

TEODOLIT SYOMKASI. PLAN VA KARTALARDA YUZANI HISOBLASH

11.1 Teodolit syomkasining mohiyati

Teodolit syomkasi dala o'lchash ishlaridan boshlanib, uni bajarishda dastlab syomka tarmog'i barpo qilinadi va u asosda joydagi tafsilotlar syomka qilinadi. Teodolit syomkasi deyilishiga sabab, asosiy o'lchash ishlari — gorizontal burchaklar va og'ish burchaklari geodezik asbob — teodolit bilan bajarilishidir.

Teodolit syomkasini bajarishda yopiq ko'pburchaklar (poligonlar) tarmog'i (10.1- *a* shakl) yoki ochiq ko'pburchaklar tarmog'ini hosil qiluvchi teodolit yo'llari (10.1- *b* shakl) syomka tarmog'i bo'lib xizmat qiladi. Bu yo'llar burilish uchi nuqtalarining o'rni joyda mahkamlanadi va koordinatalari aniqlanadi. Katta bo'lmagan yer bo'laklarini syomka qilishda esa yopiq ko'pburchak (poligon) yoki ochiq ko'pburchaklar (10.2-shakl) syomka asosi vazifasini bajaradi.

Poligon o'rta qismida joylashgan tafsilotlarni syomka qilish uchun poligon o'rtasidan qo'shimcha yo'l o'tkazilsa, unga **diagonal yo'l** deyiladi (2, 6, 7 va 5 nuqtalar, 10.1- *a* shakl). O'lchashlarni bajarishdan avval yo'llar burilish nuqtalarining o'rni joyda yog'och qoziqlar, yog'och ustunlar (7.2 ga qaralsin) va boshqalar bilan mahkamlanadi. Keyin tomonlar orasidagi burchaklar, tomonlarning uzunligi hamda ularning og'ish burchaklari (tomonlar uzunligi gorizontal quyilishini hisoblash uchun) o'lchanadi. Shunday qilib, teodolit syomkasini bajarish quyidagi bosqichlardan tashkil topadi:

1. Teodolit yo'li (poligon) nuqtalarini joyda mahkamlash.
2. Poligon yoki ochiq yo'lda tomonlar uzunligini va gorizontal burchaklarni o'lchash.
3. Joy tafsilotlarini syomka qilish.

O'lchashlar natijasi maxsus jurnalga yozib boriladi (11-jadval). Tafsilotlar syomkasi asosida abris chiziladi.

Dala o'lchash natijalari kameral sharoitda (idorada) matematik ishlab chiqiladi va teodolit yo'li nuqtalarining koordi-

natalari topiladi. Sifatli qalin chizma qog'oz (vatman) olinib, tegishli masshtabda unga teodolit yo'li (poligoni) nuqtalari hisoblab topilgan koordinatalari bo'yicha tushiriladi. Planga olish abrisidan foydalanib, yo'l tomonlariga tayangan holda tafsilotlar tegishli shartli belgilar bilan qog'ozga tushiriladi va teodolit syomkasining plani hosil qilinadi.

Shunday qilib, yer bo'lagining teodolit syomkasi natijasida ushbu joyning faqat tafsilot va predmetlari tasvirlangan plani hosil qilinadi. Teodolit syomkasi, asosan, yirik masshtablarda bajariladi va yer, o'rmon tuzish ishlarida keng qo'llaniladi.

11.2. Joy tafsilotlarini syomka qilish

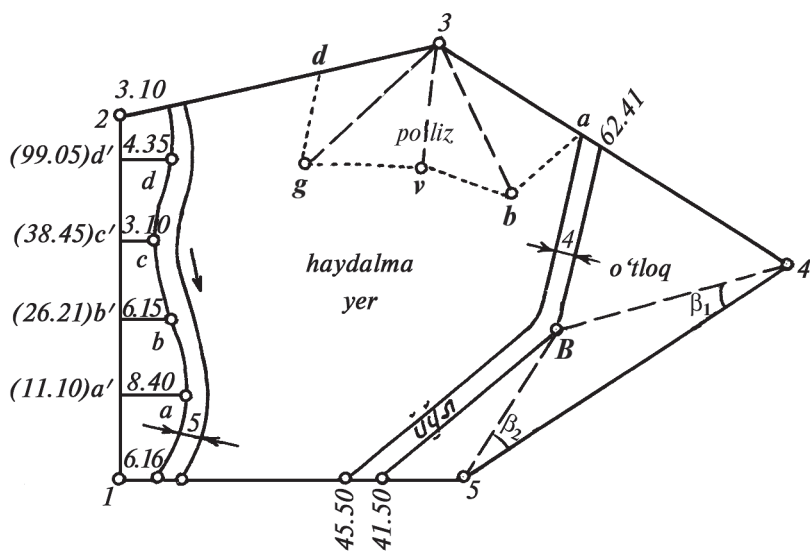
Yer bo'lagining chegaralari va o'rta qismi bo'ylab teodolit yo'llari o'tkazilgandan so'ng tafsilotlarni syomka qilish boshlanadi, ko'pincha teodolit yo'llarini o'tkazish bilan bir vaqtda tafsilotlar ham syomka qilinib boriladi. Syomka qilinadigan joydagi tafsilotlar shakliga, chegaralarining murakkabligiga, uzoq yoki yaqinligiga qarab quyidagi usullardan biri qo'llaniladi.

To'g'ri burchakli koordinatalar (perpendikularlar) usuli. Bu usul teodolit yo'li tomoni yaqinida joylashgan yo'l, daryo, imorat va shunga o'xshashlarni syomka qilishda qo'llaniladi. Teodolit yo'lining tomoni absissa o'qi, nuqtasi esa bosh nuqta va syomka qilinadigan inshoot nuqtasidan absissaga tushiriladigan perpendikular chiziqlar uzunligi ordinata deb olinadi.

Masalan, 11.1- shaklda berilgan 1—2 chiziqning 1- uchi koordinata boshiga, 1—2 chiziq esa absissa o'qiga qabul qilinadi. Uning yaqinida joylashgan daryoni syomka qilishda, burilish nuqtalari a, b, c, d lar o'rni quyidagicha topiladi.

1—2 chiziq bo'ylab lenta tarang tortib qo'yiladi va unga a nuqtadan perpendikular tushiriladi. Hosil bo'lgan $1 - a'$ kesim lenta bo'yicha aniqlanadi, $a - a'$ esa ruletka bilan o'lchanadi. Lentani 1 — 2 chiziq bo'yicha birin-ketin qo'yib, unga keyingi b, c va d nuqtalardan perpendikularlar tushiriladi va tegishli kesimlar oldingiday o'lchanadi ($1 - b'$; $1 - c'$; $1 - d'$ va $b - b'$; $c - c'$; $d - d'$) shaklga qaralsin.

Qutbiy koordinatalar usuli. 11.1- shaklda boshlang'ich yo'nalishga 3—4 tomon, bosh nuqtaga esa 3- nuqta qabul qilinsa, a, b, v, g, d nuqtalarni syomka qilish uchun 3- nuqtaga teodolit



11.1- shakl.

oʻrnatiladi, gorizontaal doira sanogʻi $0^{\circ}00'$ ga toʻgʻrilanib, koʻrish trubasi 4- nuqtaga qaratiladi. Limb mahkamlanadi va alidada boʻshatilib truba b - nuqtadagi reykgaga qaratiladi va limbdan sanoq olinadi, ipli dalnomer bilan masofa oʻlchanadi. Keyin truba v - nuqtaga qaratilib xuddi oldingiday oʻlchashlar bajariladi va hokazo. Oxirida truba 4-nuqtaga qayta qaratiladi va gorizontaal doiradan olingan sanoq tekshiriladi, u $0^{\circ}00'$ boʻlsa, limb doirasi qoʻzgʻalmagan boʻladi. Bu nuqtalarni planga tushirishda transportirdan foydalanish uchun limbdan olingan sanoqlar $5'$ ga yaxlitlanib olinadi. Nuqtalargacha boʻlgan masofa ipli dalnomerda oʻlchanishi uchun 1:5 000 masshtabdagi syomka uchun qiymati 150—200 m dan oshmasligi kerak, 1:10 000 masshtab uchun esa 250 m gacha olinadi. Oʻlchash natijalari maxsus jadvalga yoziladi.

Kesishtirish usuli. Teodolit syomkasida bu usul nisbatan kam qoʻllaniladi. Kesishtirish usuli ikkita — burchak va chiziq kesishtirishlarga boʻlinadi. Burchak kesishtirishda teodolit yoʻli nuqtalarida teodolit bilan turib syomka qilinadigan nuqtaga (11.1- shaklda yoʻl burilish nuqtasi B) qarab burchaklar oʻlchanadi. Syomka tegishli aniqligini taʼminlash uchun oʻlchanayotgan nuqtadagi burchak 40° dan kichik va 140° dan katta boʻlmasligi lozim.

Burchaklar o'rniga nuqtagacha bo'lgan masofalar (yo'nalishlar uzunligi) o'lchansa, chiziq kesishtirish deyiladi. Bunda chiziqlar uzunligi o'lchash asbobi (masalan, lenta) uzunligidan katta bo'lmasligi kerak. 11.1- shaklda B nuqtasini syomka qilish uchun β_1 va β_2 kestirma burchaklari yoki 4- B va 5- B kestirma chiziqlar uzunligi o'lchanishi kerak.

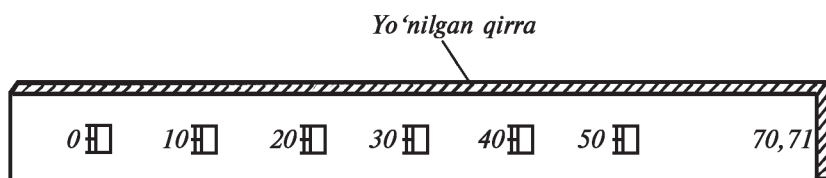
Tafsilotlarni syomka qilish ish bajaruvchidan tajriba va e'tiborni talab qiladi. Bunda har bir syomka qilinadigan nuqtani o'lchashda yo'l qo'yilgan xato faqat ushbu nuqta uchun ta'sir etadi va nuqtadan nuqtaga uzatilmaydi. Shu sababli ularning to'g'riligini ta'minlash uchun sinchiklab o'lchash va ko'z bilan solishtirib borish zarur. Syomka vaqtida joydagi qishloq xo'jalik yer turlarini to'g'ri aniqlash va abrisda ko'rsatib borish muhim ahamiyatga ega.

11.3. Teodolit syomkasi planini koordinatalar bo'yicha chizish

Poligonning shimoldan janub tomonga kattaligi nuqtalar absissasining eng katta va eng kichik qiymatlari ayirmasi, g'arbdan sharqqa esa ordinatalar eng katta va eng kichik qiymatlarining ayirmasi bilan belgilanadi. Ularni plan masshtabiga keltirib, santimetrda hisoblasak, plan chiziladigan qog'oz varag'ining o'lchamini aniqlagan bo'lamiz.

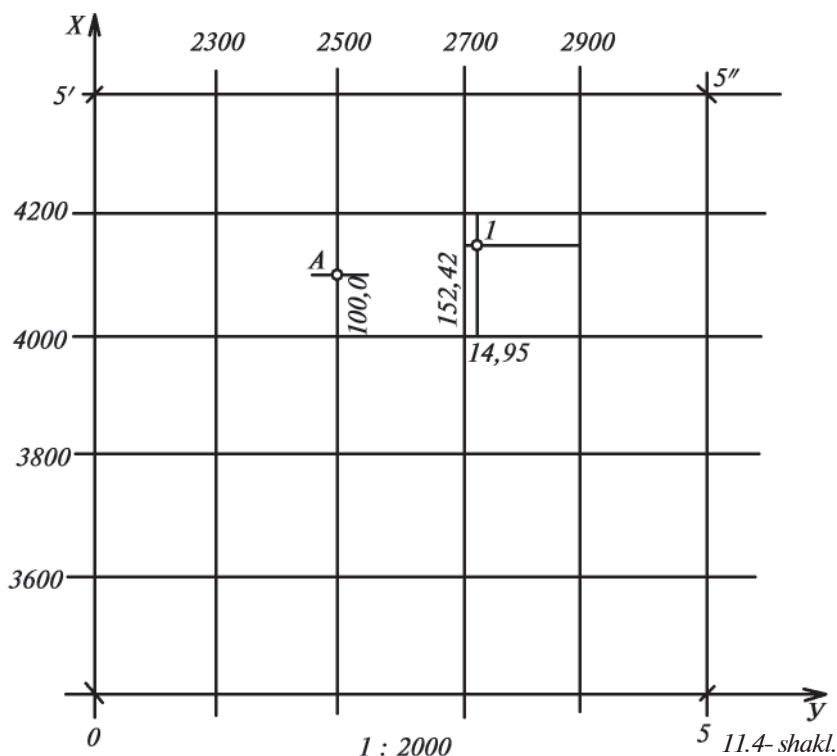
Hisoblash asosida tanlab olingan vatman qog'ozida tomonlari 10×10 sm bo'lgan kvadrat kataklar yasaladi. Bu ish maxsus metall chizg'ich — Drobishev chizg'ichi yoki LBL chizg'ichi yordamida bajariladi. Ular bo'lmagan taqdirda kvadrat kataklarni kattaroq uzunlikdagi oddiy chizg'ich, ko'ndalang masshtab va sirkullardan foydalanib yasash mumkin.

Drobishev chizg'ichi metallardan yasalgan, uning o'rta qismida 6 ta to'g'ri burchakli teshiklar joylashgan bo'lib, ular har birining chap qirrasi, chizg'ichning uzunasiga bitta yon qirrasi va oxirgi uchi qirrasi yo'nilgan bo'ladi (11.3- shakl). Birinchi teshik yo'nig'ida perpendikular yo'nalishda shtrix chizilgan bo'lib, u 0 bilan belgilangan. Qolgan teshiklarning yo'nilgan qirralari noldan hisoblaganda, 10, 20, . . . , 50 sm va chizg'ich oxirgi uchi yo'nilgan qirrasi esa 70, 71 sm yozuvlar bilan belgilangan. Bunday chizg'ichdan foydalanish prinsipi katetlari 50 sm, gipotenuzasi esa 70, 71 sm ga teng to'g'ri



11.3- shakl.

burchakli uchburchakni yasashga ($50^2 + 50^2 = 70, 71^2$) asoslangan. Ushbu chizg'ich yordamida qog'ozda kvadrat kataklarni yasash tartibini ko'rib chiqamiz. Bunda dastlab qog'ozning pastki qirrasiga Drobishev chizg'ichi parallel qilib qo'yiladi, birinchi va oxirgi teshiklar yo'nilgan qirrasiga bo'yicha qalam bilan ingichka qilib chiziqlar chiziladi va ular 0 va 5 raqamlar bilan belgilanadi (11.4- shakl). Nol bilan belgilangan chiziqlardagi nuqtaga nol nuqtasini tutashtirib, u qog'ozning chap qirrasiga parallel holda o'rnatiladi va birinchi hamda oxirgi teshikchalarning yo'nilgan qirrasiga bo'yicha 0 va 5' bilan belgilangan chiziqlar chiziladi. So'ngra chizg'ichning nol

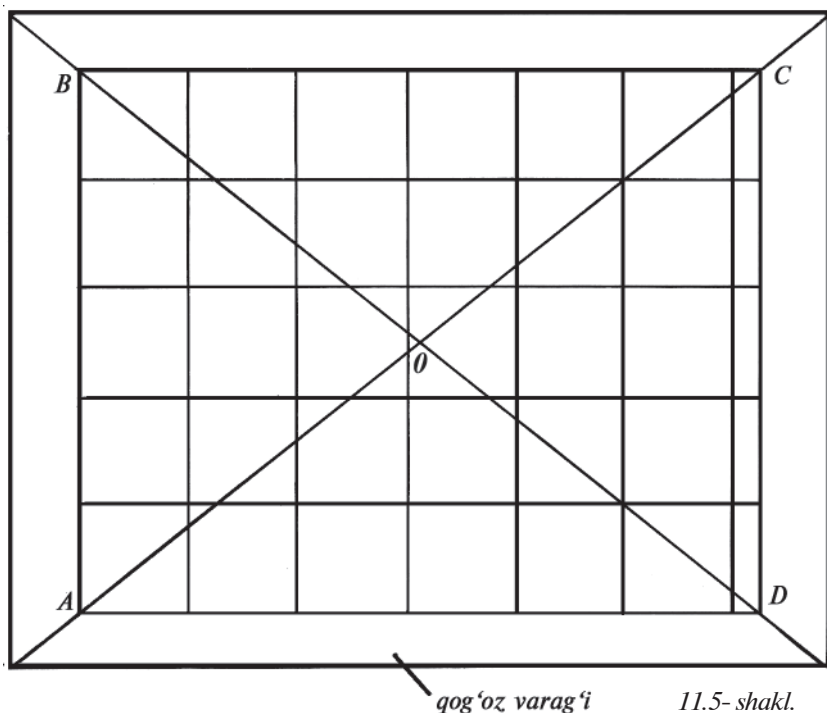


nuqtasini 5 nuqta bilan tutashtirib, chizg'ich diagonal yo'nalishi bo'yicha qo'yiladi va chizg'ichning yo'nalgan uchini 5' chiziqla bilan kesishtiriladi. Natijada 0, 5, 5' raqamlar bilan belgilangan to'g'ri burchakli uchburchak uchlari topiladi. So'ngra chizg'ichning nol nuqtasini 5 nuqta bilan tutashtirib, u qog'oz o'ng qirrasiga parallel qo'yilib, oxirgi teshikcha qirrasidan 5" chiziqla chiziladi. Chizg'ich nol nuqtasi qog'ozdagi 0 nuqtaga qo'yilib, diagonal 0 — 5" bo'yicha yo'naltiriladi va chizg'ich uchi yo'nalgan qirradi bilan 5" chiziqla kesishtiriladi.

Shunday qilib, burchak uchlari 0, 5, 5" nuqtalardan iborat ikkinchi to'g'ri burchakli uchburchak hosil bo'ldi. 0, 5, 5' va 0, 5, 5" uchburchaklar qo'shib, tomonlari 50×50 sm, uchlari 0, 5', 5", 5 nuqtalardan iborat kvadratni tashkil etadi. Bajarilgan ishlar to'g'riligini tekshirish uchun chizg'ichning nol nuqtasi 5' nuqta bilan tutashtirilib, qog'ozning yuqori qirrasiga parallel qo'yilsa, uning oxirgi teshigi yo'nilgan qirradi bilan 5" nuqta tutashishi kerak. Tutashmaslik qiymati 0,2 mm dan oshmasligi kerak. Shundan keyin kvadratning to'rt tomoni chizg'ichning teshikchalari orqali 10 sm li bo'laklarga bo'lib chiqiladi va qarama-qarshi tomonlarda hosil bo'lgan nuqtalar chizg'ichning yo'nilgan qirradi bilan tutashtirilib chiziqlar chiziladi va kvadrat kataklari to'ri hosil qilinadi. Kvadratlarning o'zaro tengligini tekshirish uchun ulardan birining diagonali sirkul bilan olinib, qolganlarining diagonali bo'yicha qo'yib chiqilganda ular teng bo'lishi yoki ularning farqi 0,2 mm dan oshmasligi kerak.

Bunday maxsus chizg'ich qo'l ostida bo'lmasa, oddiy yo'l bilan kvadrat kataklar to'rini hosil qilish mumkin. Buning uchun olingan qog'oz varag'ining qarama-qarshi burchaklaridan oddiy chizg'ich bilan diagonal chiziqlar o'tkaziladi. Ularning kesishgan nuqtasi 0 dan boshlab to'rtta burchaklarga qarab qabul qilingan uzunlikdagi kesimlar qo'yib chiqiladi va *A*, *B*, *C* va *D* nuqtalari topiladi (11.5- shakl). Bu nuqtalarni tutashtirib, to'g'ri burchakli to'rtburchak hosil qilinadi. *A* nuqtadan *B* nuqtaga qarab ko'ndalang masshtabdan sirkul yordamida aniq o'lchab olingan 10 sm ga teng kesim ketma-ket qo'yib chiqilib, nuqtalar belgilanadi.

So'ngra sirkulda olingan o'sha 10 sm li kesim *A* nuqtadan boshlab *D* nuqtaga qarab birin-ketin qo'yilib, nuqtalar



belgilanadi. Xuddi shu tarzda DC tomon D nuqtadan, BC tomon esa B nuqtadan boshlab oldingiday kesimlarga bo'linadi. Qarama-qarshi tomonlardagi teng nuqtalardan chiziqlar o'tkazilib, 10×10 sm bo'lgan kvadrat kataklar hosil qilinadi. Ularning tengligini tekshirish yuqoridagi kabi bajariladi.

Kvadrat kataklar to'rini yasab bo'lingach, chiziladigan plan masshtabi va teodolit poligoni nuqtalarining koordinatalari qiymatidan kelib chiqib, kvadrat kataklar to'ri koordinata qiymatlari bilan belgilab chiqiladi. Bizning misolimizda teodolit poligoni nuqtalarining 13- jadvaldagi x va y qiymatlariga qarab 1:2 000 masshtab uchun 11.4- shakldagi koordinatalar to'ri sonlar bilan yozib chiqilgan. Poligon nuqtalarini koordinatalari bo'yicha planga tushirish boshlang'ich nuqta (13- jadvalda A nuqta) dan boshlanadi. Buning uchun ushbu nuqta koordinatalarining ishorasi va qiymatiga qarab nuqta joylashadigan kvadrat aniqlanadi. A nuqtasining koordinatalari $x = +4100,00$ m va $y = 2500,00$ m bo'lgani uchun nuqta joylashadigan kvadratning pastki chap uchi koordinatalari $x = 4000$ m va $y = 2500$ m bo'ladi. Demak, undan boshlab

shimolga $4100 - 4000 = 100$ m, sharqqa $2500 - 2500 = 0$ m masshtabda o'lchab qo'yilsa, A nuqta topiladi (11.4- shakl).

Koordinatalari $x = +4152,42$ m va $y = +2714,95$ m bo'lgan 1- nuqta (13- jadval) pastki chap uchi koordinatalari $x = 4000$ m va $y = 2700$ m ga teng kvadratda joylashadi. Undan yuqoriga (shimolga) $4152,42 - 4000 = 152,42$ m va o'ng tomonga (sharqqa) $2714,95 - 2700 = 14,95$ m ni plan masshtabida o'lchab qo'yib (11.4- shakl) topilgan nuqtalardan kvadrat tomonlariga parallel chiziqlar chizilsa, ularning kesishishidan 1- nuqtaning plandagi o'rni hosil bo'ladi. Poligon qolgan nuqtalarining o'rni ham planda shu tartibda topiladi.

