

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI**  
**OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**  
**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

SH.T. TADJIYEV, O.S. QOBILOV, O.M. GIYAZOV

**MARKSHEYDERLIK ISHI BO‘YICHA**  
**MASALA VA MASHQLAR TO‘PLAMI**

Texnika yo‘nalishidagi oliy o‘quv yurtlarining 5311600 – “Konchilik ishi”,  
5321100 – “Noyob va radioaktiv metallar rudalarini qazib olish, qayta ishlash  
texnikasi va texnologiyasi” ta‘lim yo‘nalishi talabalari uchun

**O‘QUV QO‘LLANMA**

**Navoiy - 2021**

**Marksheyderlik ishi bo'yicha masala va mashqlar to'plami: texnika yo'nalishidagi hamda kon korxonalarining muhandis-texnik ishchilari uchun o'quv qo'llanma** / Sh.T. Tadjiyev, O.S. Qobilov, O.M. Giyazov; O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi; 2021. – 269 b.

O'quv qo'llanmada foydali qazilma konlarini razvedka qilish, hamda qazib olish jarayonlarida bajariladigan asosiy marksheyderlik ishlari bo'yicha masala va mashqlar keltirib o'tilgan. Qo'llanmada o'lchash natijalari aniqligini baholash, marksheyderlik tasvirga olish ishlarida qo'llaniladigan asboblardan va ular bilan ishlash tartibi, yuzalarni aniqlash, karyerlarda marksheyderlik ishlari, shaxta qurilishida marksheyderlik ishlari va shuningdek, konlarni geometriyalash, kon lahimlarini o'tishda marksheyderlik ishlari, gorizont va vertikal tasvirga olish ishlari va hisoblash ishlari alohida e'tibor qaratilgan.

O'quv qo'llanma oliy o'quv yurtlarining 5311600 – “Konchilik ishi” va 5321100 – “Noyob va radioaktiv metallar rudalarini qazib olish, qayta ishlash texnikasi va texnologiyasi” yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan, hamda kon korxonalarining muhandis-texnik ishchilari uchun ham foydalidir.

Приведены примеры и задачи по основным видам маркшейдерских работ, выполняемых при разведке и добыче полезных ископаемых. Особое внимание уделено описанию задач по оценке точности результатов измерений, устройству основных маркшейдерских приборов и работе с ними, определению площадей, маркшейдерским работам на карьерах, шахтах, рудниках, в том числе и при строительстве, соединительным горизонтальным и вертикальным съемкам, маркшейдерским работам при проведении горных выработок, геометризации недр.

Для студентов вузов, обучающихся по специальности 5311600 – «Горное дело» и 5321100 «Техника и технология добычи переработки руд редких и радиоактивных металлов». Может быть полезен инженерно-техническим работникам горнодобывающих предприятий.

**Taqrizchilar:**

**To'xtashev A.B.** - NDKI “Konchilik ishi” kafedrasini mudiri, t.f.n.;

**Xalimov I.U.** – “Noyob va radioaktiv metal rudalarini qazish va qayta ishlash” kafedrasini mudiri, t.f.n.;

**Muhammadov M.N.** – NKMK Marksheyderlik xizmati muxandis-marksheyderi

## ***KIRISH***

---

Mamlakatimizda olib borilayotgan uzluksiz ta'lim tizimining barcha bo'g'inlaridagi yangilanish, modernizatsiya jarayonlari uzluksiz ta'lim tizimining barcha bo'g'inlari uchun jumladan, barcha fanlar qatorida geodeziya va marksheyderlik ishi fani bo'yicha zamon talabiga javob bera oladigan darslik va o'quv qo'llanmalarni yaratishni taqozo etmoqda. Shu boisdan geodeziya va marksheyderlik ishi faniga oid zamonaviy bilimlar tizimini bo'lajak muhandis-konchilarga o'qitish dolzarb vazifalardandir.

Ushbu o'quv qo'llanmada foydali qazilma konlarini razvedka qilish, hamda qazib olish jarayonlarida bajariladigan asosiy marksheyderlik ishlari bo'yicha masala va mashqlar keltirib o'tilgan. Qo'llanmada o'lchash natijalari aniqligini baholash, marksheyderlik tasvirga olish ishlarida qo'llaniladigan asboblardan va ular bilan ishlash tartibi, yuzalarni aniqlash, karyerlarda marksheyderlik ishlari, shaxta qurilishida marksheyderlik ishlari va shuningdek, konlarni geometriyalash, kon lahimlarini o'tishda marksheyderlik ishlari, gorizont va vertikal tasvirga olish ishlari va hisoblash ishlariga alohida e'tibor qaratilgan.

# ***1. MARKSHEYDERLIK ISHINING MAZMUNI VA ASOSIY TUSHUNCHALARI***

---

- 1.1. Chiziqli va burchak o'lchashlarda o'lchov birliklari.**
- 1.2. Chiziqnlarni oriyentirlash.**
- 1.3. Nuqtalarning koordinatalari va balandliklari.**
- 1.4. Uzunlik, gorizontal qo'yilma, qiyalik burchak va chiziq qiyaligi.**
- 1.5. Karta va planlar masshtablari va nomenklaturasi.**
- 1.6. Sonli otmetkali proyeksiyalarni qo'llash.**
- 1.7. Konning yotish elementlari.**
- 1.8. Tog' jinrlarining siljish parametrlari.**
- 1.9. Zahiralarni qazib olish (ajratib olish) ko'rsatkichlari.**
- 1.10. Mustaqil ishlash uchun masalalar.**

### 1.1. Chiziqli va burchak o'lchashlarda o'lchov birliklari.

Marksheyderlik ishlarida asosan chiziqli va burchak kattaliklar o'lchanadi. Chiziqlar uzunliklari metrlarda ifodalanadi. Uzunlik birligi sifatida metr qabul qilingan. Uning qiymati 1960-yilda kripton-86 atomining vakumda, nurlanish spektridagi to'lqin uzunligi 1 650 763,73 ga teng deb belgilangan ( $1000 m = 1 km$ ).

Burchaklar gradus, detsimal va radian birliklarda ifodalanadi.

Gradus o'lchovlarda burchak birligi sifatida to'g'ri burchakning  $1/90$  qismi 1 gradus deb qabul qilingan:  $1^\circ = 60'$  (minut, daqiqa);  $1' = 60''$  (sekund, soniya).

Detsimal o'lchovlarda burchak birligi sifatida to'g'ri burchakning  $1/100$  qismi 1 gradus deb qabul qilingan:  $1^c = 100^{cc}$  (zpad minut);  $1^{cc} = 100^{ccc}$  (zpad sekund).

Radian o'lchovlarda burchak birligi sifatida bir xil radiusdagi yoy uzunligini mos radius kattaligiga nisbati 1 radian deb qabul qilingan:  $1 rad = 57^\circ 17' 45''$ . Shunday qilib,  $\alpha_r = \alpha^\circ / 57,3^\circ = \alpha' / 3438' = \alpha'' / 206265''$ . Kichik ( $0^\circ$  ga yaqin) burchaklar uchun:

$$\alpha_r = \sin \alpha^0 = \operatorname{tga} \alpha^0 \quad (1)$$

#### Masala yechish namunalari.

**1-Masala.**  $37^\circ 25' 30''$  burchak qiymatini o'nli kasrda ifodalang.

**Yechim.** Quyidagi hisoblash formulasidan foydalanamiz:

$$\beta = \beta^\circ + (\beta' + \beta''/60'')/60'$$

bu yerda  $\beta^\circ, \beta'$  va  $\beta''$  – mos ravishda burchakning gradus, minut va sekund qiymatlari.

Berilgan masala shartiga ko'ra

$$\beta = 37^\circ + (25' + 30''/60'')/60' = 37,425^\circ.$$

**2-Masala.**  $10,508333^\circ$  ko'rinishida berilgan burchak qiymatini gradus, minut va sekundlarda ifodalang.

**Yechim.** Dastlab sekundlarda ifodalangan yig'indi ko'rinishidagi minutlar va sekundlar sonini ko'paytma orqali topib olamiz:

$$0,508333 \cdot 3600'' = 1830''$$

So‘ng minutlar sonini topamiz.

$$1830'' / 60'' = 30'.$$

Bunda sekundlarda ifodalangan qoldiq  $60''$  dan kam bo‘lishi kerak. Shunday qilib, yakuniy natija  $10^{\circ}30'30''$  ga teng.

## ***1.2. Chiziqlarni oriyentirlash.***

Marksheyderlik ishlarida chiziqlarni oriyentirlash oriyentirlash burchaklari orqali amalga oshiriladi. Oriyentirlash burchaklariga geografik va magnit azimutlar, direksion va rumb burchaklar kiradi.

Geografik azimut ( $A_G$ ) deb geografik meridianning shimoliy yo‘nalishidan soat mili yo‘nalishida oriyentirlanayotgan chiziq yo‘nalishigacha bo‘lgan gorizontal burchakka aytiladi. Azimut  $0^{\circ}$  dan  $360^{\circ}$  gacha qiymat qabul qilishi mumkin. Chiziqning aniq bir nuqtada to‘g‘ri va teskari azimutlari farqlanadi. Ular bir-biridan  $180^{\circ}$  ga farq qiladi.

Magnit azimut ( $A_M$ ) deb meridianning shimoliy yo‘nalishidan soat mili yo‘nalishida oriyentirlanayotgan chiziq yo‘nalishigacha bo‘lgan gorizontal burchakka aytiladi. Magnit azimut ham geografik azimut kabi  $0^{\circ}$  dan  $360^{\circ}$  gacha qiymat qabul qilishi mumkin. Shuningdek, qiymatlari  $180^{\circ}$  ga farq qiluvchi to‘g‘ri va teskari azimutlar farqlanadi.

Har bir nuqtadan geografik va magnit meridianlari o‘tar ekan, ularning yo‘nalishlari faqat xususiy hollarda mos keladi. Oriyentirlanayotgan chiziqning geografik va magnit azimutlari orasida farq bo‘lib, bu farq  $\delta$  magnit strelkasining og‘ish burchagi deb ataladi. Magnit strelkasining og‘ish burchagi sharqiy (“+”ishora) yoki g‘arbiy (“-” ishora ) bo‘lishi mumkin.

Geografik va magnit azimutlar orasidagi bog‘lanish quyidagi ifoda orqali topiladi.

$$\delta = A_G - A_M \tag{2}$$

Direksion burchak ( $\alpha$ ) deb o'qiy meridianning shimoliy yo'nalishidan yoki absissa o'qiga parallel chiziqning shimoliy yo'nalishidan soat mili yo'nalishida oriyentirlanayotgan chiziqqa bo'lgan gorizont burchakka aytiladi. Direksion burchakning qiymati  $0^\circ$  dan  $360^\circ$  gacha bo'lishi mumkin. Chiziqning bitta yo'nalishi uchun aniqlangan direksion burchaklar to'g'ri, qarama-qarshi yo'nalishi uchun teskari deb ataladi. Azimutlardan farqli o'laroq direksion burchak bitta chiziqning turli nuqtalarida o'zgarmas. Shuning uchun to'g'ri va teskari direksion burchaklar bir-biridan  $180^\circ$  ga farq qiladi. Geografik azimut va direksion burchak qiymatlari orasidagi farq meridianlar yaqinlashishi ( $\gamma$ ) deb ataladi. Meridianlar yaqinlashishi sharqiy ("+" ishora) yoki g'arbiy ("–" ishora) bo'lishi mumkin. Umumiy holda meridianlar yaqinlashishi quyidagi formuladan topiladi:

$$\gamma = A_G - \alpha \quad (3)$$

Ikki qo'shni chiziqlarning direksion burchaklari o'zaro bog'liq:

$$\alpha_i = \alpha_{i-1} - 180^\circ + \beta_{CH} \quad (4)$$

$$\alpha_i = \alpha_{i-1} + 180^\circ - \beta_{O'} \quad (5)$$

bu yerda:  $\alpha_i$  va  $\alpha_{i-1}$  – mos ravishda avvalgi va keyingi chiziqlarning direksion burchaklari;  $\beta_{CH}$  va  $\beta_{O'}$  – mos ravishda qadam bo'yicha ikki qo'shni chiziqlar orasidagi chap va o'ng gorizont burchaklar.

Rumb burchak – bu qiymati  $0^\circ$  dan  $90^\circ$  gacha bo'lgan, oriyentirlanayotgan chiziq yo'nalishidan boshlang'ich yo'nalish (shimoliy yoki janubiy) uchigacha bo'lgan eng yaqin burchak. Rumb qiymatlari yerning to'rt tomoniga nisbatan takrorlanishi mumkin, ularni farqlash uchun ularning son qiymatlari oldidan yo'nalish nomi qo'yiladi: *ShShq* – Shimoliy Sharq, *JShq* – Janubiy Sharq, *JG'* – Janubiy G'arb, *ShG'* – Shimoliy G'arb.

Oriyentirlash uchun qaysi yo'nalish qabul qilinganligiga qarab rumblar geografik, magnit va direksion bo'lishi mumkin. Yo'nalish nomisiz rumbning burchak qiymati jadval burchak deyiladi. Quyida direksion burchaklar ( $\alpha$ ) va rumblar ( $r$ ) orasidagi munosabat keltirilgan:

$\alpha$ , grad.....	0-90	90-180	180-270	270-360
$r$ , grad.....	$\alpha$	$180 - \alpha$	$\alpha - 180$	$360 - \alpha$

**Masala yechish namunalari.**

**3-Masala.** Meridianlar yaqinlashish burchagi  $3^{\circ}15'$ , chiziqning direksion burchagi  $220^{\circ}$  bo'lganda, zonaning g'arbiy qismida joylashgan chiziqning geografik azimutini hisoblang.

**Yechim.** Chiziq zonaning g'arbiy qismida joylashganligi uchun meridianlar yaqinlashishini “-” ishora bilan olamiz. Chiziqning geografik azimuti (3) formula bilan topiladi:

$$A_G = \alpha + \gamma = 220^{\circ} + (-3^{\circ}15') = 216^{\circ}45'$$

**4-Masala.** Magnit strelkasining sharqiy og'ishi ( $\delta=4^{\circ}15'$ ) da magnit azimuti  $A_M=115^{\circ}$  ekanligi ma'lum bo'lsa, chiziqning geografik azimutini toping.

**Yechim.** Magnit strelkasining og'ishi – sharqiy, demak  $\delta$  ning qiymatini “+” ishora bilan olish kerak. Geografik azimut (2) formula bilan topiladi:

$$A_G = A_M + \delta = 115^{\circ} + (+4^{\circ}15') = 119^{\circ}15'$$

**5-Masala.** Agar chiziqning direksion burchagi  $280^{\circ}$  ga teng bo'lsa, chiziqning rumb burchagi qiymatini aniqlang.

**Yechim.** Rumbning jadval qiymati quyidagi formula bilan topiladi:

$$r = 360^{\circ} - \alpha$$

bu yerda  $\alpha$  – chiziqning direksion burchagi.

Masala shartiga ko'ra

$$r = 360^{\circ} - 280^{\circ} = 80^{\circ}.$$

Gorizont tomonlari bo'yicha koordinata choragining qiymatini hisobga olgan holda rumbning yakuniy qiymatini yozamiz:  $r = ShG': 80^{\circ}$ .

**6-Masala.** Agar chiziqning direksion burchagi  $\alpha = 315^{\circ}$  bo'lsa, rumb burchaknig jadval qiymatini toping.

**Yechim.** Agar  $\alpha = 315^{\circ}$  bo'lsa, u holda rumbning qiymati  $r = ShG': 45^{\circ}$  (IV koordinatalar choragi). U holda jadval qiymati  $r = 45^{\circ}$  ni tashkil etadi.



### ***1.3. Nuqtalarning koordinatalari va balandliklari.***

Marksheyderlik ishlarida yer yuzasi va yer qa'ri nuqtalarining geografik va to'g'ri burchakli koordinatalar tizimlaridan foydalaniladi. Geografik koordinatalarga uning uzoqligi va kengligi kiradi.

Uzoqlik  $\lambda$  – bu Grinvich (nolinchi) meridian tekisligi bilan aniq nuqtadan o'tuvchi meridian tekisligi orasidagi ikki yoqli burchak. Kenglik  $\varphi$  – bu aniq bir nuqtadan o'tuvchi vertikal (shovun) chiziq bilan ekvator tekisligi orasidagi tashkil etuvchi burchak.

Uzoqliklar Grinvich meridianidan sharq va g'arb tomonga qarab o'lchaniladi. Bu holda uzoqliklarning qiymati  $0^\circ$  dan  $180^\circ$  gacha o'zgaradi va mos ravishda sharqiy (musbat) va g'arbiy (manfiy) uzoqlik bo'ladi. Kengliklar  $0^\circ$  dan  $90^\circ$  gacha o'zgaradi va ekvatoridan shimol va janub tomonga qarab o'lchaniladi. Shimoliy kengliklarni musbat, janubiy kengliklarni manfiy ishora bilan qabul qilish lozim.

Yer yuzasidagi nuqtalarining to'g'ri burchakli koordinatalari quyidagi masofalardan tashkil topgan:  $X$  koordinata (absissa) – nuqtadan ekvatorgacha;  $Y$  koordinata (ordinata) – nuqtadan ekvator chizig'iga perpendikulyar bo'lgan o'qiy meridiangacha masofa.

$X$  koordinatalar ekvatoridan shimolda joylashgan nuqtalar uchun musbat, janubda joylashgan nuqtalar uchun manfiy ishora bilan qabul qilinadi. Bizning mamlakatimiz hududi shimoliy yarim sharda joylashganligi uchun  $X$  koordinatalar har doim musbat qiymat qabul qiladi.  $Y$  koordinatalar manfiy bo'lmasligi uchun har bir zonada (ularning yer sharidagi umumiy soni *60 ta* deb qabul qilinadi)  $Y$  koordinatalar boshi zonaning o'qiy meridianidan *500 km* g'arbga ko'chiriladi.

Nuqtalar koordinatalari *60 ta* zonada takrorlanishi mumkin, ularni bir – biridan farqlash uchun koordinatalarni ma'lum bir zonaga tegishli ekanligini ko'rsatish uchun  $Y$  koordinatalar oldidan zona nomerini anglatuvchi son qo'yiladi.

Ikki nuqta koordinatalari orasidagi farq koordinatalar orttirmasi deb ataladi. Odatda ular  $\Delta X$  va  $\Delta Y$  bilan ifodalaniladi:

$$\Delta X = X_B - X_A \quad (6)$$

$$\Delta Y = Y_B - Y_A \quad (7)$$

Nuqtalar koordinatalarining qiymatlariga qarab ularning orttirmalari “+” ishora yoki “-” ishora qabul qilishi mumkin.

To‘g‘ri burchakli koordinatalar tizimidan foydalanishda to‘g‘ri va teskari geodezik masalalarni yechish mahorati muhim ahamiyatga ega. To‘g‘ri geodezik masalaning mohiyati  $A$  nuqtaning koordinatalari,  $d_{AB}$  gorizontaal proyeksiya va shu nuqtalarni tutashtiruvchi chiziqning direksion burchagi  $\alpha_{AB}$  ma’lum bo‘lgan holda  $B$  nuqtaning koordinatalarini aniqlashdan iborat. Bunda quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$$X_B = X_A + \Delta X_{AB} = X_A + d_{AB} \cos \alpha_{AB} \quad (8)$$

$$Y_B = Y_A + \Delta Y_{AB} = Y_A + d_{AB} \sin \alpha_{AB} \quad (9)$$

bu yerda  $\Delta X_{AB}$  va  $\Delta Y_{AB}$  –  $A$  tomon uchun koordinatalar orttirmalari (mos ravishda absissa va ordinatalarning).

Koordinatalar orttirmalari direksion burchak qiymatiga bog‘liq ravishda musbat, shuningdek, manfiy qiymat qabul qilishi mumkin. Uning ishorasini (8) va (9) formulalardagi hisoblashlarda e’tiborga olish lozim.

Teskari geodezik masalaning mohiyati ikkita ( $A$  va  $B$ ) nuqta koordinatalari ma’lum bo‘lgan holda  $AB$  chiziqning  $\alpha_{AB}$  direksion burchagi va  $d_{AB}$  gorizontaal proyeksiyasini hisoblashdan iborat. Bunda quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$$r_{AB} = \arctg\left(\frac{\Delta Y_{AB}}{\Delta X_{AB}}\right) = \arctg\left(\frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A}\right) \quad (10)$$

$$d_{AB} = \frac{\Delta Y_{AB}}{\cos r_{AB}} = \frac{\Delta X_{AB}}{\sin r_{AB}} = \sqrt{(\Delta X_{AB})^2 + (\Delta Y_{AB})^2} \quad (11)$$

bu yerda  $r_{AB}$  – qiymati bo‘yicha  $\alpha_{AB}$  direksion burchakni aniqlash mumkin bo‘lgan rumb burchakning jadval qiymati.

$\alpha_{AB}$  ni hisoblashda koordinatalar orttirmasining ishorasini inobatga olish kerak:

$\alpha, grad$ .....	$0 - 90$	$90 - 180$	$180 - 270$	$270 - 360$
$\Delta X$ .....	+	-	-	+
$\Delta Y$ .....	+	+	-	-
$\alpha_{AB}, grad$ .....	$r_{AB}$	$180 - r_{AB}$	$180 + r_{AB}$	$360 - r_{AB}$

Asosiy sathiy yuzadan vertikal (shovun) chiziq bo'yicha nuqtalarning yer yuzasidagi o'rnigacha bo'lgan balandliklari nuqtalarning absolyut balandliklari deyiladi. Balandliklar musbat (nuqtalar loyihalash yuzasidan yuqorida joylashgan bo'lsa) yoki manfiy (nuqtalar loyihalash yuzasidan pastda joylashgan bo'lsa) bo'lishi mumkin. Bizning mamlakatimizda balandliklar Boltiq dengizi sathiga qarab olinadi, ya'ni balandliklarning Boltiq tizimi qo'llaniladi. Ikki nuqta balandliklari orasidagi farq nisbiy balandlik deb ataladi.

Qo'llanilayotgan yo'nalish va nuqtalarning o'zaro joylashuviga qarab nisbiy balandliklar musbat yoki manfiy bo'lishi mumkin.

Ta'rifga ko'ra nisbiy balandlikni quyidagi formula bilan hisoblash mumkin:

$$h = H_B - H_A \quad (12)$$

bu yerda  $H_B$  va  $H_A$  – mos ravishda B va A nuqtalarning absolyut balandliklari.

### Masala yechish namunalari.

**7-Masala.**  $X_A = 6063 km$  va  $Y_A = 3675 km$  nimani bildiradi?

**Yechim.** A nuqta ekvatoridan  $6063 km$  masofa shimolda, 3-zonada va o'qiy meridiandan  $675 km$  masofa sharqda joylashgan.

**8-Masala.** To'g'ri burchakli koordinatalari  $X = 0 km$  va  $Y = 7500 km$  bo'lgan nuqtaning geografik koordinatalarini aniqlang.

**Yechim.** Ushbu nuqta 7-zonaning o'qiy meridianida joylashgan ( $Y=7500$  ifodadagi 7 raqami zona nomerini bildiradi –  $N=7$ , ordinataning haqiqiy kattaligi esa  $Y=500 - 500 = 0 km$ ). Shunday qilib, 7-zona o'qiy meridianining nuqtasi uchun geografik uzoqlik  $\lambda = N*6^\circ - 3^\circ = 7*6 - 3 = 39^\circ$  ni tashkil etadi.  $X = 0 km$  bo'lganligi

uchun nuqta ekvatorida joylashganligi ma'lum, ya'ni geografik kenglik  $0$  ga teng bo'ladi ( $\varphi = 0^\circ$ ). Shunday qilib, berilgan nuqta uchun  $\lambda = 39^\circ$  va  $\varphi = 0^\circ$ .

**9-Masala.** Agar  $D$  nuqtaning balandligi  $186,4$  m,  $D$  nuqtadan  $C$  nuqta tomonga yo'nalish bo'yicha nuqtalar orasidagi nisbiy balandligi  $h = -12,6$  m ni tashkil etsa,  $C$  nuqtaning balandligini toping.

**Yechim.** (12) formulaga muvofiq

$$H_C = H_D - h = 186,4 - (-12,6) = 199,0 \text{ km.}$$

**10-Masala.** Agar chiziqning direksion burchagi  $\alpha = 210^\circ$ , uning gorizontal proyeksiyasi  $d = 70$  m ekanligi ma'lum bo'lsa,  $Y$  o'qi bo'yicha koordinatalar orttirmasini toping.

Modomiki,  $\alpha = 210^\circ$ , u holda  $r = 30^\circ$  (*III chorak* –  $JG'$ ). Demak,  $\Delta Y$  orttirma “–” ishorada bo'lishi kerak. Uning qiymatini (8), (9) formulalar bilan hisoblaymiz:

$$\Delta Y = -d \sin \alpha = -d \sin r = -70 \cdot \sin 30^\circ = -35 \text{ m.}$$

**11-Masala.**  $\Delta X = -100$  m va  $\Delta Y = +100$  m bo'lganda,  $\alpha$  direksion burchakni hisoblang.

**Yechim.** Teskari geodezik masala formulalaridan biri yordamida rumbning qiymatini hisoblaymiz:

$$r = \operatorname{arctg} \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \operatorname{arctg} \frac{+100}{-100} = 45^\circ$$

Koordinatalar orttirmalari mos ravishda  $\Delta Y$  uchun “+” va  $\Delta X$  uchun “–” (*II chorak*) ishoraga ega ekanligini hisobga olgan holda, direksion burchakni topamiz:

$$\alpha = 180^\circ - 45^\circ = 135^\circ.$$

**12-Masala.**  $X_A = 500$  m, gorizontal proyeksiya  $d_{AB} = 120$  m va direksion burchak  $\alpha = 240^\circ$  ekanligi ma'lum bo'lsa,  $B$  nuqta absissasining qiymatini toping.

**Yechim.**  $\alpha_{AB} = 240^\circ$  ekanligi sababli  $AB$  chiziqning rumbi  $r_{AB} = 60^\circ$  ni (*III chorak*– $JG'$ ) tashkil etadi. Shunday ekan  $\Delta X$  orttirma “–” ishoraga ega bo'ladi. Uning qiymatini formula bo'yicha hisoblaymiz:

$$\Delta X = d \cos \alpha = -d_{AB} \cos r_{AB} = -120 \cdot \cos 60^\circ = -60 \text{ m}$$

**13-Masala.** 1)  $\Delta Y = +100 \text{ m}$  va  $\alpha = 30^\circ$ ; 2)  $\Delta X = -200 \text{ m}$  va  $\alpha = 120^\circ$ ; 3)  $\Delta X = 30 \text{ m}$  va  $\Delta Y = 40 \text{ m}$  qiymatlar uchun  $d$  gorizontal proyeksiyaning qiymatini aniqlang.

**Yechim.** 1.  $\Delta Y = +100 \text{ m}$  va  $\alpha = 30^\circ$  qiymatlar uchun (11) formulaning quyidagi ko‘rinishidan foydalanamiz:

$$d = \Delta Y \sin \alpha = 100 / \sin 30^\circ = 200 \text{ m}$$

2.  $\Delta X = -200 \text{ m}$  va  $\alpha = 120^\circ$  qiymatlar uchun (11) formulaning quyidagi ko‘rinishidan foydalanamiz:

$$d = \Delta X / \cos \alpha = 200 / \cos 120^\circ = 400 \text{ m}$$

3.  $\Delta X = 30 \text{ m}$  va  $\Delta Y = 40 \text{ m}$  qiymatlar uchun (11) formulaning quyidagi ko‘rinishidan foydalanamiz:

$$d = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = 50 \text{ m}$$

#### **1.4. Uzunlik, gorizontal qo‘yilma, qiyalik burchak va chiziq qiyaligi.**

$AB$  chiziqning ikkita  $A$  va  $B$  nuqtalarining  $X_A, Y_A$  va  $X_B, Y_B$  koordinatalari hamda  $H_A$  va  $H_B$  balandliklarining qiymatlari ma’lum bo’lsa,  $AB$  chiziqning uzunligi, gorizontal qo‘yilma, qiyalik burchagi va chiziq qiyaligini aniqlash mumkin.

Chiziq uzunligi  $l$  deb uning chetki (oxirgi) nuqtalari orasidagi masofaga aytiladi; chiziqning gorizontal qo‘yilma  $d$  deb uning gorizontal tekislikdagi proyeksiyasiga aytiladi; qiyalik burchagi  $\nu$  – bu chiziq yo‘nalishi va uning gorizontal qo‘yilmasi orasidagi burchak.  $l, d$  va  $\nu$  ning qiymatlarini quyidagi formulalar bo‘yicha hisoblash mumkin:

$$l = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2 + (H_B - H_A)^2}; \quad (13)$$

$$d = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2}; \quad (14)$$

$$v = \operatorname{arctg} \left[ \frac{H_B - H_A}{\sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2}} \right]. \quad (15)$$

Agar chiziq uzunligi  $l$  va qiyalik burchagi  $v$  ma'lum bo'lsa, gorizantal qo'yilmani quyidagi formula bo'yicha hisoblash mumkin:

$$d = l \cos v \quad (16)$$

$h$  превышение va  $l$  uzunlik qiymatlari ma'lum bo'lsa

$$d = \sqrt{l^2 - h^2}; \quad (17)$$

$$v = \arcsin(h/l) \quad (18)$$

Chiziq qiyalik burchagining tangensi chiziqning qiyaligi  $i$  deb ataladi va u quyidagicha formula bilan topiladi:

$$i = \operatorname{tg} v = h/d \quad (19)$$

### Masala yechish namunalari.

**14-Masala.** Agar  $A$  va  $B$  nuqtalarning koordinatalari va balandliklari:  $X_A=0$ ,  $Y_A=0$ ,  $H_A=0$  va  $X_B=100$  m,  $Y_B=100$  m,  $H_B=200$  m ekanligi ma'lum bo'lsa, chiziqning uzunligi va qiyalik burchagini toping.

**Yechim.** Talab etilgan natijalarni olish uchun (13)-(15) formulalardan foydalanamiz. Hisoblash formulalariga berilgan qiymatlar qo'yilgandan so'ng:

$$l = \sqrt{(100 - 0)^2 + (100 - 0)^2 + (200 - 0)^2} = 244,95;$$

$$v = \operatorname{arctg} \left[ \frac{200 - 0}{\sqrt{(100 - 0)^2 + (100 - 0)^2}} \right] = 54^\circ 45'.$$

**15-Masala.** Gorizantal qo'yilma  $100$  m va qiyalik burchagi  $v=60^\circ$  uchun chiziq uzunligining qiymatini hisoblang.

