նախագծային նիշերից թույլատրելի շեղումները գնահատվում են 4-5 սանտիմետրով:

Խորը փոստրակներ փորելիս անհրաժեշտ է դրանց հատակում կամ միջանկյալ մասերում ամրացնել հենանիշեր և որոշել դրանց բարձրությունները: Դա տրվում է երկրաչափական նիվելիրացման միջոցով:



Նկ.11.21 Փոսորակի և մոնտաժային հորիզոնականների միջերի մշահարման սխեմա:

Ենթադրենք, փոսորակի եզրից որոշ հեռավորության վրա գրունտի մեջ ամրացված է ժամանակավոր գրունտային հենանիշ (B կետում), որի բարձրությունը հավասար է  $H_B$  (Նկ.11.21) և փոսորակի հակառակ մասում ժամանակավոր ամրացված է KC փողը, որից P ծանրոցի օգնությամբ կախված է չափերից: Փոսորակի D և A կետերի բարձրությունները որոշելու համար նիվելիրը հաջորդաբար տեղադրում են I, II և III կայաններում և կարդում են չափածողերի վրա b, d, a հաշվեցույցերը, իսկ չափերիցի վրա՝  $b'$ ,  $d'$ ,  $a'$  հաշվեցույցերը: D և A կետերի  $H_D$  և  $H_A$  բարձրությունները հաշվարկում են հետևյալ բանաձևերով, որոնք բխում են Նկ.11.21-ում տրված գծագրից՝

$$H_D = H_B + b - (d' - b') - d,$$

$$H_A = H_B + b - (a' - b') - a :$$

Այն դեպքերում, երբ անհրաժեշտ է հենանիշի միջը փոխանցել շենքի բարձր հարկերի վրա, վարվում են նկարագրված ձևով, այն տարբերությամբ, որ չափերիցը ոչ թե իջեցնում են փոսորակի մեջ, այլ կախում են բարձր հարկից ներքև:

Նիվելիրը հաջորդաբար տեղափոխում են հարկից հարկ:

1. Լ.Ն. Մանուչարյան: Գեոդեզիա: «Լույս» հրատարակչություն, Երևան, 1974:
2. Ս.Մ. Խաչատրյան: Տոպոգրաֆիայի հիմունքները: Երևանի Համալսարանի հրատարակչություն, 1974:
3. Ռ.Ռ. Սինանյան, Ա.Վ. Թովմասյան: Գեոդեզիայի և աերոֆոտոհանույթի հիմունքներ: Ուս. ձեռնարկ, Երևանի պոլիտեխնիկական ինստիտուտ, 1990:
4. Ա.Գ. Բեգլարյան: Ինժեներական գեոդեզիա (ձեռնարկ), Երևանի պոլիտեխնիկական ինստիտուտ, 1985:
5. Ռ. Մովսիսյան, Գ. Վարդապարյան: Գեոդեզիական չափումների արդյունքների մշակումը: «Հայաստան» հրատարակչություն, 1965:
6. Инженерная геодезия. Под ред. П.С. Закатова, М., Недра, 1976.
7. В.В. Данилов, Л.С. Хренов, Л.С. Кожевников, Н.С. Кононов. Геодезия, М., Недра, 1976.
8. В.И. Борис-Компоницец. Геодезия. Маркшейдерское дело. М., Недра, 1989.
9. М.С. Нестеренок. Инженерная геодезия. Минск, Высшая школа. 1986.
10. В.И. Федеров, А.И. Титов, В.А. Холдобиев. Практикум по инженерной геодезии и аэрогеодезии. М., Недра, 1987.
11. Практикум по инженерной геодезии. Под ред. В.Е. Новака, М., Недра, 1987.
12. В.Г. Селиханович. Геодезия, М., Недра, 1981.
13. П.Н. Кузнецов, И.Ю. Васютинский, Х.К. Ямбаев Геодезическое инструментоведение, М., Недра, 1984.
14. Е.Б. Ключин, Д.Ш. Михелев. Инженерная геодезия. М., Недра, 1990.
15. В.Д. Фельдман, Д.Ш. Михелев. Основы инженерной геодезии. М., Высшая школа, 1999.
16. С.П. Глинский и др. Геодезия, М., Картгеоцентр, Геодезиздат, 1995.
17. Ю.К. Неумывакин, М.И. Перский. Геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых работ. М., Картгеоцентр, Геодезиздат, 1996.
18. Ю.К. Неумывакин, А.С. Смирнов. Практикум по геодезии. М., Картгеоцентр, Геодезиздат, 1996.
19. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. М., Недра, 1982.
20. Инструкция по нивелированию I, II, III, IV классов. М., Недра, 1990.
21. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. М., Недра, 1989.
22. В.Н. Ганьшин, Л.С. Хренов. Тахеометрические таблицы. Гослесбумиздат, 1961.
23. В.В. Баканова, П.И. Фокин. Таблицы приращений координат. М., Недра, 1976.
24. В.Д. Большаков, Ф. Деймлих, А.Н. Голубев, В.П. Васильев. Радиогеодезические измерения. М., Недра, 1985.
25. Р.А. Мовсесян, В.Н. Парыгин, К.С. Гюнашян, В.А. Папаян: Высокоточный электрооптический дальномер ДВСД-1200. Журнал "Геодезия и картография" №9, 1973.
26. А.А. Генике, А.М. Афанасьев. Геодезические свето- и радиодальномеры. М., Недра, 1988.
27. А.В. Маслов, Г.И. Горохов. Геодезия, часть III. М., Геодезиздат, 1959.
28. Мовсесян Р., Акопян А. Пособие по изучению электронных тахеометров типа ТС605, ТС805, ТС905. Ереван, 2000.
29. Руководство по топографическим съемкам в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. Наземные съемки. М., Недра, 1977.
30. Ռ. Մովսիսյան, Մ. Վարդանյան: Ղասախտություններ գեոդեզիայի և կադաստրային քարտեզագրման հիմունքների վերաբերյալ: IV Կադաստրային քարտեզագրման նպատակով գեոդեզիական հատակագծային ցանցերի ստեղծման և հորիզոնական հանությունների կատարման հիմունքները: Երևան, 2001:

ԳԼՈՒԽ 7. ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ: ՄԵԹՈԴՆԵՐ ԵՎ ԽՆԴԻՐՆԵՐ	3
7.1 Երկրաչափական նիվելիրացում	3
7.1.1 Երկրաչափական նիվելիրացում մեջտեղից	4
7.1.2 Նիվելիրացում դեպի առաջ	6
7.2 Երկրի կորության և ռեֆրակցիայի (լուսաբեկման) ազդեցությունը նիվելիրացման արդյունքների վրա	9
7.3 Երկրաչափական նիվելիրացման ժամանակ առաջացող սխալների հիմնական պատճառները և դրանց ազդեցությունը վերազանցման վրա	10
7.4 Երկրաչափական նիվելիրացման համար օգտագործվող գործիքներ	13
7.4.1 Նիվելիրացման նշաններ: Չափածողերի տեղակայումը նիվելիրացվող կետերի վրա	16
7.4.2 Նիվելիրներ և դրանց դասակարգումը	18
7.4.3 Գլանաձև հարթաչափով և էլեվացիոն պտուտակով նիվելիրի սխեման	20
7.5 Հարթաչափով նիվելիրի ստուգում և ճշտադրում	21
7.6 Կոմպենսատորով (փոխհատուցիչով) օժտված նիվելիրներ	25
7.7 Բարձունքային զեոդեզիական ցանց	30
7.8 Տեխնիկական նիվելիրացում	34
ԳԼՈՒԽ 8 ԳԾԱՅԻՆ ԿԱՌՈՒՅՑՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՆՆՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՈՒՂԵԳԾՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ ԿԱՏԱՐՎՈՂ ԳԵՈՂԵԶԻԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐ	41
8.1 Պիկետաժի (ցցանշման) նշահարում	41
8.2 Կլորացման տարրերի որոշում և կորերի գլխավոր կետերի նշահարում	48
8.3 Կորերի մանրամասն նշահարում: Նշակետների տեղափոխում շոշափողներից կորի վրա	50
8.4 Երկրաչափական նիվելիրացում ուղեգծի վրայով	54
8.5 Նիվելիրացման արդյունքների ստուգում	56
8.6 Ուղեգծի երկայնական և լայնական պրոֆիլների կառուցում	60
8.7 Կարմիր գծի նախագծում պրոֆիլի վրա	61
8.8 Գեոդեզիական հաշվարկներ տարածքի ուղղածիզ համահարթման ժամանակ	62
ԳԼՈՒԽ 9 ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹԻ ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՈՒՄ	65
9.1 Մայրագծերի մեթոդ	65
9.2 Ձուգահեռ գծերի մեթոդ	66
9.3 Մակերևույթի նիվելիրացում քառակուսիներով	68
9.3.1 Քառակուսիների գազաթների նշահարում	69
9.3.2 Նիվելիրացման հաջորդականություն, կայանների դիրքի ընտրում, ստացված արդյունքների մշակում	71
ԳԼՈՒԽ 10 ՄԵՆՁՈՒԼԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹ	77
10.1 Մենզուլային հանույթի եռությունը	77
10.1.1 Կիպրեզել	77
10.1.2 ԿԻ (ԿԻԿ) տիպի կիպրեզելի և թեթևացրած մենզուլայի կառուցվածքը	78
10.1.3 Պլանշետի կողմնորոշում	80
10.2 Մենզուլային հանույթի ժամանակ կիրառվող գործիքներ	82
10.2.1 Մենզուլային ընթացքների անցկացում	83
10.2.2 Կետերի կառուցում պլանշետի վրա հատումների եղանակով	84
10.3 Մանրամասնությունների և ռելիեֆի հանույթ	85
10.4 Մենզուլային հանույթի կատարում երկրաչափական ցանցի հիման վրա	88
10.4.1 Երկրաչափական ցանցի կետերի բարձրությունների որոշում եռանկյունաչափական նիվելիրացման մեթոդով	90
10.5 Մենզուլայի և կիպրեզելի ստուգումներ	92
10.5.1 Մենզուլայի ստուգումներ	92
10.5.2 Կիպրեզելի ստուգումներ	92