Planga nuqtalar to'g'ri tushirilganini tekshirish uchun birin- ketin tushirilgan ikki nuqta oralig'i masshtabda sirkul bilan o'lchanib, vedomostdagi (13- jadval) chiziqning gorizontall quyilishi qiymati bilan solishtiriladi. Agar ular bir-biriga teng chiqsa, nuqtalar planga to'g'ri tushirilgan bo'ladi, aks holda, ular o'rnini planda qayta topiladi. Tushirilgan har bir nuqta yoniga uning tartib raqami yoziladi. Aynan shu tarzda planga diagonal yo'l nuqtalari ham tushiriladi.

Plandagi teodolit yo'li nuqtalari chiziqlar bilan o'zaro tutashtirib chiqiladi va planda poligon hosil bo'ladi.

Shundan keyin joyda syomka qilingan tafsilotlar (11.1- shakl) planga yo'l nuqtalari va tomonlaridan tegishli o'lchangan qiymatlarni o'lchab qo'yib tushiriladi. Bunda dala syomkasida olib borilgan abrisdan foydalaniladi. Perpendikulyarlar usuli bilan syomka qilingan tafsilot nuqtalari esa planga sirkul, chizg'ichlar (oddiy va uchburchak) hamda ko'ndalang masshtab yordamida tushiriladi. Perpendikulyarlar uzunligi va ularning asosigacha o'lchangan masofalarni uchburchak va oddiy chizg'ichlar yordamida ko'ndalang masshtab va sirkul yordamida o'lchab qo'yib, tafsilot nuqtalari planda topiladi.

Qutbiy koordinatalar usulida syomka qilingan nuqtalarni transportir, sirkul va ko'ndalang masshtab yordamida o'lchab qo'yiladi. O'lchangan qutbiy burchaklarni qog'ozda yasash uchun transportir markazi teodolit o'rnatilgan nuqtaga, uning nol diametri esa joyda boshlang'ich yo'nalish qilib olingan tomon bilan tutashtirib olinadi. Har bir tushirilgan burchakni chegaralovchi yo'nalish bo'yicha teodolit o'rnatilgan nuqtadan boshlab tegishli masofalar masshtabda qo'yilib topilgan nuqtalar bo'yicha tafsilot chegarasi chizib ko'rsatiladi.

Burchak kesishtirish usuli bilan syomka qilingan nuqtalarni planga transportir va chizg'ich yordamida tushiriladi. Bunda burchaklar qaysi tomondan boshlab o'lchangan bo'lsa, transportir bilan o'sha tomondan o'lchab qo'yiladi. Shunday qilib, planga chegaralari tushirilgan tafsilotlar tegishli topografik shartli belgilar jadvaliga asosan chizib chiqiladi. Planning ramkasi va ramkadan tashqari yozuvlari ham xuddi shu shartli belgilar jadvalining talabi asosida bajariladi. Yakuniy chizilgan plan rangli (qora, ko'k, jigar rang va yashil) tushda chizib chiqiladi.

11.4. Plan va kartada yuzani hisoblash

Yer bo'laklarining xo'jalik ahamiyatiga, ularning shakliga, katta-kichikligiga, o'lchashda ishlatiladigan asboblardan va kerakli ma'lumotlarning bor-yo'qligiga qarab yuzani hisoblashning quyidagi usullari qo'llaniladi:

1. **Analitik usul** — yuza joyda o'lchangan chiziqlar va burchaklar orqali geometriya, trigonometriya va analitik geometriya formulalari bo'yicha hisoblanadi. Masalan, tomorqalar, qurilish maydonchasi yer bo'laklari, yakka imorat yoki inshoot bilan band maydonlarni hisobga olish va har xil maqsadlar uchun yer bo'laklarini ajratish uchun ularni oddiy geometrik shakllarga — uchburchak, to'g'ri burchakli to'rtburchak, ayrim vaqtlarda trapetsiyaga bo'lib olib, har birining yuzasi tegishli oddiy formulalar bilan hisoblanadi va ularning yig'indisini olib umumiy yuza topiladi.

Katta maydonlar, masalan, xo'jaliklar yeri ularning chegara nuqtalari koordinatalari bo'yicha hisoblanishi qulay bo'ladi va aniq natija beradi (11.5 ga qaralsin).

2. **Grafik usul** — maydonlar yuzasi plan va kartalar bo'yicha o'lchab aniqlangan chiziqlar uzunligi orqali hisoblanadi, ya'ni yer bo'laklari plan yoki kartada uchburchak, to'rtburchak yoki trapetsiyaga bo'linib, ularning asos va balandligi masshtabdan foydalanib o'lchanadi va tegishli formulalarga qo'yib yuza hisoblanadi. Paletkalar yordamida yuza hisoblash ham shu usulga kiradi (11.6- ga qaralsin).

3. **Mexanik usul** — yuza plan yoki kartada maxsus asbob — planimetr yordamida o'lchanadi (11.7- ga qaralsin). Yuqorida ko'rib o'tilgan usullar xo'jaliklar ixtiyorida bo'lgan yerlar

yuzasini hisoblashda, yer tuzishda, shuningdek, yerdan foydalanish chegaralarini aniqlashda, xo‘jaliklararo yer tuzish ishlarini bajarishda va boshqalarda keng qo‘llaniladi.

11.5. Burilish nuqtalari koordinatalari bo‘yicha yuzani hisoblash

Biron-bir yer bo‘lagining chegaralari bo‘yicha teodolit yo‘li o‘tkazilib, burilish nuqtalarining koordinatalari topilgan bo‘lsa, uning yuzasi tegishli formulalar yordamida hisoblab chiqilishi mumkin. Bu formulalar isbotini 11.6- shaklda keltirilgan oddiy 1, 2, 3, 4 to‘rtburchak misolida ko‘rib chiqamiz. Ushbu poligon yuzi P bilan belgilanib, uni shaklda hosil bo‘lgan 1, 2, 2', 1'; 2', 2, 3, 3'; 3, 4, 4', 3' va 1, 4, 4' 1' trapetsiyalar yuzalarining algebraik yig‘indisi sifatida hisoblash mumkin. Trapetsiya yuzini hisoblash formulasiga asosan poligon yuzi P uchun 11.6- shakldan yozamiz:

$$P = \frac{1}{2}(y_2 + y_3)(x_2 - x_3) + \frac{1}{2}(y_3 + y_4)(x_3 - x_4) - \frac{1}{2}(y_1 + y_2)(x_2 - x_1) - \frac{1}{2}(y_1 + y_4)(x_1 - x_4).$$

Bundan 2 ni umumiy maxraj qilib, qavslarni ochib, ishoralariga qarab tegishli qisqartirishlarni bajarib bo‘lib, y bo‘yicha qo‘shiluvchilarni yig‘ib, umumiy ko‘paytuvchilarni qavsdan chiqarsak quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$2P = y_1(x_4 - x_2) + y_2(x_1 - x_3) + y_3(x_2 - x_4) + y_4(x_3 - x_1).$$

Ushbu formuladan kelib chiqadigan qoidani n ta burchakli poligonga tadbiq qilib, umumiy ko‘rinishda quyidagi formulani yozish mumkin:

$$2P = \sum_1^n y_i(x_{i-1} - x_{i+1}), \quad (11.1)$$

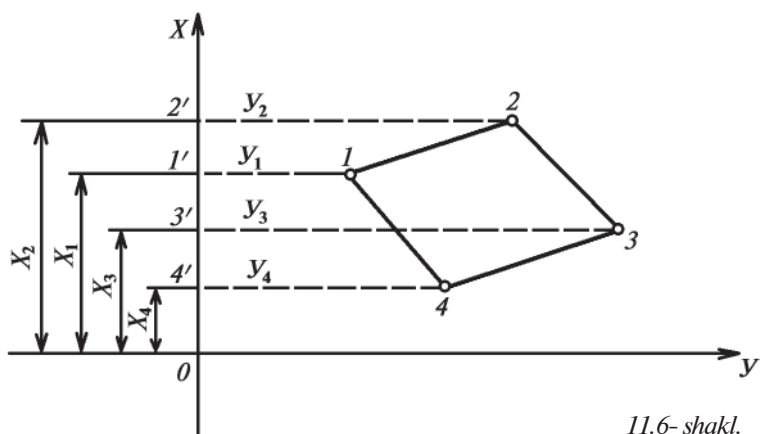
bu yerda: $i=1, 2, 3, \dots, n$ — poligon nuqtalarining tartib raqami.

Agar poligon burilish nuqtalarini ordinata o‘qiga proyeksiyalansa, yana o‘sha 11.6- shaklga asosan yozamiz:

$$2P = x_1(y_2 - y_4) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_4 - y_2) + x_4(y_1 - y_3)$$

yoki ko‘pburchakli poligon uchun:

$$2P = \sum_1^n x_i(y_{i+1} - y_{i-1}). \quad (11.2)$$



11.6- shakl.

Ushbu formulaga asosanib quyidagi ta'rifni yozish mumkin: poligonning ikkilangan yuzi har bir nuqta absissasini oldingi va orqadagi nuqtalar ordinatalari ayirmasiga ko'paytirib, umumiy yig'indisini olishga barobardir. Hisoblash ishlarini tekshirib borish (11.1) va (11.2) formulalarning qavs ichidagi hadlari orqali amalga oshiriladi. Yopiq poligon uchun ushbu formulalardan quyidagini yozamiz:

$$\sum_1^n (x_{i-1} - x_{i+1}) = \sum_1^n (y_{i+1} - y_{i-1}) = 0 . \quad (11.3)$$

Bitta poligon uchun (11.1) va (11.2) bo'yicha hisoblangan yuza qiymatlari o'zaro teng chiqishi kerak. Hisoblashni osonlashtirish maqsadida koordinatalar qiymati 0,1 m gacha yaxlitlab yoziladi.

17- jadval

Nuqtalar t/r	Koordinatalar (m)		Ayirmalari (m)		Ko'paytmalari (m ²)	
	x	y	$x_{i-1} - x_{i+1}$	$y_{i+1} - y_{i-1}$	$x_i(y_{i+1} - y_{i-1})$	$y_i(x_{i-1} - x_{i+1})$
1	2	3	4	5	6	7
A	+4100,0	+2500,0	-376,6	+363,6	+1490760	-941500
1	+4152,4	+2715,0	+184,5	+309,0	+1283092	+500918
2	+3915,5	+2809,0	+396,4	+140,0	+548170	+1113488
3	+3756,0	+2855,0	+269,9	-123,1	-462364	+770564
4	+3645,6	+2685,9	+154,0	-424,6	-1547922	+413629
5	+3602,0	+2430,4	-130,2	-334,5	-1204869	-316438

1	2	3	4	5	6	7
6	+3775,8	+2351,4	-498,0	+69,6	+262796	-1170997
-						
			+1004,8	+882,2	+3584818	+2798599
			-1004,8	-882,2	-3215155	-2428935
			0	0	+369663	369664
				2P = 369664 m ²		
				P = 184832 m ² = 18,48 ra		

Hisoblash maxsus jadvalda kalkulator yordamida bajariladi. Murakkab va ko‘p burilish nuqtalaridan tashkil topgan poligonlar yuzi kompyuterda maxsus dastur asosida hisoblanishi mumkin.

13- jadvalda topilgan koordinatalar bo‘yicha poligon yuzasini hisoblash yuqoridagi 17- jadvalda keltirilgan.

11.6. Paletka yordamida yuzani hisoblash

Chegaralari egri chiziqdan tashkil topgan mayda konturlar yuzasini hisoblashda paletkalar qo‘llaniladi. Paletkalar to‘g‘ri va egri chiziqli bo‘ladi. To‘g‘ri chiziqli paletkalarga eng ko‘p tarqalgan kvadrat va parallel paletkalar kiradi.

Kvadrat paletka — oralari 1 yoki 2 mm dan shaffof selluloidda o‘zaro perpendikular o‘tkazilgan chiziqlar kesishib kvadratlar to‘rini (tomonlari 1×1 yoki 2×2 mm) hosil qiladi (11.7- a shakl).

Ayrim vaqtda paletkani to‘g‘ri burchakli kataklardan ham yasash mumkin. Berilgan shakl yuzasi uning ichida joylashgan paletka butun kataklari soniga to‘lamas kataklar sonini ko‘z bilan chamalab aniqlab qo‘shib, bitta katak qiymatiga ko‘paytirib topiladi.

Misol, 1:1 000 masshtabdagi planda olingan shakl yuzasi, paletka katagining tomonlari 2×2 mm bo‘lsa, 11.7- a shaklga asosan quyidagicha hisoblanadi. Bitta kvadratning tomonlari olingan masshtabda 2×2 m bo‘lsa, maydoni 4 m² ga teng. Butun kataklar soni 14 ta, butun bo‘lmagan kataklar sonini chamalab hisoblasak, ular 7 ta chiqadi, jami esa 21 ta katakni tashkil

etadi. Shunda umumiy yuza quyidagiga teng $21 \times 4 \text{ m}^2 = 84 \text{ m}^2$ bo'ladi.

Paletkalar yordamida planda kattaligi 2 m^2 dan ortiq bo'lgan yuzalarni hisoblash tavsiya etilmaydi. Butun bo'lmagan kataklar sonini ko'z bilan chamalab hisoblash o'lchash aniq-ligini pasaytiradi.

Yuzalarni parallel chiziqli paletkalar bilan aniqlash uchun shaffof selluloid varaqchasiga 2 mm oraliqdan parallel chiziqlar chiziladi (11.7- *b* shakl). Yuzalarni bu paletka bilan quyidagicha hisoblanadi. Yuzasi hisoblanadigan shaklga paletka shunday qo'yiladiki, uning eng chetdagi m va n nuqtalari parallel chiziqlar orasiga to'g'ri kelsin (11.7- *b* shakl).

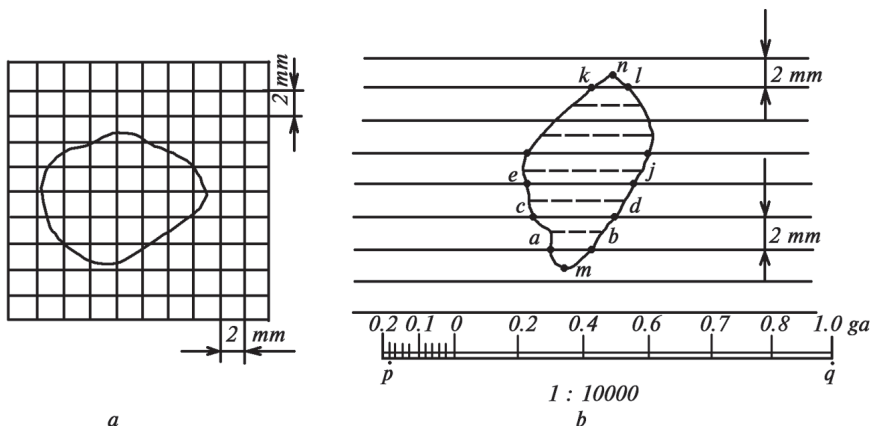
Shunda shaklning butun yuzi parallel chiziqlar yordamida bir xil balandlikka ega trapetsiyalarga bo'linadi. 11.7- *b* shaklda $ab, cd, ej, \dots, kl$ chiziqlar bilan trapetsiyalarning o'rtacha asosi, uziq chiziqlar bilan esa trapetsiyalarning asoslari ko'rsatilgan. Shunda trapetsiyalar yuzasi yig'indisi yoki hisoblanadigan shakl yuzi quyidagicha topiladi:

$$P = ab \cdot h + cd \cdot h + ej \cdot h + \dots + kl \cdot h.$$

Trapetsiyalar balandligi h bir xil bo'lgani uchun bu formulani quyidagicha yozamiz:

$$P = h (ab + cd + ej + \dots + kl).$$

Demak, yuza qiymatini topish uchun o'rta chiziqlar uzunligi yig'indisini olib, h — parallel chiziqlar orasidagi ma-sofaga ko'paytirish kerak bo'ladi.



11.7- shakl.

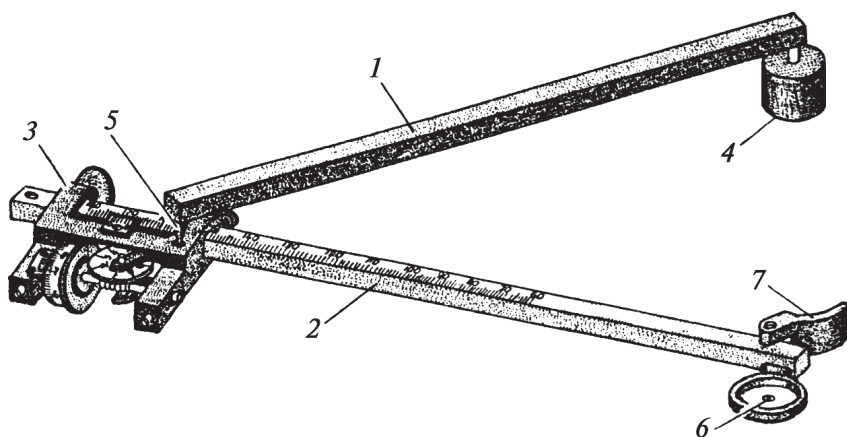
Buning uchun ab kesim sirkulda olinadi va uni o'zgartirmasdan chap ninasi d nuqtasiga, o'ng ninasi esa chap nina bilan bitta gorizontal chiziqda joylashtiriladi. Shundan keyin chap ninasini ko'tarib suriladi va c nuqtasi bilan tutash-tiriladi. Natijada sirkulda $ab+cd$ chiziqlar yig'indisi hosil bo'ladi. Xuddi shu tartibda keyingi chiziqlar uzunligi sirkulda o'lchab topiladi. Oxirigacha sirkulda yig'ilgan kesim uzunligini ko'ndalang masshtabga qo'yib umumiy uzunlik topiladi va balandlik h ga ko'paytirib yuza topiladi.

Hisoblash ishlarini osonlashtirish maqsadida paletka ostiga maxsus shkala chizilib, uning bo'laklari qiymati tegishli masshtab uchun hisoblab yozib qo'yiladi (chiziqli masshtabga o'xshash). 1:10 000 masshtab uchun shkala asosining qiymatini hisoblaymiz. Parallel chiziqlar orasi 2 mm bo'lsa, berilgan masshtabda shkalaning har bir sm li bo'lagi 0,20 gektarni tashkil qiladi, ya'ni $20 \times 100 = 0,2$ ga. Aniqlikni oshirish uchun shkalaning chap tomondagi bir bo'lagi (1 sm) 10 bo'lakka bo'lib qo'yiladi (11.7- b shakl). Bunday paletka bilan planda yuzasi 10 sm² dan katta bo'lmagan tafsilotlar maydoni o'lchanadi. Sirkulda olingan ab , cd , ej , ... kl kesimlari yig'indisi pq bo'lsa, yuza 1,18 ga ni tashkil qiladi.

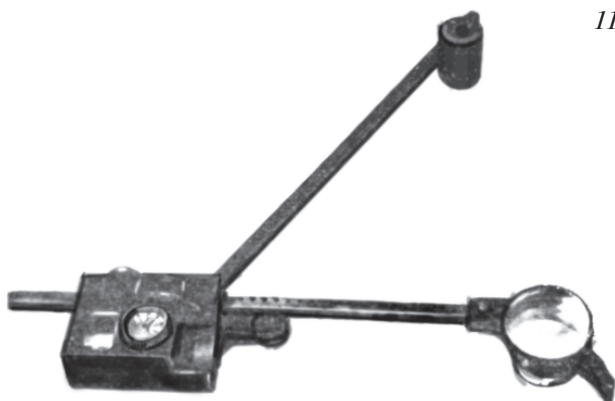
11.7. Planimetrning tuzilishi va uni tekshirishlar

Mexanik usulda plan va kartalarda konturlar yuzasi planimetr yordamida aniqlanadi. Chiziqli, qutbli va elektron planimetrlar mavjud bo'lib, hozirgi paytda ko'p qo'llaniladigani qutbli planimetrdir.

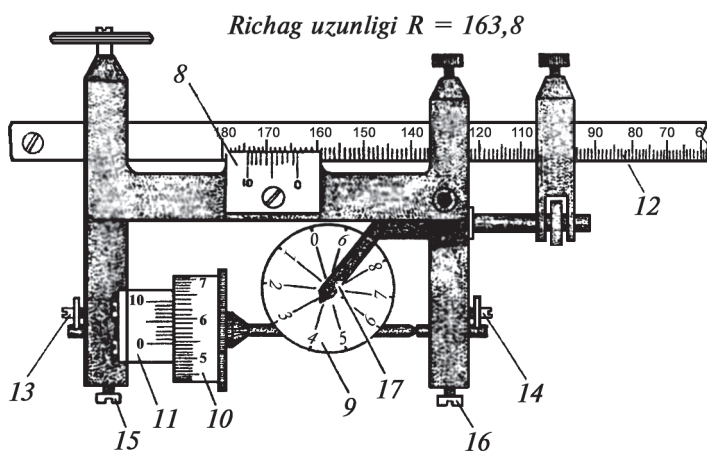
Qutbli planimetr (11.8 va 11.9- shakllar), asosan, qutb richagi (1), aylantirish richagi (2) va karetk (sanoq olish mexanizmi) (3) dan tashkil topgan. Qutb richagining bir uchida qutb — nina bilan yukcha (4), ikkinchi uchida esa sharsimon boshli shtift (5) joylashgan. Shtift karetkadagi chuqurlikka joylashtiriladi. Yuk ostidagi nina (qutb) taxta yoki stolga yozilgan plan yoki kartaga sanchib qo'yiladi. Aylantirish richagining bir uchida metall gardishga olingan lupa o'rnatilgan bo'lib, uning ostki sirtiga aylantirish indeksi — nuqta (6) qo'yilgan. Shakl yuzasi aniqlanayotgan paytda aylantirish nuqtasi shaklning chegarasi bo'yicha dasta (7) yordamida sekin yurgiziladi. Aylantirish richagida shkala (12), (11.10- shakl)



11.8- shakl.



11.9- shakl.