**Yechim.**  $l$  ning qiymatini quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$l = d \cos v = 100m / 0,5 = 200m.$$

### 1.5. *Karta va planlar masshtablari va nomenklaturasi.*

Masshtab deganda surati bir raqami bilan ifodalangan, maxraji esa yer yuzasidagi chiziq uzunligini mos ravishda chizmadagi chiziq uzunligiga kichraytirish darajasini ko'rsatuvchi son bilan ifodalangan kasr son tushuniladi. Sonli, chizikli va ko'ndalang masshtablar farqlanadi.

Sonli masshtab quyidagicha formulada ifodalaniladi:

$$1/M=ab/AB, \quad (20)$$

bu yerda  $M$  – masshtabning maxraji;  $ab$  – chizmadagi kesma;  $AB$  – tabiiy sharoitdagi kesma.

Chizikli masshtab – bu asos deb ataluvchi bir nechta teng kesmalar ketma-ket ajratib qo'yilgan (belgilangan) to'g'ri chiziq. Agar asos  $2\text{ sm}$  ga teng bo'lsa, bunday masshtab normal masshtab deb ataladi.

Ko'ndalang masshtab kesmalarni yuqori aniqlikda qo'yish yoki o'lchash uchun xizmat qiladi. U proporsional klina usuli bo'yicha chizikli masshtab asosida qurilgan maxsus nomogrammadan iborat.

Masshtabning har qanday ko'rinishi uning aniqligi, ya'ni shu masshtabdagi  $0,1\text{ mm}$  kesmaga mos keluvchi tabiiy sharoitdagi masofa bilan xarakterlanadi. Masshtab aniqligi quyidagicha formula bilan topiladi:

$$\varepsilon_M = 0,1M \quad (21)$$

bu yerda  $M$  – masshtabning maxraji.

Yer yuzasi va yer qa'rini turli masshtablarda tasvirlash uchun ko'p miqdorda chizmalar (kartalar, planlar) talab etiladi. Bu o'z navbatida ularning alohida varaqlarini grafalarga bo'lish va nomenklaturasining yagona tizimi ko'rinishida hisobga olish (qayd etish) tizimini yaratish zaruratini keltirib chiqaradi.

Grafalarga bo'lish deganda bitta masshtab varaqlarini yirikroq masshtabli varaqlarga bo'lish tushuniladi. Nomenklatura deganda esa ma'lum bir masshtabdagi chizma (karta, plan) larning alohida varaqlarini belgilash tizimi tushuniladi.

Barcha masshtabdagi kartalar nomenklaturasi uchun  $1:1\,000\,000$  masshtabli karta varag'i asos qilib olingan.  $1:1\,000\,000$  masshtabli karta varaqlarining o'rni  $N_Q$  qator va  $N_K$  kolonnalar kesishuvining tartib raqami bo'yicha aniqlaniladi. Shimoliy yarimsharda  $N_Q$  qatorlar ekvatoridan shimolga qarab sanaladi va lotin alfavitining bosh harflari bilan belgilanadi. Ular quyidagicha tartib raqamiga ega:  $1 - A; 2 - B; 3 - C; 4 - D; 5 - E; 6 - F; 7 - G; 8 - H; 9 - I; 10 - J; 11 - K; 12 - L; 13 - M; 14 - N; 15 - O; 16 - P; 17 - Q; 18 - R; 19 - S; 20 - T; 21 - U; 22 - V$ .

Qatorlarning kenglik bo'yicha o'lchami  $4^\circ$  ni tashkil etadi.  $N_K$  kolonnalar sanog'i  $180$ -meridiandan sharq tomonga  $1$  dan  $60$  gacha yuritiladi. Kolonnalarning uzoqlik bo'yicha o'lchami  $6^\circ$  ni tashkil etadi.

Olti gradusli zonalar to'g'ri burchakli tekis (yassi) koordinatalar bilan bog'langan. Sanoq boshi esa boshlang'ich yoki Grinvich meridianidan boshlanadi. Shunday qilib,  $N_K$  kolonna nomeri  $+30$  zona nomeriga teng.

*1-jadvalda* mamlakatimizda qabul qilingan karta va planlar klassifikatsiyasi, o'lchamlari va nomenklaturasi keltirilgan.

*1-jadval*

Karta masshtabi	Karta va plan hosil qilish usuli	Karta va planning o'lchami		Varaq nomenklaturasi va yuzasi
		kenglik bo'yicha	uzoqlik bo'yicha	
<b>A. Mayda masshtabli kartalar.</b>				
$1:1\,000\,000$	Yer shari 22 ta qator va 60 ta kolonnaga (ekvatorga parallel va perpendikulyar) bo'linadi	$4^\circ$	$6^\circ$	$N-37;$ $175\text{ ming km}^2$
$1:500\,000$	$1:1\,000\,000$ karta varag'i 4 qismga bo'linadi. Ularning belgilanishi: $A, B, B, \Gamma$	$2^\circ$	$3^\circ$	$N-37-A;$ $43,8\text{ ming km}^2$



<b>B. O'rtacha masshtabli kartalar.</b>				
<i>1:200 000</i>	<i>1:1 000 000</i> karta varag'i 36 qismga ajratiladi. Ularning belgilanishi: <i>I,II,...,XXXVI</i>	<i>40'</i>	<i>1°</i>	<i>N-37-VII;</i> <i>5 ming km<sup>2</sup></i>
<i>1:100 000</i>	<i>1:1 000 000</i> karta varag'i 144 bo'lakka bo'linadi. Ularning belgilanishi: <i>1, 2,...,144</i>	<i>20'</i>	<i>30'</i>	<i>N-37-16;</i> <i>1,2 ming km<sup>2</sup></i>
<b>D. Yirik masshtabli kartalar</b>				
<i>1:50 000</i>	<i>1:100 000</i> karta varag'i 4 qismga bo'linadi. Ularning belgilanishi: <i>A, B, B, Γ</i>	<i>10'</i>	<i>15'</i>	<i>N-37-16-A;</i> <i>300 km<sup>2</sup></i>
<i>1:25 000</i>	<i>1:50 000</i> karta varag'i 4 qismga ajratiladi. Ularning belgilanishi: <i>a, b̄, b, z</i>	<i>5'</i>	<i>7'30"</i>	<i>N-37-16-A(b);</i> <i>75 km<sup>2</sup></i>
<i>1:10 000</i>	<i>1:25 000</i> karta varag'i 4 bo'lakka bo'linadi. Ularning belgilanishi: <i>1, 2, 3, 4</i>	<i>2'30"</i>	<i>3'45"</i>	<i>N-37-16-A(b)-3;</i> <i>20 km<sup>2</sup></i>
<b>E. Planlar</b>				
<i>1:5 000</i>	<i>1:100 000</i> karta varag'i 256 bo'lakka bo'linadi. Ularning belgilanishi: <i>1, 2,...,256</i>	<i>1'15"</i>	<i>1'52,5"</i>	<i>N-37-16-(142);</i> <i>4,5 km<sup>2</sup></i>
<i>1:2 000</i>	<i>1:5 000</i> karta varag'i 9 qismga ajratiladi. Ularning belgilanishi: <i>a, b̄,...,u</i>	<i>25"</i>	<i>37,5"</i>	<i>N-37-16(142-b);</i> <i>0,5 km<sup>2</sup></i>

### **Masala yechish namunalari.**

**16-Masala.** Agar chizmadagi kesma  $l$  sm, mos chiziqning tabiiy sharoitdagi uzunligi 100 m ekanligi ma'lum bo'lsa, sonli masshtabni toping.

**Yechim.** (20) formulaga muvofiq

$$\frac{1}{M} = \frac{1sm}{100m} = \frac{1sm}{10000sm} = \frac{1}{10000}$$

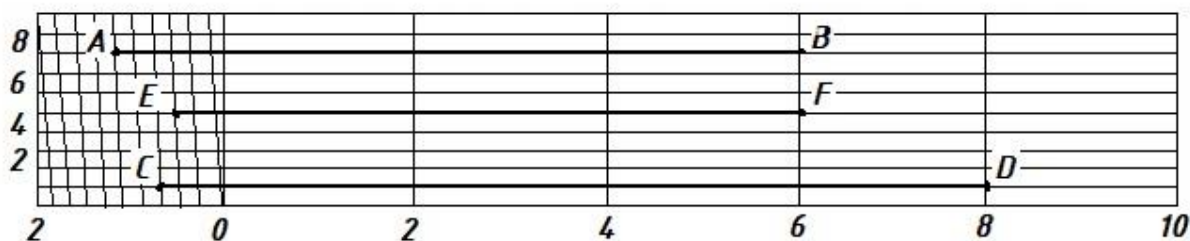
**17-Masala.** Masshtabning maxraji  $M=10000$  bo'lganda masshtab aniqligini toping.

**Yechim.** (21) formulaga muvofiq hisoblaymiz:

$$\varepsilon_M = 0,1 \cdot M = 0,1 \cdot 10000 = 1000mm = 1m$$

**18-Masala.** Ko'ndalang masshtabga (1-rasm) quyidagi kesmalar uzunliklarini mos masshtablarda tushiring:

<i>AB</i> .....	<i>25,81 m</i>	<i>1/500</i>
<i>CD</i> .....	<i>66,25 m</i>	<i>1/1000</i>
<i>EF</i> .....	<i>130,06 m</i>	<i>1/2000</i>



**1-rasm.** Ko'ndalang masshtab

**Yechim.** 1.  $1/500$  masshtab uchun grafik aniqlik  $0,05 m$  ni tashkil etadi. Masshtab asosi ( $2 sm$ ) –  $10 m$ , uning o'ndan bir qismi  $1 m$ , yuzdan bir qismi  $0,1 m$ .  $25,81 m$  kesmani quyidagi tartibda ajratib olamiz:  $2 asos$  ( $20 m$ ), chap asosning o'ndan besh qismi ( $5 m$ ), 5-transversalning 8-bo'lmasida yuzdan sakkiz qismi ( $0,8 m$ ). Natijada *AB* kesma (1-rasm)  $1/500$  masshtabda  $25,80 \pm 0,05 m$  uzunlikka to'g'ri keladi.

2.  $1/1000$  masshtab uchun grafik aniqlik  $0,1 m$  ni tashkil etadi, masshtab asosi  $20 m$ , uning o'ndan bir qismi –  $2 m$ , yuzdan biri –  $0,2 m$ .  $66,25 m$  kesmani quyidagi ajratib olamiz:  $3 asos$  ( $60 m$ ), chap asosning  $3/10$  qismi ( $6 m$ ), 3-transversalning 1-

bo‘linmasida  $1/100$  qismi ( $0,2$  m). Natijada  $CD$  kesma ( $1$ -rasm)  $1/1000$  masshtabda  $66,20 \pm 0,1$  m uzunlikka to‘g‘ri keladi.

3.  $1/2000$  masshtab uchun grafik aniqlik  $0,2$  m ni tashkil etadi, masshtab asosi –  $40$  m, uning o‘ndan bir qismi –  $4$  m, yuzdan biri –  $0,4$  m.  $130,06$  m kesma quyidagi tartibda ajratiladi:  $3$  asos ( $120$  m), chap asosning  $2/10$  qismi ( $8$  m),  $2$ -transversalning  $5$ -bo‘linmasida  $5/100$  qismi ( $2,0$  m). Natijada  $EF$  kesma ( $1$ -rasm)  $1/2000$  masshtabda  $130,00 \pm 0,2$  m ga to‘g‘ri keladi.

**19-Masala.** Karta varag‘ini grafalarga bo‘linganligi ( $2$ -rasm) bo‘yicha  $A$  nuqtaning geografik koordinatalarini toping.

**Yechim.** Karta kengligi va uzoqligining minut shkalalaridan foydalangan holda topiladigan nuqta yonidan geografik meridian va parallellarning yordamchi chiziqlarini o‘tkazamiz ( $A$  nuqta uchun uzoqligi  $\lambda = 7^{\circ}13'$  bo‘lgan meridian va kengligi  $\varphi = 54^{\circ}06'$  bo‘lgan parallel). Minutlar ulushini millimetrli chizg‘ich yordamida  $\Delta\lambda$  va  $\Delta\varphi$  kesmalarni o‘lchash orqali, shuningdek uzoqlik  $\lambda'$  va kenglik  $\varphi'$  ning minut bo‘lmalari yordamida aniqlaymiz.  $A$  nuqta uchun  $\Delta\lambda = 4$  mm,  $\lambda' = 20$  mm,  $\Delta\varphi = 19$  mm,  $\varphi' = 30$  mm ekanligi kelib chiqadi, u holda

$$\lambda_A = 7^{\circ}13' + 4/20 = 7^{\circ}13,2';$$

$$\varphi_A = 54^{\circ}06' + 19/30 = 54^{\circ}06,6'.$$

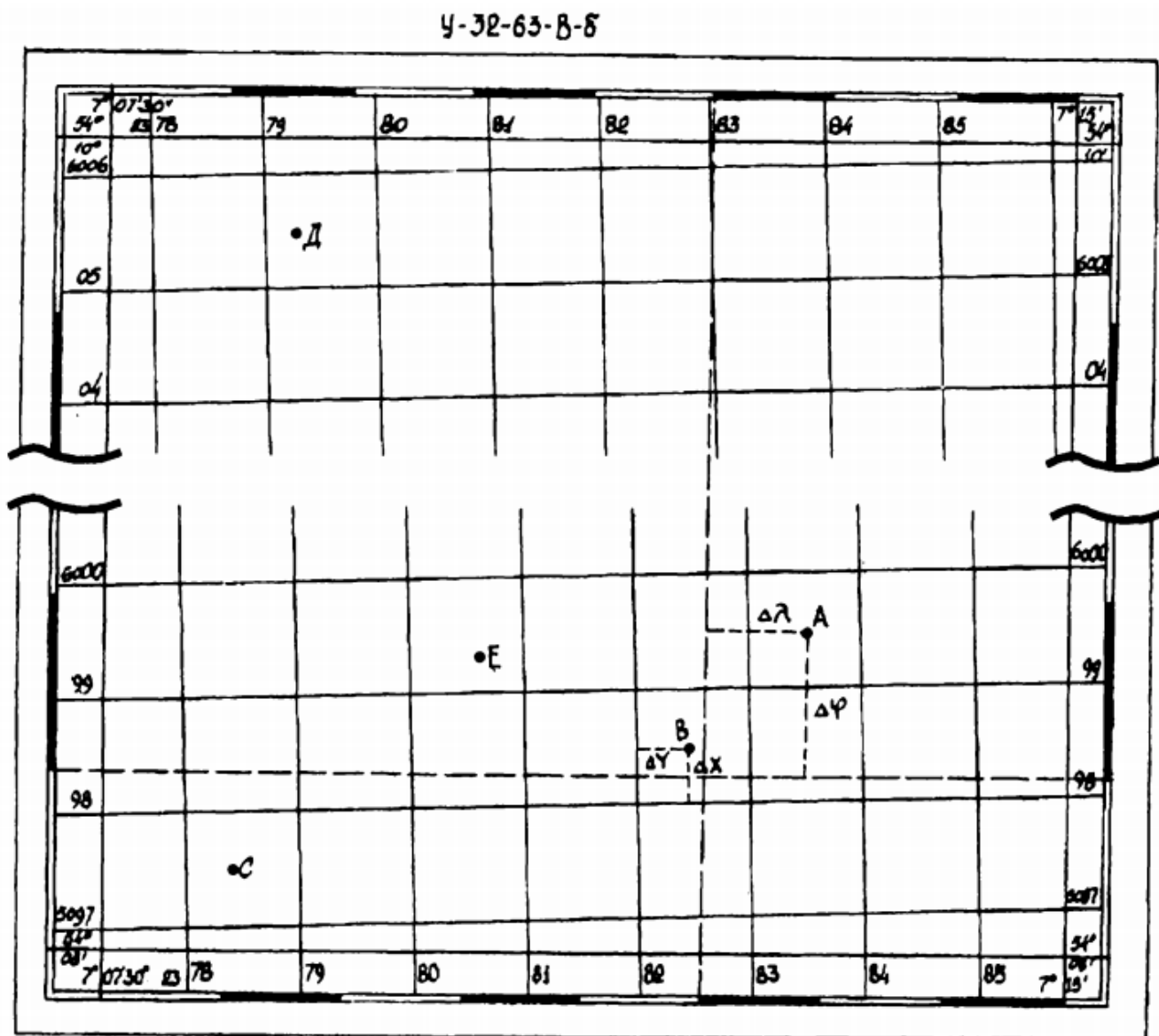
**20-Masala.** Karta varag‘ini grafalarga bo‘linganligi ( $2$ -rasm) bo‘yicha  $B$  nuqtaning to‘g‘ri burchakli koordinatalarini toping.

**Yechim.** Millimetrli chizg‘ich yordamida  $B$  nuqtadan kilometrlar to‘ri kvadratining g‘arbiy va janubiy tomonlariga o‘tkazilgan  $\Delta X'$  va  $\Delta Y'$  perpendikulyarlar  $0,2$  mm aniqlikda o‘lchaniladi. Berilgan masala uchun  $\Delta X' = 21$  mm yoki  $1:25\ 000$  masshtabni hisobga olsak,  $\Delta X = 525$  m;  $\Delta Y' = 26,8$  mm yoki  $1:25\ 000$  masshtabni hisobga olsak,  $\Delta Y = 670$  m. U holda  $B$  nuqtaning to‘g‘ri burchakli koordinatalari:

$$X_B = X_{JG'} + \Delta X;$$

$$Y_B = Y_{JG'} + \Delta Y,$$

bu yerda  $X_{JG'}$  va  $Y_{JG'}$  – koordinatalar to‘ri kvadratining janubi-g‘arbiy burchagi koordinatalari, km.



2-rasm. 1:25 000 masshtabli karta varag‘ini grafalarga bo‘lishdan namuna

O‘nlik va birlik kilometrlarda ifodalangan va birga yozilgan (Masalan,  $B$  nuqta uchun 98,82)  $X_{JG'}$  va  $Y_{JG'}$  ning qiymatlari qisqartirilgan (qisqa) koordinatalar deb ataladi. Ular koordinatalar to‘ri kvadratidagi istalgan nuqtaning o‘rnini 1 km aniqlikkacha aniqlab beradi.  $B$  nuqta joylashgan kvadrat janubi-g‘arbiy

burchagining to'liq koordinatalari  $X_{JG}=5998 \text{ km}$  va  $Y_{JG}=2382 \text{ km}$  ni tashkil etadi.

U holda  $B$  nuqtaning to'liq koordinatalari:

$$X_B=5\ 998\ 525 \text{ m}$$

$$Y_B=2\ 382\ 670 \text{ m}.$$

### ***1.6. Sonli otmetkali proyeksiyalarni qo'llash.***

Konning geometrik modeli yoki uni qazib olish modelini yaratishda tasvirlashning turli usullaridan foydalaniladi. Bunda sonli otmetkali proyeksiyalarni qo'llash keng tarqalgan. Bu holda tasvirlanayotgan fazoviy ob'yektlarning xarakterli nuqtalari asosiy proyeksiya tekisligiga ortogonal (to'g'ri burchakli) proyeksiyalanadi. Marksheyderlik amaliyotida ko'p hollarda gorizont tekislik tanlanadi. Marksheyderlik plan va grafiklarda tasvirlanadigan barcha ob'yektlar nuqta, to'g'ri chiziq, yuza va tekislik kabi elementlar bilan xarakterlanadi.

Nuqtaning ortogonal (to'g'ri burchakli) proyeksiyasi nuqtaning belgisi bilan uning indeksida sonli otmetka (Masalan,  $A_8, B_{12}$ ) orqali ifodalanishi mumkin, to'g'ri chiziq proyeksiyasi esa mos sonli otmetkali, minimum ikkita nuqta bilan (Masalan,  $A_8, B_{12}$ ) ifodalanishi mumkin. Tekisliklar va yuzalar planlarda izochiziqlar bilan tasvirlanadi. Izochiziqlar – bu planda bir xil sonli otmetkalarni tutashtiruvchi chiziqlar. Biron-bir belgi, ko'rsatkich va boshqalar sonli otmetka sifatida qo'llanilishi mumkin. Marksheyderlik planlarida izochiziqlar rel'yef (gorizontallar), fazoviy kon-geologik ob'yektlarining absolyut balandliklari (izogipsi), qalinliklari (izo qalinliklar), tarkibi (izo tarkib) kabilarni ifodalashda qo'llaniladi.

Kon-geologik ko'rsatkichlarning topoyuzalar qurish uchun quyidagi asosiy tushunchalarni bilish lozim: kesim balandligi, joylashma (joylanish), izochiziqlar interpolyatsiyasi, yuzalarning asosiy shakllari.

Izochiziqlar kesimining balandligi deb ikki qo'shni izochiziqlar sonli otmetkalari orasidagi farqqa aytiladi. Joylashma – bu karta va planda ikki qo'shni izochiziqlar orasidagi masofa. Izochiziqlar interpolyatsiyasi ularning ikki va undan ortiq turli balandlik otmetkalari orasidagi o'rnini aniqlashdan iborat.

Topoyuzalarning asosiy shakllariga quyidagilar kiradi: tog‘ (tepalik), havza, tizma tog‘, jarlik, egarsimon joy.

Izochiziqlar ularning sonli otmekalarini bildiruvchi raqamlar bilan yoziladi va qiyalik yo‘nalishini ko‘rastuvchi bergshtrixlar bilan ta‘minlanadi. Izochiziqda yotuvchi nuqta, o‘sha izochiziq otmekasiga ega. Agar nuqta izochiziqlar orasida joylashgan bo‘lsa, uning otmekasini quyidagicha formulalar bilan topish mumkin:

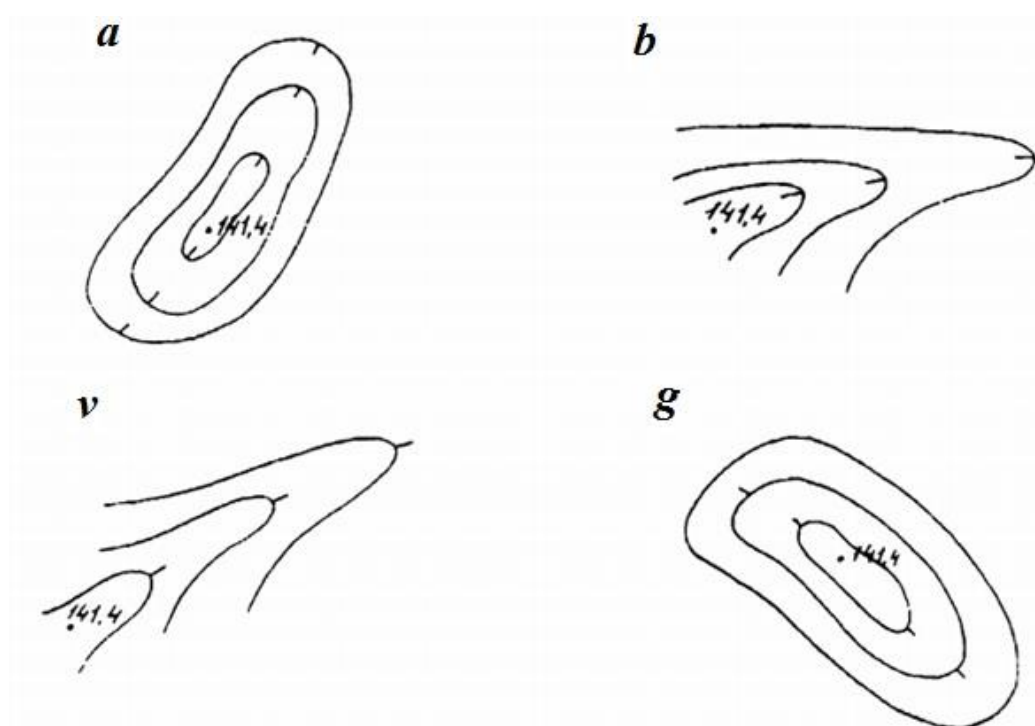
$$H_i = H_{kich} + (ac / d_i)h_i \quad (22)$$

$$H_i = H_{kat} - (bc / d_i)h_i \quad (23)$$

bu yerda  $H_{kich}$  va  $H_{kat}$  – mos ravishda kichik va katta qiymatli izochiziqlar ya‘ni otmekasi izlanayotgan nuqta joylashgan ikki izochiziqlarning otmekalari;  $ac$  va  $bc$  – mos ravishda nuqta va kichik otmekali izochiziq orasidagi, hamda nuqta va katta otmekali izochiziq orasidagi masofalar;  $h_i$  – rel’yef izochiziqlar kesimi balandligi;  $d_i$  – izochiziqlar joylashmasi (planda ular orasidagi masofa).

### Masala yechish namunalari.

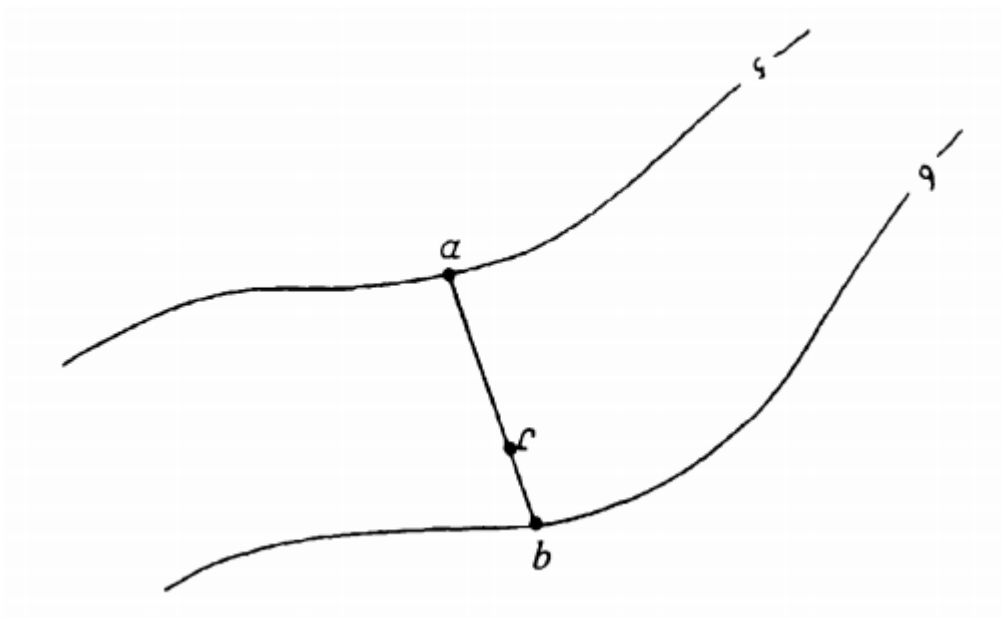
**21-Masala.** 3-rasmdan tepalik, tizma tog‘, jarlik, havza tasvirlarini aniqlang.



3-rasm. Rel’yefning asosiy shakllari

**Javob.** Yuza shaklini izochiziqlar shakliga va bergshtrixlar yo‘nalishi bo‘yicha aniqlaymiz. Shunga ko‘ra. 3-rasmda: a) havza; b) jarlik; v) tizma tog‘; g) tepalik tasvirlangan.

**22-Masala.**  $h=1\text{ m}$ ;  $H_A=5,0\text{ m}$ ;  $H_B=6,0\text{ m}$ ;  $ab=20\text{ mm}$ ;  $ac=14\text{ mm}$ ;  $bc=6\text{ mm}$  bo‘lsa, C nuqtaning balandligini toping (4-rasm).



4-rasm. C nuqtaning balandligini topish sxemasi.

**Yechim.** C nuqtaning balandligini quyidagicha formulalar bilan aniqlaymiz:

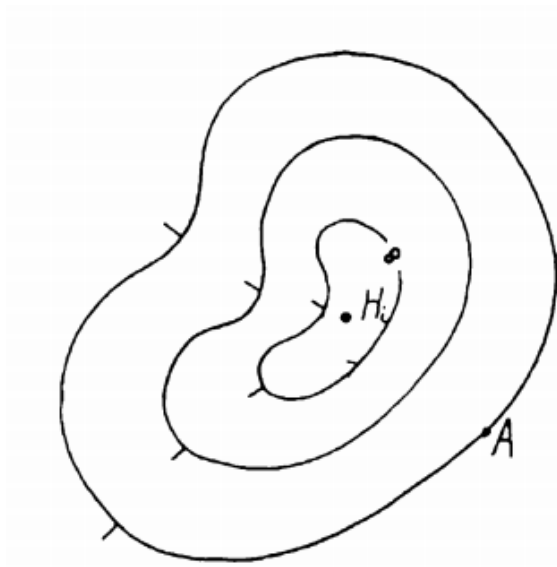
$$H_C = H_A + \frac{ac}{ab}h = 5 + \frac{14}{20}1 = 5,7\text{m};$$

$$H_C = H_B - \frac{bc}{ab}h = 6 - \frac{6}{20}1 = 5,7\text{m}.$$

**23-Masala.** Agar rel'yef kesimining balandligi  $1\text{ m}$  bo‘lsa, A nuqtaning balandligini toping (5-rasm).

**Yechim.** Bergshtrixlar yo‘nalishi va gorizontallardan birining balandlik qiymatidan foydalanamiz. Bergshtrixlar yo‘nalishiga ko‘ra rel'yefning pasayishi A nuqta tomonga yo‘nalgan. Kesim balandligi  $1\text{ m}$  va A nuqta 2-gorizontalda joylashganligini hisobga olsak,  $H_A=6\text{ m}$  ekanligi kelib chiqadi.

**24-Masala.**  $A_{40}B_0$  va  $C_{10}D_{40}$  nuqtalar bilan berilgan ikki kesishuvchi chiziqlarning joylashuv plani bo'yicha  $Q$  tekislik quring (plan masshtabi va nuqtalarning joylashuvi ixtiyoriy) va tekislikning og'ish burchagini aniqlang.



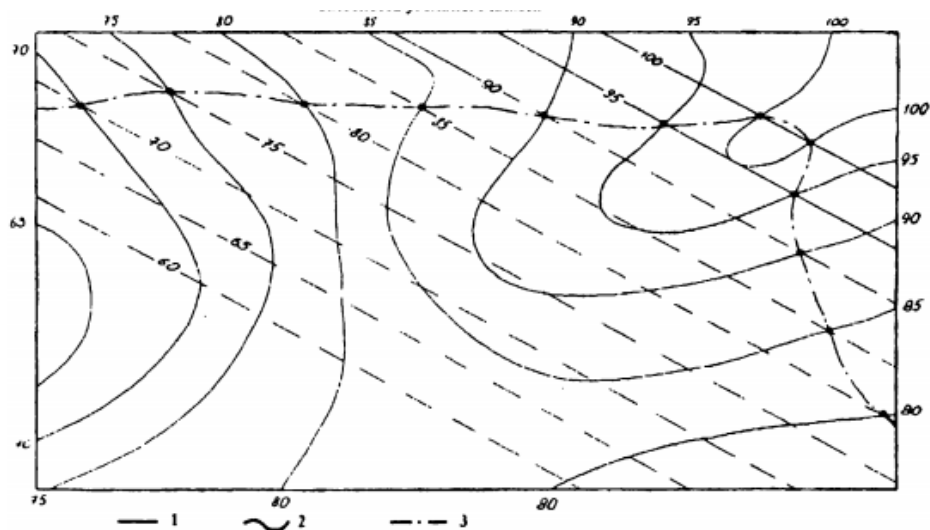
**5-rasm.** A nuqtaning balandligini topish sxemasi

Yechim. Gorizontallarni o'tkazish uchun  $AB$ ,  $CD$  chiziqlarni har  $10$  birlikda darajalarga bo'lish va bir xil otmetkalarini gorizontallar bilan tutashtirish kerak. Hosil bo'lgan gorizontallarga mos otmetkalar yozilishi kerak.