11.1 Ինժեներագեոդեզիական հետազննություններ	95
11.2 Գլխավոր հատակագծեր	96
11.3 Գեոդեզիական նշահարման աշխատանքներ	97
11.4 Կառույցների առանցքներ	98
11.5 Հատակագծային գեոդեզիական հիմնավորում, նշահարման հիմք	100
11.6 Նշահարման հիմքը շինարարական ցանցի ձևով	104
11.7 Կառուցվածքների հիմնական առանցքների նշահարում շինարարական ցանցի օգնությամբ	107
11.8 Կառուցվածքների առանցքների նշահարում պոլիգոնոմետրիական ցանցի գազաթներից	110
11.8.1 Կառուցապատվածքների առանցքների նշահարում պոլիգոնոմետրիական կետերից, որոնք ստեղծվել են տեղագրական հանույթ կատարելու ընթացքում	112
11.9 Կառուցվածքների նշահարում գոյություն ունեցող շենքերից և կառույցներից	115
11.10 Շրջանշման նշահարում: Գլխավոր առանցքների տեղափոխում շրջանշման վրա	116
11.11 Նախագծի տեղափոխում տեղանք	119
11.11.1 Տվյալների նախապատրաստում նախագիծը տեղանք տեղափոխելու համար	119
11.11.2 Նախագծային կետերի նշահարման եղանակներ: Բևեռային կորորդինատների եղանակ	121
11.12 Նախագծային անկյունների և հատվածների նշահարում տեղանքի վրա	124
11.12.1 Անկյունների նշահարում	124
11.12.2 Հորիզոնական անկյունների նշահարում	125
11.12.3 Նախագծային հատվածների նշահարում	126
11.13 Լոկալ բարձունքային հիմնավորման հիմքի ստեղծում	127
11.13.1 Կետերի նշահարում ըստ դրանց նախագծային միջերի	128
11.14 Որոշակի թեքություն ունեցող գծերի և նախագծային մակերեսների նշահարում	130
11.14.1 Տրված նախագծային թեքության գծի նշահարում նիվելիրի միջոցով, երբ այդ թեքությունը մեծ չէ	132
11.14.2 Տրված նախագծային թեքություն ունեցող հարթության կառուցում նիվելիրի միջոցով	133
11.14.3 Նիշերի փոխանցում փոստրակի մեջ և մոնտաժային հորիզոնների վրա	133
Գրականություն	135