Sanoq $u = 3548$

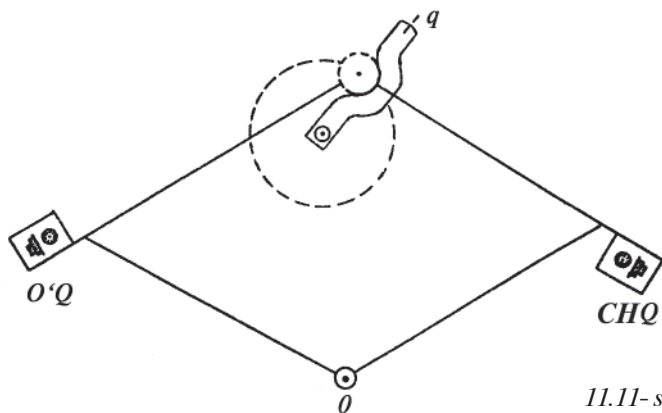
11.10- shakl.

tushirilgan bo‘lib, u orqali richagning uzunligi verner (8) yordamida aniqlanadi (11.10- shakl). Karetkada sanoq olish mexanizmi joylashgan bo‘lib, u gorizontal doira — siferblat (9), hisob g‘ildiragi (10) va hisob g‘ildiragidan sanoq olish moslamasi verner (11) dan iborat. Siferblat 10 ta teng bo‘lakka, hisob g‘ildiragining silindrik sirti 100 ta teng bo‘lakka bo‘lingan. Vernyer 11 da esa hisob g‘ildiragining bitta bo‘lagiga teng oraliq 10 ta teng bo‘lakka bo‘lingan.

Sanoq olish mexanizmidan olingan sanoq to‘rtta raqamdan iborat bo‘lishi kerak. 11.10- shaklda keltirilgan sanoqda birinchi raqam siferblatdan — 3 (ko‘rsatkich 17 joylashgan oraliqning kichik raqami), ikkinchi va uchinchi raqamlar hisob g‘ildiragidan — 54 (vernerning nol shtrixigacha bo‘lgan to‘liq bo‘laklar soni), to‘rtinchi raqam esa vernerdan — 8 (vernerdagi hisob g‘ildiragining biron-bir shtrixi bilan tutashgan shtrix raqami) olinadi. Demak, sanoq: 3548.

Ish boshlashdan oldin hamma geodezik asboblarning singari planimetr ham tekshirilib, zarur hollarda tuzatiladi. Ishga yaroqli planimetrlar quyidagi shartlarni qanoatlantirishi kerak.

1. Hisob g‘ildiragi o‘z o‘qida erkin va vernerga tegmasdan aylanishi kerak. Bu shartni tekshirish uchun aylantirish richagi qo‘lga olinib, barmoq bilan hisob g‘ildiragi aylantirib yuboriladi, shunda g‘ildirak o‘z inersiyasi bilan uzoq (bir necha soniya) aylanib turishi kerak. Buning uchun verner bilan hisob g‘ildiragi orasi qog‘oz qalinligidan oshmasligi, g‘ildirak o‘qini tutib turgan (13 va 14) vintlar (11.10- shakl) yetarli buralgan bo‘lishi kerak. Agar shart bajarilmasa, (15 va 16) vintlar bo‘shatilib, verner bilan hisob g‘ildiragi orasi to‘g‘rilanadi va



11.11- shakl.

(13, 14) vintlar yetarli darajada buraladi. Keyin (15, 16) vintlar mahkamlanib, tekshirish takrorlanadi.

2. Hisob g'ildiragining gardishiga tushirilgan rifelli shtrixlar yo'nalishi aylantirish richagining o'qiga parallel bo'lishi kerak. Tekshirish uchun qutb nuqtasi 0 o'zgartirilmasdan biron shakl, masalan, doira chegarasi ikki qutb holatida: o'ng qutb ($O'Q$) va chap qutb (CHQ) da aylantirib chiqiladi (11.11- shakl). Aylantirish xatosining ta'sirini kamaytirish uchun ma'lum radiusli maxsus ninali chizg'ichdan foydalaniladi. Aylantirishda planimetrning ikkala richagi orasidagi burchak 90° atrofida bo'lishi kerak. Qutbning o'ng va chap holatida olingan sanoqlar ayirmalari Δu_o va Δu_{ch} bir-biridan uch bo'lakdan ortiq farq qilmasligi kerak. Agar bu shart bajarilmasa, hisob g'ildiragi gardishidagi rifelli shtrixlar yo'nalishining holati tuzatgich vint yordamida to'g'rilanadi. Shundan keyin tekshirish yana takrorlanishi kerak.

11.8. Planimetrning bo'lak qiymatini aniqlash

Planimetrning bo'lak qiymati deb, planimetrning kichik bir bo'lagiga (verner bo'lagiga) planda yoki joyda to'g'ri keladigan c yuzaga aytiladi.

Planimetrning bo'lak qiymati c ma'lum bo'lsa, shakl yuzasi P quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi:

$$P = c \Delta u, \quad (11.4)$$

bu yerda: Δu — planimetrdan aylantirish boshida va oxirida olingan sanoqlar ayirmasi.

Planimetr bo'lagining qiymati c quyidagi ifodadan topiladi:

$$c = \frac{P_n}{\Delta u}, \quad (11.5)$$

bu yerda: P_n — planda olingan geometrik shaklning (kvadrat, doira va h.k.) ma'lum yuzasi.

Amalda planimetr bo'lagining qiymati c ni topish uchun planda yuzasi ma'lum bo'lgan shakl, masalan, kvadrat tanlab olinib, uning chegarasi bo'yicha aylantirish nuqtasi qutbning $O'Q$ va CHQ holatlarida ikki martadan aylantirib chiqiladi. Bunda aylantirish richagining uzunligi aniqlangan bo'lib, u o'zgarmay turishi kerak. Sanoqlar va hisoblashlar quyidagi 18- jadvalda keltirilgan.

Planimetr PP-M № 170; $R = 163,5$; $P_n = 300$ ga; $M 1:10\,000$.

Sanoqlar, u_1 u_2 u_3	Sanoqlar ayirmasi, $u_2 - u_1$ $u_3 - u_2$	Sanoqlar ayirmasining o'rtachasi, $\Delta u_{o'r}$	O'ng va chap qutblardan o'rtachasi, Δu	Planimetr bo'lagining qiymati, $C = \frac{P_n}{\Delta u}$
2516 5668 8818	3152 3150	O'ng qutb (O'Q) 3151 Chap qutb (CHQ)	3150,5	$C = \frac{300}{3150,5} =$ $= 0,0952$ ga
1111 4260 7411	3151 3149	3150		

Plandagi shakllar yuzasini hisoblash qulay bo'lishi uchun planimetr bo'lagining qiymatini yaxlit songa keltirib olish kerak. Agar misolimizda planimetr bo'lagining qiymatini $c_1 = 0,0952$ ga va unga mos richag uzunligini $R_1 = 163,5$ deb olsak, planimetr bo'lagining qiymati yaxlit son $c_2 = 0,1$ ga bo'lishi uchun richag uzunligi R_2 ning qiymati quyidagi ifodadan topiladi:

ya'ni:

$$R_2 = \frac{0,1}{0,0952} \cdot 163,5 = 171,7.$$

Endi aylantirish richagining uzunligi R_2 qiymatga keltirilib, planimetrning bo'lak qiymati yana aniqlab ko'riladi.

11.9. Planimetr yordamida yuzani aniqlash va bog'lash

Plan yoki karta stolga (taxtaga) tekis qilib yoyib qo'yiladi. Planimetrning qutbi shunday joylashtirilishi kerakki, shakllar aylantirib chiqilayotganda richaglar orasidagi burchak 30° dan kichik, 150° dan katta bo'lmasligi va sanoq olish mexanizmi plandan tashqariga chiqmasligi kerak.

Shakl chegarasida boshlang'ich nuqta belgilab olinib, aylantirish nuqtasi shu nuqtaga qo'yiladi va sanoq u_1 olinadi. Keyin shakl chegarasi bo'ylab aylantirish nuqtasi tekis, bir tezlikda soat mili yurishi bo'yicha yurgizilib, boshlang'ich nuqtaga qaytib kelinganda u_2 sanog'i olinadi. Keyin yana ikkinchi marta aylantirib, boshlang'ich nuqtaga kelinganda u_3 sanog'i olinadi. Bunda ikki marta aylantirish natijasida olingan u_1, u_2, u_3 sanoqlarning ayirmalari teng yoki farqi shakl yuzasi 200 bo'lakkacha bo'lsa, 2 dan; 200 dan 2000 bo'lakkacha bo'lsa, 3 dan; 2000 bo'lakdan ortiq bo'lsa, 4 dan ko'p bo'lmasligi kerak. Sanoqlar ayirmalari ushbu shartni qanoatlantirsa, ayirmalarning o'rtacha qiymati hisoblanadi. Aks holda o'lchash qaytadan bajariladi.

Agar u_2 sanog'i u_1 sanog'idan yoki u_3 sanog'i u_2 sanog'idan kichik bo'lsa, unda sanoqlar ayirmasi olinayotganda kichik sanoqqa 10000 qo'shib olinishi kerak.

Natijalar maxsus hisoblash jadvaliga yozib boriladi (19-jadval).

19-jadval

Planimetr PP-M № 1410, $R = 171,7$; $c = 0,1$ ga;

M 1:10 000

Shakl-lar	Sanoqlar	Sanoqlar ayirmasi	Sanoqlar ayirmasi oʻrtachasi	Oʻlchan-gan yuza-si, ga	Tuzatma, ga	Tuzatilgan yuza, ga
I	5820	3339 3343	OʻQ	334,22	+0,58	334,80
	9159					
	2502					
	3129	CHQ 3342,2				
	6474	3345				
	9816	3342				
II	1667	2344 2343	OʻQ	234,48	+0,40	234,88
	4011					
	6354					
	8196	CHQ 2344,8				
	0541	2345				
	2888	2347				

III	6544		O'Q			
	8837	2293				
	1131	2294				
	5527		CHQ			
	7824	2297	2295,0	229,5	+0,40	229,90
	0120	2296				
				798,20	1,38	799,58

Shakllarning yuzasi aniqlanib bo'lingandan keyin ularning yig'indisi $\sum P_a$ umumiy yuzaning amaliy qiymati deb olinib, u analitik usulda topilgan va nazariy qiymat deb qabul qilingan bilan solishtiriladi. Bunda o'lchash xatosi quyidagicha topiladi:

$$\dots \quad (10.6)$$

Xatoning chekli qiymati quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\dots \quad (10.7)$$

Bu yerda: c — planimetrning bo'lak qiymati; n — yuzasi aniqlangan shakllar soni; M — plan masshtabining maxraji, P — umumiy yuzaning yaxlitlangan qiymati, ga.

Agar o'lchash xatosining qiymati xatoning chekli qiymatidan ko'p bo'lmasa, ya'ni $f_p \leq f_{p \text{ chekli}}$ bo'lsa, o'lchash xatoligi f_p teskari ishora bilan o'lchangan yuzalar qiymatiga proporsional tarqatiladi va yuzalarning tuzatilgan qiymati hisoblanadi.

Umumiy yuzaning amaliy qiymati ga.

Umumiy yuzaning nazariy qiymati ga.

O'lchash xatosi $f_p = -1,38$ ga.

Chekli xato $f_{p \text{ chekli}} = 1,53$ ga.

O'lchangan yuzalarga tuzatmalar quyidagicha hisoblanadi:

(10.8)

bu yerda: v_i — i sonli shakl yuzasiga tuzatma; $-f_p$ — o'lchash xatosining teskari ishoradagi qiymati; $\sum P$ — umumiy yuzaning yaxlit qiymati; P_i — i sonli shakl yuzasining yaxlit qiymati.

Planimetrning afzalligi shundan iboratki, uning yordamida ma'lum matematik shakl (doira, ko'pburchak, to'rtburchak, uchburchak) ko'rinishida bo'lmagan shakllar (ekin maydonlari, ko'llar, yaylovlar va h.k.) yuzasini yetarli aniqlikda o'lchash mumkin.

$$v_i = \frac{-f_p}{\sum P} P_i,$$

TAXEOMETRIK SYOMKA

12.1 Taxeometrik syomka va uning mohiyati

Taxeometriya — grekcha soʻz boʻlib, tez oʻlchash degan maʼnoni anglatadi. Taxeometrik syomka deganda gorizontal va vertikal syomkalarni bir vaqtning oʻzida taxeometr deb ataluvchi asbob bilan bajarish tushuniladi.

Taxeometr asbobi oʻrnatilgan nuqtaga stansiya deyiladi va undan har bir syomka qilinadigan tafsilot va relyef nuqtasiga qarab bir vaqtda gorizontal burchak (biron-bir boshlangʻich yoʻnalishga nisbatan), vertikal burchak va dalnomer bilan (oddiy doiraviy taxeometrlarda ipli dalnomer bilan) masofa oʻlchanadi. Taxeometrik syomkada qutbiy koordinatalar usuli bilan nuqtalarning plandagi oʻrni va trigonometrik nivelirlash usuli bilan esa ularning balandligi topiladi. Oʻlchash natijalarini ishlab chiqib yer boʻlagining yirik masshtabli topografik plani tuziladi. Taxeometrik syomka, asosan, relyefi notekis, maydoni uncha katta boʻlmagan, eni tor va boʻyiga choʻzilgan tafsilotlari murakkab boʻlgan joylarda qoʻllaniladi.

Taxeometrik syomkada oʻlchash shart-sharoitlarini toʻla taʼminlay oladigan eng oddiy taxeometr boʻlib vertikal doiraga ega boʻlgan teodolit asbobi xizmat qiladi. Bunday asbobga **teodolit-taxeometr (doiraviy taxeometr)** deyiladi.

12.2. Taxeometrik syomka uchun ishlatiladigan asboblari

Taxeometrik syomka geodezik asbob — teodolit-taxeometr (doiraviy taxeometr) yordamida bajariladi. Syomka jayronida kerakli oʻlchashlarni amalga oshirish uchun mazkur asbobning gorizontal va vertikal doiralari hamda koʻrish trubasidagi ipli dalnomer chiziqlari xizmat qiladi.

Gorizontal doira yordamida syomka qilinadigan har bir nuqtaga (bundan keyin piket nuqta deyiladi) qarab, qutbiy gorizontal burchakni, vertikal doira yordamida vertikal (ogʻish) burchakli va ipli dalnomer bilan piket nuqtagacha masofani

o'lchash (6.8), (6.10) va (7.6) mavzularda batafsil bayon etilgan va kerakli formulalar keltirilgan. O'lchangan vertikal burchak va dalnomer masofasi bo'yicha nisbiy balandlikni hisoblash esa (8.10) mavzuda to'la-to'kis yoritilgan.

Hozirgi kunda ishlab chiqarishda qo'llanilayotgan texnik aniqlikdagi va aniq teodolitlarning barchasi doiraviy taxeometrлар bo'lib xizmat qila oladi (2T30П, 3T30П, 4T30П, 4T15П, 2T5K va boshqalar).

Taxeometrik syomkani bajarishda nuqtalarning nisbiy balandligi va masofaning gorizontal quyilishi avtomatik ravishda olishni ta'minlaydigan asboblار ham mavjud. Bunday prinsipda o'lchaydigan taxeometrlarga $T\mathcal{L}$ – nisbiy balandlik va masofaning gorizontal quyilishini gorizontal o'rnatiladigan reyka orqali aniqlash imkonini beruvchi ikkilangan tasvirli avtoreduksiyali taxeometr; TH – truba ko'rish maydonida ko'rinadigan nomogramma (egri chiziqlar) va vertikal o'rnatilgan reyka bo'yicha nisbiy balandlik h va gorizontal masofa d ni o'lchashni ta'minlaydigan nomogrammalı taxeometr; $T\mathcal{D}$ – elektrooptik (elektron) taxeometr, gorizontal va vertikal burchaklarni hamda masofani o'lchab natijalarni avtomatik ravishda yozib hisoblab boradigan asboblار kiradi.

Hozirgi paytda ishlab chiqarilayotgan elektron taxeometrлар o'lchash-hisoblash sistemasidan tashkil topgan, unga ixcham masofa o'lchash elektron dalnomeri, gorizontal va vertikal burchaklarni o'lchab, natijasini tablo (monitor) ga chiqarib va birdaniga xotiraga yozib qayd qilib boruvchi elektron taxeometr, natijalarni dastlabki ishlab chiqish uchun kichik kompyuterlar kiradi.

Hozirgi zamon elektron taxeometrlarini takomillashtirish asbobning o'zida o'rnatiladigan va tashqi yodda saqlaydigan modullar bilan jihozlashga qaratilgan. Bunday elektron taxeometrлар tasnifiga ko'ra sistemali hamda kundalik syomkalarda ishlatiladigan taxeometrlarga bo'linadi va bir-biridan aniqligi hamda avtomatlashtirilgan darajasiga qarab farq qiladi. Sistemali taxeometrlarga Elta S10, S20 (Germaniya), TPS-Sustem-1000 (Shveytsariya) va boshqalar kiradi. 12.1- shaklda berilgan Elta S10 sistemali taxeometrлар bilan burchak o'lchash aniqligi 1", masofa o'lchash aniqligi esa 1 mm + 2rrt. U motorlashtirilgan bo'lib, quyidagi imkoniyatlarga ega: o'lchash jarayonini to'la avtomatlashtirish, foydalanuvchi



12.1- shakl.

tomonidan dastur ishlab chiqib undan foydalanish, mo'ljalni (qaytargichni) avtomatik to'la doira bo'ylab qidirish va avtomatik ravishda o'lchash, o'lchash natijalarini xotiraga yozib olish, taxeo-metrni masofadan turib radiomodem orqali boshqarish va hokazo.

Kundalik ishlatiladigan o'rta aniq-likdagi taxeo-metrilar TS 600 (Shvey-tsariya), Elta R55 (Germaniya), hozirgi paytda ishlab chiqarilayotgan taxeo-metrilar bo'lib, burchak o'lchash aniqligi

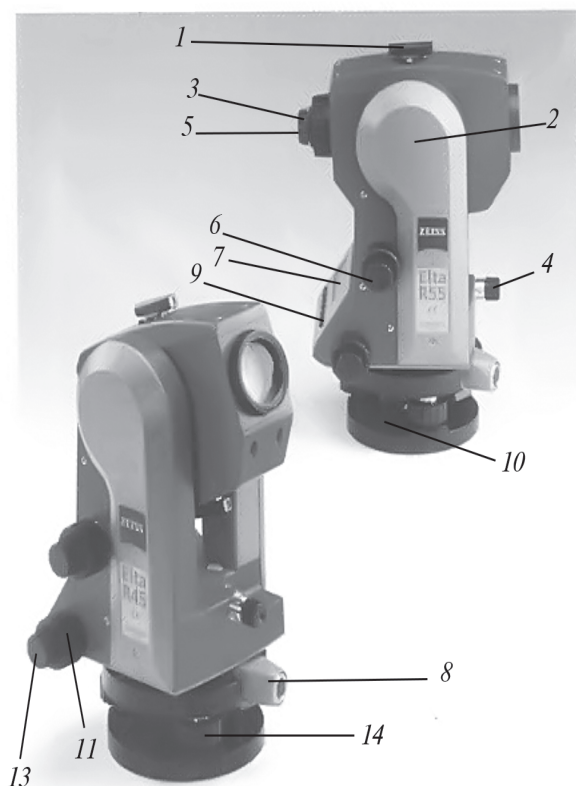
3 — 5", chiziq o'lchash aniqligi esa 3mm + 3rrt dan 5mm + 5rrt gacha. Ularning konstruksiyasida quyidagilar ko'zda tutilgan: o'lchangan natijani xotirasiga yozish, asbobga kiritilgan standart dastur, o'lchash jarayonlarini dastur asosida boshqarish hamda joyda standart geodezik mashqlarni bajarish va boshqalar. Elta R55 taxeo-metri (12.2- shakl) taglikdagi ko'targich vintlar (14), gorizont alidadasining mahkamlagich vinti (13) va qaratgich vinti (11), tregarda o'rnatilgan doiraviy adilak (10), tregerni mahkamlagich vinti (8), klaviatura (9), displey (7), qarash trubasini mahkamlagich vinti (6) va qaratgich vinti (4), qarash trubasi okulari (5) va fokuslash vinti (3), asbob balandligini o'lchash uchun belgi (2) va trubani qaratish kollimatori (1) dan iborat.

Taxeometr displeyi ikki betdan iborat bo'lib, birinchisida o'lchashlar va hisoblashlar, ikkinchisida esa nuqtalar tartib raqami, kodi va yodlash manzili beriladi. Xohlagan daqiqada bir betdan ikkinchi betga o'tish mumkin. Klaviaturadagi *ON* va *RN_r* knopkalarni bosib, nuqtalar raqami va kodini kiritishga tayyorlanadi.

Funksional klavishlarni „←“ va „→“ ga ketma-ket bosib, kerakli pozitsiyalarga o'tiladi.

Nuqtalar koordinatalari interfeys porti orqali yoki asbob klaviaturasi orqali qo'lda kiritilishi mumkin.

Burchak o'lchash aniqligi 5", masofa o'lchash aniqligi 5 mm + 3 rr, truba kattalashtirishi 26°, burchak gradus, daqiqa, soniyada o'lchanadi, kompensatorning ishlash chegarasi $\pm 2'40''$, bitta prizma bilan masofa o'lchash 1,3 km gacha, uchta bilan — 1,6 km, o'lchashga sarflanadigan vaqt 3 s.



12.2- shakl.

Taxeometrda joylashtirilgan dastur quyidagilarni ta'minlaydi: asbobni balandlik bo'yicha bog'lash, asbobni ma'lum nuqtaga bog'lash, teskari kesishtirish, qutbiy kesishtirish, perpendikular uzunlikni aniqlash, vertikal tekislikda nuqta o'rnini aniqlash, nuqtalar orasidagi masofani aniqlash, obyektlar balandligini aniqlash, rejalash ishlarini bajarish va boshqalar.