Tekislikning og'ish burchagini ham grafik usulda aniqlaymiz. Buning uchun gorizontallar yo'nalishiga perpendikulyar yo'nalishda tekislikning vertikal qirqimini qurish kerak. Gorizont chiziqda plandagi tekislik gorizontallari orasidagi masofaga teng kesma (joylashma) belgilaymiz. Shu kesma boshlanishidan, chiziqqa perpendikulyar ravishda plan masshtabida gorizontallar kesimi balandligiga teng kesma ajratiladi. Topilgan nuqtalarni qiya to'g'ri chiziq bilan tutashtiramiz. Qiya chiziq ( $Q$  tekislik profili) va uning gorizontaldagi proyeksiyasi bilan tashkil etgan burchagi tekislikning og'ish burchagi bo'ladi.

**25-Masala.** Ko'mir qatlamining yer yuzasiga chiqish chizig'ini quring.





**6-rasm. 25-masalaning dastlabki ma'lumotlari va yechimi:**

1 – ko'mir qatlami; 2 – yer yuzasi rel'yefi; 3 – qatlamning yer yuzasiga chiqish joyi.

**Yechim.** Ko'mir qatlamining yuzaga chiqish chizig'i bir nomli qatlam gorizontallari va yer yuzasi izochiziqlarining kesishish nuqtalari bo'yicha quriladi. Buning uchun chizmaning butun maydoni bo'yicha qatlam tekisligi tasvirini davom ettirish kerak. So'ng izlanayotgan kesishish nuqtalarini topish va ularni birlashtirish kerak (6-rasm).

### ***1.7. Konning yotish elementlari.***

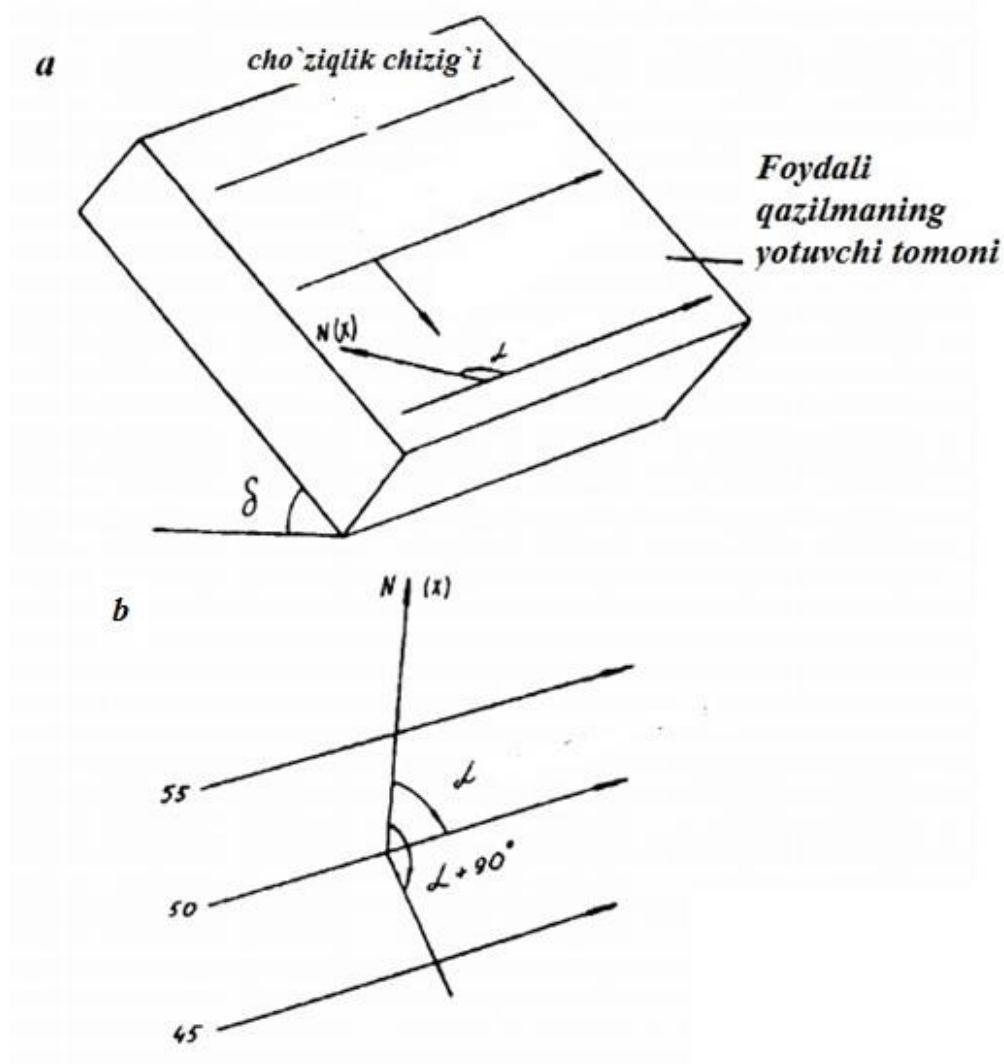
Foydali qazilma tanalari yer qa'rida turli shakl va joylashuvga ega. Foydali qazilma koni (qatlami) ning fazoviy o'rnini tasavvur qilish imkonini beruvchi geometrik kattaliklar yotish elementlari deb ataladi (7-rasm).

Qatlam cho'ziqlik chizig'i – bu qatlam ustki yoki ostki yusasining gorizontal tekislik bilan kesishuv chizig'i. Qatlam cho'ziqlik chizig'i odatda direksion burchak, geografik va magnet azimutlari bo'yicha orientirlanadi.

Yotish burchagi  $\delta$  – bu qatlam ostki yoki ustki asosi bilan gorizontal tekislik orasidagi burchak.

Qatlam qalinligi – bu qatlamning ustki va ostki tomonlari yuzalari orasidagi eng qisqa masofa. Qalinliklarning quyidagi turlari farqlanadi (8-rasm): haqiqiy

yoki normal,  $m_n$  – qatlamning yotiq va osma yon tomonlarining yuzalari orasidagi normal (egri chiziq yoki sirtning biror nuqtasidan o‘tgan urinmaga shu nuqta orqali



**7-rasm. Qatlamni perspektivada (ko‘rinib turgan manzarani to‘g‘ri, butun boricha tasvirlash san‘ati) (a) va planda (b) gorizontallar bilan tasvirlash.**

o‘tkazilgan tik chiziq) bo‘yicha masofa; gorizontalar  $m_g$  – qatlamning osma va yotiq yon tomonlari orasidagi gorizontalar bo‘yicha eng qisqa masofa; vertikal  $m_v$  – xuddi shunday, faqat vertikal tekislikda; ko‘rinarli  $m_{ko‘r}$  – mavjud yo‘nalish bo‘yicha qatlamning yotiq va osma yon tomonlarining yuzalari orasidagi masofa.

Qalinliklar orasida quyidagicha bog‘lanish mavjud:

$$m_n = m_g \sin \delta; \quad (24)$$

$$m_n = m_v \cos \delta; \quad (25)$$

$$m_g = m_n \cos \sec \delta; \quad (26)$$

$$m_v = m_n \sec \delta; \quad (27)$$

$$m_n = m_{skv} \cos \gamma; \quad (28)$$

$$m_g = m_n \cos \sec \delta = m_{skv} \cos[\beta - (90^\circ - \delta)] \cos \sec \delta; \quad (29)$$

$$m_v = m_n \sec \delta = m_{skv} \cos[\beta - (90^\circ - \delta)] \sec \delta, \quad (30)$$

bu yerda  $m_{skv}$  – skvajina bo‘yicha ko‘rinarli qalinlik;  $\gamma = \beta - (90^\circ - \delta)$  – skvajinaning og‘ishi va normal qalinlik yo‘nalishlari orasidagi burchak;  $\beta$  – skvajinaning qiyalik burchagi;  $\delta$  – qatlamning og‘ish burchagi.

Foydali qazilmaning yotish chuqurligi  $h_y$  – yer yuzasidan qatlamning osma yon tomonigacha vertikal bo‘yicha masofa:

$$h_y = H_o - H_{ust} \quad (31)$$

bu yerda  $H_o$ ,  $H_{ust}$  – mos ravishda skvajina og‘zi va qatlam ustki qismining absolyut otmetkalari.

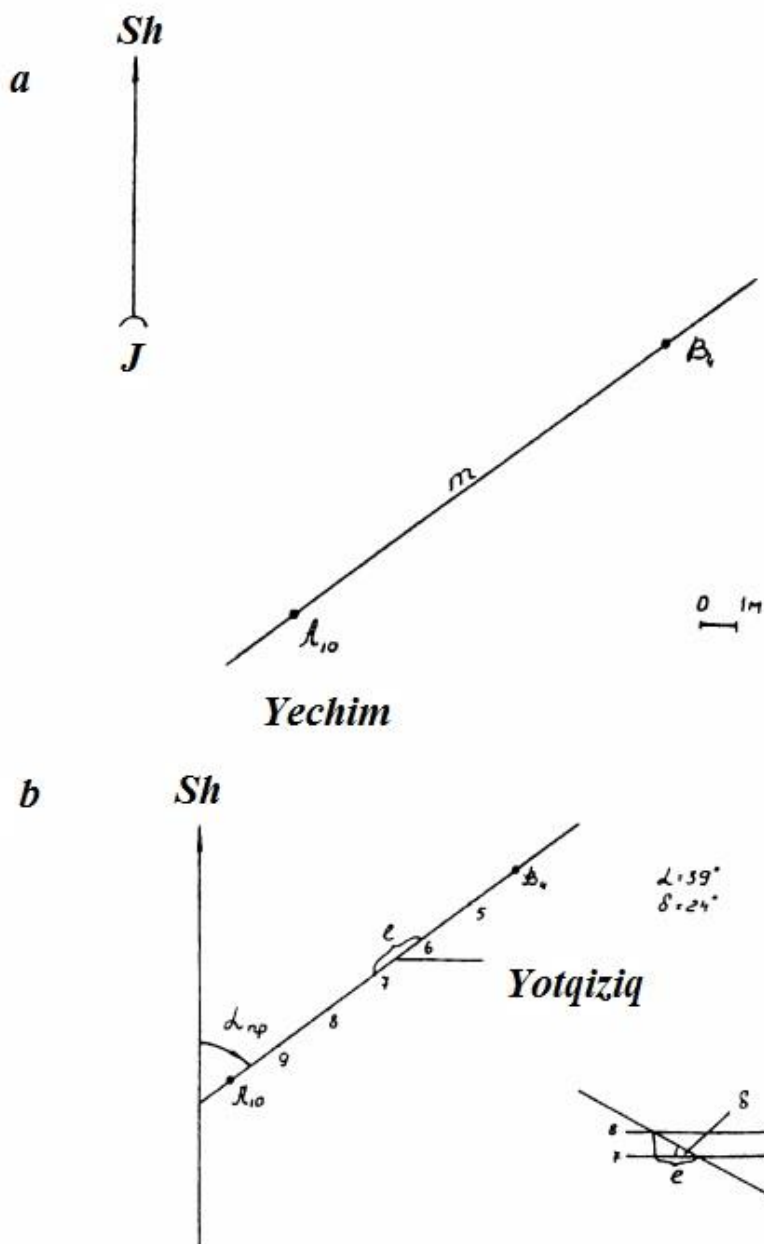
### **Masala yechish namunalari.**

**26-Masala.** *A* (otmetka 10 m) va *B* (4 m) nuqtalardan o‘tuvchi kon lahimining (9-rasm, a) yotish elementlarini aniqlang va nuqtalar orasidagi haqiqiy masofa  $m$  ni toping.

**Yechim.** Masalani yechishda (9-rasm, b) *A* va *B* nuqtalar orasidagi chiziqni darajalarga bo‘lib chiqish lozim. Buning uchun kesma 6 ta kesmaga bo‘linadi, bu kesmalar *A* va *B* nuqtalar balandliklari farqiga (6 m) mos keladi. Kon lahimining og‘ishi *A* dan *B* tomonga yo‘nalgan.

Kon lahimining yotish elementlariga kon lahimi cho‘ziqlik yo‘nalishining direksion burchagi va kon lahimining og‘ish burchagi kiradi. Cho‘ziqlik ta’rifidan kelib chiqqan holda direksion burchak  $\alpha_{cho'ziqlik}$  ni topish uchun uni zona o‘qiy meridian (yoki unga parallel chiziq) ning shimoliy yo‘nalishidan soat mili yo‘nalishida qo‘yish kerak va uni transportir yordamida o‘lchash kerak ( $\alpha_{cho'ziqlik}$

=39°). Kon lahimining og‘ish burchagini ikki xil usulda aniqlash mumkin: analitik va grafik.



9-rasm. Dastlabki ma'lumotlar (a) va 26-masalaning yechimi (b)

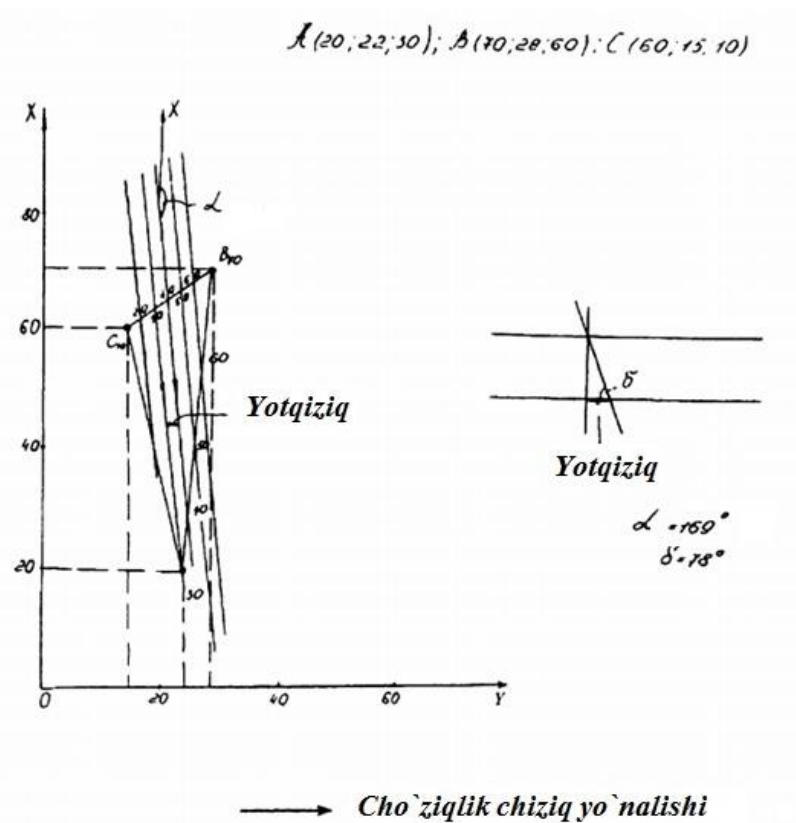
Analitik usulda og‘ish burchagining  $tg\delta$  trigonometrik funksiyasini hisoblash kerak. Buning uchun kon lahimining joylashmasini o‘lchash va  $tg\delta$  ni hisoblash kerak:

$$tg\delta = h/l = 1m/2,2m = 0,45, \delta = 24^\circ \text{ ekanligini topish mumkin.}$$

Grafik usulda chizma masshtabi bo'yicha bir-biridan  $1\text{ m}$  uzoqlikda ikkita parallel chiziqlar o'tkaziladi. So'ng joylashmani ko'chirish (keltirib qo'yish) va kon lahimining haqiqiy tasviri (qiya chiziq)ni qurish kerak. Shunday qilib olingan tasvirning gorizontga qiyalik burchagi kon lahimining og'ish burchagi hisoblanadi.

**27-Masala.** Uchta  $A(20;22;30)$ ,  $B(70;28;60)$  va  $C(60;15;10)$  nuqtalarning koordinatalari bo'yicha gorizont tekislikka tekislikning vertikal proyeksiyasini quring. Bunda grafik masshtabini  $1:1000$  va gorizontallar kesimini  $2\text{ m}$  deb qabul qiling. Tekislikning yotish elementlarini aniqlang.

**Yechim.** Tekislikning yotish elementlariga cho'ziqlik direksion burchagi  $\alpha$  cho'ziqlik va tekislikning og'ish burchagi kiradi. Ushbu ko'rsatkichlarni aniqlash uchun gorizont tekislikda berilgan tekislikning proyeksiyasini qurish kerak. Shuning uchun  $1:1000$  masshtabli grafikda koordinatalari bo'yicha  $A$ ,  $B$  va  $C$  nuqtalarning proyeksiyalarini quramiz. Shundan so'ng nuqtalar orasidagi masofalarni har  $2\text{ m}$  da bo'lib chiqamiz va bir xil balandlik otmetkali nuqtalarni izochiziqlar bilan birlashtiramiz. Tekislik qurildi.



10-rasm. 27-masalani yechish sxemasi

Cho'ziqlik yo'nalishini og'ish yo'nalishi har doim o'ng tomonda bo'ladigan qilib tanlaniladi. Izlanayotgan cho'ziqlik yo'nalishi izochiziqalarda strelkalar bilan ko'rsatilgan. Tekislikning cho'ziqlik direksion burchagi  $\alpha=169^\circ$  ekanligi topildi.

Tekislikning og'ish burchagini topish uchun cho'ziqlik bo'yicha qirqim quriladi. Kesim qurish quyidagi tartibda bajariladi. Gorizontall chiziqda belgilangan masshtabda gorizontallar joylashmasi  $m$  keltirib qo'yiladi. Joylashma kesmasi boshida qo'yilgan perpendikulyarga tekislikning gorizontallar kesimi balandligi qabul qilingan masshtabda qo'yiladi. Shu tarzda topilgan ikkita nuqta qiya chiziq bilan tutashtiriladi. Qiya chiziq tekislikning qirqimdagi yotqlik tasviri hisoblanadi. Tekislikning izlangan og'ish burchagi  $\delta=78^\circ$  10-rasmda ko'rsatilgan.

**28-Masala.** Qiya burg'ulangan skvajina  $72^\circ$  qiyalikda o'tilib, u og'ish burchagi  $63^\circ$  bo'lgan ko'mir qatlamini yotqlik chizig'i bo'yicha kesib o'tgan. Skvajina bo'yicha qatlam qalinligi  $3,9\text{ m}$  ni tashkil etadi. Qatlamning gorizontall, vertikal va normal qalinliklarini aniqlang.

**Yechim.** Skvajina bo'yicha ko'rinarli qalinlik normal qalinlik hisoblanadi. Gorizontall va vertikal qalinliklar (24)–(30) formulalar bo'yicha topiladi. Skvajina og'ishi va normal qalinlik yo'nalishlari orasidagi burchak quyidagicha formula bilan topiladi:

$$\gamma = \beta - (90^\circ - \delta)$$

bu yerda  $\beta$  – skvajinaning qiyalik burchagi;  $\delta$  – qatlamning qiyalik burchagi, demak

$$\gamma = 72 - (90 - 63) = 45^\circ$$

Qatlamning normal qalinligi (28) formula bo'yicha hisoblaniladi:

$$m_n = m_{skv} / \cos \gamma = 3,9 \cdot \cos 45^\circ = 2,76m$$

Qatlamning gorizontall va vertikal qalinliklari (24) va (25) formulalar bo'yicha hisoblaniladi:

$$m_g = m_n / \sin \delta = 2,76 / \sin 63^\circ = 3,10m;$$

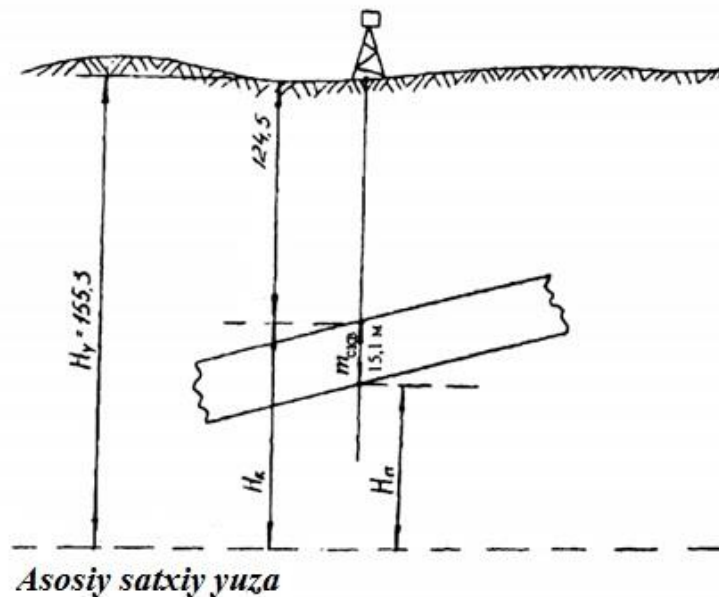
$$m_v = m_n / \cos \delta = 2,76 / \cos 63^\circ = 6,08m.$$

**29-Masala.** №95 vertikal skvajinaning og‘zi +155,3 m otmetkada joylashgan. 124,5 m dan keyin skvajina zaboyi 13,1 m qalinlikdagi ko‘mir qatlamiga duch kelgan. Ko‘mir qatlamining zamini va ustki qismining absolyut otmetkalarini, shuningdek, bo‘lg‘usi ko‘mir kar‘yerining qazib olish chuqurligini aniqlang.

**Yechim.** Qatlam ustki qismining absolyut otmetkasini (11-rasm) quyidagicha hisoblash mumkin:

$$H_{ust} = H_o - l_g = 155,3 - 124,5 = 30,8m$$

bu yerda  $l_g$  – skvajina og‘zidan ko‘mir qatlami bilan uchrashgancha skvajina bo‘yicha masofa;  $H_o$  – skvajina og‘zi otmetkasi.



11-rasm. 29-masalani yechish sxemasi

Ko‘mir qatlamining zamini absolyut otmetkasini quyidagi formula bo‘yicha aniqlaymiz:

$$H_z = H_{ust} - m_{skv} = 30,8 - 13,1 = 17,7m$$

bu yerda  $m_{skv}$  – skvajina bo‘yicha vertikal qalinlik.

Karyer chuqurligi qatlamning zamini tekisligi bilan chegaralanadi. Shuning uchun u

$$h = H_o - H_z = 155,3 - 17,7 = 137,6m \text{ ni tashkil etadi.}$$

### **1.8. Tog‘ jinslarining siljish parametrlari.**

Kon lahimlarini o‘tish tog‘ jinslari massividagi kuchlanishlarning qayta taqsimlanishini keltirib chiqaradi. Agar yuzaga kelgan kuchlanishlar tog‘ jinslarining mustahkamligidan katta bo‘lsa, bu tog‘ jinslarining buzilishiga va ularning qazib olingan bo‘shliq tomonga ko‘chishiga olib keladi. Bunday ko‘chish tog‘ jinslarining siljishi deb ataladi. Qazib olingan bo‘shliq o‘lchamlari va kon ishlari chuqurligining ba’zi bir munosabatlarida siljish zonasi yer yuzasigacha yetib boradi. Buning oqibatida unda siljish muldasi deb ataluvchi (yer ichiga botgan joy) hosil bo‘ladi.

Tog‘ jinslarining siljish jarayoni siljish vektori, shuningdek, vertikal va gorizontal deformatsiyalar bilan xarakterlanadi (*12-rasm*). Siljish vektorining vertikal tashkil etuvchisi cho‘kish  $\eta$  deb ataladi.

$$\eta = H_{n-1} - H_n \quad (32)$$

bu yerda  $H_{n-1}, H_n$  – mos ravishda avvalgi va keyingi kuzatuv nuqtalarining balandlik otmekalari, *mm*.

Kuzatuv nuqtalari orasidagi masofalar yuzalar qiyaligi (nishablik qiymati) bilan xarakterlanadi.

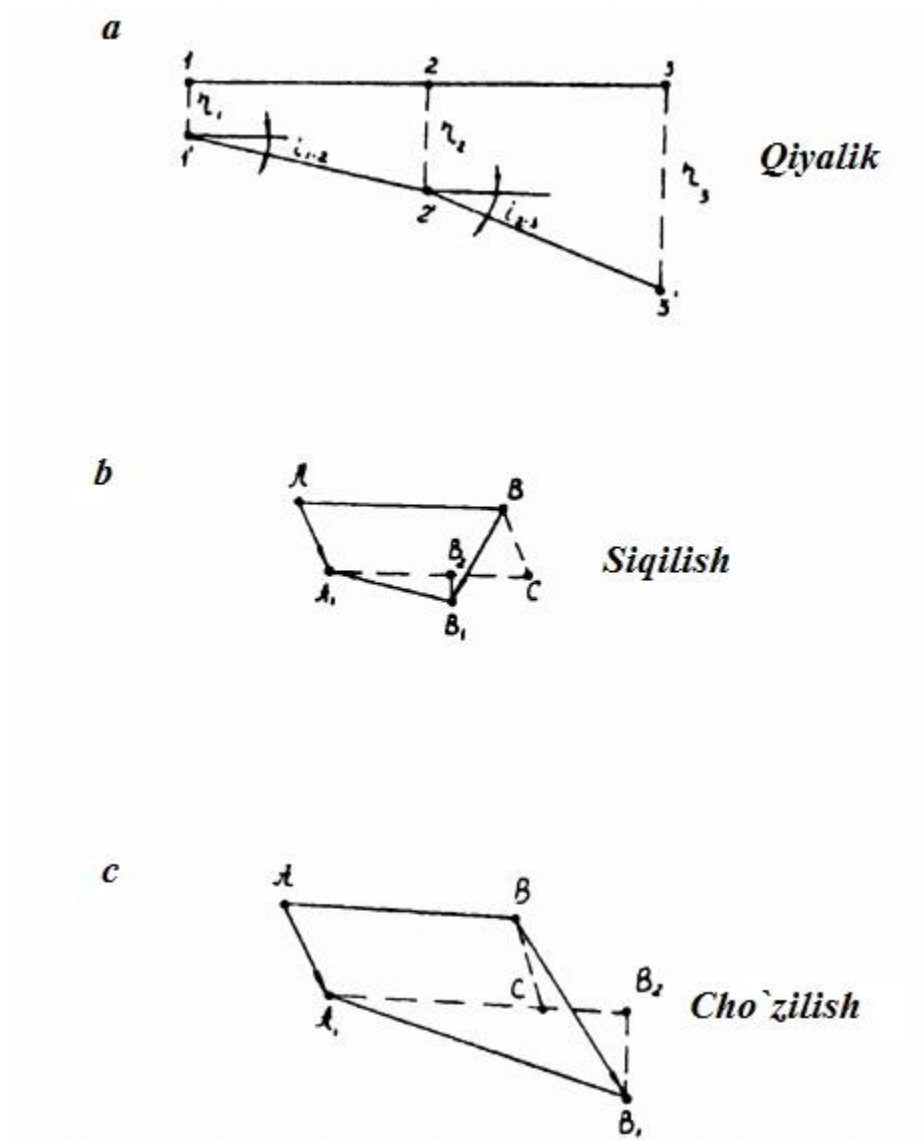
$$i_{1-2} = (\eta_2 - \eta_1) / S_{1-2} \quad (33)$$

va egrilik

$$K = (i_n - i_{n-1}) / S_{o'rt} = 2(i_n - i_{n-1}) / (S_n - S_{n-1}), \quad (34)$$



bu yerda  $K$  – choʻkmaning egriligi;  $i_{n-1}, i_n$  – mos ravishda avvalgi va keyingi oraliqlar qiyaliklarining qiymatlari;  $S_{n-1}, S_n$  – keyingi va avvalgi kuzatuv oraliqlarining uzunliklari;  $S_{o'rt}$  – avvalgi va keyingi oraliq uzunliklarining oʻrtacha qiymati;  $S_{1-2}$  – kuzatuv oraligʻining uzunligi.



**12-rasm. Togʻ jinslarining siljish parametrlari:**

a – ogʻish; b – siqilish deformatsiyasi; c – choʻzilish deformatsiyasi.

Siljish vektorining gorizontaal tashkil etuvchisi gorizontaal siljish deb ataladi va quyidagicha formula bilan topiladi:

$$\xi = D_2 - D_1 \tag{35}$$

bu yerda  $D_1, D_2$  – tayanch reperdan ushbu kuzatuv nuqtasigacha bo‘lgan masofa (mos ravishda keyingi va avvalgi).

Gorizontal siljish, shuningdek, nisbiy gorizontal deformatsiya  $\varepsilon$  bilan ham xarakterlanadi.

$$\varepsilon = (S_n - S_{n-1}) / S_{n-1} \quad (36)$$

bu yerda  $S_{n-1}, S_n$  – mos ravishda siljish jarayonidan avval va keyin kuzatuv oraliqlarining uzunliklari.

Yer osti qazib olish ishlarini olib borishda bino va inshootlar butunligini saqlash uchun xavfli siljish zonalarini chegaralarini, siljish burchaklarini va uzilish burchaklarini aniqlash kerak. Kesim(qirqim)larda siljish burchaklari siljish jarayoni so‘ngandan (tugagandan) aniqlaniladi. Xavfli siljish zonalarining chegaralari sifatida yer yuzasida egrilik  $0,2 \cdot 10^{-3} m^{-1}$ , cho‘ziqlilik –  $2 \cdot 10^{-3} m^{-1}$  va qiyalik –  $4 \cdot 10^{-3} m^{-1}$  ni olgan nuqtalar qabul qilinadi. Siljishning chegaraviy nuqtasi sifatida cho‘kma 15 mm dan kam yoki cho‘ziqlilik  $0,5 \cdot 10^{-3}$  bo‘lgan mulda chetidagi nuqta qabul qilinadi.

### **Masala yechish namunalari.**

**30-Masala.** Yer osti konchilik ishlari bilan ishlab bo‘lingan joyning yer yuzasini kuzatuv stansiyasida kuzatish orqali siljish jarayoni boshlanishidan avval va tugagandan so‘ng 6, 7, 8, 9 reperlarning balandlik qiymatlari olingan (2-jadval).

Reperlarning cho‘kmasini, kuzatuv oraliqlarining qiyaligi va egriligini aniqlash talab etiladi.