Klaviyaturasi 7 ta klavishdan iborat, ular har xil funktsiyalarni bajaradi. Yodga yozishi – taxminan 1400 satrga mo'ljallangan yodlash hajmiga ega. Tok bilan ta'minlash akkumulyator batareyasidan amalga oshiriladi. Taxeometrning ish xususiyatlari: gorizontal va vertikal doiralarni elektron skanerlash, masofalarni fazani solishtirish usulida elektron-optik o'lchash, vizirlash chizig'i yo'nalishida asbob o'qini kompensator bilan vertikal holga keltirish, kollimatsiya va kompensator xatolariga avtomatik tuzatma kiritib borish, ma'lumotlarni kiritish va chiqarish interfeysi, grafik rejimda ishlaydigan displey (128×32

piksel), oddiy foydalanadigan va oson o'zlashtirish imkonini beradigan foydalanuvchi interfeysi, asbobga kiritilgan unumli amaliy dastur, o'lchash va hisoblash natijalarini doimiy va ishonchli nazorat qilish hamda aniq maslahat berish tizimi hisoblanadi.

12.3. Taxeometrik syomka asosi. Taxeometrik yo'llar

Taxeometrik syomkani bajarish uchun joyda mavjud geodezik asos punktlari va syomka asos nuqtalari zichligi shunday darajaga yetkazilishi kerakki, ular orasida 20- jadvalda ko'rsatilgan talablarni ta'minlagan holda taxeometrik yo'llarni o'tkazish mumkin bo'lsin. Taxeometrik yo'l dastlab mavjud topografik kartada, joydagi geodezik asos punktlari orasida loyihalanadi. Joyga chiqib loyihalangan yo'l nuqtalarining o'rni tanlanadi. So'ngra tanlangan nuqtalarning joydagi o'rni qoziq qoqib mahkamlanadi.

20- jadval

S'yomka masshtabi	Yo'lining maksimal uzunligi, m	Chiziqlar maksimal uzunligi, m	Yo'ldagi tomonlar maksimal soni
1:5 000	1200	300	6
1:2 000	600	200	5
1:1 000	300	150	3
1:500	100	100	2

Taxeometrik yo'lda tomonlar orasidagi gorizontaal burchak to'la qabul usulida, vertikal burchaklar DO' va DCH da to'g'ri va teskari yo'nalishda, tomonlar uzunligi esa ipli dalnomerda (lenta, ruletkada) to'g'ri va teskari yo'nalishda o'lchanib jurnalga yoziladi (21- jadval). O'lchash natijalari shu joyda hisoblanib nazorat qilib boriladi. Bunda ikkita yarim qabulda o'lchangan gorizontaal burchak qiymati 1' dan, vertikal doira nol o'rni (NO') esa doimiy bo'lishi farqi 1' dan oshmasligi kerak. To'g'ri va teskari yo'nalishlarda o'lchangan masofa farqi 1:400 dan katta bo'lmasligi lozim.

Masofa gorizontaal quyilishi va nisbiy balandlik o'lchangan masofa hamda vertikal burchak bo'yicha maxsus taxeometrik jadvallardan olinadi yoki (8.10) da berilgan formulalar bo'yicha kalkulyatorda hisoblanadi.

To'g'ri va teskari yo'nalishlarda o'lchab topilgan nisbiy balandlik qiymatlari farqi har 100 metr masofa uchun ± 4 sm dan katta bo'lmashi kerak.

12.4. Tafsilotlar va relyefni syomka qilish

Tafsilotlar va relyefni syomka qilish ishlari taxeometrik yo'lni o'tkazish bilan bir vaqtda olib borilishi mumkin. Taxeometrik syomkani bajarishda belgilangan syomka masshtabi va relyef kesimi balandligidan kelib chiqib quyidagi 21- jadvalda (jadval qisqartirib berildi) keltirilgan shartlar ta'minlanishi kerak.

21- jadval

S'yomka masshtabi	Kesimi balandligi, m	Piket nuqtalar orasidagi eng katta masofa, m	Asboddan reykgacha eng katta masofa, m	
			relyef s'yomkasida	tafsilotlar s'yomkasida
1:2 000	0,5	40	200	100
	1,0	40	250	100
1:5 000	0,5	60	250	150
	1,0	80	300	150
	2,0	100	350	150

Syomka taxeometrik yo'lni hosil qilish bilan bir vaqtda olib borilsa, stansiyada bajariladigan o'lchash ishlari quyidagi tartibda olib boriladi:

1. Taxeometr yo'l nuqtalaridan birida o'rnatilib ishchi holatga keltiriladi va asbob balandligi o'lchanib, reykada belgilab qo'yiladi.

2. DO' va DCH holatlarida taxeometrik yo'lning gorizonttal burchagi, yo'l orqadagi va oldingi nuqtalariga qarab vertikal burchak va dalnomerda masofalar o'lchanadi. O'lchashlar natijasi taxeometrik syomka jurnaliga yozib boriladi (22-jadval).

3. DCH holatda gorizonttal doira sanog'i nolga qo'yilib alidada mahkamlanadi, limb esa bo'shatilib ko'rish trubasi taxeometrik yo'lning oldingi nuqtasiga qaratiladi.

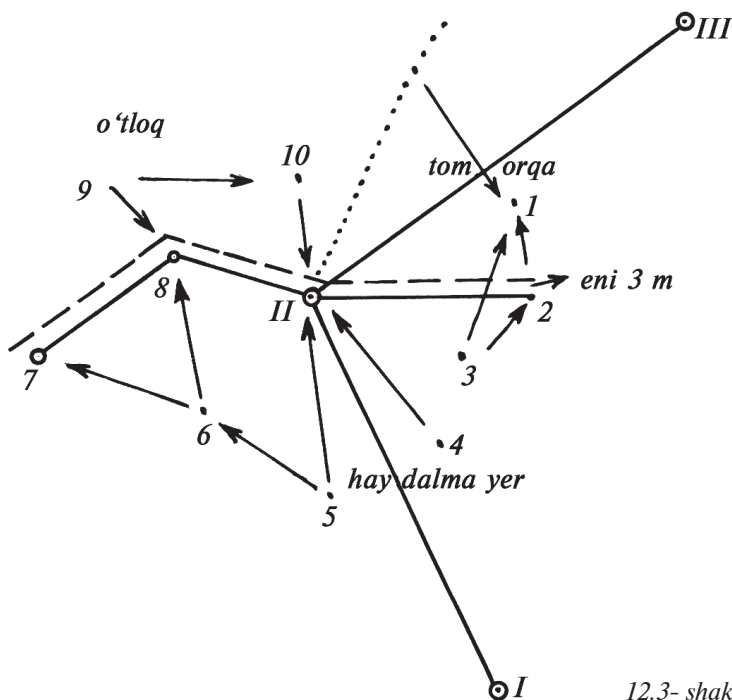
4. Limb mahkam qoldirilib alidada bo'shatiladi va truba piket nuqtada o'rnatilgan reykgaga qaratilib, undan dalnomer iplari, gorizonttal va vertikal doiralar bo'yicha sanoqlar

olinadi. Vertikal doiradan sanoq olishda truba reykada belgilangan asbob balandligiga qaratiladi. Reyka navbatdagi piket nuqtaga qo'yiladi, alidada bo'shatilib, truba unga qaratiladi va oldingiga o'xshash sanoqlar olinadi, keyin navbatdagi nuqtaga o'tiladi va h.k.

5. Syomka oxirida truba yana boshlang'ich yo'nalishga, yo'lning oldingi nuqtasiga qaratiladi, shunda gorizontal doiradan olingan sanoq nol yoki undan 2'dan ortiq farq qilmasligi kerak. Tafsilotlar chegarasini syomka qilishda dalnomer iplari reykaning o'rta qismiga (asbob balandligiga yaqin qismiga) qaratilib masofa o'lchanadi.

Shunda truba vizir o'qining og'ish burchagi o'lchanayotgan chiziq og'ish burchagiga yaqin bo'ladi.

Relyefi tekis joylarda syomka bajarishda nisbiy balandliklar gorizontal nur yordamida o'lchanishi mumkin. Buning uchun ko'rish trubasida o'rnatilgan silindrlil adalakdan foydalaniladi. Ko'rish trubasi piket nuqtada o'rnatilgan reyka qaratilib, adalak pufakchasi trubaning qaratish vinti yordamida o'rta qatiga keltiriladi va reykadano sanoq olinadi. Nisbiy balandlik qiymati



12.3- shakl.

Taxeometrik syomka jurnali. Stansiya II; $H_{II} = 450,65$ m; $i = 1,55$; $NO' = 0^{\circ}00'$

Kuza- tilgan nuqtalar t/r	Sanoqlar		Burchaklar		Kuzatish balandligi l (m)	Masofa- ning go- rizontal qo'yilishi	h' (m)	h (m)	Baland- lik H (m)	Izoh
	Dalno- metr bo'yicha	Gorizont- al doira bo'yicha	Vertikal doira bo'yicha	Gori- zontal (chap)						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
				DO'						12
I	115,5	0°10'	—1°22'		+1°22'	$l=2,0$	115,5	+2,71	+2,26	
				242°33'						
III	130,2	243°43'	+2°01'		—2°01'	$l=i$	130,2	—4,61	—4,61	
				DCH						
I	115,7	173°12'	+1°23'		+1°23'	$l=2,0$	115,7	+2,76	+2,31	
				242°33'						
III	130,4	55°45'	—2°00'		—2°00'	$l=i$	130,4	—4,55	—4,55	
III		0°00'								
1	34,5	2°40'	—2°05'		—2°05'	$l=i$	34,5	—	—1,27	449,38
2	34,0	34°25'	+0°06'		+0°06'	$l=i$	34,0	—	+0,04	450,69
3	25,5	85°55'	+1°07'		+1°07'	$l=i$	25,5	—	+0,48	451,13

ma'lum $h = i - b$ formulasi orqali hisoblanadi (i – asbob balandligi, b – reykadan olingan sanoq).

Syomka jarayonida taxeometrik jurnalni to'ldirishdan tashqari kroki ham chizib boriladi (12.3- shakl). Krokida stansiya, undan orqada (I nuqta) va oldinda (III nuqta) joylashgan yo'l nuqtalari hamda piket nuqtalari o'rni chizma ravishda ko'rsatilib tartib raqami yoziladi. Bundan tashqari qiyaliklar yo'nalishi, relyefi murakkab joylarda uning taxminiy shakli gorizontallar chizib ko'rsatiladi. Qo'shni stansiyalardan turib syomkani bajarishda ular orasida syomka qilinmagan joylar qolmasligi kerak. Tekshirish uchun qo'shni stansiyalardan turib syomka qilingan joyda ikki stansiyadan bir-birini qoplab tushadigan nuqtalar olinadi va ularning planli o'rni hamda balandligi o'lchanadi, ular yaqin atrofda tushirilgan piket nuqtalarga mos kelishi kerak.

12.5. Taxeometrik syomka natijasini ishlab chiqish

Yuqorida keltirilgan 22- jadvaldagi natijalar 2T30П teodolitda o'lchab olingan. Shuni hisobga olib taxeometrik yo'l nuqtalari orasidagi vertikal burchaklar qiymati jadvalning 4-ustunidagi sanoqlar bo'yicha quyidagi formulalar orqali hisoblangan:

$$NO' = 1/2 (L + R),$$

$$v = NO' - R,$$

$$v = L - NO'.$$

Stansiyada orqadagi va oldindagi nuqtalar sanog'i bo'yicha hisoblangan NO' qiymati teng bo'lishi yoki farqi 1' dan oshmasligi kerak.

Hisoblangan vertikal burchaklar qiymati jadvalning 6- ustuniga yozilgan.

Masofalarning gorizontal quyilishi vertikal burchak v va qiya masofa D bo'yicha maxsus taxeometrik jadvallardan olinadi yoki kalkulyatorda quyidagi

$$\Delta D = D \sin^2 v$$

formula bo'yicha qiya masofaga tuzatma hisoblanadi va u o'lchangan qiya masofa D dan ayrilib gorizontal quyilishi topiladi. Vertikal burchak qiymati 3° dan oshmasa, ΔD qiymati

kichik bo'lad i va u hisobga olinmasligi mumkin. Stansiyadan har bir piket nuqtaga qarab nisbiy balandlik quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi:

$$h' = \frac{1}{2} D \sin 2v, \quad (12.1)$$

21- jadvalda keltirilgan qiymatlar bo'yicha 1 nuqtaga qarab h' va h qiymatlari quyidagicha topilgan:

jurnaldan $i=1,55$ va $l=2,0$.

Hisoblash trigonometrik funksiyali kalkulyatorda oson bajariladi. Hisoblash natijalari jadvalning 9 va 10- ustunlariga tegishli nuqtalar qatoriga yoziladi.

Koordinatalar hisoblash vedomostida (jadvalda) taxeo-
metrik yo'l nuqtalari koordinatalari hisoblab chiqiladi. Gorizontal burchaklarni o'lchash xatosi va uning chekli qiymati (10.12) va (10.14) formulalar bo'yicha hisoblanib ular

$$h'_{\text{chekli}} = \frac{2,71 \cdot 1,55 \cdot 2,0}{400 \cdot \sqrt{1,2}} = 0,0271 \text{ m}$$

Taxeometrik yo'l perimetridagi orttirmalar tabsolut xatosining qiymati quyidagidan oshmasligi kerak:

$$(12.2)$$

bu yerda: Σd — yo'l perimetri; n — yo'l tomonlari soni.

Yo'l qo'yilgan xato qiymati xato chekidan kichik bo'lsa, u teskari ishora bilan tarqatilib orttirmalar tuzatiladi. So'ngra ular orqali nuqtalarning koordinatalari hisoblanadi. Taxeo-
metrik yo'l nuqtalari balandligini hisoblash uchun jurnaldan (22- jadval) to'g'ri va teskari yo'nalishlarda o'lchangan nisbiy balandliklar o'rtacha qiymati olinib ularning xatosi quyidagicha topiladi:

$$fh = \sum h_{o'r} - (H_{ox} - H_b), \quad (12.3)$$

bu yerda: $\Sigma h_{o'r}$ — yo'l bo'yicha o'rtacha nisbiy balandliklar yig'indisi; N_b , N_{ox} — yo'l boshlang'ich va oxirgi nuqtalarining balandligi.

Nisbiy balandliklarning (12.3) formula bo'yicha hisoblangan xatosi quyidagi chekdan oshmasligi kerak:

$$fh_{chekli} = 0,04 \frac{\sum d}{\sqrt{n}} \text{ (sm)}, \quad (12.4)$$

bu yerda: n — yo'l tomonlari soni.

Nisbiy balandliklar xatosi (12.4) bo'yicha hisoblangan qiymatdan oshmasa, ular teskari ishorasi bilan nisbiy balandliklarga tarqatilib tuzatiladi va nuqtalar balandligi quyidagicha topiladi:

$$H_{III} = H_{II} + h_1,$$

$$H_I = H_{II} - h_2,$$

h_1, h_2 — stansiyadan I va III nuqtalar nisbiy balandligi.

Yo'l nuqtalarining balandligi jurnaldagi tegishli stansiya balandligiga ko'chirib yoziladi.

Shundan keyin jurnalda piket nuqtalar balandligi H_p quyidagicha hisoblanadi:

$$H_p = H_{ct.} + h,$$

bu yerda: h — piket nuqta nisbiy balandligi.

$H_{ct.}$ — asbob o'rnatilgan nuqta (stansiya) balandligi.

22- jadvalda keltirilgan qiymatlar bo'yicha topamiz:

$$H_1 = H_{st.} + h_1 = 450,65 - 1,27 = 449,38,$$

$$H_2 = H_{st.} + h_2 = 450,65 + 0,04 = 450,69 \text{ va hokazo.}$$

12.6. Taxeometrik syomka planini tuzish

Planni tuzish quyidagi tartibda bajariladi:

1. Vatman qog'oziga koordinatalar to'ri chiziladi.
2. Taxeometrik yo'l nuqtalari tegishli koordinatalari bo'yicha planga tushiriladi.

3. Kroki va jurnaldan foydalanib, planga tushirilgan yo'lining har bir nuqtasidan transportir yordamida piket nuqtalar tushiriladi. Planga tushirilgan piket nuqtasining yoniga uning tartib raqami va balandligi yoziladi.

4. Planga tushirilgan tafsilot hamda relyef nuqtalari bo'yicha krokidan foydalanib tafsilotlar chiziladi va nuqtalar balandligi bo'yicha gorizontallar o'tkaziladi.

5. Plan qabul qilingan shartli belgilar asosida chiziladi, soʻngra uni joy bilan solishtirib koʻriladi va tushda chiziladi.

Yuqoridagi 1- va 2- bendlarda koʻrsatilgan ishlar tartibi (10.10) da batafsil bayon etilgan.

Piket nuqtalarini planga tushirish uchun stansiya (nuqta) ga transportir markazi qoʻyilib, uning shkalasining noli qarash trubasi oriyentirlangan (22- jadvaldagi misolda II — III tomon) yoʻnalishga tutashtiriladi. Taxeometrik syomka jurnalida yozilgan ushbu stansiyada (misolimizda II stansiya) piket nuqtalariga qarab gorizontol doiradan olingan sanoqlar birin-ketin transportirda qoʻyib chiqiladi va topilgan nuqtalarga qarab tegishli masofa plan masshtabida qoʻyilsa, piket nuqtalarning plandagi oʻrni aniqlanadi.

Aniqlangan nuqtalar tafsilot nuqtalari boʻlsa (krokiga qoraladi), ularni birlashtirib tafsilotlar konturi hosil qilinadi, agar ular relyef nuqtalari boʻlsa, yonlariga aniqlangan balandliklari yoziladi. Krokida koʻrsatilgan qiyaliklar yoʻnalishi boʻyicha qabul qilingan kesim balandligida interpolyatsiya yordamida bir xil balandlikka ega boʻlgan nuqtalarning oʻrni topiladi soʻngra ularni birlashtirib gorizontallar oʻtkaziladi.

Maxsus shartli belgilar jadvali asosida tafsilotlar chiziladi.

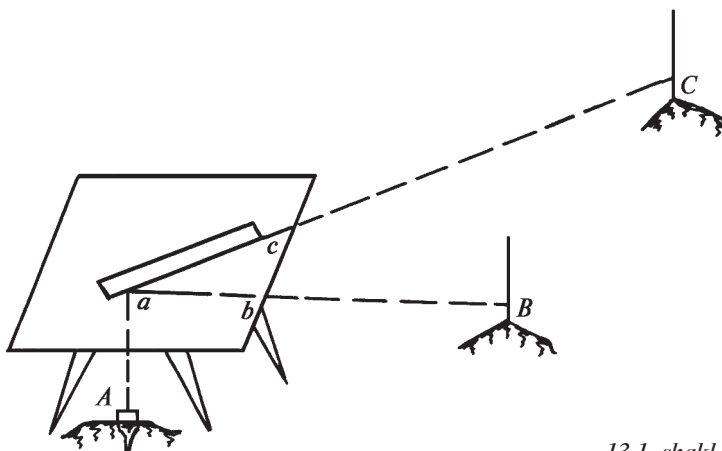
MENZULA SYOMKASI

13.1. Menzula syomkasi va uning mohiyati

Menzula syomkasi topografik syomkaning bir turi bo'lib, bunda syomkaning dala va kameral ishlari menzula va kipregel yordamida bir vaqtda joyning o'zida bajariladi. Agar teodolit syomkasida gorizental burchaklar joyda o'lchanib jurnalga yozib borilsa, bunday plan olishda gorizental burchaklar o'lchanmay, aksincha, ular planda grafik usul bilan hosil qilinadi. Buning uchun vatman qog'ozining bir varag'i menzula taxtasining ustki tekisligiga mahkamlab qo'yiladi va bu taxa gorizental holatda o'rnatiladi. Ko'pincha, menzula taxtasiga vatman qog'ozi sifatli qilib yelim bilan yopishtirilgan faner yoki alyumin varag'i qirg'oqlaridan mixchalar bilan qoqib mahkamlanadi. Bunday varaqqa planshet deb ataladi. Ushbu planshetga joydagi burchak tomonlarining gorizental quyilishiga parallel bo'lgan chiziqlar chiziladi va ular orasida joydagi burchak hosil bo'ladi. Shuning uchun menzula syomkasini, ko'pincha, burchak chizib syomka qilish ham deyiladi.

Menzula syomkasida joydagi tafsilotlar bilan bir vaqtda relyef nuqtalari ham planshetga tushirilib, ularning nisbiy balandligi o'lchab aniqlanadi va u orqali nuqtaning balandligi hisoblanib, planda nuqta yoniga yoziladi. Bu balandliklar bo'yicha, so'ngra, interpolatsiya o'tkazilib relyef shu joyning o'zida gorizontallar usuli bilan tasvirlab boriladi. Tafsilotlarni va joy relyefini planga olish, asosan, qutbiy koordinatalar usuli bilan bajariladi. Menzula syomkasida abris kroki chizib borilmaydi, o'lchangan masofaning gorizental quyilishi sirkul-o'lchagich bilan syomka masshtabida planshetga bir yo'la tushiriladi. Syomka jarayonida menzula taxtasi teodolit gorizental doirasi limbining vazifasini bajaradi va shuning uchun u qo'zg'atilmasdan syomka oxirigacha gorizental holatda turishi kerak. Alidada vazifasini esa kipregel deb ataluvchi geodezik asbob chizg'ichi bajaradi.

Joyda olingan *BAC* gorizental burchagini menzula planshetida grafik yo'lda chizib hosil qilish 13.1- shaklda



13.1- shakl.

ko'rsatilgan. Menzula asbobi burchak uchi bo'lgan A nuqtaga o'rnatilgan, B va C nuqtalar joyda vexalar bilan belgilangan. Joydagi AB va AC tomonlar kipregel chizg'ichi qirrasi bo'yicha planshetga tushirilib ab va ac yo'nalishlar bilan ifodalangan.

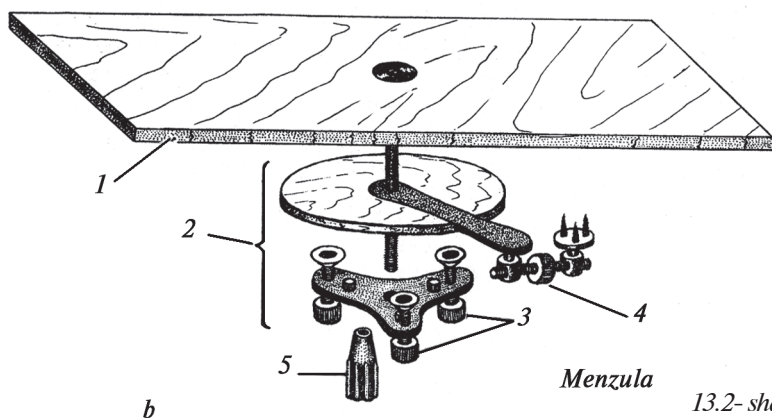
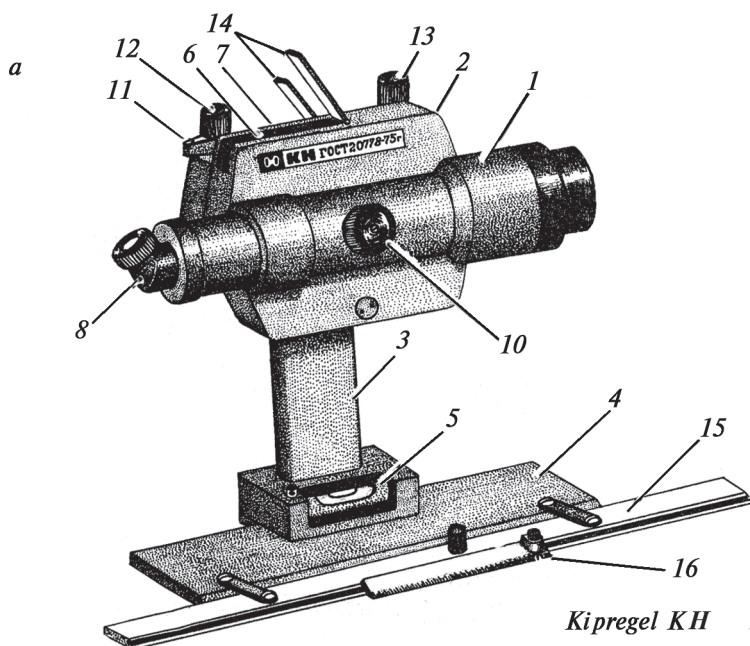
Menzula syomkasining boshqa syomkalardan afzalligi shundaki, bunda planga tushirilayotgan maydon (joy) syomka bajaruvchining ko'z oldida bo'ladi, bu esa planni joy bilan taqqoslashga, joydagi tafsilotlar va relyefni planda aniq va mukammal tasvirlashga imkon beradi.

13.2. Menzula va uning jihozlari

Menzula va uning jihozlari yer uchastkasining topografik planini tuzish uchun ishlatiladi.

Menzula jihozlari (13.2- shakl) menzula, kipregel, oriyentirlash bussoli, markazlashtirish vilkasi, dalnomer reykasi va zont (soyabon)dan iborat.

Menzula (13.2- b shakl) $60 \times 60 \times 3$ sm o'lchamli kvadrat taxta (1) va taglik (2) dan tashkil topgan. Taglikdagi ko'targich vintlar (3) yordamida planshet gorizontal holatga keltiriladi. Taglik va planshet o'rnatgich vint (5) yordamida shtativga mahkamlanadi. Planshetni oriyentirlash paytida uni kichik burchakka burish uchun taglikda qaratish vinti (4) o'rnatilgan. Shovun osilgan vilka menzulani nuqta ustiga markazlashtirish uchun xizmat qiladi. Oriyentirlash bussolidan planshetni magnit azimuti bo'yicha oriyentirlashda foydalaniladi.



13.2- shakl.

Kipregel — menzula syomkasini bajarish vaqtida planshet (chizma qog‘oz yopishtirilgan menzula taxtasi) ustiga qo‘yilib, nuqtalarga vizirlash yo‘nalishlarni chizish, masofa, nisbiy balandliklarni o‘lchab nuqtalarning plandagi o‘rnini belgilash uchun moslashtirilgan geodezik asbob.

Hozirgi vaqtda ishlab chiqarilayotgan nomogrammalı kipregel KH amalda ko‘p qo‘llaniladi. Bu kipregelga to‘g‘ri tasvir beruvchi ko‘rish trubasi o‘rnatilgan. Shu sababli dalnomer

reykasidagi detsimetrli bo‘laklar qiymati to‘g‘ri yozilgan. Dalnomer reykasida xuddi nivelir reykasiga o‘xshash shashkasimon santimetrli bo‘laklarga bo‘lingan va uning nol yozilgan uchini asbob balandligiga moslab ko‘tarib-tushirish uchun surilma qilib yasalgan.

KH kipregeli, asosan, ko‘rish trubasi (1), vertikal doira (2), kolonka (ustun) (3) va chizg‘ich (4) dan tashkil topgan (13.2- a shakl). Ko‘rish trubasidagi okular tirsagi (8) buklangan va kuzatish paytida uni burib ko‘zga qaratiladi. Kuzatilayotgan nuqta yoki reyka tasvirini fokusga keltirish uchun trubaga kremalyer vint (10) o‘rnatilgan. Ko‘rish trubasi nuqtaga qaratilganda qimirlamasligi va aniq qaratilishi uchun mahkamlash vinti (richagi) (11) va qaratish vinti (12) ga ega. Ko‘rish maydonidagi nomogrammlar (egri chiziqlar) bo‘yicha reykaning sanoq olishdan oldin kolonka ustiga o‘rnatilgan silindrlilik (7) pufakchasi elevatsion vint (13) yordamida o‘rtaga keltiriladi. Ko‘rish trubasi bilan birga aylanadigan vertikal doira ustiga o‘rnatilgan silindrlilik (6) trubaga ko‘rish o‘qini gorizontol holatga keltirib, kipregeldan nivelir o‘rnida foydalanishga imkon beradi. Silindrlilik (6) tepasiga o‘rnatilgan oynachalar (14) orqali pufakcha holatini okular yonida turib kuzatish mumkin.

Kolonkaning pastki qismiga asosiy (kaltaroq va kengroq) chizg‘ich (4) mahkamlangan bo‘lib, u kipregelga taglik sifatida xizmat qiladi. Asosiy chizg‘ich yoniga unga parallel harakatlanadigan yordamchi chizg‘ich (15) birlashtirilgan. Syomka paytida joydagi nuqta o‘rnini planda belgilash uchun yordamchi chizg‘ich ustida suriluvchi va uchiga nina o‘rnatilgan masshtab chizg‘ichi (16) dan foydalaniladi. Asosiy chizg‘ich ustidagi silindrlilik (5) yordamida planshet gorizontol holatga keltiriladi.

Dala ishlarini boshlashdan oldin kipregelni ko‘rikdan o‘tkaziladi, tekshiriladi va zarur hollarda tuzatiladi.

13.3. Menzula va kipregelni tekshirish hamda tuzatish

Syomka ishlarini boshlashdan avval menzula va kipregelni tekshirish kerak. Menzula quyidagi talablarga javob berishi kerak:

1. O'rnatilgan menzula turg'un (mustahkam) bo'lishi kerak. Tekshirish uchun o'rnatilgan menzula taxtasiga kipregel qo'yilib, kipregelning ko'rish trubasi joydagi uzoq bir nuqtaga qaratiladi. Keyin menzula taxtasining okular tomonidagi cheti barmoq bilan bir oz bosiladi. Bunda, albatta, nuqta tasviri ko'rish maydoniga siljiydi. Ammo barmoq taxta chetidan olingach, nuqta tasviri o'z o'rniga yana qaytib kelsa, shart bajarilgan hisoblanadi.

2. Menzula taxtasining ustki sirti tekis bo'lishi kerak. Bu shartni tekshirish uchun tekshirilgan oddiy chizg'ich yoki kipregel chizg'ichining qirrasi taxta ustida har xil yo'nalishda qo'yib chiqiladi. Shunda taxta sirti bilan chizg'ich qirrasi orasidagi tirqish kengligi 0,5 mm dan oshmasligi kerak.

3. Menzula taxtasining ustki sirti uning aylanish o'qiga perpendikular bo'lishi kerak. Bunga ishonch hosil qilish uchun kipregel chizg'ichidagi tekshirilgan adilak yordamida menzula taxtasi gorizontal holatga keltiriladi. Keyin menzula taxtasi o'z o'qi atrofida aylantirilib, adilak pufakchasining holati kuza-tiladi. Agarda pufakcha nol punktga nisbatan ikki bo'lakdan ortiq siljimesa, shart bajarilgan hisoblanadi.

Menzulani tekshirishda aniqlangan nosozliklar ustaxonada bartaraf qilinadi.

Kipregel quyidagi talablarga javob berishi kerak:

1. Kipregel chizg'ichining yo'nilgan qirrasi to'g'ri, uning pastga qaragan tomoni esa tekis bo'lishi lozim. Buning uchun planshetda kipregel chizg'ichi qarama-qarshi yo'nalishlarda qo'yilib, yo'nilgan qirrasi bo'yicha to'g'ri chiziqlar chiziladi. Chiziqlar bir-birining ustiga to'g'ri tushsa, shart bajarilgan bo'ladi. Chizg'ich ostki sirtining tekisligi biron-bir tekis sirtga qo'yib tekshiriladi. Shartlar bajarilmagan taqdirda chizg'ich ishga yaroqsiz hisoblanadi va u almashtirilishi yoki maxsus ustaxonada tuzatilishi kerak.

2. Kipregel chizg'ichidagi silindrli adilak o'qi chizg'ichning ostki sirtiga parallel bo'lishi kerak. Bu shartni tekshirish uchun kipregel planshetga taglikdagi ikki ko'targich vint yo'nalishi bo'yicha qo'yilib, o'sha vintlar yordamida silindrli adilak pufakchasi nol punktga keltiriladi. Chizg'ichning yo'nilgan qirrasi bo'yicha qalam bilan chiziq chiziladi. Keyin kipregelni 180° ga aylantirib, chizg'ichning yo'nilgan qirrasini chiziqqa teskari yo'nalishda qo'yiladi. Shunda adilak pufakchasi o'rtada

(nol punktda) qolsa yoki ikki bo'lakdan ortiq og'magan bo'lsa, shart bajarilgan hisoblanadi. Aks holda pufakcha og'ish yoyining yarmiga adilakning tuzatgich vintlari yordamida, qolgan yarmiga esa ko'targich vintlar yordamida qaytarilib nol punktga keltiriladi. Shundan keyin tekshirish takrorlanishi zarur.

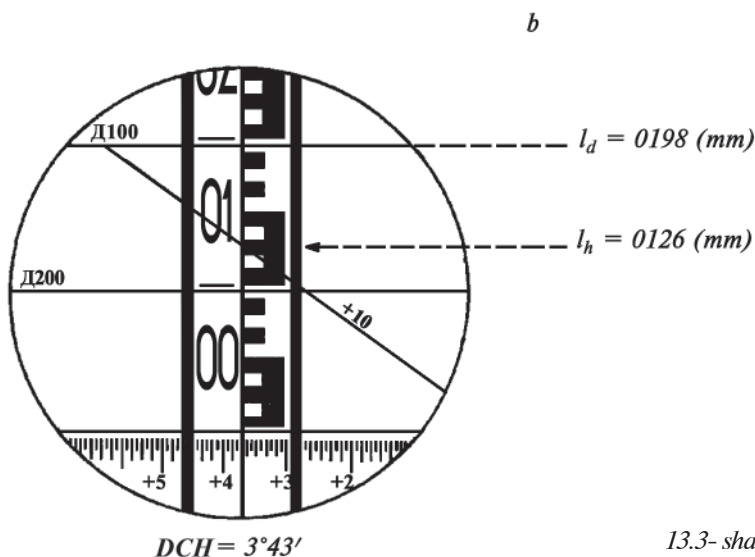
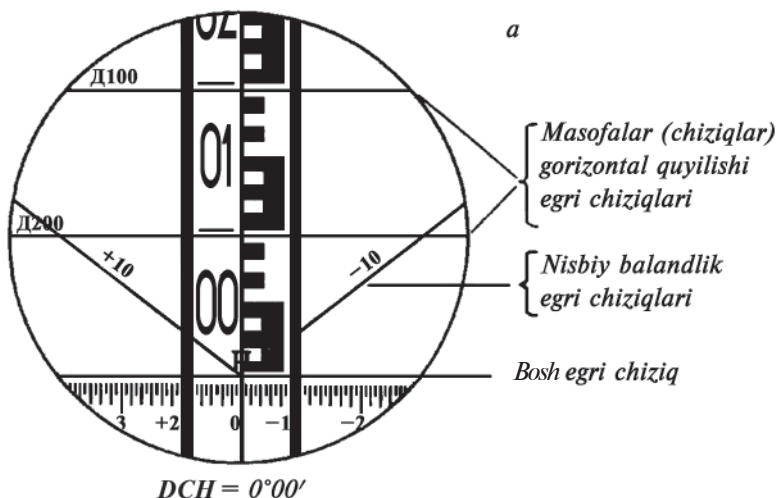
3. Trubaning ko'rish o'qi truba aylanish o'qiga perpendikular bo'lishi kerak. Bu shartni tekshirish uchun uzoqda aniq ko'rinadigan birorta nuqta tanlab olinib, ko'rish trubasi shu nuqtaga to'g'rilanadi, ya'ni iplar to'riining vertikal ipi bilan bosh egri chiziq kesishgan nuqtasi kuzatilayotgan nuqta tasviriga tutashtiriladi va kipregel chizg'ichining yo'nilgan qirrasi bo'yicha planshetga chiziq chiziladi. Keyin ko'rish trubasi zenit orqali aylantirilib, kipregel 180° ga buriladi. Ko'rish trubasi yana o'sha nuqtaga to'g'rilanadi va chizg'ichining yo'nilgan qirrasi bo'yicha ikkinchi chiziq chiziladi. Agar ikkala chiziq ustma-ust tushsa yoki o'zaro parallel bo'lsa, shart bajarilgan bo'ladi. Aks holda chizg'ich qirrasi ikkala chiziq hosil qilgan burchak bissektrisasi (burchakni ikkiga bo'luvchi chiziq) bo'yicha qo'yiladi. Shunda ko'rish maydonida kuzatilayotgan nuqta tasviri vertikal ip bilan bosh egri chiziq kesishgan nuqtadan siljigan bo'ladi. Bu siljish iplar to'ri prizmasini surish orqali bartaraf etilishi mumkin. Bunday kamchilikni ustaxonada tuzatiladi.

4. Trubaning aylanish o'qi chizg'ichning ostki sirtiga parallel bo'lishi kerak. Bu shartni teodolitning uchinchi shartiga o'xshash (6.7) tekshirib ko'riladi. Menzula biron-bir bino devoridan 20 — 30 m masofada o'rnatilib, planshet gorizontol holatga keltiriladi. Devorning balandroq qismida aniq ko'rinadigan M nuqta tanlab olinib, ko'rish trubasi shu nuqtaga to'g'rilanadi. Keyin ko'rish trubasi taxminan gorizontol holatga kelguncha pasaytiriladi va devorda o'sha nuqtaning proyeksiyasi m_1 (6.20- shakl))qalam bilan belgilanadi. Truba zenit orqali aylantirilib, kipregel 180° ga buriladi va yana avvalgidek M nuqta ikkinchi marta proyeksiyalanib, devorda m_2 nuqta belgilanadi. M nuqtaning proyeksiyalari — m_1 va m_2 nuqtalar bir-birining ustiga tushsa, shart bajarilgan bo'ladi. Aslida bu shartning bajarilishi asbob ishlab chiqarilgan zavodda ta'minlangan bo'ladi. Agarda shart bajarilmay qolsa, tekshirishni bir necha marta takrorlab, bunga ishonch hosil qilingach, asbob maxsus ustaxonaga yuboriladi.

5. Iplar to'ring vertikal ipi trubaning aylanish o'qiga perpendikular bo'lishi kerak. Bu shartni tekshirish uchun uzoqdan yaxshi ko'rinadigan bitta nuqta tanlab olinib, ko'rish trubasi shu nuqtaga to'g'rilanadi. Bunda ko'rish maydonida iplar to'ring vertikal ipi bilan bosh egri chiziq kesishgan nuqta kuzatilayotgan nuqta tasviriga tutashtirilgan bo'ladi. Ko'rish trubasi qaratish vinti yordamida sekin pastga buriladi. Agar kuzatilayotgan nuqta tasviri ko'rish maydonining yuqori chetiga vertikal ip bo'yicha siljisa, shart bajarilgan bo'ladi, aks holda iplar to'ri prizmasini burish yo'li bilan kamchilik bartaraf qilinadi. Tuzatish ustaxonada bajariladi.

6. Ko'rish trubasining kollimatsion tekisligi (ko'rish o'qi orqali o'tuvchi vertikal tekislik) chizg'ichning yo'nalgan qirrasidan o'tishi yoki unga parallel bo'lishi kerak. Ko'rish trubasi uzoqdagi yaxshi ko'rinadigan predmetga to'g'rilanadi va chizg'ichning yo'nilgan qirrasi uchlari yoniga tik qilib ikkita nina qadaladi. Keyin kuzatilayotgan nuqtaga shu ikki nina yo'nalishi bo'yicha qaraladi. Agar ninalar orqali o'tayotgan ko'rish nuri kuzatilayotgan nuqta orqali o'tsa, shart bajarilgan hisoblanadi. Aks holda, planshet burilib ninalar orqali o'tayotgan ko'rish nuri kuzatilayotgan nuqtaga to'g'rilanadi. Shunda trubadan qaralganda, ko'rish maydonida kuzatilayotgan nuqta tasviri siljigan bo'ladi. Bu siljishni bartaraf qilish uchun kolonka bilan chizg'ichni birlashtiruvchi vintlar bir oz bo'shatilib, kolonka burilib ko'rish trubasi nuqtaga to'g'rilanadi va bo'shatilgan vintlar mahkamlanadi. Biroq bu tuzatishni bajarmaslik ham mumkin, chunki syomka paytida o'lchash kipregelning faqat bir vaziyatida (masalan, DCH da) bajariladi va xatolik syomka aniqligiga ta'sir etmaydi.

KH kipregelining vertikal doirasida limbdagi gradusli bo'laklar 0 dan chapga +45 gacha, o'ngga —45 gacha yozib chiqilgan. Har bir gradusli bo'lak uzunroq chiziqlar bilan oltita 10' li bo'lakka, ular esa, o'z navbatida, qisqaroq chiziqlar bilan ikkita 5' li bo'lakka bo'lingan. Demak, limbning kichik bir bo'lagi qiymati 5' ga teng. Limbdan sanoq vertikal chiziq (ip) bilan bosh egri chiziq kesishgan nuqtaga nisbatan olinadi (13.3- shakl). 13.3- *a* shaklda vertikal doiradan olingan sanoq $DCH = 0^{\circ}00'$, 13.3- *b* shaklda esa sanoq $DCH = +3^{\circ}43'$ ekanligi ko'rsatilgan. Vertikal doira ko'rish trubasiga nisbatan o'ngda joylashgan paytda, ya'ni kipregelning



13.3- shakl.

DO' vaziyatida limb shkalasi ko'rish maydonining yuqori qismida ko'rinadi.

Vertikal doiraning nol o'rni (NO') deb trubaning ko'rish o'qi gorizontal holatda bo'lib, kolonka ustiga o'rnatilgan silindrli adilak pufakchasi o'rtada turgan paytda limbdan olingan sanoqqa aytiladi.

Amalda NO' qiymatini aniqlash uchun uzoqda aniq ko'rinadigan ikki yoki uchta nuqta tanlab olinadi va bu

nuqtalarga ko‘rish trubasi qaratilib, kipregelning ikki vaziyatida (DCH va DO' da) vertikal doiradan DCH va DO' sanoqlari olinadi. Albatta, har sanoq olishdan oldin kolonka ustidagi adilak pufakchasi o‘rtaga keltirilishi kerak. Har bir nuqtaga qaratib olingan DCH va DO' sanoqlari bo‘yicha NO' qiymati quyidagi ifodadan topiladi:

$$NO = \frac{DCH + DO'}{2}.$$

Har bir nuqtaga qaratib olingan sanoqlar bo‘yicha aniqlangan NO' qiymatlari o‘zaro teng yoki farqi 1,5' dan oshmasligi kerak. NO' ning o‘rtacha qiymati nolga teng yoki 1' dan oshmasligi kerak.

Aks holda, NO' ning qiymati nolga keltiriladi. Buning uchun kolonka ustidagi silindrli adilak pufakchasi o‘rtaga keltirilib, ko‘rish trubasining qaratish vinti yordamida vertikal doirada NO' ning o‘rtacha qiymatiga teng sanoq qo‘yiladi. Keyin elevatsion vint yordamida vertikal doiradagi sanoq nolga keltiriladi. Shunda kolonka ustidagi silindrli adilak pufakchasi nol punktdan siljigan bo‘ladi. Adilakning tuzatgich vintlari yordamida pufakcha nol punktga keltiriladi. NO' qiymati nolga keltirilganligiga ishonch hosil qilish uchun uning qiymatini yana ikki-uch marta aniqlab ko‘rish kerak.

13.4. KH kipregeli va unda o‘lchashni bajarish

KH nomogramkali kipregelida kuzatilayotgan nuqtaning nisbiy balandligi, nuqtagacha bo‘lgan masofaning (chiziq uzunligining) gorizontal quyilishi ko‘rish trubasi maydonidagi reyka tasviri ustiga tushib turgan egri chiziqlar orqali avtomatik ravishda aniqlanadi (13.3- shakl).

Nomogrammada nol nuqtasi H belgisi bilan belgilangan, undan ikki tomonga qarab qiya egri chiziqlar chizilgan bo‘lib, ularga nisbiy balandlikning egri chiziqlari deyiladi. Ular ustiga +10 va -10 koeffitsiyent qiymatlari yozilgan. Kuzatilayotgan nuqta tepada joylashgan bo‘lsa, +10 koeffitsiyentli; pastda joylashgan bo‘lsa, -10 koeffitsiyentli egri chiziqlar ko‘rinadi.

Trubaning ko‘rish maydonida egri chiziqlarning tasviri joydagi qiyalik burchagiga qarab o‘zgaradi. Joy qiyaligi, ya’ni

kuzatilayotgan yo'nalish qiyaligi $\pm 6^\circ$ gacha bo'lganda ko'rish maydonida reyka tasviri ustiga ± 10 ko'effitsiyentli egri chiziq; qiyalik $\pm 6^\circ$ dan $\pm 11^\circ$ gacha bo'lganda ± 20 ko'effitsiyentli egri chiziq; qiyalik $\pm 11^\circ$ dan ortiq bo'lganda esa ± 100 ko'effitsiyentli egri chiziq tushadi.