**Yechim.** Reperlar cho‘kmasini dastlabki  $H_n$  va oxirgi  $H'_n$  (yoki avvalgi va keyingi) kuzatishlar vaqti uchun balandliklar farqi singari topamiz:

$$\eta_6 = H_6 - H'_6 = 311,972 - 311,934 = 0,038m;$$

$$\eta_7 = H_7 - H'_7 = 312,095 - 312,042 = 0,053m;$$

$$\eta_8 = H_8 - H'_8 = 311,838 - 311,763 = 0,075m;$$

$$\eta_9 = H_9 - H'_9 = 312,881 - 312,762 = 0,119m.$$

Reper raqami	Kuzatishdan olingan reper balandligi		Tayanch reperdan ishchi repergacha masofa, $m$
	dastlabki $H_n$	oxirgi $H'_n$	
6	311,972	311,934	435,797
7	312,095	312,042	420,206
8	311,838	311,763	405,146
9	312,881	312,762	390,089

Reperlar orasidagi masofani tayanch reperdan dastlabki va oxirgi oraliq reperlarigacha masofalar farqi kabi topish mumkin:

$$S_{6-7} = D_{0-6} - D_{0-7} = 435,770 - 420,149 = 15,621m;$$

$$S_{7-8} = D_{0-7} - D_{0-8} = 420,149 - 405,056 = 15,093m;$$

$$S_{8-9} = D_{0-8} - D_{0-9} = 405,056 - 389,958 = 15,098m.$$

bu yerda  $D$  – tayanch reperdan ishchi repergacha bo‘lgan masofa.

Oraliqlarning qiyaligini quyidagi tartibda hisoblaymiz:

$$i_{6-7} = \frac{\eta_7 - \eta_6}{S_{6-7}} = \frac{0,053 - 0,038}{15,621} = 0,00096 = 0,96 \cdot 10^{-3};$$

$$i_{7-8} = \frac{\eta_8 - \eta_7}{S_{7-8}} = \frac{0,075 - 0,053}{15,093} = 0,00146 = 1,46 \cdot 10^{-3};$$

$$i_{8-9} = \frac{\eta_9 - \eta_8}{S_{8-9}} = \frac{0,119 - 0,075}{15,098} = 0,00291 = 2,91 \cdot 10^{-3}.$$

Egrilik  $K$  ni muldaning ikki qo‘shni oraliqlari qiyaliklarining farqini shu oraliqlar uzunliklari yig‘indisining yarmiga nisbati kabi aniqlaymiz:

$$K_1 = \frac{2(i_{7-8} - i_{6-7})}{S_{7-8} + S_{6-7}} = \frac{2(1,46 \cdot 10^{-3} - 0,96 \cdot 10^{-3})}{15,093 + 15,621} = 0,03 \cdot 10^{-3} m^{-1};$$

$$K_2 = \frac{2(i_{8-9} - i_{7-8})}{S_{8-9} + S_{7-8}} = \frac{2(2,91 \cdot 10^{-3} - 1,46 \cdot 10^{-3})}{15,098 + 15,093} = 0,10 \cdot 10^{-3} m^{-1}.$$

**31-Masala.** Oddiy kuzatuv stansiyasi profil chizig'ida tayanch reperdan 14, 15, 16, 17 ishchi reperlargacha o'lchangan masofalarni avval olingan ma'lumotlar bilan taqqoslash ishchi reperlarning siljiganligini ko'rsatdi. Masofalarni o'lchash natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Reper raqami	Tayanch reperdan ishchi repergacha masofa	
	dastlabki	oxirgi
14	435,797	435,770
15	420,206	420,149
16	405,146	405,056
17	390,089	389,958

Agar ikkala o'lchashlar orasida 15 kundan ortiq vaqt o'tgan bo'lsa, reperlarning gorizont siljishi, cho'zilishi va siqilishining gorizont deformatsiyalarini hisoblash talab etiladi.

**Yechim.** Ishchi reperlarning gorizont siljishi  $\xi$  ni avvalgi va keyingi kuzatuvlar orasidagi vaqt uchun tayanch reperdan tegishli ishchi repergacha masofalar farqi singari aniqlaymiz:

$$\xi_{14} = D_{0-14} - D'_{0-14} = 435,797 - 435,770 = 0,027m = 27mm;$$

$$\xi_{15} = D_{0-15} - D'_{0-15} = 420,206 - 420,149 = 0,057m = 57mm;$$

$$\xi_{16} = D_{0-16} - D'_{0-16} = 405,146 - 405,056 = 0,090m = 90mm;$$

$$\xi_{17} = D_{0-17} - D'_{0-17} = 390,089 - 389,958 = 0,131m = 131mm.$$

So‘ng hisoblaymiz:

a) dastlabki oraliqlar:

$$S_{14-15} = D_{0-14} - D_{0-15} = 435,797 - 420,206 = 15,591m;$$

$$S_{15-16} = D_{0-15} - D_{0-16} = 420,206 - 405,146 = 15,060m;$$

$$S_{16-17} = D_{0-16} - D_{0-17} = 405,146 - 390,089 = 15,057m;$$

b) siqilish va cho‘zilish deformatsiyalaridan keyingi oraliqlar:

$$S'_{14-15} = D'_{0-14} - D'_{0-15} = 435,770 - 420,149 = 15,621m;$$

$$S'_{15-16} = D'_{0-15} - D'_{0-16} = 420,149 - 405,056 = 15,093m;$$

$$S'_{16-17} = D'_{0-16} - D'_{0-17} = 405,056 - 389,958 = 15,098m.$$

Hisoblangan oraliqlarga mos ravishda gorizontalar deformatsiyalar:

$$\varepsilon_{14-15} = \frac{S'_{14-15} - S_{14-15}}{S_{14-15}} = \frac{15,621 - 15,591}{15,591} = 1,9 \cdot 10^{-3};$$

$$\varepsilon_{15-16} = \frac{S'_{15-16} - S_{15-16}}{S_{15-16}} = \frac{15,093 - 15,060}{15,060} = 2,2 \cdot 10^{-3};$$

$$\varepsilon_{16-17} = \frac{S'_{16-17} - S_{16-17}}{S_{16-17}} = \frac{15,098 - 15,057}{15,057} = 2,7 \cdot 10^{-3}.$$

**32-Masala.** 3, 4, 5, 6 reperlar uchun va ular o‘rtasidagi oraliqlar uchun yer yuzasining siljishini oddiy kuzatuv stansiyasidan turib nivelirlash natijalari bo‘yicha quyidagi ma’lumotlar olindi (4-jadval).

4-jadval

Reper raqami	Cho‘kish $\eta$ , mm	Qiyalik $i$ ,	Egrilik $K$ , $m^{-1}$	Gorizonta siljish $\zeta$ , mm	Gorizonta deformatsiyalar $\varepsilon$
3	5	$0,51 \cdot 10^{-3}$	0,015	1	0
4	9	$0,63 \cdot 10^{-3}$	0,004	3	0,001
5	14	$1,01 \cdot 10^{-3}$	0,045	6	0,002
6	19			14	

Siljish muldasining chegarasi va xavfli siljish zonalarini qaysi reperlar orasidan o‘tishini aniqlang.

**Yechim.** Chegaraviy burchaklarni aniqlashda siljish muldasining chegarasi sifatida cho‘kmasi 15 mm bo‘lgan nuqtalar yoki cho‘zilishning gorizonta deformatsiyalari  $0,5 \cdot 10^{-3}$  bo‘lgan nuqtalar qabul qilinadi. 4-jadvalda bu chegara 5- va 6-reperlar orasidan o‘tadi.

Siljish burchaklarini aniqlashda xavfli siljish zonalarining chegaralari sifatida kritik deformatsiya nuqtalari: cho‘ziqlilik –  $2 \cdot 10^{-3}$ ; qiyalik –  $4 \cdot 10^{-3}$ ; egrilik –  $0,2 \cdot 10^{-3} m^{-1}$  qabul qilinadi. Shunday ekan siljishlar chegarasi 3- va 4-reperlar orasidan o‘tadi.

### ***1.9. Zahiralarni qazib olish ko‘rsatkichlari.***

Ajratib olish ko‘rsatkichlariga: yo‘qotilish, aralashish, ajratib olish (ko‘rinarli, haqiqiy, sof rudaning) koeffitsiyentlari, sifat o‘zgarishi, shuningdek, oylik qazib olish va boshqalar kiradi.

Bu va boshqa ko‘rsatkichlar quyidagi formulalar bilan hisoblaniladi:

Yo‘qotilish koeffitsiyenti

$$Y = (Y / B)100\%; \quad (37)$$

Aralashish koeffitsiyenti

$$A = (Q/D)100\%; \quad P = (c - a)(c - b)100\%, \quad (38)$$

bu yerda  $Y$  – qazish birligi uchun haqiqiy yo‘qotilishlar yig‘indisi ( $t$  toki  $m^3$ );  
 $B$  – balans zahiralari ( $t$  yoki  $m^3$ );  $Q$  – qazib olishdagi aralashuvchi massa ( $t$  yoki  $m^3$ );  
 $D$  – qazib olish miqdori ( $t$  yoki  $m^3$ );  $c, a, b$  – mos ravishda massivda, qazib olishda  
va aralashgan tog‘ jinsida foydali komponentning miqdori (% yoki  $g/m^3$ );

Sifat ajratib olish koeffitsiyenti

$$K_{sif} = a / c; \quad (39)$$

Yer qa‘ridan ajratib olish koeffitsiyenti

$$K_{yq} = (Da)/(Bc); \quad (40)$$

Ajratib olish koeffitsiyenti

$$K = K_{yq} K_k K_m \quad (41)$$

bu yerda  $K_{yq}, K_k, K_m$  – mos ravishda yer qa‘ridan, konsentratga, metallurgik qayta taqsimlash (bo‘lish)da ajratib olish koeffitsiyentlari.

Yo‘qotilish va aralashish ko‘rsatkichlari bevosita va bilvosita usullar bilan aniqlaniladi. Bevosita usul yo‘qotilayotgan zahiralarni va aralashuvchi massalarni bevosita o‘lchashdan iborat. Bunda (37) va (38) formulalardan foydalaniladi. Bilvosita usul balans zahiralari va qazib olish miqdori orasidagi farqlarni topishga asoslangan:

$$Y = B - D + Q; \quad (42)$$

$$Q = D + Y - B; \quad (43)$$

$$P = \frac{c - a}{c} 100\%. \quad (44)$$

Oylik qazib olish (u yoki bu hisobot davri uchun qazib olish) quyidagi formula bo‘yicha topiladi:

$$Q_0 = Q_1 - Q_2 + Q_3 \quad (45)$$

bu yerda  $Q_1$  – hisobot davrida iste'molchiga yuborilgan foydali qazilma miqdori, *ming t*;  $Q_2, Q_3$  – mos ravishda hisobot davrining oxiri va boshida omborda qolgan foydali qazilma miqdori (qoldiq), *ming t*.

### **Masala yechish namunalari.**

**33-Masala.** №23 “Shimoliy” ekspluatatsion blok zahiralari tozalash ishlari natijalari va marksheyderlik o'lchash ishlari bo'yicha quyidagi ma'lumotlar olingan: blok bo'yicha rudaning balans zahiralari  $B=3300$  *ming t*; tozalash ishlari so'ngida blokdan ruda qazib olish  $D=2990,8$  *ming t*; blok bo'yicha rudaning haqiqiy yo'qotilishlari yig'indisi  $Y=350,3$  *ming t*; aralashuvchi kon massasi  $Q=40,3$  *ming t*. Blok bo'yicha rudadagi foydali komponentning o'rtacha miqdori mos ravishda balans zahiralarda  $c$ , qazib olingan rudada  $a$  va rudaga aralashgan nokonditsion tog' jinsida  $b$ :  $c=48\%$ ;  $a=46,9\%$ ;  $b=0\%$ .

Ekspluatatsion blokni dalolatnoma tuzish uchun rudani yer qa'ridan ajratib olish va sifat ko'rsatkichlarini aniqlash lozim.

**Yechim.** Rudani yer qa'ridan ajratib olish to'liqliligi va sifat ko'rsatkichlariga avvalambor yo'qotilish va aralashish koeffitsiyentlari, sifat ajratib olish koeffitsiyentlari kiradi.

Rudani yo'qotilish koeffitsiyenti quyidagicha formula bilan topiladi:

$$Y = (Y / B)100\% = (350,3 / 3300)100\% = 10,6\%.$$

Aralashish koeffitsiyentlarini hisoblaymiz:

- agar aralashuvchi massa bevosita marksheyderlik o'lchashl ishlari bilan aniqlangan bo'lsa

$$Y = (Q / D)100\% = (40,3 / 2990,8)100\% = 1,3\%;$$

- balans zahiralarda va qazib olingan rudadagi foydali komponent miqdorlarining farqlari bo'yicha (bilvosita usul bilan)

$$P = \frac{c - a}{c - b}100\% = \frac{48,3 - 46,9}{48,3 - 0}100\% = 2,9\%.$$

Sifat ajratib olish koeffitsiyenti

$$K_{sif} = a / c = 4,9 / 48,3 = 0,97$$



Yer qa'ridan ajratib olish koeffitsiyenti

$$K_{yq} = \frac{Da}{Bc} = \frac{2990,8 \cdot 46,9}{3300 \cdot 48,3} = 0,88$$

**34-Masala.** Agar operativ oylik hisob "Angren" shaxtasi 91343 ming t yuqori sifatli kokslanadigan ko'mir berganligini ko'rsatgan bo'lsa, iste'molchiga yuklangan ko'mir miqdorini aniqlang. Foydali qazilma omboridagi ko'mir qoldig'i avvalgi oyning oxirida va hisobot oyining oxirida mos ravishda 141,5 ming t va 98,7 ming t ni tashkil etgan.

**Yechim.** Iste'molchiga yuklangan (jo'natilgan) ko'mir yoki boshqa foydali qazilma miqdorini (45) formula bo'yicha aniqlaymiz, unga ko'ra:

$$Q_1 = Q_0 + Q_2 - Q_3 = 91343 + 141,5 - 98,7 = 91385,8 \text{ ming t}$$

Shunday qilib, iste'molchiga 91385,8 ming t yuqori sifatli kokslanadigan ko'mir jo'natilgan.

### ***1.10. Mustaqil ishlash uchun masalalar.***

**35.** 7-zona o'qiy meridianining uzoqlik qiymati qancha?

**36.** Shimoliy mintaqada joylashgan nuqtaning kengligini aniqlang.

**37.** Agar 1:2000 masshtabli planda chiziqning gorizonttal qo'yilmasi 240 m ga teng bo'lsa, chiziq uzunligi qanchaga teng?

**38.** 1:500 plan uchun masshtab asosi ( $a=2 \text{ sm}$ ) joyda qanchaga teng?

**39.** 1:10000 va 1:25000 masshtablarning grafik aniqligi qiymatini toping.

**40.** Ko'ndalang masshtabga quyidagi kesmalar uzunliklarini tushiring: a)  $MN=162,4 \text{ m}$  1:5000 masshtabda; b)  $KL=424,6 \text{ m}$  1:10000 masshtabda.

**41.** Ko'ndalang masshtab bo'yicha (1-rasmga qarang) kesmalarning gorizonttal qo'yilmalarini (metrlarda) quyidagi masshtablarda aniqlang: a)  $ab=2,65 \text{ sm}$  – 1:200; b)  $cd=4,71 \text{ sm}$  – 1:5000; d)  $ef=6,24 \text{ sm}$  – 1:25000.

**42.** Geografik koordinatalari: kengligi  $\varphi=48^{\circ}05'$  va uzoqligi  $\lambda=65^{\circ}50'$  bo'lgan nuqta joylashgan  $1:1000000$  masshtabli karta varag'ining nomenklaturasini aniqlang.

**43.** Geografik koordinatalari:  $\varphi=52^{\circ}10'$  va  $\lambda=41^{\circ}50'$  bo'lgan nuqta joylashgan  $1:100000$  masshtabli karta varag'ining nomenklaturasini aniqlang.

**44.** Geografik koordinatalari:  $\varphi=48^{\circ}05'$  va  $\lambda=65^{\circ}50'$  bo'lgan nuqta joylashgan  $1:50000$  masshtabli karta varag'ining nomenklaturasini aniqlang.

**45.** Geografik koordinatalari:  $\varphi=52^{\circ}10'$  va  $\lambda=41^{\circ}50'$  bo'lgan nuqta joylashgan  $1:25000$  masshtabli karta varag'ining nomenklaturasini aniqlang.

**46.** Geografik koordinatalari:  $\varphi=48^{\circ}05'$  va  $\lambda=65^{\circ}50'$  bo'lgan nuqta joylashgan  $1:10000$  masshtabli karta varag'ining nomenklaturasini aniqlang.

**47.**  $P-39-144-G-2-4$  nomenklaturali xuddi shu masshtabdagi kartaga yopishib turgan  $1:10000$  masshtabli karta varag'ining nomenklaturasini aniqlang.

**48.** Chetki nuqtalarining koordinatalari bo'yicha chiziqlarning direksion burchaklari qiymatlarini hisoblang:

1)  $X_A=0$  va  $Y_A=0$ ;

2)  $X_C=0$  va  $Y_C=0$ ;

$X_B=1$  va  $Y_B=1$ ;

$X_D=-1$  va  $Y_D=-1$ ;

3)  $X_E=0$  va  $Y_E=0$ ;

4)  $X_M=0$  va  $Y_M=0$ ;

$X_F=-1$  va  $Y_F=+1$ ;

$X_N=+1$  va  $Y_N=-1$ .

**49.** Agar ikki chiziqning direksion burchaklari mos ravishda  $\alpha_1=116^{\circ}$  va  $\alpha_2=232^{\circ}$  ni tashkil etsa, ularning rumb qiymatlarini toping.

**50.** Quyidagi direksion burchaklarning jadval qiymatlarini toping:  $\alpha_1=43^{\circ}$ ;  $\alpha_2=126^{\circ}$ ;  $\alpha_3=223^{\circ}$ ;  $\alpha_4=337^{\circ}$ .

**51.**  $X_2=800,0$  m,  $d_{12}=100,0$  m va  $\alpha_{1-2}=300^{\circ}$  ekanligi ma'lum bo'lsa,  $X_1$  ning qiymatini toping.

**52.** Direksion burchak  $\alpha=30^\circ$  va gorizonttal qo'yilma  $d=100,0$  m ekanligi ma'lum bo'lsa,  $\Delta Y$  orttirmani hisoblang.

**53.**  $\Delta X=-200$  m va  $\Delta Y=-100$  m koordinatalar orttirmalarining qiymatlari uchun direksion burchak  $\alpha$  ni toping.

**54.**  $\Delta X=20$  m,  $\Delta Y=50$  m va direksion burchak  $\alpha=45^\circ$  qiymatlar uchun teskari geodezik masala formulalari bo'yicha gorizonttal qo'yilma  $d$  ning qiymatini toping.

**55.** Joyda o'lchangan uzunlik  $l=40$  m va uning qiyalik burchagi  $\nu=60^\circ$  bo'yicha gorizonttal qo'yilma  $d$  ni toping.

**56.** Chiziqning gorizonttal qo'yilmasi  $d=100$  m va qiyalik burchagi  $\nu=60^\circ$  bo'yicha ikki nuqta orasidagi haqiqiy masofa  $l$  ni toping.

**57.**  $1:25000$  masshtabli karta varag'ining grafalarga bo'linganligi bo'yicha (2-rasmga qarang)  $C, D, E$  nuqtalarning geografik koordinatalarini aniqlang.

**58.**  $1:25000$  masshtabli karta varag'ining grafalarga bo'linganligi bo'yicha (2-rasmga qarang)  $C, D, E$  nuqtalarning to'g'ri burchakli koordinatalarini toping.

**59.**  $N-37-142-B-2$  nomenklaturali karta varag'ining masshtabi qanday?

**60.** Agar to'g'ri direksion burchak  $290^\circ$  ga teng bo'lsa, teskari direksion burchak qanchaga teng?

**61.** Chiziqning geografik azimuti  $A_G=198^\circ 47'$ , meridianlar yaqinlashishi g'arbiy  $\gamma=2^\circ 16'$  bo'lsa, chiziqning direksion burchagini toping.

**62.** Magnit milining og'ishi g'arbiy  $\delta=3^\circ 30'$ , chiziqning geografik azimuti  $47^\circ 53'$  ni tashkil etsa, chiziqning magnit azimutini toping.

**63.** Agar chiziqning magnit azimuti  $A_M=190^\circ$ , meridianlar yaqinlashishi g'arbiy  $\gamma=2^\circ$ , magnit milining og'ishi g'arbiy  $\delta=3^\circ$  ekanligi ma'lum bo'lsa, zonaning sharqiy qismida joylashgan chiziqning direksion burchagini toping.

**64.** Koordinatalari  $X=6064$  km va  $Y=4381$  km bo'lgan nuqta ekvatoridan va o'qiy meridiandan qanday masofalarda yotadi?

65. 7-zonada ekvatoridan 6059 km va o'qiy meridiandan sharqda 90 km uzoqlikda joylashgan nuqtaning to'g'ri burchakli koordinatalarini toping.

66. C-34-B varag'i sharq tomondan qaysi varaq bilan chegaradosh?

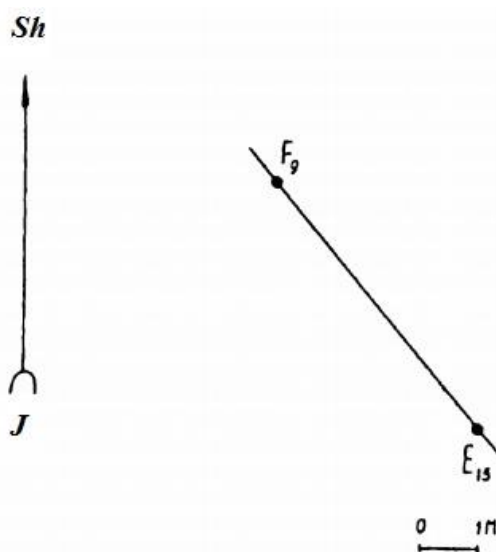
67. Direksion burchak  $144^{\circ}15'$  ga  $\Delta X$  va  $\Delta Y$  koordinatalar orttirmalarining qanday ishoralari mos keladi?

68.  $\beta_1=84^{\circ}17'24''$ ,  $\beta_2=142^{\circ}23'45''$  va  $\beta_3=217^{\circ}41'36''$  burchak qiymatlarini o'nli kasr ko'rinishida graduslarda ifodalang.

69. O'nli kasr ko'rinishida berilgan  $\beta_1=42,1764^{\circ}$ ,  $\beta_2=0,556^{\circ}$  va  $\beta_3=7,128^{\circ}$  burchaklarning qiymatlarini gradus, minut va sekundlarda ifodalang.

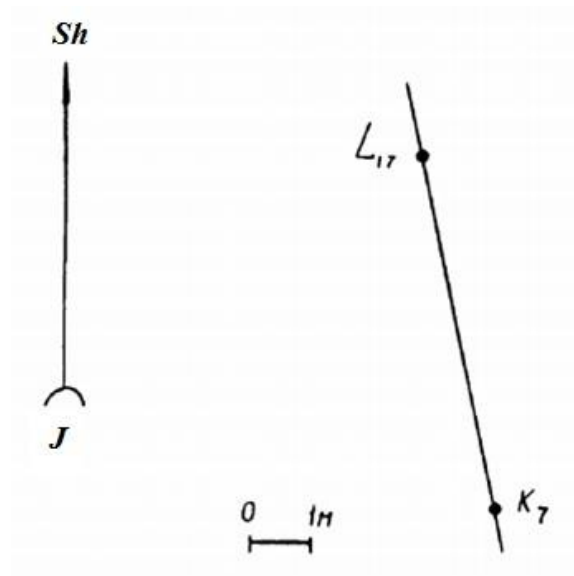
70. Ikki nuqta orqali berilgan  $m$  va  $n$  to'g'ri chiziqlarning qiyalik burchaklarini toping: 1)  $A_3$  va  $B_8$ ; 2)  $C_{-2}$  va  $D_3$ .

71.  $E_{15}$  va  $F_9$  nuqtalar orasidagi haqiqiy masofani aniqlang (13-rasm).



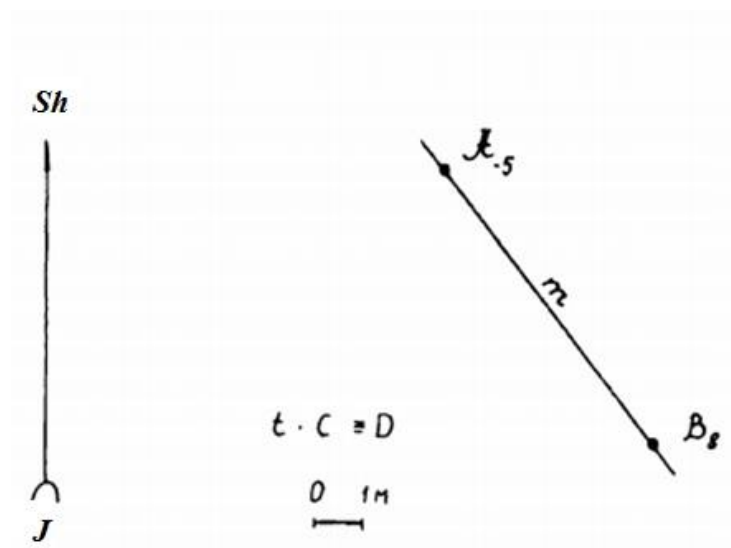
13-rasm. 71-masala uchun dastlabki ma'lumotlar

72.  $K_7$  va  $L_{17}$  nuqtalar orasidagi haqiqiy masofani toping (14-rasm).



14-rasm. 72-masala uchun dastlabki ma'lumotlar

73.  $m(A_5B_8)$  to'g'ri chiziqning yotish elementlarini aniqlang (15-rasm).



15-rasm. 73-masala uchun dastlabki ma'lumotlar

74.  $D_{10}$  nuqta va  $32^\circ$  qiyalik burchagi bilan berilgan  $b$  to'g'ri chiziqni interpolyatsiya qiling. Kesim balandligi  $2 m$ .

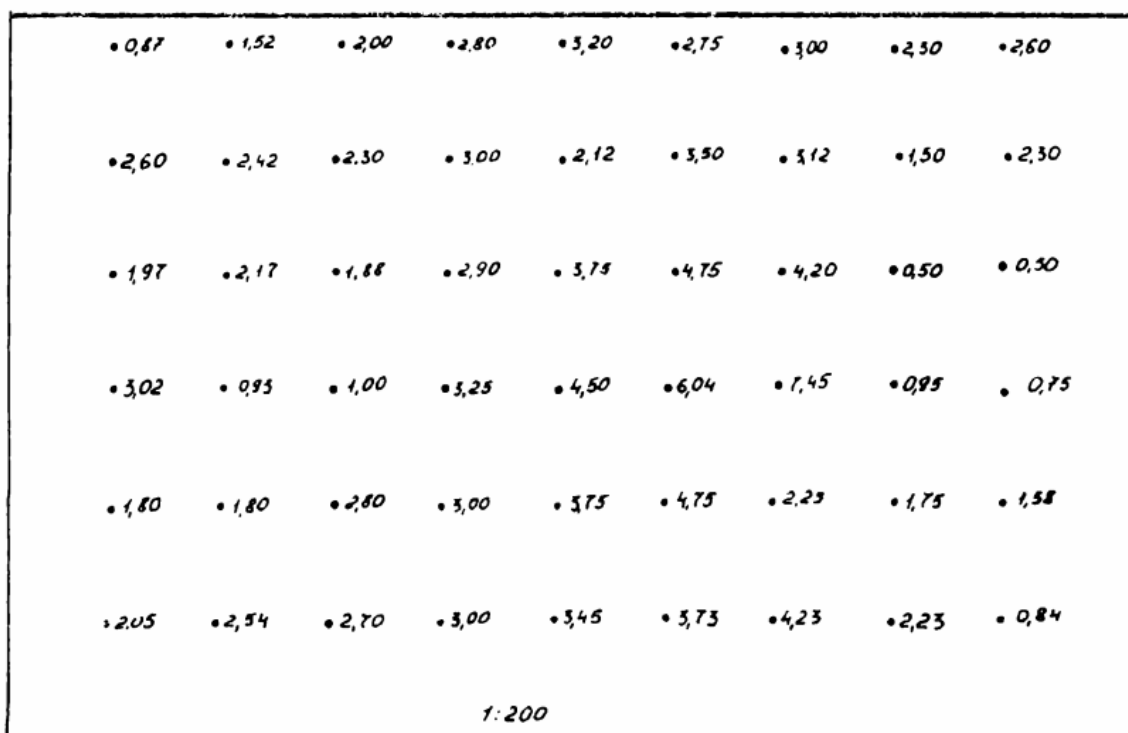
75. Uzunligi  $95 m$  bo'lgan  $[C_3D_{10}]$  to'g'ri chiziqning  $190^\circ$  yo'nalish bo'yicha proyeksiyasini quring.

76.  $125^\circ$  azimut va  $36^\circ$  qiyalik burchagi bilan berilgan va  $L_{40}$  nuqtadan o'tuvchi  $l$  to'g'ri chiziqning proyeksiyasini quring.

77. Istalgan qiya tekislikda (tekislik ixtiyoriy tanlanadi)  $A_{10}$  nuqta orqali tanlangan tekislikka perpendikulyar bo'lgan tekislik quring.

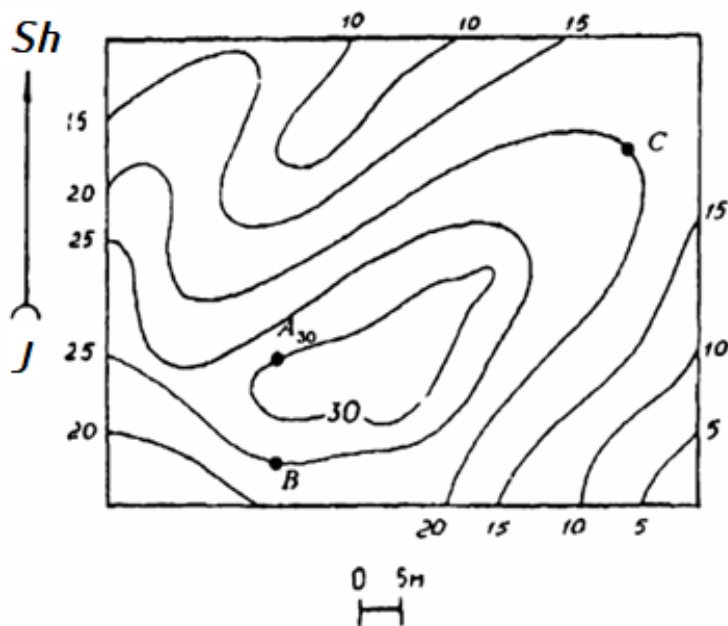
78. Planda ikki kesishuvchi to'g'ri chiziqlar bo'yicha tekislik quring: birinchi to'g'ri chiziq – bitta nuqtasining koordinatasi  $A(20; 20; 177,5)$ , og'ish yo'nalishining azimuti  $\alpha_1=59^\circ$  va og'ish burchagi  $\delta_1=30^\circ$ ; ikkinchi to'g'ri chiziq –  $B(160; 80; 118,9)$  nuqtaning koordinatasi, og'ish yo'nalishining azimuti  $\alpha_2=153^\circ$  va qiyalik  $i=0,1$ . Plan masshtabi va gorizontallar kesimini o'z ixtiyoringiz bo'yicha tanlang. Tekislikning gorizontga qiyalik burchagi  $\delta$  va cho'ziqlik azimutini toping.