O'lchash uchun surilma reyka qo'llanadi. Asosiy reykaning nol shtrixi qo'shimcha reyka yordamida asbob balandligiga moslab ma'lum balandlikka ko'tarib qo'yiladi. Kuzatishda vertikal chiziq reykaning bo'ylama o'qiga, bosh egri chiziq reykaning nol shtrixiga to'g'rilanadi. Nisbiy balandlikni aniqlash uchun qiya egri chiziqning vertikal chiziq bilan kesishgan nuqtasi bo'yicha reykadan sanoq h_h olinib, uni ko'effitsiyent K_h ga ko'paytiriladi, ya'ni: $h = K_h h_h$.

13.3- b shaklda $h_h = 126$ mm yoki 0,126 m; $K_h = +10$. Demak, $h = (+10) \cdot 0,126 \text{ m} = +1,26 \text{ m}$.

Masofaning gorizontal quyilishini topish uchun bosh egri chiziqdan yuqorida ikkita gorizontal chiziqlar chizilgan bo'lib, ular ustiga D 200, D 100 sonlari yozilgan. Bular masofaning gorizontal quyilishi egri chiziqlari deyiladi. Masofa 200 m gacha bo'lganda ikkala chiziq ham reyka tasviri ustiga tushib turadi. Biroq hisoblash qulay bo'lishi uchun D 100 ko'effitsiyentli egri chiziqdan sanoq olingani ma'qul. Masofa 200 m dan ortiq bo'lganda (bunday masofalar syomka paytida kam uchraydi) reyka tasviri ustida D 200 ko'effitsiyentli egri chiziq yotadi, unda shu chiziq bo'yicha sanoq olinadi. Masofaning gorizontal quyilishini aniqlash uchun reykadan egri chiziq bo'yicha olingan sanoq l_d egri chiziq ko'effitsiyentiga ko'paytirilishi kerak, ya'ni: $d = K_d l_d$.

13.3- b shaklda D 100 egri chizig'idan olingan sanoq $l_d = 0194$ mm yoki 0,194 m; $K_d = 100$. Demak, masofaning gorizontal quyilishi $d = 100 \cdot 0,194 \text{ m} = 19,4 \text{ m}$.

13.5. Menzulani nuqtaga o'rnatish

Menzulani syomka asosi nuqtasiga avval taxminan, keyin aniq o'rnatiladi. Taxminiy o'rnatishda ko'zda chamalab planshet oriyentirlanadi, planshet sirti gorizontal holatga keltiriladi va syomka bajariladigan nuqtaning planshetdagi o'rni uning yerdagi o'rniga to'g'ri keltirilib, shtativ yerga mahkam o'rnashtiriladi.

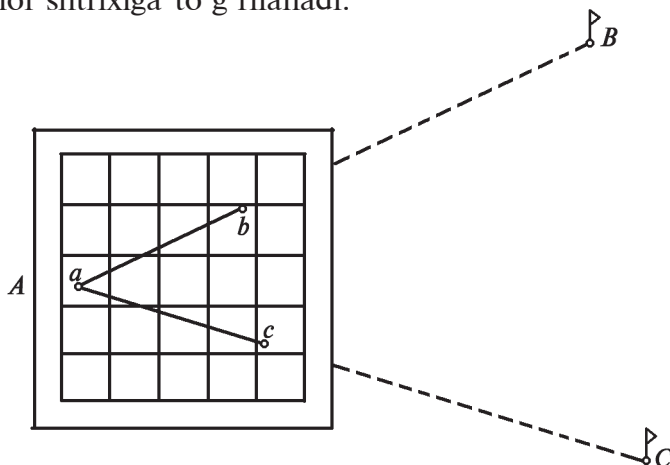
Menzulani aniq oʻrnatish uchun avval planshet markazlashtiriladi, yaʼni planshetda belgilangan nuqta joydagi nuqta ustiga vertikal chiziq (shovun chizigʻi) boʻyicha toʻgʻri keltiriladi. Syomka 1:500, 1:1 000, 1:2 000 masshtablarda bajariyatganda, planshet shovun osilgan vilka yordamida aniq markazlashtiriladi. 1:5 000 va undan mayda masshtabli syomkalarda planshet koʻzda chamalab markazlashtirilishi mumkin. Markazlashtirish aniqligi syomka masshtabi aniqligining yarmidan oshmasligi kerak.

Markazlashtirishdan keyin planshet aniq gorizontal holatga keltiriladi. Buning uchun kipregel chizgʻichini ikki koʻtargich vint yoʻnalishiga qoʻyiladi va shu ikki koʻtargich vint yordamida chizgʻichdagi silindrli adilak pufakchasi oʻrtaga keltiriladi. Keyin chizgʻich uchinchi koʻtargich vint yoʻnalishiga qoʻyiladi va shu vint yordamida adilak pufakchasi yana oʻrtaga keltiriladi.

Tekshirish uchun kipregel chizgʻichi har xil yoʻnalishlarda qoʻyib koʻriladi, shunda adilak pufakchasi nol punktdan 2–3 boʻlakdan ortiq ogʻmasligi kerak.

Planshetni oriyentirlash bussol yordamida yoki joyda va planshetda belgilangan nuqtalar orasidagi chiziq yoʻnalishlari boʻyicha bajarilishi mumkin.

Planshetni bussol yordamida magnit meridiani boʻyicha oriyentirlash uchun magnit mili boʻshatilib, bussol planshet ramkasining bir tomoniga parallel qoʻyiladi. Keyin planshet oʻz oʻqi atrofida sekin aylantirilib, magnit milining uchi bussoning nol shtrixiga toʻgʻrilanadi.



13.4- shakl.

Planshetni joyda mahkamlangan va planshetga tushirilgan nuqtalar bo'yicha oriyentirlash uchun menzulani A nuqtaga (13.4- shakl) o'rnatiladi. Planshet gorizontal holatga keltirilgandan keyin kipregel chizg'ichining yo'nilgan qirrasi planshetdagi ab chizig'i bo'yicha qo'yiladi. Planshet o'z o'qi atrofida sekin aylantirilib ko'rish trubasi joydagi B nuqtaga qaratiladi.

Planshetning to'g'ri oriyentirlanganini tekshirib ko'rish uchun kipregel chizg'ichining yo'nilgan qirrasi ac chizig'i bo'yicha qo'yiladi. Shunda trubadan qaralganda C nuqtasining tasviri iplar to'ridagi vertikal chiziqda yotishi yoki unga juda yaqin bo'lishi kerak.

Planshetni chiziq bo'yicha oriyentirlash bussol bo'yicha oriyentirlashga nisbatan aniq bo'ladi. Odatda, oriyentirlashni aniq bajarish uchun planshetdagi uzun chiziqlar tanlab olinadi.

13.6. Planshetni tayyorlash

Planshetni tayyorlash uchun yuqori sifatli (zichligi yuqori) vatman qog'ozi olinib uni faner yoki alyumin varag'iga yopishtirishdan oldin uning bir tomoni suvda yengil ho'llanadi va shu holda bir oz ushlab turiladi. Yopishtirish uchun tuxum oqlig'i ajratib olinadi va unga oz miqdorda suv qo'shib aralashtiriladi. Faner varag'ining yuziga bu suyuqlik surtib chiqiladi, qog'ozni ho'llangan tomoni bilan planshet ustiga yopiladi va markaz qismidan chetlariga tomon kaft bilan bosib tortiladi. Qog'oz planshetga jips yopishgach, fanerdan ortib qolgan chetlari varaqning orqa tomoniga buklanib yopishtiriladi. Shundan keyin bu planshet og'ir yuk ostiga qo'yilib, 1—2 kun presslanadi.

Tayyor bo'lgan planshetga Drobishev chizg'ichi yordamida kvadratlar to'ri (10×10 sm) chiziladi. Ular tayyorlangan syomka asosi nuqtalarining koordinatasiga qarab absissa va ordinata qiymatlari bilan masshtabga qarab belgilab chiqiladi. Har bir syomka asosi nuqtasi hisoblangan koordinatalari bo'yicha masshtabda planshetga tushiriladi va nuqtaning yoniga suratida nuqtaning nomi (tartib raqami), maxrajda esa uning balandligi yozib qo'yiladi. Dala sharoitida planshetni kir bo'lishdan saqlash uchun uning usti shaffof qog'oz (kalka) bilan yopiladi. Shundan keyin planshet tayyor hisoblanadi va u menzula

taxtasiga qirg'oqlari bo'yicha kalta mixchalar bilan qoqib mahkamlanadi.

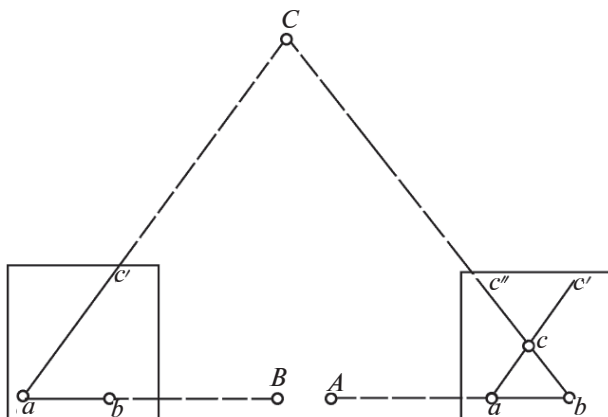
13.7. Menzulada to'g'ri va teskari kesishtirish

Joydagi ikkita nuqtalar o'rni planshetga tushirilgan bo'lsa, menzulada to'g'ri va teskari kesishtirish usulini qo'llab, joydagi boshqa bir qancha nuqtalarning planshetdagi o'rnini topish mumkin.

To'g'ri kesishtirish. Faraz qilaylik, joyda belgilangan A va B nuqtalarining o'rni planshetda (a va b nuqtalari) berilgan bo'lsin (13.5-shakl), joydagi C nuqtaning o'rnini planshetda aniqlash talab qilinsin.

Bunda A nuqtaga menzula, B va C nuqtalarga esa vexalar o'rnatiladi. So'ngra, menzula ishchi holatiga keltiriladi va planshet ab chizig'i bo'yicha oriyentirlanadi.

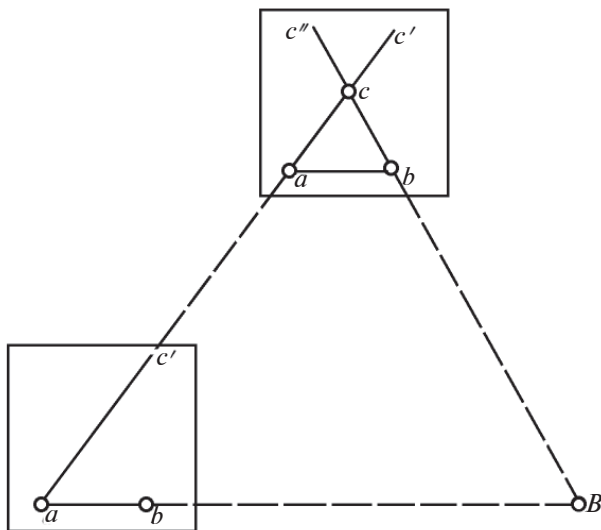
Planshet (menzula taxtasi) mahkamlanadi, kipregel chizg'ichining yo'nilgan qirradi planshetdagi a nuqtaga qo'yilib, qarash trubasi joydagi C nuqtaga qaratiladi va planshetga kipregel chizg'ichi bo'yicha ac' chizig'i chiziladi. So'ngra menzula B nuqtaga olib o'tilib o'rnatiladi va planshet ba chizig'i bo'yicha oriyentirlanadi. Planshetni mahkamlab, kipregel chizg'ichining yo'nilgan qirrasini b nuqtaga qo'yiladi va truba joydagi C nuqtaga qaratilib chizg'ich bo'yicha bc'' chiziq chiziladi. Planshetga chizilgan ac' va bc'' chiziqlarining kesishgan nuqtasi c joydagi C nuqtasining planshetdagi o'rni bo'ladi.



13.5- shakl.

Teskari kesishtirish. Planshetda oʻrni maʼlum boʻlgan ikki nuqtadan biriga, masalan, A nuqtaga menzula oʻrnatilib, bunda toʻgʻri kesishtirishda bajarilgan ishlarning aynan oʻzi takrorlanadi va planshetda ac' chizigʻi chiziladi (13.6-shakl). Soʻngra menzulani C nuqtaga oʻrnatiladi va menzula taxminan markazlashtiriladi, chunki bu nuqtaning planshetdagi oʻrni c hozircha aniqlanmagan. Menzulani ishchi holatiga keltirib taxtasi $c'a$ chizigʻi boʻyicha oriyentirlanadi va mahkamlanadi. Shundan keyin kipregel chizgʻichining qirrasi planshetdagi b nuqta bilan tutashtirilib truba joydagi B nuqtaga qaratiladi va chizgʻichning yoʻnilgan qirrasi boʻyicha $c''b$ chizigʻi chiziladi (13.6- shakl). Planshetda chizilgan ac' va $c''b$ chiziqlarining kesishgan nuqtasi c joydagi C nuqtaning planshetdagi oʻrni boʻladi. Shu holda planshetdagi c nuqtasi joydagi C nuqta ustiga toʻgʻri kelsa yoki farqi masshtab aniqligining yarmidan oshmasa, yechilgan masala toʻgʻri hisoblanadi. Aks holda planshetni C nuqta ustiga aniqroq markazlashtirib, B nuqtaga qayta qaratilib, c nuqtasining oʻrniga aniqlik kiritiladi. Amalda bunday holat kam uchraydi.

Toʻgʻri va teskari kesishtirishda oʻrni planshetga tushiriladigan nuqtada kesishadigan chiziqlar orasidagi burchak qiymati 40° dan kichik va 140° dan katta boʻlmasligi taʼminlanishi kerak.

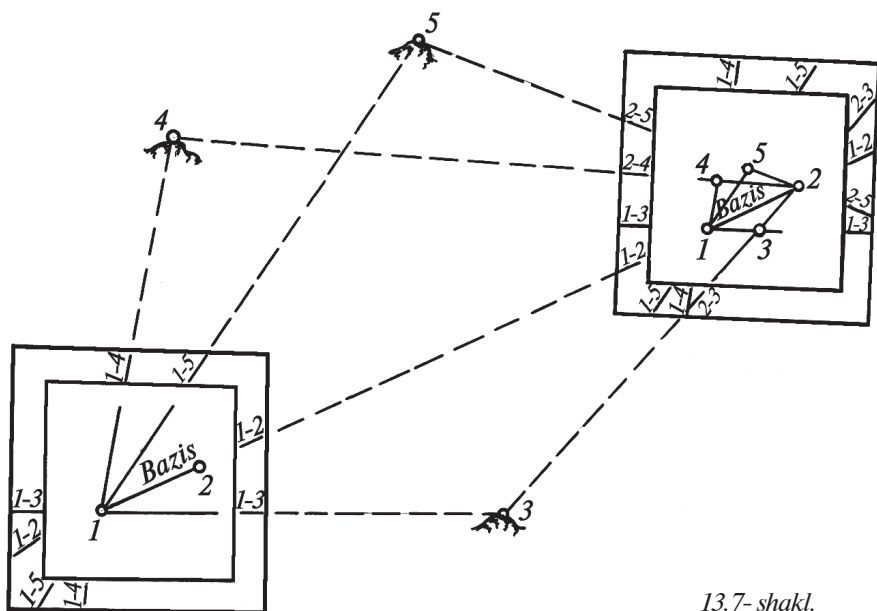


13.6- shakl.

13.8. Geometrik tarmoqni qurish

Tarmoqni qurishda tanlab olinadigan bazis chizig'ini syomka qilinadigan maydon o'rtasida joylashtirish kerak. Bazisning ikki uchidagi nuqtalardan atrofdagi joy yaxshi ko'rinishi lozim. Bazis chizig'ining uzunligi planshetda 5—10 sm uzunlikda bo'lishi kerak. Bazis uchi nuqtalari joyda mahkamlanib, uzunligi lenta bilan kamida 2 marta to'g'ri va teskari yo'nalishda o'lchanadi.

Geometrik shoxobcha nuqtalari joyda shunday tanlanishi kerakki, ularni tutashtiruvchi chiziqlar teng yoqli uchburchaklar hosil qilsin va har bir tanlab olingan nuqtadan kamida uchta qo'shni nuqta ko'rinsin. Bu nuqtalar qoziqlar bilan mahkamlanadi va har biriga vexe o'rnatiladi. Shundan keyin bazis uchi nuqtalaridan biriga, masalan, 1- nuqtaga (13.7-shakl) menzula o'rnatilib ishchi holatiga keltiriladi va planshet bussol yordamida oriyentirlanadi. Planshetda o'sha 1- nuqtaning o'rni belgilab olinadi. Bu nuqtaga kipregel chizg'ichining yo'nilgan qirrasi qo'yilib, truba bazisning 2- nuqtasiga qaratiladi va chizg'ich bo'yicha 1- nuqtadan bazis uzunligi plan mashtabida qo'yilib, 2- nuqtaning o'rni planshetda topiladi.



13.7- shakl.

Soʻngra chizgʻich qirrasi *I*- nuqtaga qoʻyilib, truba joydagi 3, 4 va 5 nuqtalarga qaratiladi va chizgʻich qirrasi boʻylab planshetga chiziqlar chiziladi. Bu chiziqlarning davomi trapeziya ramkasidan tashqarida 1 — 2 sm uzunlikda davom ettirilib, unga stansiya va qaratilgan nuqtaning nomi yoki tartib raqami yozib qoʻyiladi. (13.7- shakl).

Yuqorida koʻrsatilgan ishlar kipregelning faqat DCH holatida bajariladi. Stansiyadan hamma yoʻnalishlar chiqarib boʻlingandan keyin 1—2 yoʻnalish boʻyicha planshet oriyentiri buzilmaganligini qayta tekshiriladi, yaʼni planshetdagi *I* va 2- nuqtalar chizgʻich qirrasi bilan tutashtiriladi va trubaga qaraladi, shunda trubaning vertikal ipi 2- nuqtadagi vexani toʻsishi kerak. Agar shart bajarilmasa, kuzatishlarni qaytarish kerak. Soʻngra menzula joydagi 2- nuqtaga oʻrnatiladi, ishchi holatiga keltiriladi va planshet 2—1 chizigʻi boʻyicha oriyentirlanadi (13.7- shakl) va *I*- nuqtada bajarilgan ishlar takrorlanadi.

Shunda planshetdagi *I* va 2 bazis nuqtalaridan turib kesishtirish bilan topilgan 3-, 4- va 5- nuqtalar planshetda vaqtincha doiracha belgisi bilan chizib qoʻyiladi, doimiy belgilash uchun esa ularni uchinchi nuqtadan turib ham kesishtirib tekshirish kerak boʻladi. Buning uchun menzula planshetga tushirilgan nuqtalardan biriga maqsadga muvofiq 90° ga yaqin burchak ostida kesishtirib topilganiga oʻrnatiladi, 13.7- shaklga koʻra bu 4 nuqta boʻladi. Planshet 4—1 yoʻnalish boʻyicha oriyentirlanadi va 4—2 yoʻnalish boʻyicha tekshiriladi. Buning uchun kipregel chizgʻichi bilan planshetdagi 4 va 2 nuqtalar tutashtiriladi va trubaga qaraladi, agar trubaning vertikal ipi 2 nuqtadagi vexaga toʻgʻri kelgan boʻlsa, ishlar toʻgʻri bajarilgan hisoblanadi. Shundan keyin 4- nuqtaning oʻrni planshetda sirkul bilan sanchib belgilanadi. Kipregel chizgʻichi 4- nuqtaga qoʻyilib truba joydagi 3 va 5- nuqtalarga qaratiladi va yoʻnalishlar chiziladi. Bu yoʻnalishlar planshetdagi 3 va 5- nuqtalar ustidan oʻtsa, ular toʻgʻri tushirilgan hisoblanadi va ularning oʻrnini ham planshetga igna sanchib belgilanadi. Shu tarzda oʻrni joyda tanlab mahkamlangan geometrik shoxobcha nuqtalari eng kamida uchta nuqta boʻyicha kesishtirib oʻrni planshetga tushiriladi. Geometrik shoxobcha nuqtalarining balandligi trigonometrik nivelirlash usuli bilan aniqlanadi. Bunda nisbiy balandlik quyidagi formula boʻyicha hisoblanadi:

$$h = d \operatorname{tg} \nu + i - l + 0,43 \frac{d^2}{R}.$$

Chiziqning gorizontal quyilishi d planshetdan plan mashtabida o'lgan sirkul yordamida o'lchab olinadi; i — har bir stansiyada o'lchab olinadigan asbob balandligi; l — vexalar balandligi, ruletkada o'lchab yoziladi.

Vertikal burchak ν har bir vexaga qarab kipregelning DO' va DCH holatida o'lchanadi (masalan, 13.7- shaklda 1 dan 3 ga qarab), keyin esa teskari yo'nalishda — 3 dan 1 ga qarab o'lchanadi.

Yuqoridagi formula bo'yicha hisoblangan to'g'ri va teskari yo'nalishlar nisbiy balandligi o'zaro teng (faqat ishoralari qarama-qarshi bo'ladi) bo'lishi kerak yoki farqi nuqtalar orasidagi masofaning har 100 m ga ± 4 sm dan oshmasligi kerak.

13.9. O'tish nuqtalari

Geometrik tarmoq nuqtalarining zichligi olingan yer bo'lagi syomkasini to'la-to'kis bajarishni ta'minlay olmaydi. Shu sababdan, geodezik asos punktlaridan tashqari planshetda o'tish nuqtalari o'rnini ham topishga to'g'ri keladi va ular syomka nuqtalari bo'lib xizmat qiladi. O'tish nuqtalari bo'lmasa, geometrik shoxobchani har bir nuqtasidan ma'lum radiusgacha joy syomka qilinadi. Masalan, 1:10 000 mashtab uchun menzula stansiyasidan 250—300 metr gacha uzoqlikda joylashgan nuqtalarni syomka qilish mumkin. Agar geometrik shoxobcha qo'shni nuqtalari orasi o'rtacha 1 km bo'lsa, ularning har biridan 250—300 m gacha joy tushirilsa, demak, ikki stansiya orasida 200—250 m gacha radiusdagi joyda syomka asosi nuqtasi yetishmay qoladi. Shuning uchun bu oraliqda qo'shimcha o'tish nuqtasini olishga to'g'ri keladi. O'tish nuqtalari ko'rish sharoiti qiyin joylarda — o'rmonlarda, shahar hududida va shunga o'xshash sharoitlarda ham olinishi kerak bo'ladi.

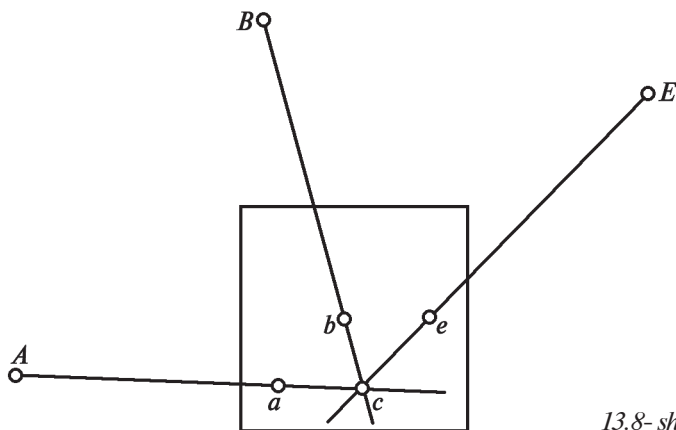
O'tish nuqtalari o'rnini aniqlashning bir qancha usullari mavjud: qutbiy usul; to'g'ri kesishtirish; teskari kesishtirish; stvor bo'yicha; uchta berilgan nuqta bo'yicha to'rtinchi nuqta o'rnini topish.

Bulardan eng oddiysi qutbiy koordinata usulidir. Bunda geometrik shoxobcha A punkti (13.8- shakl) planshetdagi oʻrni a dan oʻtish nuqtasi C ga qarab yoʻnalish chizilib, u planshet chetlarida ham chizib qoʻyiladi, ipli dalnomerda AC chizigʻi uzunligi (gorizontal quyilishi) oʻlchanadi va a nuqtadan qabul qilingan masshtabda oʻlchab qoʻyilib, c nuqta planshetga tushiriladi. Menzula bilan C nuqtaga oʻtib planshet unda chizilgan ca yoʻnalish boʻyicha oriyentirlanadi va geometrik tarmoqning koʻrinadigan boshqa nuqtalari, masalan, B va E boʻyicha tekshiriladi. Agar bunday nuqtalar koʻrinmasa, dalnomer boʻyicha A nuqtagacha boʻlgan masofa CA teskari yoʻnalishda oʻlchanib oldingisiga solishtiriladi. Oʻtish nuqtasining balandligini aniqlash uchun unga qarab DO' va DCH da vertikal burchak toʻgʻri va teskari yoʻnalishda oʻlchanadi. Soʻngra topilgan nisbiy balandlik qiymatlarining oʻrtachasi olinadi.

Oʻtish nuqtalarini toʻgʻri va teskari kesishtirish usuli bilan aniqlash (13.7) da koʻrib chiqilgan va shuning uchun bu yerda u qayta takrorlanmadi. Joydagi uchta nuqta va ularning planshetdagi oʻrni yordamida joydagi toʻrtinchi nuqtada menzulani oʻrnatib, ushbu nuqtaning planshetdagi oʻrnini aniqlashga **Patenot masalasi** deyiladi.

Bu masalani analitik va grafik usullarda yechish mumkin. Quyida grafik usulda yaqinlashish yoki bussol bilan oldindan oriyentirlash yoʻli bilan yechishni koʻrib chiqamiz.

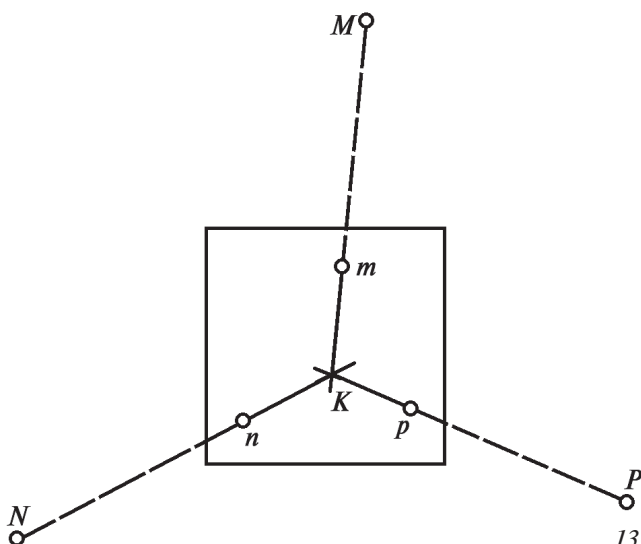
Menzula joyda tanlangan K oʻtish nuqtasiga oʻrnatiladi va planshet bussol yordamida oriyentirlanadi. Kipregel chiz-

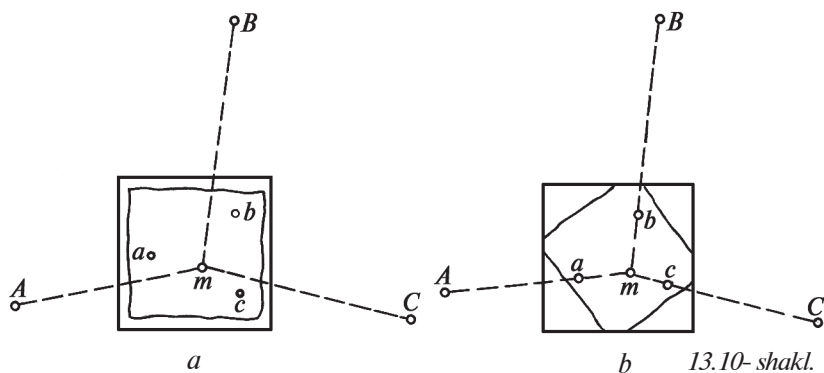


13.8- shakl.

g'ichining qirrasi n nuqtaga qo'yilib, truba joydagi N nuqtaga qaratiladi va kn chizig'i chiziladi (13.9- shakl). Keyin chizg'ich qirrasi m nuqtaga qo'yilib, truba M nuqtaga qaratiladi va km chizig'i chiziladi. Oxirida chizg'ich qirrasi p nuqtaga qo'yilib truba joydagi P nuqtaga qaratiladi va kp chizig'i chiziladi. Agar planshet to'g'ri oriyentirlangan bo'lsa, har uchala chiziq k nuqtasida kesishadi (13.9- shakl) va bu nuqta joydagi K nuqtaning planshetdagi o'rni bo'ladi. Aks holda, chiziqlar bir nuqtada kesishmay xatolar uchburchagini tashkil qiladi, bu esa planshetning yetarli aniqlikda oriyentirlanmaganini bildiradi. Uni tuzatish uchun planshet bir tomonga salgina burilib, ishlar qayta takrorlanadi. Agar bunda xatolar uchburchagi kattalashsa, demak, planshet teskari yo'nalishda salgina burilib, oldingi ishlar qayta takrorlanishi kerak. Shu yo'l bilan, ya'ni ketma-ket yaqinlashish yo'li bilan xatolar uchburchagi bartaraf etiladi.

Bolotov usuli. Joyda tanlangan M o'tish nuqtasiga menzula o'rnatilib, planshet oriyentirlanmasdan uning ustiga shaffof qog'oz (kalka) mahkamlanadi. Kalkada ixtiyoriy m nuqtasi belgilanib, kipregel chizg'ichining qirrasi unga qo'yilib truba o'rni planshetda ma'lum joydagi A , B va C nuqtalarga ketma-ket qaratiladi va kalka qog'ozida mA , mB , mC yo'nalishlar chiziladi (13.10- a shakl).





Kalka qogʻozi boʻshatilib, u shunday surilib joylashtiriladiki, unda chizilgan yoʻnalishlar bir vaqtning oʻzida planshetdagi a , b , c nuqtalardan oʻtsin: mA — a nuqtasidan, mB — b va mC — c nuqtalaridan.

Shu holatda kalkadagi m nuqtasining oʻrni planshetga igna sanchib belgilanadi (13.10- b shakl).

Bu nuqta joydagi M oʻtish nuqtasining planshetdagi oʻrni boʻladi. Shundan keyin kipregel chizgʻichi ma chizigʻi boʻylab qoʻyilib, planshetni aylantirib truba A nuqtaga qaratiladi va u mahkamlanadi. Shunday oriyentirlangan planshetni qoʻshimcha B va C nuqtalari boʻyicha tekshiriladi. Oʻtish nuqtasi oʻrnini planshetda aniqlashning eng qulay va osoni — bu menzulaviy toʻgʻri kesishtirish usulidir. Koʻrib oʻtilgan usullarda oʻrni planshetga tushirilgan oʻtish nuqtalari balandligini eng kamida ikkita syomka asosi nuqtalariga qarab vertikal burchaklarni oʻlchab hisoblangan nisbiy balandliklar orqali topiladi.

Oʻtish nuqtalari oʻrnini menzula yoʻli orqali topish. Oʻrni planshetga tushirilgan nuqtaga menzula oʻrnatiladi. Planshet oriyentirlanadi va oʻtish nuqtasiga reyka oʻrnatiladi. Kipregel trubasi reykaga qaratilib masofa (gorizontal quyilishi) oʻlchanadi va u planshetda chizilgan yoʻnalishda masshtab boʻyicha qoʻyilib nuqta oʻrni topiladi. Bu nuqtaga qarab DOʻ va DCH holatida vertikal burchak oʻlchanadi. Soʻngra menzula bu oʻtish nuqtasiga oʻrnatiladi va planshet orqadagi nuqtaga qarab oriyentirlanadi. Atrofdagi syomka asosi nuqtalari bu stansiya-dan koʻrinsa, ular boʻyicha planshet oriyentirlangani tekshiriladi. Reyka orqadagi nuqtada oʻrnatilib, masofa va vertikal burchak teskari yoʻnalishda oʻlchanadi va teskari yoʻnalish nisbiy balandligi hisoblanadi. Toʻgʻri va teskari yoʻnalish nisbiy

balandligi farqi har 100 m masofa uchun ± 4 sm dan oshmasa, ularning o'rtacha qiymati olinadi va nuqta balandligi hisoblanadi. Shu yo'l bilan tekshirilgan nuqta planshetda mahkamlanadi va yoniga balandligi yoziladi. Bu topilgan nuqtadan navbatdagi o'tish nuqtasi oldingi stansiyada bajarilgan ishlarni qaytarib planshetga tushiriladi va hokazo. Menzula yo'li syomka asosining ikki nuqtasi orasida o'tkazilib, bu nuqtalarga bog'lanadi. Bir necha tomondan (2—5) iborat menzula yo'lining uzunligi 1:5 000 masshtab uchun 800 m dan, 1:2 000 masshtab uchun esa 400 m dan oshmasligi kerak.

Menzula yo'lini syomka asosi nuqtalariga bog'laganda kelib chiqqan xatolik planshetda 0,8 mm dan oshmasligi kerak.

13.10. Menzula syomkasini bajarish

Menzula syomkasida tafsilotlar va joy relyefini planga tushirish syomka asosi bo'lib xizmat qiladigan nuqtalardan turib qutbiy koordinatalar usuli bilan bajariladi. Syomka masshtabi 1:5 000 va undan mayda bo'lsa, menzula asbobi joydagi syomka asosi nuqtasi ustiga ko'z bilan chamalab, undan yirik masshtablarda esa vilka bilan markazlashtiriladi. Kipregel chizg'ichidagi silindrlil adalak yordamida menzula taxtasi gorizontol holatga keltiriladi. Ish vaqtida adalak pufakchasi 2—3 bo'lakkacha markazdan surilgan bo'lsa, ishni davom ettiraverish mumkin. Planshetni syomka asosi nuqtalari bo'yicha oriyentirlaganda asbobdan olingan nuqtagacha masofa 300 m dan kam bo'lmasligi kerak. Menzuladan syomka qilinadigan tafsilot va relyef nuqtalarigacha masofa quyidagi formula bilan hisoblanadigan qiymatdan oshmasligi kerak:

$$d \leq (2,5\sqrt{M}), m.$$

Bu yerda: M — syomka masshtabining maxraji. Chegarasi aniqmas tafsilotlar uchun bu masofa 1,5 barobar oshirilishi mumkin.

Tafsilotlari kichik maydonli va relyefi murakkab joylarda o'tish nuqtalari o'zaro yaqinroq olinib, asbobdan piket nuqtalargacha masofa mumkin qadar qisqaroq bo'lishi kerak. Bunda syomka ishlari ham tezlashadi. Tik qiyaliklar, chuqurliklar, jarlarning tik qirg'oqlari qarama-qarshi tomondan, ya'ni yaxshi ko'rinadigan tomondan turib syomka qilinadi.

Tafsilot va relyef nuqtalari kipregelni faqat DCH holatida syomka qilinadi — chap qo‘l kipregelni ushlasa, o‘ng qo‘l qalam va sirkulni ushlaydi. Piket nuqtalarining o‘rni planshetda nina bilan sanchib belgilanadi. Tafsilot chegarasini syomka qilishda reyka birin-ketin tafsilot chegarasini burilgan nuqtalariga qo‘yilib syomka qilinadi. Yopiq shakldagi chegarada syomka ishlari bir nuqtadan boshlanib, yana o‘sha nuqtada tugatiladi. Tafsilot nuqtalari planshetga tushirilgandan keyin ularni birin-ketin o‘zaro tutashtirib chegarasi hosil qilinib boriladi (orada adashib qoldirib ketmaslik uchun). Chegaraning to‘g‘ri chiziqli qismlari chizg‘ich bilan tutashtiriladi. Har bir keyingi stansiyada syomka ishlari oldingi stansiyadan syomka qilingan joydan boshlanadi va shu bilan oldingi ishning to‘g‘riligi tekshiriladi.

Relyef nuqtalarining syomkasi tafsilotlar syomkasi bilan bir vaqtda olib boriladi. Tafsilotlar chegarasi bo‘yicha olingan nuqtalarning balandligi relyefning faqat xarakterli nuqtalarida aniqlanadi.

Tafsilotlarni ushbu stansiyadan syomka qilib bo‘lingandan keyin gorizontallar o‘tkazish uchun yetmaydigan relyefning xarakterli nuqtalariga reyka qo‘yilib, ularga qarab masofa-
 $d \leq (80\sqrt{h})$ ning gorizental quyilishi va nisbiy balandlik o‘lchab topiladi. Tekis relyefli joyda murakkab relyefli joyga qaraganda piketlar siyrakroq olinadi. Relyef xarakterli nuqtalari juda kam yoki o‘zaro uzoq joylashgan joylarda piket nuqtalarning orasi quyidagi masofadan oshmasligi kerak:

bu yerda: h — relyef kesimi balandligi.

Relyef kesimi 1 m va undan ortiq bo‘lganda nuqta balandligi planshetda 0,1 m gacha yaxlitlab yoziladi, kesim 0,5 m bo‘lganda 0,01 m gacha yoziladi. Har bir stansiyada syomka ishlari tamom bo‘lgandan keyin, shu stansiyada turib relyef gorizontallar bilan chiziladi.

Agar stansiyadan qaysi bir bo‘lakning relyefi yaxshi ko‘rinmasa, menzula bilan o‘sha yerga yaqinroq joylashgan nuqtaga o‘tiladi va gorizontallar chiziladi.

Relyefi tekis bo‘lgan joy bo‘lagida berilgan relyef kesimida gorizental tasvirlanmasa, u yerda yarim gorizental chizishga to‘g‘ri keladi (relyef kesimining yarmi olinadi).

Agar joy uchastkasi bir nechta planshetda joylashsa, ularni tutash chegaralari bo'yicha tafsilotlar va relyefni tasvirlovchi gorizontallar o'zaro to'g'ri tutashishini ta'minlash uchun trapeziya chegarasidan tashqariga 4 sm gacha joy qo'shimcha syomka qilinadi.

Syomka paytida o'lchangan masofa, nisbiy balandlik va hisoblangan balandliklar jurnalga yozib boriladi.

Relyefi tekis joylarda bajarilsa, nuqtalar o'rni planga kipregel yordamida tushiriladi, nuqtalar balandligi esa nivelir bilan o'lchab topiladi.

Kundalik ish oxirida planshetga tushirilgan nuqtalarning aniqlangan balandliklari — balandliklar kalkasiga, tafsilotlar konturi esa konturlar kalkasiga ko'chirib boriladi. Keyinchalik bu kalkalardan planshetni tush bilan chizishda uchraydigan ba'zi bir noaniqlikni tekshirishda foydalaniladi. Plan dastlab qalamda, so'ngra tekshirilib, xato joylari tuzatilgandan so'ng syomka qilingan barcha tafsilot, obyektlar va relyef shartli belgilar bilan tushda chiziladi. Planshet ramkasi va ramkadan tashqaridagi yozuvlar qo'yilgan talablarga muvofiq bajariladi.

13.11. Kombinatsiyalangan syomka usuli

Turli masshtabli va qiya tekisli aerosuratlardan joy planini tuzish uchun aerosuratni transformatsiyalash kerak, ya'ni bitta masshtabli va gorizont tekisli suratga keltirish kerak. Transformatsiya qilingan aerosuratlardan fotoplanlar tuziladi.

Transformatsiyalash va fotoplanlarni yig'ish uchun har bir aerosurat to'rtta oriyentirlash nuqtalar bilan ta'minlanishi kerak. Bu nuqtalar joyda aniq tanib topiladigan va planli o'rni ma'lum kontur nuqtalaridan olinadi. Ulardan ayrimlari koordinatalarini geodezik metodda aerosuratlarni joyda bog'lash jarayonida topiladi. Qolgan nuqtalarning planli o'rnini aerosuratlar bo'yicha kameral sharoitda fototriangulatsiya usulida topiladi. Tuzilgan fotoplanlar reproduksiyalarida (nuxsalarida) dalada menzulaviy syomka usulida joy relyefi tasvirlanadi, konturlar esa deshifrovka qilinadi, daryolar, aholi yashash punktlari va boshqalar nomlari aniqlanib yoziladi.

Topografik kartalarni kombinatsiyalangan usulda tuzish quyidagi bosqichlardan iborat:

- uchib joyni suratga olish va fotolaboratoriya ishlari;
- geodezik asos qurish. Aerosuratlarni planli bog‘lash;
- fototriangulatsiyani rivojlantirish;
- aerosuratlarni transformatsiyalash. Fotoplanlarni yig‘ish;
- balandlik syomka asosini zichlash. Fotoplanlarda relyefni syomka qilish va konturlarni deshifrovka qilish;
- kartaning asl nusxasini chizish.

13.12. Fotosxema va fotoplanlarni tuzish

Fotosxemani yig‘ish. Bitta yoki bir nechta marshrutlar planli aerosuratlari ishchi maydonlarini o‘zaro (yonma-yon) qo‘shishdan iborat. Fotosxema transformatsiya qilinmagan aerosuratlardan yig‘ilgani uchun uning turli qismlarida masshtab birmuncha farq qiladi.

Fotosxemani kontur nuqtalari va boshlang‘ich yo‘nalishlar bo‘yicha yig‘ish mumkin. Birinchi usulda qo‘shni aerosuratlarning to‘shishgan qismi o‘rtasida ikkita kontur nuqtalar tanlanadi va ular bo‘yicha aerosuratlar qo‘yiladi. Ingichka nina bilan nuqta ustki aerosuratdan ostkisiga teshib o‘tkaziladi va ular tutashgani tekshirib ko‘riladi. Suratlar yuk bilan qistirib qo‘yilib o‘tkir lanset (pichoq) bilan o‘rta qismidan qirqliladi va aerosuratlar markaziy qismini kartonga yopishtiriladi. Shunday qilib qolgan aerosuratlar yig‘iladi. Boshlang‘ich yo‘nalishlar bo‘yicha fotosxemani yig‘ish ancha aniqroq natija beradi. Bunda har bir aerosuratda uni markaziy nuqtasi sanchib teshiladi (bosh nuqtadan $f/k/50$ radiusli doirada) va boshlang‘ich yo‘nalishlar o‘tkaziladi. Fotosxemaning (qo‘shni aerosuratlar) boshlang‘ich yo‘nalishlarini tutashtirib yig‘iladi, bunda aerosuratlarni yo‘nalish bo‘ylab to‘shishgan qismida joylashgan biron-bir nuqta bir-biriga tutashguncha suriladi. Shundan keyin aerosuratlar qirqliladi, kartonga yopishtiriladi va fotosxema tayyorlanadi.

Fotoplanlarni yig‘ish. Fotoplan deb, transformatsiya qilingan aerosuratlar ishchi maydonidan tuzilgan joyning fotografik tasviriga aytiladi. Fotoplanlarni planshetda mavjud transformatsiyalash nuqtalari va opoznaklar (o‘rni aerosurat orqali joyda tanib olingan nuqta) bo‘yicha yig‘iladi. Bu nuqtalar transformatsiyalangan aerosuratlarda puanson bilan teshib belgilanadi.

Tayanch nuqtalar bilan teshib belgilangan nuqtalar tutash-tirilib, aerosuratlar marshrutlar bo'yicha planshetda teriladi. Birdaniga to'silgan joylardagi nuqtalar sanchilib, ustki va ostki suratlarda bir-biriga to'g'ri kelishi tekshiriladi. Ustma-ust kelmaslik xatosi 0,8 mm dan oshmasligi kerak. Yakuniy qilib yig'ilgan aerosuratlar planshetga markaziy qismi bo'yicha kleylanadi va yuk bilan bostirib qo'yiladi, aerosuratlar bo'yiga va eniga to'sish yo'nalishlari bo'yicha qir qiladi. Keyin aerosuratlar planshetga yakuniy yopishtiriladi va trapetsiya jihozlanadi. Yig'ish aniqligini baholash uchun fotoplan korrekturadan o'tkaziladi. Transformatsiyalangan nuqtalar va opoznaklarda surilish hamda konturlarni qirqish chiziqlari bo'yicha tutashmasligi aniqlanadi. Fotoplanlar asl nusxasi ularda relyefni chizish va konturlarni deshifrovka qilish uchun noqulay bo'ladi. Shuning uchun ulardan reproduksiya (nusxa ko'chirish) yo'li bilan jilosiz qog'ozda nusxa tayyorlanib, alyuminiy varag'iga yopishtiriladi.

13.13. Topografik deshifrlash

Deshifrlash deb, aerosuratlarda joy obyektlarini nishon belgilariga qarab tanishga aytiladi. Maqsadga qarab topografik deshifrlash, geologik, tuproq, qishloq xo'jaligi, o'rmon va boshqa deshifrlash turlariga bo'linadi.