79. Planda foydali qazilma qatlamining chuqurligini ko'rsatgan holda ekspluatatsion qidiruv skvajinalari tushirilgan (16-rasm). Qatlam yotishining izochuqurligini quring.



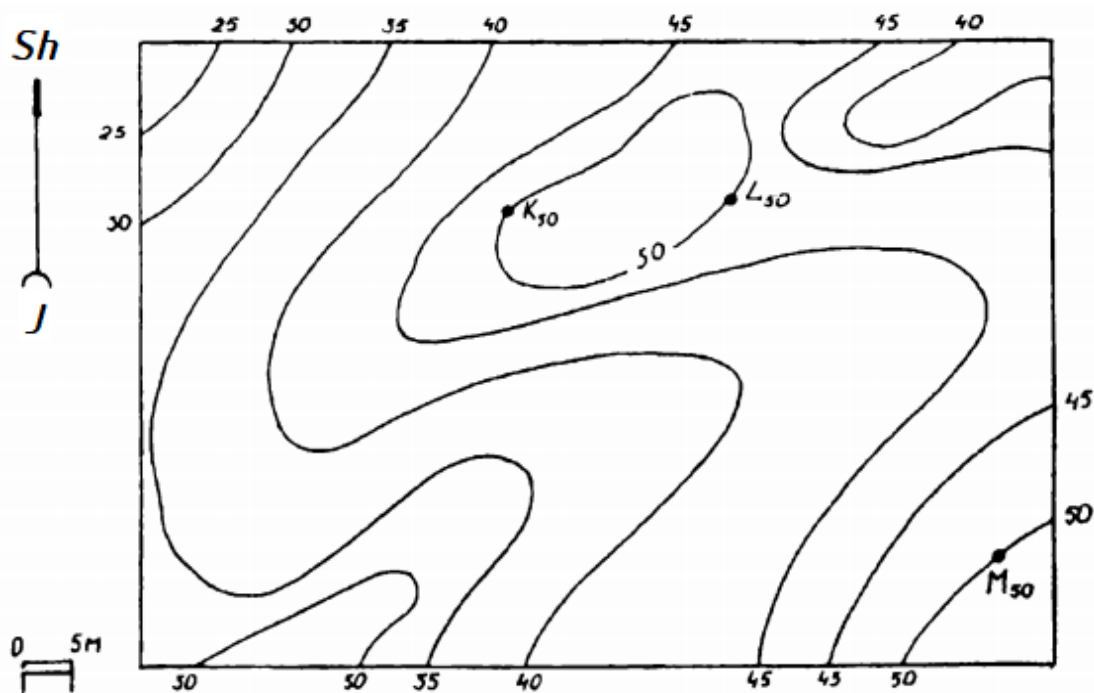
16-rasm. 79-masala uchun dastlabki ma'lumotlar.

80.  $A$ ,  $B$  va  $C$  nuqtalar orqali o'tuvchi yuzaning maksimal qiyaligi (nishabligi) chizig'ini quring (17-rasm)



17-rasm. 80-masala uchun dastlabki ma'lumotlar.

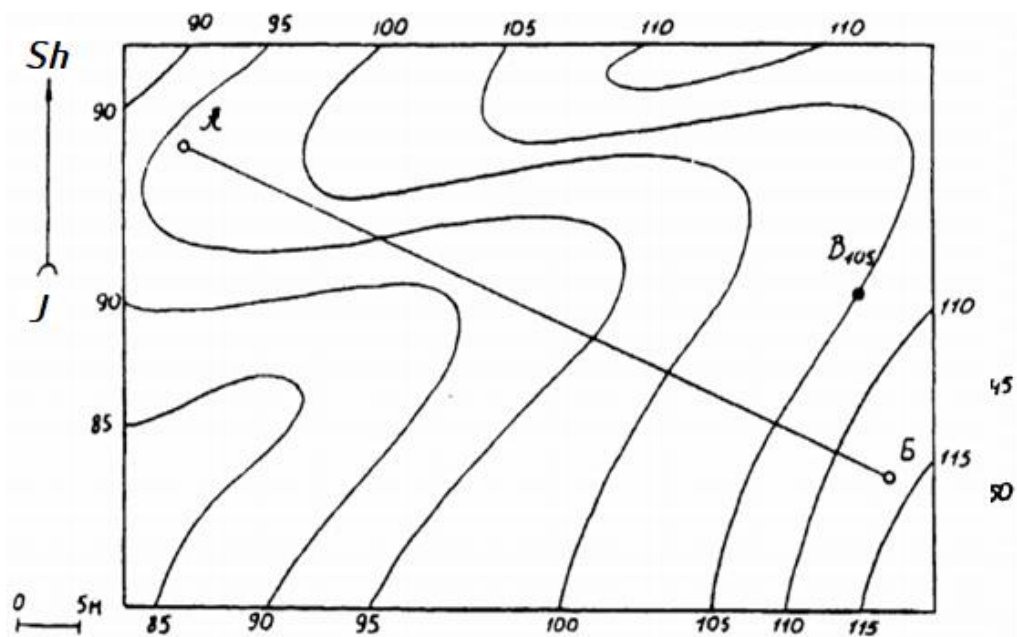
81. Topografik yuzaga tegishli  $K$ ,  $L$  va  $M$  nuqtalar orqali yuzaga qiyalik burchagi  $40^\circ$ ,  $25^\circ$  va  $50^\circ$  bo'lgan chiziqlar o'tkazing (18-rasm).



18-rasm. 81-masala uchun dastlabki ma'lumotlar

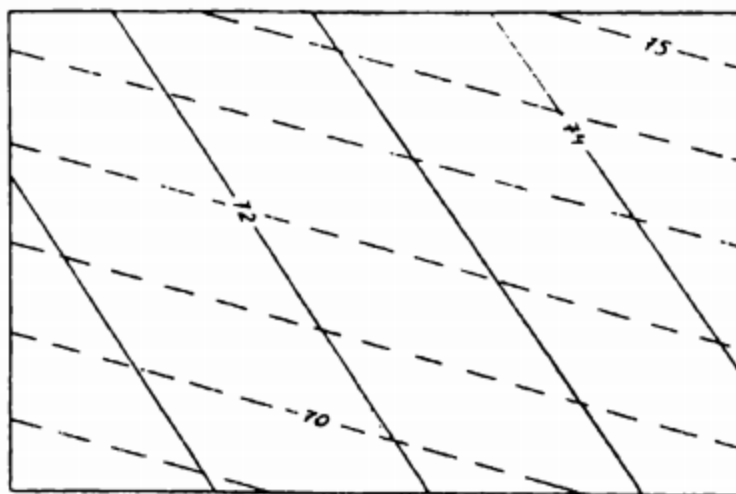
82. Yotish elementlari: cho'ziqlik direksion burchagi  $\alpha_{cho'ziq}=237^\circ$  va og'ish burchagi  $\delta_{og'}=50^\circ$  bo'lgan tekislikning proyeksiyasini quring.

83. Og'ish azimuti  $235^\circ$  va og'ish burchagi  $48^\circ$  bo'lgan  $B_{105}$  nuqtadan o'tuvchi qatlamning yer yuzasiga chiqish chizig'ini quring (19-rasm).  $AB$  chiziq bo'yicha qirqim quring.



19-rasm. 83-masala uchun dastlabki ma'lumotlar

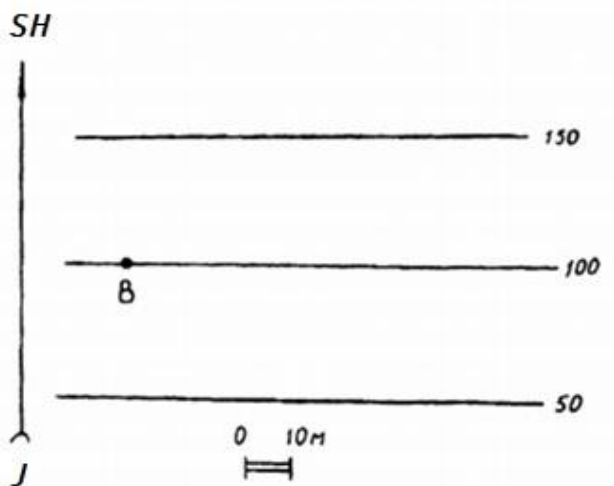
84. 20-rasmda tasvirlangan plan ma'lumotlari bo'yicha qatlam va buzilish tekisliklari orasidagi burchakni quring.



20-rasm. 84-masala uchun dastlabki ma'lumotlar



85. 21-rasmda yotish elementlari  $\alpha=90^\circ$ ;  $\delta_1=50^\circ$  bilan qatlam zaminining izogipsi tasvirlangan.  $B$  nuqtadan  $\delta_2=25^\circ$  qiyalik burchak ostida o'tkazilgan konlahimining yo'nalishini aniqlang.



21-rasm. 85-masala uchun dastlabki ma'lumotlar

86. Kvershlag o'tish jarayonida ko'mir qatlami tekisligi aniqlandi. Qatlamning yotish elementlarini aniqlash uchun qatlam tekisligining bitta to'g'ri chiziqda yotmaydigan uchta nuqtasining teodolit syomkasi o'tkazilgan. Nuqtalarning koordinatalari:

$X_1=1216,02 \text{ m};$	$X_2=1215,75 \text{ m};$	$X_3=1213,19 \text{ m};$
$Y_1=1533,07 \text{ m};$	$Y_2=1535,84 \text{ m};$	$Y_3=1534,57 \text{ m};$
$Z_1=+420,20 \text{ m};$	$Z_2=+422,10 \text{ m};$	$Z_3=+420,52 \text{ m}.$

Qatlamning yotish elementlarini grafik usulda aniqlang.

87. Ko'mir qatlami ikkita vertikal burg'ilash skvajinalari  $A$  va  $B$  hamda uchinchi qiya skvajina  $C$  bilan o'rganilgan. Skvajina og'zining koordinatalari quyidagicha:  $A(100; 100; +350)$ ;  $B(350; 200; +355)$ ;  $C(75; 350; +371)$ . Qiya skvajina yer yuzasi bilan  $\alpha_c=296^\circ$  direksion burchak va  $\delta_c=67^\circ$  qiyalik burchagi ostida burg'ilangan.  $A$  skvajina ko'mir qatlami bilan  $160 \text{ m}$  chuqurlikda uchrashgan,  $B$  skvajina bilan –  $157 \text{ m}$  chuqurlikda,  $C$  skvajina bilan – skvajina o'qi bo'yicha yer yuzasidan  $260 \text{ m}$  masofada uchrashgan.

**Vazifa:** 1)  $1:5000$  masshtabli planda skvajinalar og'izlarini va skvajina o'qlarining qatlam bilan kesishish nuqtalarini tasvirlang; 2) kesimi har  $20\text{ m}$  da o'tadigan gorizontallarda qatlam tekisligini quring; 3) qatlamning yotish elementlarini aniqlang.

**88.** Konni shurf yordamida razvedka qilishda yer yuzasidan  $78\text{ m}$  chuqurlikda olovga chidamli glina qatlami aniqlandi. Shurfda qatlam ustki qismining cho'ziqligi  $\alpha$  va og'ishi  $\delta$  o'lchangan:  $\alpha=55^\circ$ ,  $\delta=20^\circ$ . Shurf og'zining koordinatalari:  $X=60\text{ m}$ ,  $Y=30\text{ m}$ ,  $Z=177,5\text{ m}$ . Qatlamning haqiqiy yuzasini tekshirish uchun yer yuzasidagi  $A(47; 80; 165)$  nuqtadan qatlam ustki qismi tekisligiga normal skvajina o'tkazish loyihalashtirilgan.

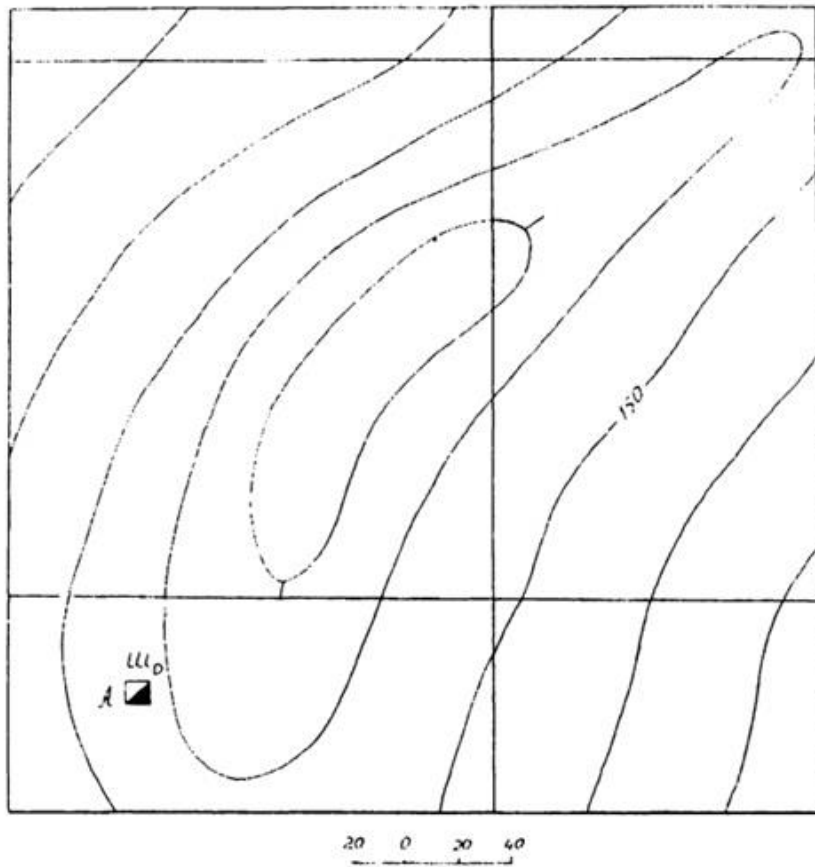
**Vazifa:** 1)  $1:1000$  masshtabda gorizontallar kesimi  $2\text{ m}$  bo'lgan qatlam ustki qismi tekisligini tasvirlang; 2)  $A$  nuqtadan skvajina o'tilishi bo'yicha qiyalik burchagi  $\delta$  va cho'ziqlik azimuti  $\alpha$  ni aniqlang; 3) planda skvajinaning qatlam bilan uchrashishi mumkin bo'lgan nuqtasini, uning otmetkasini va yer yuzasidan qatlam bilan kesishish nuqtasigacha bo'lgan skvajina uzunligi  $L$  ni toping.

**89.** 21-rasm,  $a$  da  $1:2000$  masshtabda, kesimi har  $5\text{ m}$  dan o'tgan, shaxta maydoni uchastkasining rel'yefi keltirilgan.  $A$  nuqtada yer yuzasidan  $70\text{ m}$  chuqurlikda,  $1\text{ m}$  qalinlikdagi toshko'mir qatlamini ochuvchi shurf o'tkazilgan. Shurfda qatlam ustki qismi cho'ziqligi  $\alpha=130^\circ$  va og'ishi  $\delta=20^\circ$  o'lchangan.

Uchastka chegarasida qatlam ustki qismi yuzasini tekislik sifatida qabul qilib, planda qatlam ustki qismining izogipsini, qatlamning yuzaga chiqish chizig'ini va qatlam ustki qismining yotish izochuqurligini quring.

**90.** Qidiruv kon lahimi bo'yicha qatlamning cho'ziqlik  $\alpha=170^\circ$  va og'ishi  $\delta=50^\circ$  aniqlangan. Qatlamni  $\alpha_1=100^\circ$  azimut va  $\delta_1=62^\circ$  og'ish burchagida kesib o'tgan №13 skvajina bo'yicha qatlamning qalinligi  $m=22\text{ m}$  aniqlangan.

Grafik va analitik usulda qatlamning gorizont, vertikal va normal qalinliklarini aniqlang.

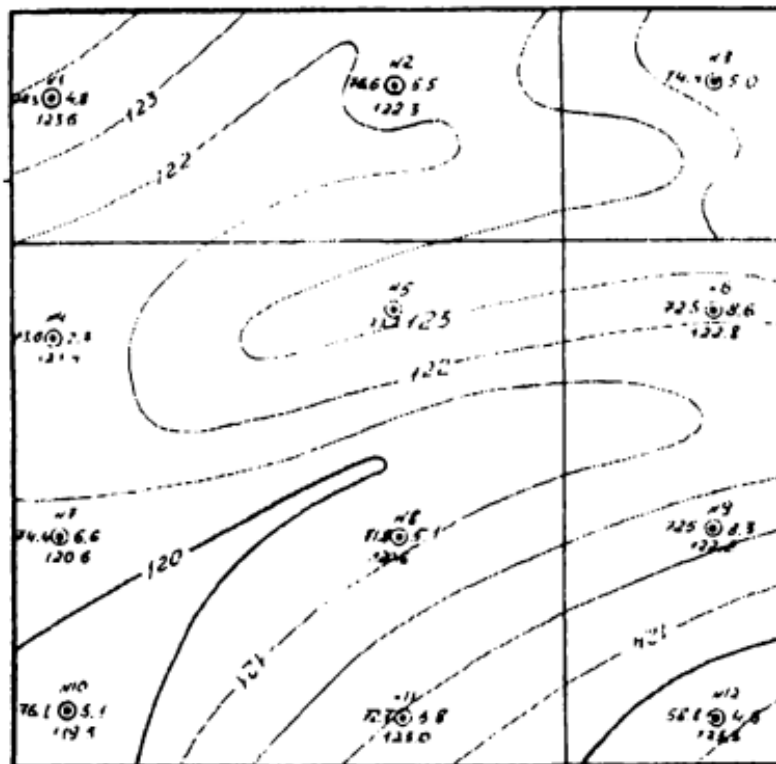


21-rasm, a. 89-masala uchun dastlabki ma'lumotlar

91. Toshko'mir konining o'rganilgan uchastkasi planiga (21-rasm, b) 1:5000 masshtabda kesimi har 1 m dan o'tgan, joy rel'yefining izogipsi va zaruriy ma'lumotlar bilan vertikal qidiruv skvajinalarining og'zi tushirilgan. №5 skvajina inklinometrik o'lchashlar bo'yicha qiya bo'lib chiqdi: qiyalik burchagi  $\delta=70^\circ$  va direksion burchak  $\alpha=130^\circ$ . Qatlam zaminining yuzasini №5 skvajina og'zidan 50,9 m masofada kesib o'tgan. Qatlamning skvajina bo'yicha qalinligi  $m_{skv}=8,3$  m.

Quyidagilarni bajarish lozim:

- 1) №5 skvajinaning zamin yuzasi va qatlamning ustki qismi bilan kesishish nuqtalarining koordinatalarini aniqlash va ushbu nuqtalarni planga tushirish;
- 2) Qatlam zaminining yuzasi planini izogipslarda kesimi har 1 m da qurish;
- 3) №5 skvajina bo'yicha vertikal qalinlikni aniqlagan holda, kesimi har 1 m dan o'tgan, qatlam vertikal qalinliklari izochiziqlarining planini qurish.



21-rasm, b. 91-masala uchun dastlabki ma'lumotlar

92. Avvalgi masala shartlaridan foydalangan holda quyidagilarni quring:

1) qatlam zamini va qalinligi topoyuzalarini qo'shish yo'li bilan ko'mir qatlami ustki qismi yuzasining planini;

2) rel'yef yuzasidan qatlam ustki qismi yuzasini ayirish yo'li bilan qatlam yotishi izochuqurligining planini;

3) qatlam yotish chuqurligi topofunksiyasini qalinlik topofunksiyasiga bo'lish yo'li bilan qoplovchi koeffitsiyent izochiziqlarining planini.

93. Shaxta yordamida  $69\text{ m}$  chuqurlikdagi ko'mir qatlami  $100\text{ m}$  lik lava bilan qazib olinmoqda. Qatlamning og'ish burchagi  $\delta=9^\circ$ , qalinligi  $1,4\text{ m}$ ; nanoslar qalinligi  $15\text{ m}$ . Yer yuzasida deformatsiyalarni kuzatish stansiyasi tashkil etilgan. Profil chiziq qatlamga yotqlik yo'nalishida joylashgan. 5-jadvalda reperlarning absolyut otmetkalari va tayanch reperdan ishchi reperlarga masofalar (deformatsiyalarni dastlabki va oxirgi kuzatishlar bo'yicha) keltirilgan. Tozalash

ishlarining markazi №16 reperning qatlam tekisligiga gorizonta proyeksiyasi bilan mos keladi.

1:2000 mashtabda profil chiziq bo'yicha geologik qirqim tuzing va unga tozalovchi lahimning chegaralarini tushiring. Kuzatish natijalarini analitik qayta ishlagan holda, reperlarning cho'kmasini, oraliqlarning qiyaliklarini, egriligini, reperlarning gorizonta siljishini, oraliqlarning deformatsiyalarini hisoblang. Cho'kma, gorizonta siljish, qiyaliklar, egriliklar, siqilishlar va cho'zilishlarning grafiklarini quring. Ularda siljish burchaklari va chegaraviy burchaklar aniqlaniladigan nuqtalarni toping. Ularning qiymatlarini toping.

5-jadval

Reper raqami	Reperning absolyut otmetkasi, m		Tayanch reperdan ishchi reperlargacha masofa, m	
	Cho'kish jarayonidan avval	Cho'kish jarayonidan so'ng	Cho'kish jarayonidan avval	Cho'kish jarayonidan so'ng
1	156,029	156,029	253,033	253,033
2	155,757	155,756	245,455	245,455
3	155,435	155,430	237,713	237,712
4	155,062	155,053	230,086	230,084
5	154,673	154,660	222,360	222,353
6	153,906	153,887	214,993	214,980
7	153,967	153,941	207,301	207,273
8	153,840	153,803	199,872	199,827
9	154,354	154,296	192,444	192,379
10	154,815	154,726	184,933	184,842
11	155,185	155,051	177,290	177,177

12	155,466	155,193	169,817	169,678
13	255,615	155,183	162,152	162,051
14	156,011	155,469	154,673	154,676
15	156,321	155,743	147,150	147,250
16	156,543	155,985	139,728	139,893
17	156,598	156,105	132,686	132,910
18	156,591	156,197	125,141	125,402
19	156,227	155,947	117,858	118,106
20	156,090	155,904	110,340	110,555
21	155,995	155,891	102,914	103,069
22	155,753	155,684	95,250	95,344
23	155,663	155,618	87,665	87,731
24	155,205	155,178	80,124	80,173
25	155,040	155,044	72,797	72,832

**94.** Misning qazib olingan foydali qazilmadagi (*a*) va balans zahiralardagi (*C*) quyidagi miqdorlarida konchilik korxonasi hisobot davri uchun rudali foydali qazilma (mis)ning sifat koeffitsiyenti va aralashish koeffitsiyentlarining o'zgarishini aniqlang: Masalaning yechimini, izlanayotgan ko'rsatkichlarning o'zgarishini grafiklarda tasvirlang. O'tgan davr uchun korxonaning ishiga qisqacha tavsif (baho) bering.

	Yanvar	Fevral	Mart	Aprel	May	Iyun	Iyul	Avgust
<i>a</i> , %	15,5	16,3	14,8	13,9	16,4	17,2	13,4	13,6
<i>C</i> , %	17,8	21,6	20,5	18,3	16,9	16,8	16,7	17,6

**95.** Hisobot davri uchun foydali qazilmani ajratib olish to'liqligining haqiqiy ko'rsatkichlaridan foydalangan holda konchilik korxonasining tozalash ishlari sifatini baholash kerak: 6600 ming t balans zahiralari; ruda qazib olish – 5980,6 ming t. Aralashuvchi massa 99,8 ming t ni tashkil etadi, balans zahiralarda foydali komponentning o'rtacha miqdori – 47,1%, qazib olingan rudada – 46,0%, nokonditsion aralashgan tog' jinsida – 0,20%.

Yo'qotilish, aralashish, ko'rinarli aralashish, sifat ajratib olish, yer qa'ridan ajratib olish koeffitsiyentlarini aniqlang.

## **2. O‘LCHASHLAR ANIQLIGINI TAHLIL QILISH VA BAHOLASH**

---

- 2.1. Tahlil qilinadigan ma’lumotlarning asosiy xarakteristikalarini hisoblash.**
- 2.2. Xatoliklar klassifikatsiyasi va o‘lchashlar aniqligining me’yorlari.**
- 2.3. Sistematik (muntazam, doimiy) xatoliklarni aniqlash.**
- 2.4. O‘lchash xatoliklarini nisbiy birliklarda ifodalash.**
- 2.5. Bilvosita o‘lchashlar aniqligini baholash.**
- 2.6. Aniqligi teng bo‘lmagan o‘lchashlar xatoliklarini aniqlash.**
- 2.7. Taqribiy sonlar bilan hisoblash.**
- 2.8. Mustaqil ishlash uchun masalalar.**



## 2.1. Tahlil qilinadigan ma'lumotlarning asosiy xarakteristikalarini hisoblash.

Amaliy marksheyderlik masalalarini yechish jarayonida ba'zida dastlabki ma'lumotlar (kuzatishlar, o'lchashlar natijalari, ta'riflar va shu kabilar)ni tahlil qilish zarurati paydo bo'ladi. Bunday hollarda tahlil qilinadigan ma'lumotlar taqsimotining eng muhim xususiyatlarini aks ettiruvchi asosiy xarakteristikalari hisoblaniladi. Bu xarakteristikalar quyidagilar kiradi: o'rta arifmetik, matematik taxmin, dispersiya, o'rta kvadratik farq (standart), mediana, moda, variatsiya koeffitsiyenti, asimmetriya va eksess ko'rsatkichlari. Sanab o'tilgan ko'rsatkichlar quyidagicha formulalar bilan ifodalaniladi.

O'rta arifmetik

$$\bar{X} = (\sum X_i) / N_i \quad (46)$$

bu yerda  $X_i$  – belgining o'rtacha qiymati;  $N$  – belgi qiymatlarining umumiy soni.

Matematik taxmin

$$M(X) = m_x = \sum_{i=1}^n X_i P_i \quad (47)$$

bu yerda  $P_i = n_i / N$  – ko'rsatkich takrorlanishi (chastotasi) yoki empirik ehtimol ( $n_i$  – belgi oraliq qiymatlarining chastotasi).

Dispersiya

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{N - 1}; \quad (48)$$

O'rta kvadratik farq (standart)

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (49)$$

Variatsiya koeffitsiyenti

$$V = (\sigma / \bar{X}) 100\%; \quad (50)$$

Variatsiya koeffitsiyentining xatoligi

$$m_v = \frac{V\sqrt{0,2 + (0,01V)^2}}{\sqrt{\sum n}} \quad (51)$$

Tasodifiy kattalikning modasi deb uning eng ko'p uchraydigan qiymatiga aytiladi. Mediana  $M_e$  – tartibga solingan variatsiya qatorning o'rtacha qiymati.

Ko'rsatkichlarning juft sonida

$$M_e = (X_k + X_{k+1}) / 2; \quad (52)$$

Toq sonida

$$M_e = X_{k+1}. \quad (53)$$

Asimmetriya quyidagi formula bilan ifodalaniladi

$$A = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^3 n_i}{N\sigma}; \quad (54)$$

Eksses

$$E = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^4 n_i}{N\sigma^4} - 3. \quad (55)$$

Ko'p sonli kuzatishlarda, odatda, o'rganilayotgan taqsimot asosiy xususiyatlarini ifodalovchi shartli va markaziy momentlardan foydalaniladi. Buning uchun oraliq kengli  $h$  ni Sterdjess formulasi bo'yicha aniqlagan holda tasodifiy kattalikning taqsimoti quriladi.

$$h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{1 + 3,2 \lg N} \quad (56)$$

bu yerda  $X_{\max}$ ,  $X_{\min}$  – kattalikning maksimal va minimal qiymatlari;  $N$  – kuzatishlarning umumiy soni (tanlash hajmi).

Keyingi hisoblashlar quyidagi formulalar bo'yicha amalga oshiriladi:

Har bir oraliqning shartli yig'indi (summa)lari

$$\xi_j = (1/h)(\dot{X}_j - \dot{X}_0) \quad (57)$$

bu yerda  $\dot{X}_j$  –  $j$ –nchi oraliqning o‘rtasi;  $\dot{X}_0$  – “yolg‘on (soxta) nol” sifatida tanlangan oraliqning o‘rtasi.

1, 2, 3, 4-tariblarning shartli momentlari

$$\mu_K = (h^K / N) \sum n_j \xi_j^K \quad (58)$$

bu yerda  $n_j$  – oraliq chastotasi;  $K$  – moment tartibi.

Markaziy statistik momentlar  $\dot{\mu}_K$  :

$$\dot{\mu}_2 = \mu_2 - \mu_1^2; \quad (59)$$

$$\dot{\mu}_3 = \mu_3 - 3\mu_2\mu_1 + 2\mu_1^3; \quad (60)$$

$$\dot{\mu}_4 = \mu_4 - 4\mu_3\mu_1 + 6\mu_2\mu_1^2 - 3\mu_1^4 \quad (61)$$

Statistik xarakteristikalar quyidagi formulalar bo‘yicha topiladi:

$$\bar{X} = \mu_1 + \dot{X}_0; \quad (62)$$

$$\sigma^2 = \mu_2 - \mu_1^2; \quad (63)$$

$$\sigma = h\sqrt{\dot{\mu}_2}; \quad (64)$$

$$A = \dot{\mu}_3 / \sigma^3; \quad (65)$$

$$E = \dot{\mu}_4 / \sigma^4 - 3. \quad (66)$$

Ikkita o‘zgaruvchi kattalik qiymatlaridan iborat bo‘lgan tanlashlar uchun korrelyatsiya darajasi (ularning o‘zaro aloqasi) korrelyatsiya koeffitsiyenti bilan xarakterlanadi.

$$r = \frac{(1/N) \sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sigma_X \sigma_Y} \quad (67)$$

Shartli momentlar qo‘llanilganda formula quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$r = \frac{(1/N) \sum n_{XY} \xi_X \xi_Y - \mu_{1,X} \mu_{1,Y}}{\sqrt{\mu_{2,X} - \mu_{1,X}^2} \sqrt{\mu_{2,Y} - \mu_{1,Y}^2}} \quad (68)$$

bu yerda  $\mu_X, \mu_Y - X$  va  $Y$  ko'rsatkichlar bo'yicha shartli statistik momentlar.