Topografik deshifrlashda fotoplan yoki alohida aerosuratda nishon belgilariga qarab joy predmetlari va konturlari, ekinlar chegarasi va tafsilotlarning boshqa elementlari chizilib, tegishli shartli belgilarda ifodalanadi. Yirik masshtabli aerofotosyomkada joyning ko'pchilik predmet va konturlari ularning tasviri bo'yicha kameral sharoitda aniqlanishi mumkin (bunga kameral deshifrlash deyiladi). Bunda namunaviy aerosuratlarda joyning eng muhim va xarakterli elementlari tushirilgan albom-etalonlaridan foydalaniladi. Deshifrlaydigan aerosurat va etalonda tasvirlangan u yoki bu obyekt solishtirib aniqlanadi.

Aerosuratda ajratilishi qiyin bo'lgan obyektlar mavjud: yer osti inshootlari, kichik ko'priklar va quvurlar, quduqlar va boshqalar. Bundan tashqari kartalarning ayrim elementlari — geografik nomlar, ma'muriy chegaralar, raqamli ma'lumotlar umuman tasvirlanmaydi. Shuning uchun kameral topografik

deshifrlash dala deshifrlashi bilan to'ldiriladi, bu jarayonda aerosuratning fotografik tasviri bevosita joy bilan solishtiriladi. Deshifrlashning asosiy alomatlari quyidagilar: obyektning shakli va o'lchami; tasvir tarkibi; obyektlar soyasi; tafsilotlar ayrim elementlari joylashishidagi o'zaro aloqa va boshqalar. Deshifrlashning to'laligi va ishonchliligi asosan aerosuratlar sifatiga, syomka sharoitiga va aerosuratlarning tiniqligiga bog'liq.

Kombinatsiyalangan aerosyomkada dala deshifrlashni fotoplada relyefni chizish bilan birga olib boriladi. Birdaniga mayda konturlar umumlashtiriladi (generalizatsiya qilinadi) va yangi paydo bo'lgan kontur va obyektlar syomka qilinadi. Bunda syomka asosi nuqtalaridan hamda aniq kontur nuqtalaridan foydalaniladi.

13.14. Fotoplanlarda relyefni syomka qilish

Fotoplanlarda relyefni chizishda syomka asosini geometrik nivelirlash (tekis hududlarda) yoki trigonometrik nivelirlashni bajarish bilan hosil qilinadi. Nivelirlash yo'llari nuqtalari aniq kontur chegaralarida yoki bunday nuqtalar joyda yon atrofda joylashgan aniq nuqtalardan o'lchab topishga qulay joylarda olinadi.

Fotoplan qandaydir kontur nuqtasida turib uni fotoplada tasvirlangan va o'rni joyda ko'rinadigan boshqa bir nuqtaga qarab oson oriyentirlanadi. Fotoplndagi gidrografik tarmoq va relyef elementlari jarlar qirg'og'i, jarlar, tepalar, chuqurlar va boshqalar tasvirlari relyefning chizish sifatini oshiradi va olinadigan piket nuqtalar sonini kamaytiradi. Fotoplanlarda relyefning syomkasi dastlab ochiq joylardan boshlanadi, keyin ko'rinmaydigan qismlari chizib to'ldiriladi.

Ayrim vaqtlarda relyef syomkasi aerosyomkani bajar-gandan keyin tezda fotosxema yoki ayrim aerosurat bo'yicha bajariladi. Bunda har bir aerosurat va fotosxema masshtabini aniqlashga to'g'ri keladi. Bu masshtab yaxlit qiymatni tashkil etmaydi, va aerosurat turli qismida o'zgarib boradi. Syomka ishlari yakunlangandan keyin gorizontallar va deshifrlangan konturlar aerosuratlardan konturlar bo'yicha fotoplga ko'chiriladi.

AEROSURATLARNI JOYDA TAYYORLASH

14.1. Aerosuratlarni joyda tayyorlash va undagi ishlar tarkibi

Qiya va har xil masshtabdagi aerosuratlardan joy planini tuzish uchun har bir aerosurat alohida transformatsiya qilinishi kerak, ya'ni u umumiy masshtabga va gorizontal holatga keltirilishi kerak. Shunday transformatsiyalangan aerosuratlardan fotoplanlar montaj qilinadi (yig'iladi). Transformatsiyalash va fotoplanlarni yig'ish uchun har bir aerosurat oriyentirlovchi to'rtta nuqtalar bilan ta'minlanishi kerak. Ulardan bir qismining o'рни aerosuratlarni joyda bog'lab geodezik usullarda aniqlanadi, bunday nuqtalarga opoznaklar deyiladi. Nuqtalarning qolgan qismi planli o'рни kameral sharoitda aerosuratlar bo'yicha fototriangulatsiya yo'li bilan aniqlanadi.

Aerosuratlarni bog'lash deb, aerosuratda tasvirlangan konturlarning xarakterli nuqtalari o'rnini joyda topib, ular koordinatalarini aniqlashdagi ishlar majmuasiga aytiladi.

Odatda opoznak nuqtalari sifatida aerosuratdan joydagi o'рни aniq topilishi oson bo'lgan chiziqli obyektlarni — yo'llar, daryolar, kanallar, ekinzor va boshqalar chegaralarining kesishgan nuqtalari tanlanadi. Opoznak nuqtalari orasidagi masofalar va ularning aerosuratdagi o'рни tuziladigan plan masshtabiga, relyef kesimli balandligiga, suratlarni fotogrammetrik ishlab chiqish usuli va boshqalarga asosanib loyiha tuzishda tanlab olinadi. Aerosuratlarni planli hamda balandlik bo'yicha bog'lash quyidagi jarayonlardan tashkil topadi:

- aerosuratlarni bog'lash loyihasini tuzish;
- joyda kontur nuqtalarini tanlash va ular o'rnini aerosuratda tanib aniqlash;
- topilgan nuqtalar o'rnini aerosuratda nina bilan sanchib teshib belgilash va rasmiylashtirish;
- opoznaklar o'rnini joyda mahkamlash;
- opoznak nuqtalari koordinatalari va balandliklarini aniqlash uchun geodezik o'lchashlarni bajarish;
- opoznaklar koordinatalari va balandliklarini hisoblash.

14.2. Aerosuratlarni planli bog‘lash

Aerosuratlarni bog‘lashda dala ishlari joy bilan tanishib chiqishdan boshlanadi, bunda ushbu hududda joylashgan geodezik asos punktlari aniqlanib, opoznak nuqtalari bilan o‘zaro ko‘rinishi sharoitiga qarab geodezik bog‘lash usuli tanlanadi. Loyihalangan joy konturlarining aniq nuqtalari tanlanib, ular o‘rni aerosuratdan topiladi va nina bilan sanchib belgilanadi. Bu sanchilgan nuqtalar aerosuratning orqa tomonida doiracha chizib belgilanadi va yoniga opoznak (nuqta) raqami yozib ko‘rsatiladi. Bundan tashqari xuddi shu yerda opoznak nuqtasining joylashgan o‘rni abrisi chizib ko‘rsatiladi.

Opoznaklar o‘rni joyda esa yog‘och qoziq, temir parchasi yoki boshqa narsa bilan mahkamlanadi va atrofi ariqcha qazib belgilab qo‘yiladi.

Opoznak nuqtalari koordinatalarini aniqlashda turli geodezik kestirmalardan foydalaniladi, ayrim vaqtlarda bog‘lash uchun teodolit yo‘li yoki triangulatsiya zanjiri quriladi.

Agarda opoznak geodezik asos punktlariga yaqin joylashgan bo‘lsa, uning koordinatalari qutbiy usulda aniqlanishi mumkin; bunda opoznakdan yaqin joylashgan geodezik punktgacha masofa o‘lchanadi hamda qo‘shni geodezik punkt va opoznak yo‘nalishlari orasidagi tutash gorizontal burchak o‘lchanadi.

Joydagi uchta geodezik punktlarda turib opoznakka qarab gorizontal burchaklar o‘lchansa, ya‘ni burchak kestirmalari bajarilsa, bunga to‘g‘ri geodezik kestirma deyiladi.

Aerosuratlarni bog‘lashda teskari geodezik kestirma qo‘llansa ish unumli bo‘ladi. Bunda opoznak nuqtada turib joydagi to‘rtta geodezik asos punktlariga qarab burchaklar o‘lchanadi. Agarda opoznakdan faqat uchtagina punktlar ko‘rinsa, bu punktlardan birida turib qo‘shimcha burchak o‘lchashga to‘g‘ri keladi. Bunga kombinatsiyalashtirilgan kestirma deyiladi.

14.3. Opoznak koordinatalarini qutbiy usulda aniqlash

Agarda opoznak (aniqlanadigan nuqta) geodezik punkt yaqinida joylashgan bo‘lsa bu usul qo‘llanadi. Bu usulda opoznak nuqta bilan geodezik asos punkti orasidagi masofa

va qo'shni punktga qarab yo'nalish bilan opoznak yo'nalishi orasidagi qo'shuvchi burchak o'lchanadi. Bunda aniqlashning nazorati bo'lmagani uchun masalani murakkablashtirib ikkinchi punktga qarab yana qo'shimcha burchak o'lchanadi. 14.1- shakldagi θ_1 va θ_2 burchaklar hamda $T_1O = b$ masofa o'lchanadi. Shunda 0 opoznak nuqtasining koordinatalari quyidagi formulalar orqali hisoblanadi.

$$\left. \begin{aligned} x_0 &= x_{T_1} + b \cos (\alpha_{T_1 T_2} + \delta), \\ y_0 &= y_{T_1} + b \sin (\alpha_{T_1 T_2} + \delta). \end{aligned} \right\} \quad (14.1)$$

Opoznak koordinatalari ishonchli aniqlanishi uchun uning o'rni tanlanayotganda θ_1 burchagining qiymati 90° ga yaqin bo'lishini ta'minlash kerak. Yuqoridagi formulalarda keltirilgan direksion burchak va (14.2) formuladagi masofalar qiymati tayanch punktlar T_1 va T_2 larning koordinatalari orqali teskari geodezik masalani yechib topiladi, ya'ni:

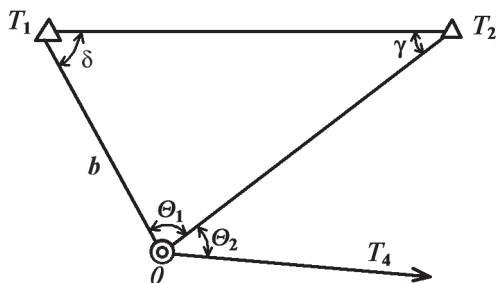
$$\operatorname{tg} \alpha_{T_1 T_2} = \frac{y_{T_2} - y_{T_1}}{x_{T_2} - x_{T_1}},$$

$$S_{T_1 T_2} = \sqrt{(x_{T_2} - x_{T_1})^2 + (y_{T_2} - y_{T_1})^2}.$$

Shakldagi γ burchak qiymati sinuslar teoremasi bo'yicha quyidagicha topiladi:

$$\sin \gamma = \frac{b}{S_{T_1 T_2}} \sin \theta_1. \quad (14.2)$$

Qo'shimcha burchak δ esa quyidagiga teng:



14.1- shakl.

Hisoblash ishlarini nazorat qilish uchun 0 va T_2 punktlar koordinatalari bo'yicha teskari masalani yechib direksion

burchak topilib uni bilan ayirmasi olinsa o'lchangan burchagi qiymatiga teng bo'lishi kerak, ya'ni:

$$(14.3)$$

bu yerda:

$$(14.4)$$

O'lchashlarni nazorati uchun esa yana bitta geodezik asos punkti kuzatilishi kerak (14.1- shaklda T_4 punkti).

14.4. Opoznaq koordinatalarini to'g'ri geodezik kestirmadan aniqlash

Masalani analitik yo'lda yechishda koordinatalar ma'lum T_1 , T_2 va T_3 boshlang'ich punktlarida turib, opoznaq nuqta 0 ga qarab burchaklar o'lchanadi, 14.2- shakl. 0 nuqtasining koordinatalarini Yung formulalari orqali hisoblash mumkin:

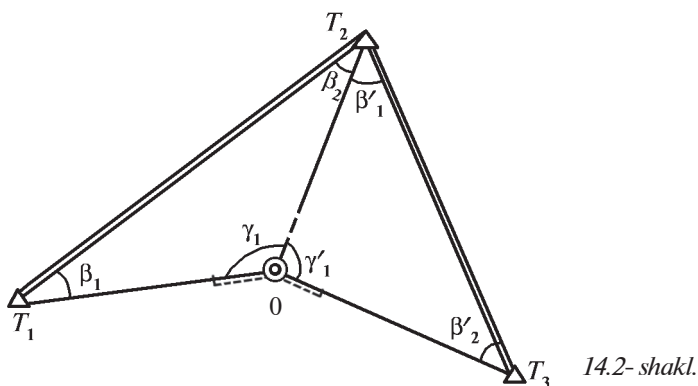
$$\left. \begin{aligned} \Delta x' &= x' - x_A' + X_B \operatorname{ctg} \beta_1 + y_B \\ \Delta y' &= y' - y_A' + X_B \operatorname{ctg} \beta_1 + \operatorname{ctg} \beta_2 \\ \delta_0 &= \sqrt{(\Delta x')^2 + (\Delta y')^2} \end{aligned} \right\} \quad (14.5)$$

Yung formulalari bo'yicha masalani yechishda opoznaq 0 nuqtasining o'rni to'g'ri topilganini nazorat qilish uchun joyda β'_1 va burchaklar qo'shimcha o'lchanadi (14.2- shakl).

Shunda T_2 va T_3 punktlarining ma'lum koordinatalari va ,

burchaklardan foydalanib (14.5) formula bo'yicha 0 nuqtasining koordinatalari ikkinchi marta hisoblanadi. Har ikki hisoblangan absissa va ordinatalar qiymatlarining farqi topilib ular orqali mutlaq qiymat δ_0 quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi.

$$(14.6)$$



δ_0 chekli qiymati syomka masshtabiga bog‘liq bo‘lib u planda 0,2 mm dan oshmasligi kerak.

Opoznaq nuqta 0 ning koordinatalarini aniqlash bo‘yicha misol 23- jadvalda keltirilgan. Ushbu misoldagi boshlang‘ich ma’lumotlar [4] dan olindi.

23-jadval

Punktlar №	$\frac{\beta_1}{\beta_2}$ γ	x		y
T_1	$54^\circ 59,5^1$	11371,17	+0,255821	8552,42
T_2	$75^\circ 36,0^1$	9946,57	+0,700395	7696,97
0	$49^\circ 21,5^1$	9433,08	+0,956216	9415,67
T_2	$47^\circ 37,2^1$	9946,57	+1,202014	7696,97
T_3	$39^\circ 45,5^1$	7423,20	+0,912503	8913,89
0	$92^\circ 37,3^1$	9433,14	+2,114517	9415,48
0	o‘rtacha	9433,11		9415,58

Dalada bajarilgan o‘lchashlar natijasining nazorati (14.6) formuladan jadvalda keltirilgan misol uchun quyidagicha hisoblanadi:

Syomka masshtabi 1:1 000 va undan mayda bo‘lsa, hisoblangan $\delta_0 = 0,2$ m qiymat yo‘l qo‘yarli hisoblanadi.

14.5. Teskari geodezik kestirmadan opoznak nuqta koordinatalarini aniqlash

Teskari geodezik kestirmaning maqsadi noma'lum nuqta koordinatalarini uchta boshlang'ich punktlar koordinatalari va aniqlanadigan punktda o'lchangan γ_1 va γ_2 burchaklar orqali aniqlash (14.3- shakl)dan iborat. Masalani yechish nazorati uchun aniqlanadigan nuqtada turib to'rtinchi boshlang'ich punktga qarab γ_3 burchagini o'lchash zarur bo'ladi. Shunda bitta aniqlanadigan nuqtada turib har to'rttala boshlang'ich punktlarni ko'rish talab qilinadi. Bu masalani yechishning ko'pgina usullari mavjud. Quyida uni Kneysel formulalari bo'yicha yechilishini ko'rib chiqamiz.

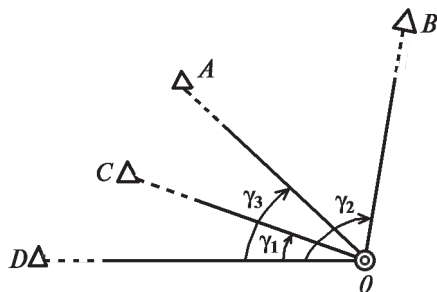
Faraz qilaylik, 14.3- shaklda berilgan O punkti koordinatalari x_0, y_0 ni D, C, B punktlari koordinatalari hamda o'lchangan burchaklar γ_1 va γ_2 bo'yicha aniqlash talab qilinsin.

Nazorat uchun boshlang'ich yo'nalish OD bilan to'rtinchi punkt A ga bo'lgan yo'nalish OA orasidagi γ_3 burchagi o'lchangan bo'lsin. Ushbu shaklda keltirilgan punktlar belgilariga asosanib Kneysel formulalarini quyidagicha yozamiz:

$$k_3 = \frac{k_1 \sin \gamma_1 + k_2 \sin \gamma_2}{k_1 \sin \gamma_2 + k_2 \sin \gamma_1} \operatorname{ctg}(\gamma_3). \quad 2.$$

3.

4.



14.3- shakl.

$$5. y' = \Delta y = \frac{k_2 - ck_1}{c^2 + 1},$$

6.

7. Nazorat formulasi:

$$\gamma_3^{his} = (OA) - (OD).$$

Yuqoridagi Kneyssel formulalaridan foydalanib misol yechishni quyida ko'rib chiqamiz.

14.3- shaklda berilgan boshlang'ich punktlar koordinatalari va o'lchangan burchaklar quyidagilarga teng:

Punktlar koord.	D	C	A	B
x	3474,75	3700,00	3724,55	4007,84
y	2279,12	2500,00	2130,23	2598,14

$$\gamma_1 = 15^\circ 28' 21''$$

Misolni yechish quyidagi 24- jadvalda keltirilgan. Nazorat uchun 0 nuqtasining topilgan va A punktining berilgan koordinatalari orqali direksion burchak (OA) hisoblanadi. Keyin

γ_3^{his} burchak quyidagicha topiladi: va bu

qiymat $\gamma_3^{o'ich}$ bilan solishtiriladi. Ular teng bo'lishi yoki farqi

quyidagi shartni qanoatlantirishi kerak: $|\gamma_3^{his} - \gamma_3^{o'ich}| < 6 m_\beta$,

bu yerda m_β — burchak o'lchashning o'rta kvadrat xatosi. Bizning misol uchun 24- jadvaldan topamiz.

$$29^\circ 27' 10'' - 29^\circ 27' 19'' = -0^\circ 00' 9''; |9''| < 6 \cdot 5'', \text{ yoki}$$

bu yerda

14.6. Aerosuratlarni balandlik bo'yicha bog'lash

Aerosuratlarni balandlik bo'yicha bog'lash planli bog'lashga o'xshash bajariladi. Aerosuratlarni stereoskopda sinchiklab kuzatib, ularda balandlik opoznaklar o'rni tanlanadi va bog'lash ishlari loyihasi tuziladi. Balandlik opoznaklarining bir qismi

γ_1	$15^{\circ}28'21''$	x_c	3700,00	y_c	2500,00	k_1	+572,71	k_2	+1034,62
a	$3,6126226$	x'_c	+225,25	y_c	+220,88	k_3	-572,46	k_4	+253,24
γ_2	$97^{\circ}02'05''$	x_B	4007,84	y_B	2598,14	k_1-k_3	+1145,17	k_2-k_4	+781,38
b	$-0,1233963$	x'_B	+533,09	y'_B	+319,02	$c=\text{ctg}(\text{DO})$	0,6823266	$k_2-\text{ck}_1$	+643,84
		x_D	3474,75	y_D	2279,12	c^2+1	1,4655696	$k_4-\text{ck}_3$	+643,84
		Δx	+299,75	Δy	+439,31				
		x_O	3774,50	y_O	2718,43				
Nazorat hisobi									
γ_3^{olch}	$29^{\circ}27'19''$	x_A	3724,55	y_A	2130,23			(OA)	$265^{\circ}08'46''$
γ_3^{his}	$29^{\circ}27'10''$	x_A-x_O	-49,95	y_A-y_O	-588,20	$\text{tg}(\text{OA})$	$+11,7757-\frac{75}{75}$	(OD)	$235^{\circ}41'36''$

suv havzalari sohilida olinadi. Aerosuratlarda mavjud nivelir tarmog'ining punktlari hamda balandligi aniqlangan trian-gulatsiya va poligonometriya punktlari belgilab olinib, ular orasida nivelir yo'llari tanlanadi va loyihada ko'rsatiladi. Joyga chiqib tanishish jarayonida ular yana bir bor aniqlab olinadi. Aerosuratlar bo'yicha tanlab nina bilan sanchib belgilangan opoznaklar o'rni joyda tanib topiladi. Ular uchun abris tuzil-maydi, faqat joylashgan o'rni yozib ko'rsatiladi. Relyefi tekis hududlarda opoznaklar balandligi geometrik nivelirlashdan topiladi (masalan, texnik nivelirlashdan). Tog'oldi va tog'li hududlarda esa trigonometrik nivelirlash usulida aniqlanadi. Nivelirlash va uning natijalarini ishlab chiqish 8.10 da ko'rsa-tilgandek bajariladi.

Trigonometrik nivelirlash relyef kesimi balandligi 2 va 5 m bo'lgan stereofotogrammetrik syomkalarni ta'minlash uchun opoznaklar balandligini aniqlashda keng qo'llanadi. Bunda boshlang'ich punktlarga qarab opoznak nuqtadan teodolit bilan turib, DCH va DO' holatlarda vertikal burchaklar o'lchanadi, masofalar esa punktlar va opoznak ma'lum koordinatalari orqali teskari geodezik masalani yechib topiladi. Bu qiymatlar orqali quyidagi formuladan nisbiy balandlik hisoblanadi:

(14.7)

bu yerda: (Yer egriligi va refraksiya uchun tuzatma);

s — boshlang'ich punkt va opoznak orasidagi masofa;

R — yer ellipsoidi egrilik radiusi;

k — refraksiya koeffitsiyenti ($k=0,14$).