### Masala yechish namunalari.

**96-Masala.** Yer osti ekspluatatsion blokda ruda tanasida joylashgan 12 ta ekspluatatsion qidiruv skvajinalari bo'yicha temir rudasining miqdori (tarkibi) aniqlangan. Skvajinalar bo'yicha miqdorlar yig'indisi (summasi) 227,1% ni tashkil etgan, har bir skvajina bo'yicha miqdorlar farqlari kvadratlarining summasi blok bo'yicha o'rtacha qiymatdan – 18,627.

Ekspluatatsion qidiruv ma'lumotlari bo'yicha blokda temirning o'rtacha miqdori (tarkibi), o'rta kvadratik farq (og'ish) va variatsiya koeffitsiyentlarini topish kerak.

**Yechim.** Tasodifiy kattalikning o'rtacha qiymati (46) formula bo'yicha hisoblaniladi

$$\bar{C}_{Fe} = (\sum C_i) / N = 227,1\% / 12 = 18,925\%.$$

O'rta kvadratik farq (og'ish) (49) formula bo'yicha hisoblaniladi

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}} = \sqrt{\frac{18,627}{12}} = \pm 1,24\%.$$

Ekspluatatsion blokda miqdorning variatsiya koeffitsiyenti (50) formula bo'yicha topiladi

$$V = (\sigma / \bar{C}) 100\% = (1,24 / 18,925) 100\% = 6,55\%.$$

**97-Masala.** Tozalovchi kon lahimlarida ruda tanasining qalinligi 100 marta o'lchangan. Bunda rudasiz joy ( $m=0$ ) bir marta uchragan. 1; 2; 3; 4; 5; 6 m qalinliklar mos ravishda 100 tadan 12; 23; 28; 19; 11 va 6 holatlarda uchragan.

Matematik taxmin va qalinlikning o'rtacha qiymatidan o'rta kvadratik og'ishini toping.

**Yechim.** Dastlab qalinlikning har bir o'lchangan qiymati uchun chastotasi yoki ehtimoli  $P$  ni topish kerak. Chastotani  $P_i = n_i/N$  ifodadan topib olamiz. Bunda o'lchangan qalinliklarning chastotalari quyidagicha ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\begin{array}{llll} m=0,0 \text{ m}, & P=1/100=0,01, & m=3,0 \text{ m}, & P=28/100=0,28, \\ m=1,0 \text{ m}, & P=12/100=0,12, & m=4,0 \text{ m}, & P=19/100=0,19, \\ m=2,0 \text{ m}, & P=23/100=0,23, & m=5,0 \text{ m}, & P=11/100=0,11, \\ m=6,0 \text{ m}, & P=6/100=0,06. & & \end{array}$$

Matematik taxmini (47) formuladan foydalangan holda hisoblaymiz:

$$M[X] = m_x = \sum_1^n m_i P_i = 0 \cdot 0,01 + 1,0 \cdot 0,12 + 2,0 \cdot 0,23 + 3,0 \cdot 0,28 + 4,0 \cdot 0,19 + \\ + 5,0 \cdot 0,11 + 6,0 \cdot 0,06 = 3,09m$$

O'rta kvadratik farq(og'ish)ni (49) formula bo'yicha topish mumkin. Undan avval dispersiya qiymatini hisoblash kerak:

$$\sigma_m^2 = \sum P_i (m_i - M)^2 \\ \sigma_m^2 = 0,01(0 - 3,09)^2 + 0,12(1 - 3,09)^2 + 0,23(2 - 3,09)^2 + 0,28(3 - 3,09)^2 + \\ + 0,19(4 - 3,09)^2 + 0,11(5 - 3,09)^2 + 0,06(6 - 3,09)^2 = 1,9619m^2.$$

O'rta kvadratik farq

$$\sigma_m = \sqrt{\sigma_m^2} = \sqrt{1,9619} = \pm 1,40m.$$

**98-Masala.** Agar statistik qayta ishlashda 125 ta namuna qo'llanilgan bo'lib, maksimal va minimal miqdorlar orasidagi masofa 1,14% ni tashkil etgan bo'lsa, mis miqdorining rudada taqsimotini qurishda oraliq kengligini aniqlang.

**Yechim.** Taqsimotni qurish uchun oraliq odatda (56) formula bilan topiladi.

Oraliq kengligi

$$h = \frac{C_{\max} - C_{\min}}{1 + 3,2 \lg N} = \frac{1,14}{1 + 3,2 \lg 125} = 0,15\%.$$

## ***2.2. Xatoliklar klassifikatsiyasi va o'lchashlar aniqligining me'yorlari.***

O'lchash ishlarini olib borishda o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymati, odatda, noma'lum bo'ladi. Uni belgilangan aniqlikda baholash uchun mos o'lchashlar soni o'tkaziladi va natijada o'rta arifmetik [(46) formulaga qarang] deb ataluvchi eng ehtimoliy xarakteristikasi aniqlaniladi. O'rta arifmetik qiymat odatda alohida o'lchash absolyut xatoligini aniqlashda qo'llaniladi.

$$\delta_i = x_i - \bar{X} \quad (69)$$

U "+" yoki "-" ishoraga ega bo'lishi mumkin. Ishoralar o'zgarishining kattaligi va xarakteriga qarab xatoliklar qo'pol, sistematik va tasodifiy turlarga bo'linadi.

Qo'pol xatoliklar (o'lchashda yanglishish, hisobda xatoga yo'l qo'yish va shu kabilar) bajaruvchining diqqati yoki tajribasi yetishmasligi oqibatida yuzaga keladi va o'zining kattaligi bo'yicha aniqlik chegarasidan ancha chetga chiqib ketadi. Ular qayta o'lchash jarayonida tezda aniqlaniladi va shuning uchun barcha holatlarda aniqlanilishi va natijalardan chiqarib tashlanishi kerak.

Sistematik (muntazam,doimiy) xatoliklar qonuniy o'zgarish xarakteriga (ishora va qiymat doimiyliigi) va ularni yuzaga keltiruvchi aniq bir manbaga (o'lchov asbobining noaniqligi, aniq bir omilning ta'siri) ega. Ular ko'p marotaba o'lchash ma'lumotlari bo'yicha o'rganilishi mumkin. Imkoni bo'lsa, ularni yakuniy natijalardan chiqarib tashlash kerak.

Tasodifiy xatoliklar ko'p sonli, qiymat jihatidan uncha katta bo'lmagan kattaliklarning ta'siri oqibatida yuzaga keladi va shuning uchun o'zgarish sharoitlari va o'lchashlar metodikasini hisobga olish qiyin. Ularning ta'sirini faqat o'lchash natijalarini matematik qayta ishlash yo'li bilan hisobga olish mumkin.

Xatoliklar nazariyasi tasodifiy kattaliklar uchun, o'lchashlar qo'pol va sistematik xatoliklar ta'siridan holi bo'lishi kerak degan faraz (taxmin)da ishlab chiqilgan. Ushbu ta'sirni bartaraf etish tasodifiy xatoliklarning belgilangan xossalardan foydalanish asosida amalga oshiriladi: 1) absolyut qiymati bo'yicha

kichik xatoliklar kattalariga nisbatan ko‘p uchraydi; 2) musbat xatoliklar absolyut qiymati bo‘yicha deyarli teng manfiy xatoliklar bilan teng uchraydi; 3) belgilangan o‘lchash shartlari uchun xatoliklar absolyut qiymati bo‘yicha belgilangan chegaradan oshmasligi kerak.

Tasodifiy xatoliklarning asosiy xossalarini hisobga olgan holda o‘lchashlar aniqligining me‘yori sifatida xatolikning kvadratik qiymatidan foydalanish qabul qilingan. U ishoraga bog‘liq emasligi va xatolik qiymatini samarali aks ettirishi bilan ajralib turadi. Bunda quyidagi kattaliklar aniqlaniladi:

alohida o‘lchashning o‘rta kvadratik xatoligi [(49) va (64) formulalarga qarang];

alohida o‘lchashning chegaraviy kvadratik xatoligi

$$m_{cheg} = tm_X; \quad (70)$$

o‘rta arifmetikning o‘rta kvadratik xatoligi

$$m_{\bar{x}} = tm_X / \sqrt{n} \quad (71)$$

bu yerda  $t$  – tasodifiy xatolikni aniqlash ehtimoli darajasini xarakterlovchi koeffitsiyent ( $P=0,67$  ehtimolda  $t=1$ ;  $P=0,95$  da  $t=2$ ;  $P=0,99$  va hokazoda  $t=3$ ).

(49) formula  $t=3$  da qo‘pol xatoliklarni aniqlash uchun mezon bo‘lib xizmat qiladi. Shartga muvofiq

$$\delta_q > 3m_X \quad (72)$$

ya’ni qo‘pol xatoliklar sifatida absolyut qiymatlari bo‘yicha alohida o‘lchashlarning o‘rta kvadratik xatoligi qiymatidan 3 marta katta bo‘lgan qiymatlar qabul qilinadi.

(50) formula bo‘yicha  $m_{\bar{x}} = m_b$  deb qabul qilgan holda [ $m_b$  – o‘lchanayotgan kattalikni aniqlashning belgilangan (ruxsat etilgan) xatoligi] zaruriy o‘lchashlar sonini topish mumkin.

**Masala yechish namunalari.**

**99-Masala.** O'lchash natijalarini qayta ishlagan holda (6-jadval) o'rta arifmetik, alohida o'lchashning o'rta kvadratik xatoligi, o'rta arifmetikning o'rta kvadratik xatoligini hamda qo'pol xatoliklar bor yoki yo'qligini aniqlang.

$$n = 8 \qquad \sum a_i = 674,07 \qquad \sum \delta_i^2 = 3500 \cdot 10^{-6}$$

**Yechim.** O'rta arifmetik [(46) formulaga qarang]

$$\bar{a} = (\sum a_i) / n = 674,07 / 8 = 84,26;$$

alohida o'lchashning o'rta kvadratik xatoligi [(48) formulaga qarang]

$$m_a = \sqrt{\frac{\sum \delta_i^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{3500 \cdot 10^{-6}}{8-1}} = \pm 0,02;$$

O'rta arifmetikning o'rta kvadratik xatoligi [(50) formulaga qarang].

$$m_{\bar{a}} = m_a / \sqrt{n} = 0,02 / \sqrt{8} = \pm 0,01;$$

Chegaraviy xatolik [(49) formulaga qarang]

$$m_{cheg} = tm_a = 3 \cdot 0,02 = \pm 0,06.$$

6-jadval

Tartib raqami	O'lchash natijasi $a_i$	O'rta arifmetikdan og'ish $\delta_i$	$\delta_i^2 \cdot 10^{-6}$
1	84,27	+0,01	100
2	84,22	-0,04	1600
3	84,26	+0,00	0
4	84,24	-0,02	400
5	94,29	+0,03	900
6	84,25	-0,01	100
7	84,26	+0,00	0
8	84,28	+0,02	400



Og'ishlar orasida (6-jadvalga qarang)  $m_{cheg}=0,06$  qiymatdan kattalari yo'q ekan, demak qo'pol xatoliklar yo'q deb xulosa qilinadi. U holda  $\bar{a} = 84,26 \pm 0,01$ .

### 2.3. Sistematik (muntazam, doimiy) xatoliklarni aniqlash.

Bitta kattalikni o'lchashda sistematik xatoliklarni aniqlash ishlari aniqligi bo'yicha turlicha bo'lgan usullarda bajarilgan ikki marta o'lchash ma'lumotlari bo'yicha amalga oshiriladi. Bunda quyidagilar hisoblanadi: ikki marta o'lchashlar farqi

$$d_i = x'_i - x''_i, \quad (73)$$

bu yerda  $x'_i$  va  $x''_i$  – bitta kattalikni 1-va 2-usullar bilan o'lchash;

o'rtacha sistematik xatolik

$$\bar{d} = (\sum d_i) / n_{ikki}, \quad (74)$$

alohida ikki marta o'lchashlar farqining o'rta kvadratik xatoligi.

$$m_d = \sqrt{\frac{\sum (\bar{d} - d_i)^2}{n_{ikki} - 1}}; \quad (75)$$

O'lchashlar o'rta sistematik xatoligining o'rta kvadratik xatoligi

$$m_{\bar{d}} = m_d / \sqrt{n_{ikki}}. \quad (76)$$

Sistematik va tasodifiy xatoliklarning birgalikdagi ta'sirini baholash quyidagi formula bo'yicha amalga oshiriladi:

$$m_{um}^2 = m_d^2 + m_x^2. \quad (77)$$

$m_d < 0,5m_x$  bo'lganda sistematik xatoliklarning ta'sirini hisoblashlarda va aniqlikni baholashda hisobga olmasa ham bo'ladi va aksincha  $m_d > 0,5m_x$  bo'lsa, ularni hisobga olish zarur.

**Masala yechish namunalari.**

**100-Masala.** Aniq qiymati 1,668 ni tashkil etuvchi  $a$  kattalikni qator o'lchash ishlari o'tkazilgan. Bajarilgan o'lchash natijalari:

O'lchash tartib raqami ....	1	2	3	4	5	6	7
$a_i$ .....	1,628	1,627	1,624	1,623	1,625	1,626	1,622

Sistematik va tasodifiy xatoliklar qiymatlarini, shuningdek tasodifiy xatolikni hisobga olgan holda o'lchashlarning o'rta arifmetigini hisoblang.

**Yechim.** O'lchashlarni qayta ishlash natijalari 7-jadvalda keltirilgan.

7-jadval

Tartib raqami	$a_i$	Aniq qiymatdan o'g'ish	Tuzatilgan o'lchov	Tuzatilgan o'lchovning og'ishi	$X \cdot 10^{-6}$
1	2	3	4	5	6
1	1,628	-0,040	1,671	+0,003	9
2	1,627	-0,041	1,670	+0,002	4
3	1,624	-0,044	1,677	-0,001	1
4	1,623	-0,045	1,666	-0,002	4
5	1,625	-0,043	1,668	-0,000	0
6	1,626	-0,042	1,669	+0,001	1
7	1,622	-0,046	1,665	-0,003	9
n=7		$\sum d = -0,301$	$\sum a'_i = 11,676$		$\sum \delta_i^2 = 28 \cdot 10^{-6}$

O'lchashlar og'ishini (7-jadvalning 3-ustuniga qarang) (53) formula bo'yicha – sistematik xatolikni hisoblaymiz:

$$\bar{d} = (\sum d) / n = -0,301 / 7 = -0,043.$$

$a'_i = a_i - m_d$  ifodadan foydalangan holda sistematik xatoliklardan holi bo'lgan tuzatilgan o'lchovlarni olamiz. Hisoblash natijalari 7-jadval 4-ustunda berilgan. Tuzatilgan o'lchovlar uchun o'rta arifmetikni hisoblaymiz:

$$\bar{a}' = \sum a'_i / n = 11,676 / 7 = 1,668,$$

shuningdek tuzatilgan o'lchovlarning o'rta arifmetigidan og'ishini hisoblaymiz (7-jadvalning 5-grafasiga qarang):  $\delta' = a'_i - \bar{a}'$

hamda uning kvadratlarini (7-jadvalning 6-grafasiga qarang) hisoblaymiz.

Alohida o'lchashning tasodifiy xatoligining o'rta kvadratik qiymatini hisoblaymiz:

$$m_{a'} = \sqrt{(\sum \delta_i^2) / (n - 1)} = \sqrt{(28 \cdot 10^{-6}) / 6} = 0,0021$$

Tuzatilgan o'lchashlarning o'rta arifmetigining o'rta kvadratik xatoligini

$$m_{\bar{a}} = m_{a'} / \sqrt{n} = 0,0021 / \sqrt{7} = 0,001.$$

Shunday qilib, o'lchashlarning o'rta arifmetigi  $\bar{a} = 1,668 \pm 0,001$  ni tashkil etishi lozim.

#### **2.4. O'lchash xatoliklarini nisbiy birliklarda ifodalash.**

Yuqorida ko'rib chiqilgan barcha xatoliklar absolyut xarakteristikadan iborat. Ular o'rta arifmetik qiymatiga teng o'lchamga ega. Xatolik qiymati o'lchash natijasiga bog'liq bo'lgan hollarda o'lchashlar aniqligini baholashning nisbiy shaklidan foydalanish qulay. Bu holda topiladigan xatolik nisbiy xatolik deb ataladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$\varepsilon = m / x. \tag{78}$$

Surati birga teng bo'lgan kasr ko'rinishida ifodalangan nisbiy xatolik bo'yicha

$$\varepsilon = \frac{m}{x} = \frac{m/m}{x/m} = \frac{1}{x/m}, \tag{79}$$

turli kattaliklarni o'lchashning taqqoslash aniqligi haqida xulosa qilish mumkin.

Chiziqli va burchak o'lchashlarning aniqligini baholash uchun ularning nisbiy xatoliklaridan foydalanish lozim. Ular quyidagicha formulalar bo'yicha topiladi:

chiziqli o'lchashlar uchun

$$\varepsilon_l = m_l / l; \quad (80)$$

burchak o'lchashlar uchun

$$\varepsilon_\alpha = m_\alpha'' / \rho'', \quad (81)$$

bu yerda  $m_l$  – chiziqli kattalikni o'lchashning o'rta kvadratik xatoligi;  $l$  – o'lchaniladigan chiziqli kattalik;  $m_\alpha''$  – burchak kattalikni sekundlarda o'lchashning o'rta kvadratik xatoligi;  $\rho'' = 203265''$  – radianning sekundlardagi qiymati.

### **Masala yechish namunalari.**

**101-Masala.** Ikkita chiziq:  $AB$  ( $AB=100$  m) va  $CD$  ( $CD=200$  m)  $\pm 1$  m xatolik bilan o'lchandi. Qaysi chiziq aniqroq o'lchanganini aniqlang.

**Yechim.**  $AB$  chiziq uchun nisbiy xatoliklar  $\varepsilon_{AB} = 1:100 = 1/100$ ;  $CD$  chiziq uchun  $\varepsilon_{CD} = 1:200 = 1/200$ .  $\varepsilon_{AB} > \varepsilon_{CD}$  bo'lganligi uchun  $CD$  chiziq  $AB$  chiziqqa nisbatan aniqroq o'lchangan.

**102-Masala.** Agar burchak kattalikning o'rta kvadratik xatoligi  $\pm 30''$  ekanligi ma'lum bo'lsa, burchak kattalikni o'lchashning nisbiy xatoligini aniqlang.

**Yechim.** (81) formuladan foydalangan holda  $\varepsilon_\alpha = \frac{30''}{203265''} = \frac{1}{6775}$ .

### **2.5. Bilvosita o'lchashlar aniqligini baholash.**

(41)-(53) formulalar bevosita o'lchashlar aniqligini baholashda foydalanish uchun mo'ljallangan. Ya'ni izlanayotgan kattalikni bevosita o'lchash (masalan, chiziq uzunligini lenta bilan, burchaklarni – burchak o'lchovchi asbob bilan va shu kabilar) amalga oshiriladi. Bevosita o'lchashlar bilan bir qatorda bilvosita o'lchash deb ataluvchi boshqa turi ham bo'lib, bunda izlanayotgan kattalikning qiymati boshqa kattaliklarni o'lchash va uning son qiymatini ketma-ket hisoblashlar yo'li bilan topiladi.  $Z=f(X,Y, \dots, W)$  umumiy ko'rinishdagi funksional bog'lanish bilan

berilgan, bilvosita o'lashlarning aniqligini baholash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$m_Z = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial X}\right)^2 m_X^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial Y}\right)^2 m_Y^2 + \dots + \left(\frac{\partial f}{\partial W}\right)^2 m_W^2}, \quad (82)$$

bu yerda  $\frac{\partial f}{\partial X}, \frac{\partial f}{\partial Y}$  – funksiyaning o'zgaruvchilari bo'yicha xususiy hosilalar;

$m_X, m_Y, \dots, m_W$  – funksiya alohida o'zgaruvchilarining o'rta kvadratik xatoliklari.

(82) formulani istalgan turdagi funksiyaning aniqligini baholash uchun qo'llash mumkin. Bunda hisoblashning quyidagi qoidalaridan foydalaniladi:

1) berilgan fuksiya differensiallanadi; 2) differensiallarni o'rta kvadratik xatoliklarning kvadratlari bilan almashtiriladi; 3) olingan ifodaning chap va o'ng qismlaridan kvadrat ildiz olinadi.

Murakkab funksiyalarda ularning xatoliklarini (82) formuladan foydalangan holda qismlarga bo'lib aniqlash oson. Bunda (82) ildiz ostidagi ifodaning har bir a'zosini alohida, boshqa a'zolari yo'q deb faraz qilgan holda topiladi. Bu holatda funksiyaning xatoligi quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$m_Z \approx \sqrt{m_{Z(X)}^2 + m_{Z(Y)}^2 + \dots + m_{Z(W)}^2}, \quad (83)$$

bu yerda  $m_{Z(X)} = \left(\frac{\partial f}{\partial X}\right)m_X$ ;  $m_{Z(Y)} = \left(\frac{\partial f}{\partial Y}\right)m_Y$ ; ...;  $m_{Z(W)} = \left(\frac{\partial f}{\partial W}\right)m_W$ .

(83) formuladan foydalanganda kvadratga xususiy hosilalarni hisoblashda qo'llaniladigan oraliq sonlarni kiritish zaruriyati yo'qoladi. Shuning uchun barcha ishlar oddiy va qulay sonlar bilan bajariladi.

Ko'p qo'llaniladigan oddiy funksiyalar uchun hisoblash formulalari quyidagi ko'rinishga ega:

1)  $Z = kx$  ko'rinishidagi funksiya ( $k$  – doimiy (o'zgarmas) koeffitsiyent).

$$m_Z = km_X; \quad (84)$$

2)  $Z = k_1 X + \dots + k_n Y$  ko‘rinishidagi funksiya ( $k_1, k_n$  – doimiy (o‘zgarmas) koeffitsiyentlar)

$$m_Z = \sqrt{k_1^2 m_X^2 + \dots + k_n^2 m_Y^2}; \quad (85)$$

3)  $Z = X \cdot Y$  ko‘rinishidagi funksiya

$$m_Z = \sqrt{Y^2 m_X^2 + \dots + X^2 m_Y^2}; \quad (86)$$

4)  $Z = X / Y$  ko‘rinishidagi funksiya

$$m_Z = \sqrt{\frac{m_X^2}{Y^2} + \frac{X^2 m_Y^2}{Y^4}}; \quad (87)$$

5)  $Z = \lg X$  ko‘rinishidagi funksiya

$$m_Z = m_X / X; \quad (88)$$

6)  $Z = X^n$  ko‘rinishidagi funksiya ( $n$  – doimiy (o‘zgarmas) son)

$$m_Z = n \left( m_X / X^{n-1} \right); \quad (89)$$

7)  $Z = B^x$  ko‘rinishidagi funksiya ( $B$  – doimiy (o‘zgarmas) son)

$$m_Z = B^X m_X \lg B; \quad (90)$$

8)  $Z = X \sin \psi$ ;  $Z = X \cos \psi$ ;  $Z = X \operatorname{tg} \psi$  ko‘rinishidagi funksiyalar

$$m_Z^2 = m_X^2 \sin^2 \psi + X^2 m_\psi^2 \cos^2 \psi; \quad (91)$$

$$m_Z^2 = m_X^2 \cos^2 \psi + X^2 m_\psi^2 \sin^2 \psi; \quad (92)$$

$$m_Z^2 = m_X^2 \operatorname{tg}^2 \psi + \frac{X^2 m_\psi^2}{\cos^4 \psi}. \quad (93)$$

(84)-(93) formulalar, shuningdek ularga o‘xshash formulalardan funksiyaning talab etiladigan (belgilangan) xatoligiga bog‘liq holda argumentlar xatoligini hisoblash masalalarini hal etishda qo‘llaniladi. Ushbu masalalarni yechish (funksiya

xatoliklari bo'yicha argumentlarning xatoliklarini izlash) “*teng ta'sir tamoyili*”dan foydalanishga asoslangan. Unga ko'ra asosiy formulaning barcha a'zolari bir-biriga teng deb qabul qilinadi. Umumiy ko'rinishdagi (82) formula uchun quyidagini olamiz:

$$\frac{m_z^2}{N} = \left(\frac{\partial f}{\partial X}\right)^2 m_x^2 = \left(\frac{\partial f}{\partial Y}\right)^2 m_y^2 = \dots = \left(\frac{\partial f}{\partial W}\right)^2 m_w^2, \quad (94)$$

bu yerda  $N$  – funksiyaning argumentlari (o'zgaruvchi kattaliklari) soni.

Xatoliklar funksiyalarini o'rganish orqali funksiya xatoligining eng kichik qiymatga erishish shartini aniqlash mumkin.

### Masala yechish namunalari.

**103-Masala.** Uchburchakda  $c=100$  m tomon hamda unga yopishgan  $\alpha=30^\circ$  va  $\beta=60^\circ$  burchaklar  $m_c=\pm 0,01$  m,  $m_\alpha=m_\beta=\pm 30''$  o'rta kvadratik xatoliklar bilan o'lchangan.  $\beta$  va  $\alpha$  burchaklarning yo'nalishlari hisoblangan, uchburchakning  $a$  va  $b$  tomonlarining qiymatlarini va o'rta kvadratik xatoliklarini toping.

**Yechim.** Sinuslar teoremasiga muvofiq

$$\frac{a}{c} = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} \quad \text{va} \quad \frac{b}{c} = \frac{\sin \beta}{\sin \gamma}$$

yoki

$$a = c \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} \quad \text{va} \quad b = c \frac{\sin \beta}{\sin \gamma},$$

bu yerda

$$\gamma = 180^\circ - (\alpha + \beta) = 180^\circ - (30^\circ + 60^\circ) = 90^\circ.$$

Shunday qilib,

$$a = 100 \frac{\sin 30^\circ}{\sin 90^\circ} = 100 \frac{0,5}{1} = 50m;$$

$$b = 100 \frac{\sin 60^\circ}{\sin 90^\circ} = 100 \frac{0,855}{1} = 85,5m.$$

$a = c \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}$  ifoda uchun xususiy hosilalarni topamiz:

$$\frac{\partial a}{\partial c} = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{a}{c}; \quad \frac{\partial a}{\partial \alpha} = \frac{c \cdot \cos \alpha}{\sin \gamma}.$$

$$\frac{c}{\sin \gamma} = \frac{a}{\sin \alpha}, \text{ ekan, demak } \frac{\partial a}{\partial \alpha} = \frac{a \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha} = a \cdot \operatorname{ctg} \alpha;$$

Tegishli formuladan foydalanib, quyidagini olamiz:

$$m_a = \pm a \sqrt{\left(\frac{m_c}{c}\right)^2 + m_\alpha^2 \operatorname{ctg}^2 \alpha + m_\gamma^2 \operatorname{ctg}^2 \gamma}$$

yoki  $m_\alpha$  va  $m_\gamma$  ni radianlarda ifodalagan holda quyidagini olamiz:

$$m_a = \pm a \sqrt{\left(\frac{m_c}{c}\right)^2 + \left(\frac{m_\alpha}{\rho}\right)^2 \operatorname{ctg}^2 \alpha + \left(\frac{m_\gamma}{\rho}\right)^2 \operatorname{ctg}^2 \gamma},$$

bu yerda  $\rho = 206265''$  – gradus o'lchovining sekundlarida ifodalangan radian qiymati (berilgan masalada  $\rho = 200000''$  deb qabul qilish mumkin).

Xuddi shunday  $m_b$  kattalik uchun:

$$m_b = \pm b \sqrt{\left(\frac{m_c}{c}\right)^2 + \left(\frac{m_\beta}{\rho}\right)^2 \operatorname{ctg}^2 \beta + \left(\frac{m_\gamma}{\rho}\right)^2 \operatorname{ctg}^2 \gamma}.$$

Topilgan ifodalarda  $m_\gamma$  noma'lum hisoblanadi. (82) ga muvofiq uning qiymatini quyidagi formula bo'yicha topish mumkin:

$$m_\gamma = \sqrt{m_\alpha^2 + m_\beta^2} = \sqrt{(30'')^2 + (30'')^2} = \pm 42,4''.$$

Masalaning dastlabki ma'lumotlari hamda  $\gamma = 90^\circ$  va  $m_\gamma = \pm 42,4''$  qiymatlarini hisoblash formulasiga qo'yib,  $m_\alpha$  va  $m_\beta$  ning qiymatini topamiz:

$$m_a = \pm 50 \sqrt{\left(\frac{0,01}{100}\right)^2 + \left(\frac{30}{2 \cdot 10^5}\right)^2 \operatorname{ctg}^2 30^\circ + \left(\frac{42,4}{2 \cdot 10^5}\right)^2 \operatorname{ctg}^2 90^\circ} = 0,014;$$

$$m_b = \pm 85,5 \sqrt{\left(\frac{0,01}{100}\right)^2 + \left(\frac{30}{2 \cdot 10^5}\right)^2 \operatorname{ctg}^2 60^\circ + \left(\frac{42,4}{2 \cdot 10^5}\right)^2 \operatorname{ctg}^2 90^\circ} = 0,011.$$

**104-Masala.** Kamera hajmini aniqlash uchun  $m_v = \pm 10 \text{ m}^3$  o'rta kvadratik xatolik belgilangan. Kameraning uzunlig  $a = 20 \text{ m}$ , kengligi  $b = 10 \text{ m}$  va balandligi  $h = 5 \text{ m}$  qanday aniqlikda o'lchanishi kerakligini toping.



**Yechim.** (82) formulaga muvofiq

$$m_V^2 = (abm_h)^2 + (ahm_b)^2 + (bhm_a)^2.$$

“Teng qiymatlar tamoyili” ga muvofiq

$$\frac{m_V^2}{3} = (abm_h)^2 = (ahm_b)^2 = (bhm_a)^2,$$

$$m_h = \frac{m_V}{ab\sqrt{3}}; \quad m_b = \frac{m_V}{ah\sqrt{3}}; \quad m_a = \frac{m_V}{bh\sqrt{3}}.$$

Masalaning boshlang‘ich ma’lumotlarini keltirib qo‘yib

$$m_a = \pm \frac{10}{20 \cdot 10\sqrt{3}} = \pm 0,029m; \quad m_b = \pm \frac{10}{20 \cdot 5\sqrt{3}} = \pm 0,058m;$$

$$m_h = \pm \frac{10}{10 \cdot 5\sqrt{3}} = \pm 0,106m.$$

**105-Masala.**  $a=40,00$  m kvadratning tomoni  $m_a=\pm 0,01$  m o‘rta kvadratik xatolik bilan o‘lchangan. Kvadrat yuzasining o‘rta kvadratik xatoligining absolyut va nisbiy qiymatlarini toping.

**Yechim.** Kvadratning yuzasini  $S=a^2$  deb qabul qilib, (82) formula bo‘yicha yuzaning absolyut xatoligini topamiz:

$$m_S = 2am_a = 2 \cdot 40 \cdot 0,01 = \pm 0,8m^2.$$

U holda nisbiy xatolik quyidagini tashkil etadi:

$$\varepsilon_S = m_S / S = 0,8/1600 = 1/2000.$$

**106-Masala.**  $a=25,00\pm 0,02$  m tomonning logarifmida absolyut xatolik va shu tomonning nisbiy xatoligi orasidagi bog‘lanishni toping.

**Yechim.**  $\lg a = M \ln a$  ekanligi ma’lum ( $M$  soni  $=1/2,303=0,4342945$  – natural logarifmdan o‘nlik logarifmga o‘tish moduli). Tenglikni differensiallab quyidagini olamiz  $d \lg a = M[(da)/a]$ . Differensiallarni o‘rta kvadratik xatoliklar bilan almashtiramiz:

$$m_{\lg a} = M(m_a / a).$$

Hisoblangan tomonning o'rtta kvadratik xatoligi logarifmning oxirgi belgilarida butun sonlarda ifodalanar ekan, u holda logarifm 6-belgisining absolyut xatoligi quyidagicha topiladi:

$$m_{\lg a} = 10^6 M(m_a / a),$$

yoki,  $\varepsilon_a = m_a / a$  – tomonning nisbiy xatoligini qabul qilib

$$m_{\lg a} = 10^6 M\varepsilon_a.$$

Masala sharti uchun  $\varepsilon_a = 0,025/25 = 1/1000$

$$m_{\lg a} = \frac{10^6 \cdot 0,4343}{1000} = 434,3.$$

**107-Masala.** Belgilangan o'rtta kvadratik xatoligi  $m_Z = \pm 0,1$  m bo'lgan  $Z = X/\cos\alpha$  funksiya uchun  $X = 10$  m va  $\alpha = 60^\circ$  bo'lganda,  $X$  va  $\alpha$  argumentlarning  $m_X$  va  $m_\alpha$  o'rtta kvadratik xatoliklari qiymatlarini toping.

**Yechim.** (82) formulaga muvofiq

$$m_Z^2 = \frac{m_X^2}{\cos^2 \alpha} + \frac{X^2 m_\alpha^2 \sin^2 \alpha}{\rho^4 \cos^4 \alpha}.$$

“Teng ta'sirlar tamoyili” bo'yicha

$$m_Z = \frac{\sqrt{2}}{\cos \alpha} m_X \text{ va } m_Z = \frac{X m_\alpha \sin \alpha}{\rho \cos^2 \alpha} \sqrt{2},$$

U holda

$$m_X = (m_Z \cos \alpha) / \sqrt{2} = (0,1 \cos 60^\circ) / \sqrt{2} = \pm 0,035;$$

$$m_\alpha = (0,1 \cdot 57,3^\circ \cos 60^\circ) / (10 \sqrt{2} \sin 60^\circ) = \pm 0,176^\circ.$$

## 2.6. Aniqligi teng bo'lmagan o'lchashlar xatoliklarini aniqlash.

O'lchashlar bevosita va bilvosita o'lchashlardan tashqari ishlarni bajarish sharoitiga bog'liq ravishda teng aniqlikdagi va aniqligi teng bo'lmagan turlarga ham bo'linadi.

Teng aniqlikdagi deb bir xil sharoitda va bitta bajaruvchi tomonidan bajarilgan, asbob aniqligi bo'yicha teng bo'lgan o'lchashlarga aytiladi. Aniqligi teng bo'lmagan o'lchashlar deb sharoitlar va ishlar metodikasining turlicha ekanligi oqibatida aniqligi bir xil bo'lmaydigan o'lchashlarga aytiladi. Shuni ta'kidlab o'tish lozimki, 2-bo'limda keltirilgan formulalar teng aniqlikdagi o'lchashlar uchun o'rinlidir.

Aniqliklari teng bo'lmagan o'lchashlarda ularning aniqligini baholash uchun o'lchash vazni deb ataluvchi xarakteristikadan foydalaniladi. Amaliyotda o'lchash vaznini o'rnatishni qulay bo'lishi maqsadida odatda o'lchashlarning metodik xossalari (masalan, bitta o'lchashdagi natija bitta vaznga ega, k ta shunday o'lchashdan topilgan natija k ta vaznga ega va sh.k.)dan foydalaniladi.

Umumiy holda o'lchash vazni quyidagi formula bo'yicha topiladi

$$Q = A / m_x^2, \quad (95)$$

bu yerda  $A$  – ixtiyoriy son (vazniy koeffitsiyent).

Shartli ravishda, vazn o'lchashlarning nisbiy aniqligini xarakterlaydi deb hisoblash mumkin. Lekin, o'lchanadigan kattalikka nisbatan emas, balki boshqa bir jinsli o'lchashlarga nisbatan xarakterlaydi.

Aniqliklari teng bo'lmagan o'lchashlar uchun quyidagi hisoblash formulalarini qo'llash mumkin:

o'rta arifmetik

$$\bar{a} = \frac{Q_1 x_1 + Q_2 x_2 + \dots + Q_n x_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}, \quad (96)$$

bu yerda  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  – alohida o'lchash natijalarining vazni;

o'rta arifmetikning vazni

$$\frac{1}{Q_{\bar{n}}} = \frac{1}{Q_1} + \frac{1}{Q_2} + \dots + \frac{1}{Q_n}; \quad (97)$$

Vazn birligining o'rta kvadratik xatoligi

$$\mu = \sqrt{\frac{\sum Q_i \delta_i^2}{n-1}}; \quad (98)$$

O'rta arifmetikning o'rta kvadratik xatoligi

$$\mu_{\bar{a}} = \frac{\mu}{\sqrt{\sum Q_i}} = \frac{\mu}{\sqrt{Q_{\bar{x}}}}; \quad (99)$$

Umumiy ko'rinishdagi funksiyaning vazni

$$\frac{1}{Q_z} = \left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 \frac{1}{Q_x} + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 \frac{1}{Q_y} + \dots + \left(\frac{\partial f}{\partial W}\right)^2 \frac{1}{Q_w}. \quad (100)$$

O'lchashlar aniqligini baholash nazariyasida vaznlar to'g'risida lemma ma'lum: agar bevosita o'lchangan kattalikni shu kattalik vaznining kvadrat ildiziga ko'paytirsak, vazni birga teng bo'lgan ko'paytma hosil bo'ladi, ya'ni

$$x\sqrt{Q_x} = x \cdot 1 \quad (Q=1) \quad (101)$$

Vaznlar to'g'risidagi lemmaga muvofiq aniqligi teng bo'lmagan o'lchashlarni har doim vazni birga teng bo'lgan teng aniqlikdagi o'lchashlarga aylantirish mumkin. Shundan so'ng (46)-(94) formulalar bo'yicha o'lchashlarni matematik qayta ishlash kerak.

### Masala yechish namunalari.

**108-Masala.** Ikki nuqta balandliklarining farqi uch marta o'lchangan. bunda quyidagi nisbiy balandliklar va ularning o'rta kvadratik xatoliklari olingan:  $h_1=18,20 m$  va  $m_1=\pm 0,02 m$ ;  $h_2=18,30 m$  va  $m_2=\pm 0,10 m$ ;  $h_3=18,25 m$  va  $m_3=\pm 0,05$ . Yakuniy natija va uning o'rta kvadratik xatoligini toping.

**Yechim.** (95) formula bo'yicha

$$Q_1 = \frac{A}{4 \cdot 10^{-4}}; \quad Q_2 = \frac{A}{100 \cdot 10^{-4}}; \quad Q_3 = \frac{A}{25 \cdot 10^{-4}}.$$

$A = 100 \cdot 10^{-4} m^2$  deb qabul qilamiz va butun son bilan ifodalaymiz:  $Q_1=25$ ;  $Q_2=1$ ;  $Q_3=4$ .

Shunday ekan, vazn birligi sifatida  $\mu=0,10$  m oʻrta kvadratik xaolikdagi oʻlchash qabul qilingan.

(96) formula boʻyicha balandliklar farqlarining vazniy oʻrta arifmetigini hisoblaymiz:

$$\bar{h} = \frac{18,20 \cdot 25 + 18,30 \cdot 1 + 18,25 \cdot 4}{25 + 1 + 4} = 18,21m$$

$Q_{\bar{h}} = 30$  vazn bilan.

$\bar{h} = 18,21m$  kattalikning oʻrta kvadratik xatoligini (99) formula boʻyicha aniqlaymiz:

$$m_{\bar{h}} = \mu / \sqrt{Q_{\bar{h}}} = \pm 0,10 / \sqrt{30} = \pm 0,018m.$$

**109-Masala.** Uchburchakning  $\alpha$  va  $\beta$  burchaklari  $Q_{\alpha}=1$  va  $Q_{\beta}=2$  vaznlar bilan oʻlchangan. Uchburchakning uchinchi hisoblangan burchagi  $\gamma$  ning  $Q_{\gamma}$  vaznini toping.

**Yechim.** Uchburchakning hisoblangan burchagi  $\gamma = 180^{\circ} - (\alpha + \beta)$  ni tashkil etadi. (82) formulaga muvofiq

$$m_{\gamma}^2 = m_{\alpha}^2 + m_{\beta}^2,$$

U holda (70) formulani hisobga olib

$$\frac{1}{Q_{\gamma}} = \frac{1}{Q_{\alpha}} + \frac{1}{Q_{\beta}}.$$

Masala sharti boʻyicha  $Q_{\alpha}=1$  va  $Q_{\beta}=2$ , shunday ekan

$$\frac{1}{Q_{\gamma}} = (1/1) + (1/2) = 3/2,$$

bundan

$$Q_{\gamma} = 2/3 \approx 0,67.$$

**110-Masala.** Uchta  $\gamma$ ,  $\alpha$  va  $\beta$  burchaklarning vaznlari  $Q_\gamma=6$ ,  $Q_\alpha=12$  va  $Q_\beta=24$  ga teng.  $\beta$  burchakning o‘rta kvadratik xatoligi  $m_\beta=\pm 20''$  ni tashkil etadi.  $\gamma$  va  $\alpha$  burchaklarning o‘rta kvadratik xatoliklarini toping.

**Yechim.**

$$\frac{Q_\gamma}{Q_\beta} = \frac{m_\beta^2}{m_\gamma^2} \text{ va } \frac{Q_\alpha}{Q_\beta} = \frac{m_\beta^2}{m_\alpha^2}$$

munosabatdan

$$m_\gamma = m_\beta \sqrt{Q_\beta / Q_\gamma} = \pm 20'' \sqrt{24 / 6} = \pm 40'';$$

$$m_\alpha = m_\beta \sqrt{Q_\beta / Q_\alpha} = \pm 20'' \sqrt{24 / 12} = \pm 28,2''. \text{ ni olamiz.}$$

### **2.7. Taqribiy sonlar bilan hisoblash.**

O‘lchashlar aniqligini baholashda odatda, o‘nli kasr ko‘rinishida ifodalangan taqribiy sonlar bilan hisoblashlar amalga oshiriladi. Hisoblash jarayonida taqribiy sonlar yaxlitlanadi. Taqribiy sonlarda qoldiriladigan o‘nli belgilar ma’noli raqamlar deb ataladi. Ma’noli raqam sifatida nol ham qabul qilinadi, agar u ma’noli raqamlar orasida yoki sonning oxirida qoldiriladigan razryad vakili sifatida bo‘lsa hisoblanadi.

Agar tashlab yuboriladigan son 0, 1, 2, 3, 4 raqamlardan biri bilan ifodalangan bo‘lsa, “yetishmaslik bo‘yicha” yaxlitlanadi. Bu holatda qoldiriladigan sonning razryadi o‘zgarmaydi. Masalan, 7,21 sonini ikki ma’noli songacha yaxlitlasak, 7,2 ni olamiz. Agar tashlab yuboriladigan son 5, 6, 7, 8, 9 raqamlaridan biri bilan ifodalangan bo‘lsa, “ortish bo‘yicha” yaxlitlanadi. Bu holatda qoldiriladigan son razryadi bir butunga ortadi. Masalan, 8,476 sonini uchta ma’noli songacha yaxlitlab, 8,48 ni olamiz. Agar yaxlitlanadigan razryad raqami 5 soni bilan ifodalangan bo‘lsa, juft son qoidasi qo‘llaniladi. Juft qoldiriladigan sonda “yetishmaslik bo‘yicha” (masalan, 16,445 $\approx$ 16,44) va toq qoldiriladigan sonda “ortish bo‘yicha” (masalan, 22,135 $\approx$ 22,14) yaxlitlanadi.

Ko‘rinib turibdiki, yaxlitlash xatoligi yaxlitlanadigan razryad birligining 0 dan  $\pm 0,5$  oralig‘ida o‘zgaradi. 0,5 qiymati yaxlitlashning chegaraviy xatoligi.

Yaxlitlash xatoliklari yaxlitlash razryadi birligida quyidagi qiymatlarni qabul qilishi mumkin: -0,5; -0,4; -0,3; -0,2; -0,1; -0,0; +0,1; +0,2; +0,3; +0,4; +0,5. 0,5 qiymati yaxlitlashning chegaraviy xatoligi hisoblanadi. Taqribiy sonlar aniqligini tez va dastlabki baholash uchun *A.N.Krilov* qoidasidan foydalanish mumkin: bir birlik ehtimoli bilan oxirgi son noto‘g‘ri, boshqa barcha taqribiy sonlar to‘g‘ri. Shu qoidaga muvofiq taqribiy sonning nisbiy xatoligi

$$\varepsilon_{r_{taq}} = 1 / r_{taq} \quad (102)$$

bu yerda  $r_{taq}$  – taqribiy son.

Katta hajmdagi hisoblashlarda taqribiy sonni topuvchi ma’noli raqamni aniqlashning quyidagi qoidalaridan foydalanish tavsiya etiladi:

1) hisoblash ishlarini boshlashdan avval barcha taqribiy sonlar bitta ortiqcha raqamni saqlagan holda o‘nli yoki ma’noli raqamlarning eng kam miqdorigacha yaxlitlanadi;

2) sonni qo‘shish va ayirish, ko‘paytirish va bo‘lishda natijaning ma’noli raqami mos ravishda birmuncha qo‘pol qo‘shiluvchi yoki ko‘paytuvchi bo‘yicha aniqlanadi;

3) sonni darajaga oshirish yoki ildiz ostidan chiqarishda natijaning ma’noli raqami mos ravishda asos yoki ildiz osti ifoda bo‘yicha topiladi.

## 2.8. Mustaqil ishlash uchun masalalar.

**111.** Probalarning kimyoviy tahlil natijalari bo‘yicha olingan, kon rudasidagi mis miqdori ( $C_{Cu}$ ) ma’lumotlari 8-jadvalda keltirilgan.

8-jadval

Namuna raqami	$C_{Cu}$ , %	Namuna raqami	$C_{Cu}$ , %	Namuna raqami	$C_{Cu}$ , %	Namuna raqami	$C_{Cu}$ , %	Namuna raqami	$C_{Cu}$ , %
1	1,01	21	0,89	41	1,60	61	1,19	81	3,65

2	1,58	22	0,72	42	3,47	62	2,09	82	0,88
3	1,30	23	1,74	43	1,29	63	0,76	83	1,11
4	0,66	24	1,09	44	1,17	64	1,00	84	1,79
5	1,02	25	0,88	45	1,11	65	1,77	85	1,10
6	1,68	26	1,52	46	0,97	66	0,69	86	0,91
7	0,83	27	1,42	47	0,55	67	1,13	87	1,34
8	1,46	28	0,72	48	3,39	68	1,27	88	0,93
9	0,60	29	1,12	49	1,18	69	0,78	89	1,51
10	1,65	30	2,75	50	0,84	70	1,33	90	1,00
11	1,24	31	1,49	51	0,99	71	1,07	91	0,74
12	0,61	32	0,58	52	1,62	72	1,31	92	1,54
13	0,52	33	1,35	53	0,81	73	0,87	93	1,40
14	1,17	34	0,78	54	0,85	74	1,38	94	0,85
15	1,04	35	2,51	55	0,48	75	0,94	95	1,97
16	0,85	36	0,95	56	2,38	76	1,25	96	0,81
17	1,24	37	1,83	57	0,63	77	1,47	97	0,64
18	1,22	38	0,90	58	1,70	78	0,83	98	1,92
19	0,80	39	1,20	59	1,05	79	2,18	99	1,15
20	1,07	40	0,70	60	1,37	80	0,75	100	1,55

8-jadval ma'lumotlari bo'yicha ko'rsatilgan belgining taqsimlanishining oraliq qatorini quring. Bunda quyidagilarni hisoblang:

1) oraliq chastotalar; oraliq ehtimollilik;

2) shartli chekinishlar (og'ishlar) usuli bo'yicha mis miqdori taqsimlanishining markaziy statistik momentlarini hisoblang, keyin uning boshqa statistik xarakteristikalarini: o'rtacha; matematik taxmin; tanlov dispersiyasi; o'rta kvadratik chekinish(og'ish); variatsiya koeffitsiyentini hisoblang.



3) guruhlanmagan ma'lumotlar bo'yicha o'rtacha qiymat va dispersiya;

4) statistik moda; statistik mediana va variatsion qatorning tebranishi.

**112.** Shtokverkli konning batafsil razvedkasiga burg'ulangan skvajinalarda tegishli chuqurliklarda kerna bo'yicha proba olingan. Ular bo'yicha foydali komponentning o'rtacha miqdori topilgan. Kimyoviy tahlil natijalari 9-jadvalda keltirilgan.

Joylashuv chuqurligi va foydali component miqdori ko'rsatkichlari orasidagi korrelyatsiya (statistik aloqa)ni aniqlang. Hisoblashlarni 9-jadvaldagi shaklda olib borish maqsadga muvofiq.

9-jadval

Tartib raqami	Yotish chuqurligi h, m	Foydali komponentning o'rtacha miqdori C, %	$h^2$	$C^2$	$hC$
1	60	3,4			
2	70	2,9			
3	85	4,2			
4	90	5,2			
5	100	4,9			
6	110	6,1			
7	115	5,4			
8	120	5,8			
9	140	7,5			
10	150	8,3			

**113.** Chiziq besh marta o'lchangan. Bunda quyidagi qiymatlar olingan: 100,46; 100,52; 100,50; 100,48; 100,54 m. O'lchangan chiziqning haqiqiy qiymatiga eng yaqin qiymatni va shu qiymatning xatoligini toping.

**114.** O'lchash xatoliklarining ikkita qatori berilgan: a) +4; +2; +2; -7; +5; b) -3; +6; -2; +7; +2. Qaysi qator yuqori darajadagi aniqlikda bajarilgan o'lchashni xarakterlaydi?

**115.** To'rtburchakda uchta  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  burchak  $m_1=\pm 5''$ ,  $m_2=\pm 7''$ ,  $m_3=\pm 3''$  o'rta kvadratik xatolik bilan o'lchangan.  $\beta_4=360^\circ-\beta_1-\beta_2-\beta_3$  formula bo'yicha topiladigan to'rtinchi burchakning o'rta kvadratik xatoligini hisoblang.

**116.**  $z=x+y$  funksiya uchun  $m_x=\pm 0,15$  va  $m_y=\pm 0,25$  bo'lganda o'rta kvadratik xatolik  $m_z$  ni toping.

**117.** Agar bitta priyom bilan burchak o'lchashning o'rta kvadratik xatoligi  $30''$  ni tashkil etsa, 9 ta priyomdan olingan burchak o'lchash xatoligi qanday bo'ladi?

**118.**  $m_x=\pm 14$  va  $m_y=\pm 18$  bo'lganda  $z=x-y$  funksiya uchun o'rta kvadratik xatolikni toping.

**119.** Uchburchakda ikkita  $\beta_1$  va  $\beta_2$  burchak o'lchangan, uchinchi burchak esa  $\beta_3=180^\circ-\beta_1-\beta_2$  formula bo'yicha hisoblangan.  $\beta_3$  burchakning xatoligi  $\beta_1$  va  $\beta_2$  burchaklarning xatoliklariga nisbatan katta yoki kichik bo'lishini aniqlang.

**120.**  $m_x=\pm 0,3$  bo'lganda  $Z=100x+1$  funksiya uchun o'rta kvadratik xatolikni toping.

**121.** O'lchov asbobi bilan ishlashda sistematik xatolik  $m_d$  ni ish vaqti bilan 0-6 soat diapazonda (yonish vaqtidan boshlab) bog'liqligi aniqlangan:  $m_d=0,8+0,012T$ , bu yerda  $T$  – vaqt(soat). Quyidagi o'lchash natijalari olingan:

$$T_1=0,35 \quad a_1=27,69;$$

$$T_2=1,44 \quad a_2=27,80;$$

$$T_3=3,38 \quad a_3=27,79;$$

$$T_4=3,41 \quad a_4=27,83;$$

$$T_5=4,05 \quad a_5=27,84.$$

Keltirilgan ma'lumotlarni qayta ishlash va sistematik xatolikni hisobga olgan holda o'lchangan kattalik  $\bar{a}$  ning o'rta arifmetik qiymatini toping.  $\bar{a}$  kattalikning o'rtacha xatoligini hisoblang.

**122.** O'lchangan kattalikning eng ehtimoliy qiymatini, uning o'rta kvadratik xatoligini va alohida o'lchashning o'rta kvadratik xatoligini toping.

Dastlabki ma'lumotlar: 21,37; 21,34; 21,36; 21,35; 21,38.

**123.** Bitta kattalikni quyidagi aniqliklari teng bo'lmagan o'lchashlarda (qavs ichida –o'lchashlar soni) o'rta arifmetik qiymatini va uning xatoligini toping: 37,48 (10); 37,45 (6); 37,47 (4); 37,49 (4); 37,50 (8).

**124.** quyidagi ikkita aniqliklari teng bo'lmagan o'lchashlarning(o'lchashlar vaznlari qavs ichida keltirilgan) har bir juftida eng ehtimoliy qiymatlarning xatoliklarini hisoblang. Birinchi o'lchash  $x_1$ : 21 (2); 124 (4); 326 (6); 54 (3); 54 (4). Ikkinchi o'lchash  $x_2$ : 24 (6); 129 (5); 330 (2); 51 (1); 80 (3).

**125.** Quyidagi taqribiy sonlarni to'rtta ma'noli raqamgacha yaxlitlang: 166,272; 115,18; 26,215; 148,757; 31,297; 1,0057; 0,00374.

**126.** Taqribiy sonlar bilan quyidagi amallarni bajaring:

1)  $13,2626+46,77-152,5+43,122=$

2)  $227,4128:11,34=$

3)  $\sqrt{121,6} =$

4)  $3,24^2 =$

5)  $42,36 \cdot \cos 31^\circ 45' =$

**127.**  $m_x=\pm 0,02$ ;  $m_y=\pm 0,03$ ;  $x=42,35$ ;  $y=88,46$  bo'lganda,  $z=x \cdot y$  funksiya uchun o'rta kvadratik xatolikni toping.

**128.** Agar uchburchakning tomonlari  $\pm 0,05$  m o'rta kvadratik xatolik bilan o'lchangan bo'lsa, uchburchak perimetrining o'rta kvadratik xatoligini hisoblang.

**129.** Chiziq besh marta o'lchangan:  $100,50$ ;  $100,60$ ;  $100,55$ ;  $100,53$ ;  $100,57$  m. Uning uzunligining eng ehtimoliy qiymati  $\bar{l}$  ni, alohida o'lchashning o'rta kvadratik xatoligi  $m_e$  ni, eng ehtimoliy qiymatning o'rta kvadratik xatoligi  $m_{\bar{e}}$  ni toping.

**130.** Chizikli masshtab qurishda qog'ozga masshtab asosi  $a$  bir bo'lagining o'rta kvadratik xatoligi  $m_a = \pm 0,0002$  bilan to'rt marta qo'yildi. Masshtab butun uzunligining o'rta kvadratik xatoligi  $m_M$  ni toping.

**131.**  $x=68,3$ ;  $m_x = \pm 0,2$ ;  $y=5^\circ 22'$ ;  $m_y = \pm 0^\circ 01'$  qiymatlarda  $z = x \operatorname{tg} y$  funksiya uchun  $z$  ning qiymatini va o'rta kvadratik xatoligi  $m_z$  ni toping.

**132.**  $\alpha$  burchak  $\nu$  va  $\gamma$  burchaklar yig'indisi sifatida,  $\beta$  burchak esa  $\varphi$  va  $\lambda$  burchaklar farqi sifatida topilgan.  $m_\nu = m_\gamma = m_\varphi = m_\lambda = \pm 5''$  bo'lganda  $\alpha$  va  $\beta$  burchaklarning o'rta kvadratik xatoliklarini toping.

**133.** Uchburchakning uchinchi burchagi ( $\alpha$ )  $180^\circ$  dan ikkita burchaklar ( $\beta$  va  $\gamma$ )ning yig'indisining ayirmasi kabi topilgan. Har biri  $\pm 4''$  o'rta kvadratik xatolik bilan o'lchangan.  $\alpha$  burchakning o'rta kvadratik xatoligini toping.

**134.** Agar uchburchakning burchaklari  $\pm 30''$  o'rta kvadratik xatolik bilan teng aniqlikda o'lchangan bo'lsa, uchburchak burchaklari yig'indisining o'rta kvadratik xatoligini toping.

**135.** Agar beshburchakning burchaklari uch martadan har bir alohida o'lchashlarning o'rta kvadratik xatoligi  $\pm 1'$  bilan o'lchangan bo'lsa, uning burchaklari yig'indisining o'rta kvadratik xatoligini toping.

**136.** Aylana radiusi  $m_R = \pm 0,01$  m o'rta kvadratik xatolik bilan o'lchangan. Aylana uzunligining o'rta kvadratik xatoligi nimaga teng?

**137.** Trapetsiyaning har bir  $a$  va  $b$  asoslari  $\pm 0,03$  m o'rta kvadratik xatolik bilan o'lchangan.  $c = 0,5(a+b)$  formula bo'yicha hisoblangan trapetsiya o'rta chizig'ining o'rta kvadratik xatoligini toping.

**138.** Uchta burchakning har biri bitta asbobda, lekin turli priyomlar miqdorida, ya'ni turli vaznlarda o'lchangan:  $Q_1=2$ ;  $Q_2=4$ ;  $Q_3=6$ . Agar vazn birligining o'rta kvadratik xatoligi  $\mu=\pm 5''$  ni tashkil etsa, o'lchangan burchaklarning o'rta kvadratik xatoliklarini toping.

**139.**  $\alpha$  kattalikning aniqliklari teng bo'lmagan beshta qiymati va ularning vaznlari (qavs ichida berilgan) ma'lum:  $112,52 (2)$ ;  $112,61 (1)$ ;  $112,57 (6)$ ;  $112,56 (2)$ ;  $112,55 (3)$ . Ushbu kattalikning eng ehtimoliy qiymatini va uning o'rta kvadratik xatoligini toping.

**140.** O'lchashlarning o'rta kvadratik xatoliklari ma'lum (mm):  $m_1=\pm 2$ ;  $m_2=\pm 4$ ;  $m_3=\pm 3$ ;  $m_4=\pm 12$ . Vazni 1 bo'lgan o'lchashni belgilang va boshqa o'lchashlarning vaznini aniqlang.

**141.**  $Q_1=4$  vazn bilan o'lchash  $m_1=\pm 1$  mm o'rta kvadratik xatolikka ega.  $Q_2=1$  vazn bilan o'lchashning o'rta kvadratik xatoligini toping.

**142.**  $\alpha$  burchakni har bir seriyadagi o'lchashlar soni  $n_i$  turlicha bo'lgan beshta seriya bilan o'lchash amalga oshirilgan. Quyidagi natijalar olingan (qavs ichida seriyadagi o'lchashlar soni ko'rsatilgan):

$$\alpha_1 = 24^\circ 42' 26'' (n_1 = 6); \quad \alpha_2 = 24^\circ 42' 21'' (n_2 = 10)$$

$$\alpha_3 = 24^\circ 42' 22'' (n_3 = 4); \quad \alpha_4 = 24^\circ 42' 28'' (n_4 = 8)$$

$$\alpha_5 = 24^\circ 42' 25'' (n_5 = 2);$$

Vazniy o'rta arifmetik  $\bar{\alpha}$  ni, vazn birligining o'rta kvadratik xatoligini, vazniy o'rta arifmetikning o'rta kvadratik xatoligi  $m_{\bar{\alpha}}$  ni toping.

**143.** Ikkita chiziq  $1/100$  va  $1/400$  nisbiy xatoliklar bilan o'lchangan. Qaysi chiziq aniqroq o'lchangan va necha marta aniq?  $l_1=20$  m va  $l_2=80$  m bo'lganda chiziqlarni o'lchashning absolyut xatoligini toping.

**144.** Bitta tomoni  $m_a$  o'rta kvadratik xatolik bilan o'lchangan kvadrat yuzasining absolyut va nisbiy xatoliklari nimaga teng?

**145.**  $a=38,25$  m uchburchak asosining uzunligi  $m_a=\pm 0,02$  m o'rtta kvadratik xatolik bilan,  $h=21,42$  m balandligi esa  $m_h=\pm 0,01$  m o'rtta kvadratik xatolik bilan o'lchangan. Uchburchak yuzasining o'rtta kvadratik xatoligini toping.

**146.** Agar uchburchakning ikkita  $a=b=200$  m tomoni  $1/2000$  nisbiy xatolik bilan, ular orasidagi  $\alpha=45^\circ$  burchak esa  $\pm 1'$  o'rtta kvadratik xatolik bilan o'lchangan bo'lsa, uchburchak yuzasining nisbiy xatoligini toping.

**147.**  $\lg 10^N$  ning o'rtta kvadratik xatoligi logarifmning yettinchi belgisi birligida  $\pm 10,6$  ga teng. O'rtta kvadratik xatolikni  $N$  soniga nisbatini toping.

**148.** Ikkita teng aniqlikda o'lchangan burchaklar yig'indisining o'rtta kvadratik xatoligi  $\pm 30''$  ga teng. Bitta burchakning o'rtta kvadratik xatoligini toping.

**149.** Agar  $\sin \alpha = (a/c)\sin \lambda$  formula bo'yicha topilgan  $\alpha$  burchak  $\pm 30''$  o'rtta kvadratik xatolikka ega bo'lishi kerak bo'lib,  $a=3,50\pm 0,01$  m;  $c=2,40\pm 0,01$  m;  $\gamma=1^\circ 30'$  ekanligi ma'lum bo'lsa, uchburchakning  $\gamma$  burchagini o'lchashda yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan o'rtta kvadratik xatolikni toping.

**150.** Agar  $x$  argumentning vazni birga teng bo'lsa ( $Q_x=1$ ),  $z = x\sqrt{c}$  funksiyaning vaznini aniqlang.

**151.** Bitta burchakning o'rtta kvadratik xatoligi  $m_\alpha=\pm 5''$ , uning vazni  $Q_\alpha=25$  ga teng. O'rtta kvadratik xatoligi  $m_\beta=\pm 20''$  bo'lgan  $\beta$  burchakning vazni nimaga teng?

**152.** Vazni 5 bo'lgan burchakning o'rtta kvadratik xatoligi  $\pm 10''$  ga teng. Vazni 1 ga teng bo'lgan burchakning o'rtta kvadratik xatoligini toping.

**153.** Mustaqil o'lchangan  $\alpha, \beta, \gamma$  burchaklarning vaznlari mos ravishda 2, 4, 1 ga teng.  $\varphi=\alpha+\beta+\gamma$  burchaklar yig'indisining vaznini toping.

**154.** Bir qator o'lchashlar 31,3; 30,4; 24,7; 28,6; 19,8; 16,9 m uchun mos ravishda vaznlar 4, 2, 5, 2, 3, 1 ga teng. Vazni 1 ga teng bo'lgan teng aniqlikdagi o'lchashlar qatorini hosil qiling (Masalani yechishda vaznlar to'g'risidagi lemmadan foydalaning).

**155.** Agar  $x$  argumentning vazni  $Q_x=2$  ni tashkil etsa,  $z = x/a$  funksiya uchun vaznni toping.

**156.**  $x=0,0943$  va  $Q_x=2$  bo'lganda  $z = \lg x$  funksiyaning vaznini toping.

**157.** Uchburchakning burchaklari  $9$  va  $25$  vaznlar bilan aniqlangan. Vazn birligining xatoligi  $\pm 20''$  ni tashkil etadi. Har bir burchakning o'rta kvadratik xatoligini toping [(72) formulaga qarang].

**158.** Burchak  $\pm 30''$  o'rta kvadratik xatolik bilan  $16$  marta o'lchangan. O'rta kvadratik xatolik  $\pm 10''$  ni tashkil etishi uchun qo'shimcha o'lchashlar sonini toping [(49) formuladan foydalaning].

**159.**  $100$  m uzunlikdagi chiziq  $\pm 0,10$  m o'rta kvadratik xatolik bilan olingan. Natijaning o'rta kvadratik xatoligi  $\pm 0,05$  m dan oshmasligi uchun shu chiziqni o'lchashlar sonini toping.

**160.** To'rtburchakning bitta burchagi  $\pm 5''$  alohida o'lchashlarning o'rta kvadratik xatoligi bilan  $5$  marta, ikkinchisi –  $\pm 10''$  o'rta kvadratik xatolik bilan  $7$  marta, uchinchisi –  $\pm 30''$  alohida o'lchashlarning o'rta kvadratik xatoligi bilan  $3$  marta o'lchangan. To'rtta burchakning hammasining o'rta kvadratik xatoliklari va vaznlarini toping.

**161.**  $\alpha_1$  va  $\alpha_2$  burchaklar bitta asbob bilan, lekin turli priyomlar sonida o'lchangan:  $\alpha_1$  burchak –  $5$  ta priyom bilan,  $\alpha_2$  burchak –  $10$  ta priyom bilan. Burchakning bitta priyomdan o'rta kvadratik xatoligi  $\pm 5''$ .  $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$  burchak yig'indining o'rta kvadratik xatoligini toping.

### ***3. BURCHAKLAR, MASOFALAR VA NISBIY BALANDLIKLARNI O'LCHASH***

---

**3.1. Burchaklarni o'lchash.**

**3.2. Chiziqli o'lchashlar.**

**3.3. Nisbiy balandliklarni o'lchash.**

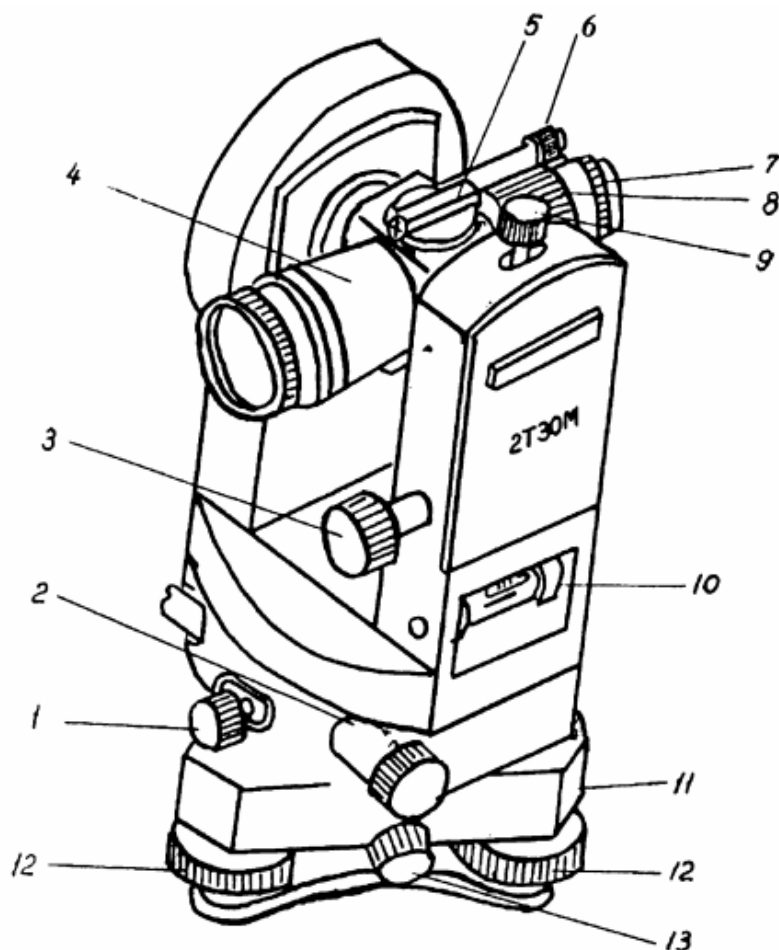
**3.4. Mustaqil ishlash uchun masalalar.**



Marksheyderlik ishlarida o‘lchashlar maxsus asboblardan yordamida bajariladi: teodolit, burchak o‘lchagich (gorizontal burchaklar va qiyalik burchaklarini o‘lchash uchun), nivelir reykalari komplekti bilan nivelir (nisbiy balandliklarni o‘lchash uchun), shuningdek o‘lchov lentalar, ruletkalar va boshqalar (uzunlik, masofalar va hokazolarni o‘lchash uchun).

### 3.1. Burchaklarni o‘lchash.

2T30M teodoliti (22-rasm) marksheyderlik ishlari amaliyotida keng qo‘llaniladi. Teodolit shtativga yoki konsolga o‘rnatiladi. Ular teodolit bilan qattiq mahkamlanishi uchun maxsus murvatlar bilan jihozlangan. O‘lchanayotgan burchak ustida teodolitni markazlashtirish uchun murvatga otves osiladi.



22-rasm. 2T30M teodolitining asosiy qismlari:

1, 9, 13 – qisuvchi murvatlar; 2 – gorizontal doirani yo‘naltiruvchi murvat; 3 – vertikal doirani yo‘naltiruvchi murvat; 4 – ko‘rish trubasi; 5 – optik vizirlar; 6 – mikroskop okulyari; 7 – dioptriya halqasi; 8 – fokuslovchi halqa; 10 – reversiv adilak; 11 – treger; 12 – ko‘tarish murvatlari.

Zamonaviy teodolitlar vertikal o‘qqa ega. Bu esa ko‘rish trubasi yordamida nuqta ustida teodolitni markazlashtirish imkonini beradi.

Teodolit bilan burchaklarni o‘lchash vertikal doiraning ikki holatida ( $DCH$  – doira chap va  $DO'$  – doira o‘ng) amalga oshiriladi. Bu holatlarga trubani zenit orqali ko‘chirish va teodolitni  $180^\circ$  ga burish yo‘li bilan erishiladi.  $DCH$  vertikal doiraning kuzatuvchiga nisbatan chap tomonda joylashuviga mos keladi,  $DO'$  – o‘ng tomon.

Teodolitning asosiy tekshiruvlaridan biri bu kollimatsion xatoliklarni topish hisoblanadi. Ya‘ni truba vizir o‘qi  $WW_1$  ning perpendikulyardan asbobning gorizontal o‘qi  $HH_1$  ga og‘ishini aniqlash juda muhim hisoblanadi. Kollimatsion xatolik quyidagi formula bo‘yicha topiladi:

$$c = 0,25 \left[ (a_{ch_1} - a_{o'_1} \pm 180^\circ) + (a_{ch_2} - a_{o'_2} \pm 180^\circ) \right] \quad (103)$$

bu yerda  $a_{ch_1}, a_{ch_2}, a_{o'_1}$  va  $a_{o'_2}$  – mos ravishda vertikal doiraning ikkala holatida ( $DCH$  va  $DO'$ ) bitta nuqtaga yo‘naltirishda gorizontal doiraning limbi bo‘yicha olingan sanoqlar.

Agar kollimatsion xatolik ruxsat etilgan qiymati (texnik teodolitlar uchun  $1'$ ) dan oshib ketadigan bo‘lsa, u hoda  $WW_1 \perp HH_1$  shart bajarilmagan hisoblanadi. Ushbu shart bajarilishi uchun to‘g‘ri sanoq quyidagi formulalar bo‘yicha hisoblaniladi:

$$a_{to'g'} = a_{ch} - c; \quad (104)$$

$$a_{to'g'} = a_{o'} + c \quad (105)$$

va asbobda tegishli tuzatish amalga oshiriladi.

Teodolit bilan ishlashda muhim moment bu – vertikal doiraning nol o‘rnini aniqlashdir. Nol o‘rni ( $NO'$ ) – bu  $WW_1$  vizir o‘qi va  $UU_1$  adilak o‘qining gorizontal holatida vertikal doira bo‘yicha sanoq. Nol o‘rni teodolit ekspluatatsiyasi bo‘yicha

yo‘riqnomada keltirilgan formulalar bo‘yicha topiladi. Masalan, *2T30M* teodoliti uchun

$$NO' = 0,5(b_{ch} + b_{o'} \pm 180^\circ), \quad (106)$$

bu yerda  $b_{ch}$  va  $b_{o'}$  – mos ravishda *DCH* va *DO'* holatida bitta nuqtaga yo‘naltirishda vertikal doira limbi bo‘yicha sanoqlar.

Agar *NO'* ning o‘rta arifmetik qiymati  $2'$  dan katta bo‘lsa, qiyalik burchagining to‘g‘ri qiymatini tegishli formulalar bo‘yicha hisoblaniladi, xususan *T30M* teodoliti uchun

$$v = 0,5(b_{ch} - b_{o'} - 180^\circ); \quad (107)$$

$$v = b_{ch} - NO'; \quad (108)$$

$$v = NO' - b_{o'} - 180^\circ, \quad (109)$$

va asbobda tegishli tuzatish o‘tkaziladi.

$90^\circ$  dan kichik bo‘lgan  $b_{ch}$ ,  $b_{o'}$ , *NO'* kattaliklariga (106)-(109) formulalarni qo‘llashda ularning qiymatiga  $360^\circ$  qo‘shish kerak.

Teodolit yordamida gorizonttal burchaklarni o‘lchash uchun takrorlashlar, priyomlar va doiraviy priyomlar usullaridan foydalanish mumkin. Eng ko‘p tarqalgan usul priyomlar usuli bo‘lib, unda izlanayotgan burchak qiymati quyidagi formula bo‘yicha topiladi:

$$\beta = 0,5[(a_2^{o'} - a_1^{o'}) + (a_2^{ch} - a_1^{ch})], \quad (110)$$

bu yerda  $a_1^{o'}$ ,  $a_2^{o'}$ ,  $a_1^{ch}$ ,  $a_2^{ch}$  – mos ravishda *DO'* va *DCH* holatida o‘lchanayotgan burchak yo‘nalishlarida joylashgan 1 va 2 nuqtalarga yo‘naltirishda gorizonttal doira bo‘yicha sanoqlar.

Qiyalik burchaklari ham priyomlar usulida gorizonttal burchaklarni o‘lchash bilan bir vaqtda o‘lchaniladi. Nuqtaga yo‘naltirilayotgan qiyalik burchagining qiymati teodolit ekspluatatsiyasi bo‘yicha yo‘riqnomalarda keltirilgan formulalar bo‘yicha hisoblaniladi. Masalan, *T30M* tipidagi teodolit uchun (107)-(109) formulalardan foydalaniladi.

**Masala yechish namunalari.**

**162-Masala.** 10-jadval ma'lumotlari bo'yicha o'lchangan gorizontal burchakning qiymatini hisoblang.

**Yechim.** (110) formulaga muvofiq  $DO'$  holatida o'lchangan burchakning qiymatini  $a_A^{o'} - a_C^{o'} = 23^{\circ}37' - 340^{\circ}49' = -317^{\circ}22'$  singari topib olamiz, lekin burchak manfiy bo'lishi mumkin emasligi uchun uning qiymatiga  $360^{\circ}$  qo'shamiz, ya'ni  $360^{\circ} - 317^{\circ}22' = 42^{\circ}38'$ .

10-jadval

Nuqta		Vertikal doiraning holati	Gorizontal doira bo'yicha sanoq
Turish	Vizirlash		
B	A	DO'	23°37'
	C		340°59'
	A	DCH	202°44'
	C		160°08'

So'ngra  $DCH$  holatida o'lchangan burchakning qiymatini  $a_A^{ch} - a_C^{ch} = 202^{\circ}44' - 160^{\circ}08' = 42^{\circ}36'$  hisoblaymiz. (110) formulaga muvofiq o'lchangan burchakning o'rtacha qiymatini topamiz:  
 $\beta = 0,5(42^{\circ}38' + 42^{\circ}36') = 42^{\circ}37'$

**163-Masala.** 11-jadval ma'lumotlariga muvofiq nol o'rnining qiymatini va  $2T30M$  teodoliti bilan o'lchangan  $B$  nuqtadan  $A$  va  $C$  nuqtalarga qiyalik burchaklarining qiymatlarini toping.

11-jadval

Vertikal doiraning holati	Vertikal doira bo'yicha sanoq	
	B dan A ga	B dan C ga
DCH	-5°32'	+6°52'
DO'	+5°34'	-6°51'

**Yechim.** Nol o'ri ( $NO'$ )ni (106) formula bo'yicha topamiz:

a) A nuqtaga

$$NO' = 0,5(-5^{\circ}32' + 5^{\circ}34') = +0^{\circ}01';$$

b) C nuqtaga

$$NO' = 0,5(+6^{\circ}52' - 6^{\circ}51') = +0^{\circ}00,5'$$

$\nu_A$  va  $\nu_C$  qiyalik burchakarini (107)-(109) formulalar bo'yicha hisoblaymiz.

$$\nu_A = -5^{\circ}33' \quad \nu_C = +6^{\circ}51,5'.$$

### 3.2. Chiziqli o'lchashlar.

Masofalarni o'lchash uchun teodolitni qo'llash mumkin. Bunda ikki xil usulni ko'rsatish mumkin: a) teodolit ipli dalnomerining koeffitsiyentidan foydalangan holda; b) parallaktik burchak va qisqa bazisli jezdan foydalangan holda.

Texnik teodolitlar uchun dalnomer koeffitsiyenti quyidagi formula bo'yicha hisoblabiladi:

$$k = 100d/l, \quad (111)$$

bu yerda  $d$  – ikki nuqta orasidagi ruletka yoki o'lchov lentasi (0,01 m gacha baholash) bilan o'lchangan masofa;  $l$  – santimetr bo'lmali reyka bo'yicha dalnomer sanog'i (ipli dalnomer shtrixlari bo'yicha sanoqlar farqi sifatida ikkita ip orasida ko'rinadigan reykaning kesmasi).

Dalnomer koeffitsiyentining o'rtacha qiymatidan vizirlashning gorizontol nurida gorizontol masofalarni aniqlash uchun qo'llaniladi:

$$d = kl. \quad (112)$$

Masalan,  $k=100,15$  da dalnomer shtrixlari orasiga reyka bo'lmasining 63,4 santimetri joylashdi. Shunday ekan, teodolitdan reyka o'rnatilgan nuqttagacha

masofa  $100,15 \cdot 63,4 = 63,40$  m ni tashkil etadi. Odatda  $T30M$  teodoliti uchun  $k=100$  deb qabul qilish mumkin.

Vizirlashning qiya nurida gorizontal qo'yilmani quyidagi formula bo'yicha topish kerak:

$$d = kl \cdot \cos^2 \nu, \quad (113)$$

bu yerda  $\nu$  – o'lchanayotgan chiziqning qiyalik burchagi.

### **Qisqa bazisli parallaktik usul**

Ushbu usul mohiyati o'lchanilayotgan chiziq va bazisdan parallaktik uchburchak qurishdan iborat. Chiziqning bir uchi ( $A$  nuqta) ga teodolit o'rnatiladi, boshqa uchi ( $B$  nuqta) ga – o'lchanilayotgan  $AB$  chiziq yo'nalishiga (teodolitning vizir nuriga) perpendikulyar ravishda  $2-3$  m uzunlikdagi maxsus jezl o'rnatiladi. Bu holda  $AB$  (gorizontal qo'yilma) quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$d = \frac{b}{2} \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2} + c, \quad (114)$$

bu yerda  $b$  – bazis (jezl) uzunligi;  $\beta$  – teodolit bilan o'lchanadigan parallaktik burchak;  $c$  – doimiy qo'shiluvchining chetki nuqtalarini bog'lovchi tekislikdan jezlning aylanish o'qigacha masofa).

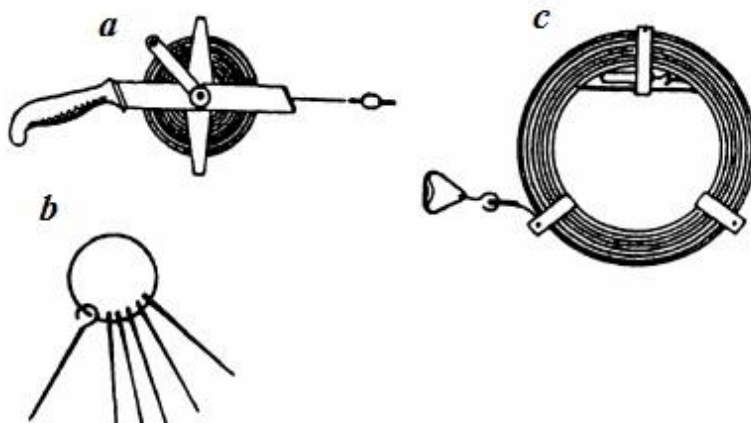
Ushbu usul bilan o'lchaniladigan masofaning o'rta kvadratik xatoligi quyidagi formula bo'yicha topish mumkin:

$$m_d = \frac{m_\beta d^2}{b \rho''}, \quad (115)$$

bu yerda  $m_\beta$  – parallaktik burchak  $\beta$  ni o'lchash xatoligi,  $s$ ;  $\rho'' = 206265''$  – radian,  $s$ .

Amaliyotda ko'p holatlarda masofalar ruletkalar yoki o'lchov lentalari yordamida o'lchaniladi. Po'lat ruletka va o'lchov lentasining yig'ilgan holdagi umumiy ko'rinishi 23-rasm  $a$ ,  $b$  da ko'rsatilgan. Ular odatda yer yuzasidagi va kon lahimlaridagi masofalarni o'lchash uchun qo'llaniladi.

Aniqroq qiymatni aniqlash uchun odatda ruletkalar va lentalar uzunliklarining komparlashi o'tkaziladi. Ya'ni ularning uzunliklari namunaviy o'lchovlar bilan komparator deb ataluvchi qurilmalarda taqqoslaniladi.



**23-rasm. Masofalarni o'lchash uchun qurilma va moslamalar:**

*a* – 50 metrlik ruletka; *b* – 20 metrlik o'lchov lentasi; *c* – o'lchov lentasiga shpilkalar to'plami.

Dala komparatorida ruletka yoki lentaning uzunligini komparlashda ularga tuzatma quyidagi formula bo'yicha aniqlaniladi:

$$\Delta l_k = (l_k - l_{o'lch}) / n, \quad (116)$$

bu yerda  $l_k$  – belgilangan aniqlikda avvaldan o'lchab qo'yilgan komparatorning uzunligi;  $l_{o'lch}$  – komparatorni o'lchov asbobi bilan o'lchashning o'rtacha natijasi;  $n$  – o'lchov asbobi (ruletka yoki lenta)ning komparator uzunligiga soni.

Nominal uzunligi  $1000 \text{ mm}$  va shkala bo'lmasining qiymati  $0,2 \text{ mm}$  to'g'ri keladigan shtrixli nazorat o'lchovlari bo'yicha o'lchov asbobini komparlashda komparlanayotgan asbobning  $1 \text{ m}$  uzunligi quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$l_{1m} = l_0 + \Delta l_k + (P - Z), \quad (117)$$

bu yerda  $l_0$  – shtrixli o'lchovning nominal uzunligi;  $\Delta l_k$  – shtrixli o'lchovni komparlash uchun tuzatma (shtrixli o'lchov pasportida ko'rsatiladi);  $P$  va  $Z$  – shtrixli o'lchov shkalasi bo'yicha oldindagi va ortdagi sanoqlar.

Lenta bilan o'lchangan uzunlik quyidagicha formula bilan topiladi:

$$l = (km + n)20 + q,$$

bu yerda  $k$  – oldindagi o'lchovchidagi shpilkalarning boshlang'ich soni;  $m$  – shpilkalar komplektlarini uzatishlar soni;  $n$  – oxirgi uzatishdan so'ng ortdagi o'lchovchidagi shpilkalar soni;  $q$  – qoldiqning uzunligi;  $20$  – lentaning uzunligi.

O'lchashlar natijasida ko'p hollarda  $l$  qiya uzunliklarning qiymatlari olinadi. Ushbu uzunliklarni chizmaga tushirish uchun ularning gorizontal tekislikdagi proyeksiyalarini, ya'ni gorizontal qo'yilmalari  $d$  ni bilish lozim. Uning qiymatini quyidagicha ifoda bo'yicha hisoblash mumkin.

$$d = l - \Delta l, \quad (118)$$

bu yerda  $\Delta l$  – o'lchanayotgan chiziqning qiyalik burchagi uchun tuzatma.

Qiyalik burchagi uchun tuzatmani quyidagi formulalar bo'yicha topish mumkin:

$$\Delta l_v = 2l \sin^2(\nu / 2); \quad (119)$$

$$\Delta l_v = h^2 / 2d, \quad (120)$$

bu yerda  $\nu$  – chiziqning qiyalik burchagi;  $h$  – o'lchanayotgan masofaning oxirgi nuqtalari uchun balandliklar farqi (nisbiy balandliklar).

O'lchangan chiziq uzunligiga qiyalik burchagi uchun tuzatmadan tashqari ba'zida boshqa tuzatmalarni ham kiritish lozim:

Temperaturalar farqi uchun tuzatma

$$\Delta l_t = \alpha l (t_{o'ich} - t_k); \quad (121)$$

Dengiz sathiga keltirish uchun tuzatma (nuqtalar balandliklari  $+200 m$  dan katta yoki  $-200 m$  dan kichik bo'lganda)

$$\Delta l_{den} = -(IH) / R; \quad (122)$$



Soddalashtirish (zonaning o'qiy meridianidan 50 km dan uzoqlashganda ellipsoiddan Gauss proyeksiya tekisligiga o'tish) uchun tuzatma

$$\Delta l_p = 0,5lY^2 / R^2, \quad (123)$$

bu yerda  $\alpha = 125 \cdot 10^{-6}$  – o'lchov asbobi po'lat tasmasining chiziqli kengayish koeffitsiyenti;  $l$  – o'lchangan uzunlik;  $t_{o'ch}$  va  $t_k$  – mos ravishda o'lchashdagi va komparlashdagi haroratlar;  $H$  – o'lchangan chiziqning o'rtacha balandligi;  $R = 6371$  km – Yer yuzasi egriligining o'rtacha radiusi;  $Y$  – chiziq o'rtasining ordinatasi (o'qiy meridiandan uzoqlashish).

Chiziqni po'lat ruletka bilan "osma" usulida o'lchashda yuqorida keltirilgan, (119)-(123) formulalar bo'yicha topiladigan tuzatmalardan tashqari ruletka tasmasining og'irligi (20 m dan katta bo'lgan o'lchaniladigan oraliqlarda) uchun ham tuzatma kiritish mumkin.

$$\Delta l_p = (-q^2 l^3) / 24P_H, \quad (124)$$

bu yerda  $q$  – 1 m tasmaning massasi;  $P_H$  – o'lchashlarda ruletkaning taranglik kuchi.

### Masala yechish namunalari.

**164-Masala.** Quyidagi ma'lum bo'lgan qiymatlarda qisqa bazisli parallaktik usul bilan o'lchangan chiziqning uzunligini toping:  $b = 2$  m – jezl (bazis)ning uzunligi;  $\beta = 2^\circ 40'$  – parallaktik burchak;  $c = 0,01$  m – jezl doimiysi. Burchak o'lchash xatoligi  $m_\beta = \pm 1'$  bo'lganda, o'lchangan chiziq xatoligini baholang.

**Yechim.** (113) formula bo'yicha chiziq uzunligini hisoblaymiz:

$$d = \frac{b}{2} \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2} + c = \frac{2}{2} \operatorname{ctg} 1^\circ 20' + 0,01 = 42,97 \text{ m.}$$

(114) formulaga muvofiq o'lchangan chiziqning xatoligini quyidagini tashkil etadi:

$$m_d = \frac{m_\beta d^2}{b\rho} = \frac{1' \cdot 42,97^2}{2 \cdot 3438'} = \pm 0,27 \text{ m, yoki nisbiy ifodada}$$

$$\varepsilon_d = m_d / d = 0,27 / 42,97 = 1 / 60.$$

**165-Masala.** Agar dalnomer sanog'i  $64,1 \text{ sm}$ , dalnomer koeffitsiyenti  $k=100$  ni tashkil etsa,  $2T30M$  teodolitining ipli dalnomeri bo'yicha o'lchangan chiziqning uzunligini hisoblang.

**Yechim.** O'lchangan uzunlikning qiymatini (112) formula bo'yicha hisoblaymiz:

$$d = kl = 100 \cdot 64,1 \text{ sm} = 64,1 \text{ m}.$$

**166-Masala.** Agar  $50$  metrlik ruletka bilan  $199,822 \text{ m}$  komparator uzunligida to'rtta o'lchashlar (to'g'ri va teskari yo'nalishlarda) –  $199,826$ ;  $199,820$ ;  $199,817$ ;  $199,813 \text{ m}$  ma'lum bo'lsa, ruletkani komparlash uchun tuzatmani toping.

**Yechim.** Natijalardan o'rtachasi  $199,819$  ni tashkil etadi. (115) formula bo'yicha ruletka uzunligiga komparlash uchun tuzatmani topamiz:

$$\Delta l_k = (l_k - l_{o'lch}) / n = (1/4)(199,822 - 199,819) = 0,00075 \text{ m}.$$

Bu holatda o'lchangan qiymat haqiqiysidan kichik bo'lganligi uchun  $\Delta l_k = 0,00075$  tuzatma "–" ishora bilan olinadi. Shunday qilib, ruletkaning uzunligi komparlashning aniq bir haroratida  $49,99925 \text{ m}$  ni tashkil etadi.

**167-Masala.**  $50$  metrlik ruletka o'lchov oraliqlarining haqiqiy uzunliklarini uni shtrixli o'lchovda ( $1 \text{ m} - 0,02 \text{ mm}$ ) tenglashtirish bilan komparlash ma'lumotlari bo'yicha (12-jadval) va  $\Delta l_k = +0,10 \text{ mm}$  komparlash uchun tuzatma bilan aniqlang.

*12-jadval*

Po'lat ruletkaning o'lchov oraliqlarini komparlash natijalari.

Ruletka metrligining raqami	Shtrixli o'lchovni tenglashtirish, mm	Shtrixli o'lchov bo'yicha sanoq, mm	
		oldindagi	ortdagi
1	1000-0,02	0,3	0,2
2	1000-0,02	0,6	0,6
...	...	...	...
49	1000-0,02	0,2	0,6
50	1000-0,02	0,7	0,1

**Yechim.** Metrlik oraliqlarning uzunliklarini (116) formula bo'yicha hisoblaymiz:

$$l_{1m} = 1000 - 0,02 + 0,10 + (0,3 - 0,2) = 1000 + 0,18mm;$$

$$l_{2m} = 1000 - 0,02 + 0,10 + (0,6 - 0,6) = 1000 + 0,08mm;$$

...

$$l_{49m} = 1000 - 0,02 + 0,10 + (0,2 - 0,6) = 1000 - 0,32mm;$$

$$l_{50m} = 1000 - 0,02 + 0,10 + (0,7 - 0,1) = 1000 + 0,68mm.$$

**168-Masala.** 20 metrlik o'lchov lentasi bilan o'lchangan chiziqning uzunligini toping. O'lchashda 6 ta shpilkadan iborat komplekt ( $K=6$ ) ikki marta uzatildi ( $m=2$ ), o'lchash oxirida ortdagi o'lchovchida 3 ta shpilka qoldi ( $n=3$ ) va chiziqning qoldig'i  $q=14,42$  m ni tashkil etdi.

**Yechim.** Chiziqning uzunligini (117) formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$l = (km + n)20 + q = (6 \cdot 2 + 3)20 + 14,42 = 314,42m.$$

**169-Masala.** 20 metrlik o'lchov lentasi bilan joyda  $+4^{\circ}02'$  qiyalik burchagi bilan  $t_{o'lch}=20^{\circ}C$  temperaturada o'lchangan chiziqning uzunligi  $l=314,42$  m. Chiziqning gorizontol qo'yilmasini hisoblang.  $t_k=+25^{\circ}C$  Komparlash haroratida lentani komparlash uchun tuzatma  $\Delta l_k=-0,01$  m ekanligi ma'lum.

**Yechim.** O'lchangan chiziqning gorizontol qo'yilmasini qiyalik burchagi uchun tuzatma  $\Delta l_v$ , temperaturalar farqi  $\Delta l_t$  va komparlash  $\Delta l_k$  uchun tuzatmalarni hisobga olgan holda aniqlaymiz. Bunda (115), (119) va (121) formulalardan foydalanamiz:

$$\Delta l_v = 2l \sin^2 v / 2 = 2 \cdot 314,42 \cdot \sin^2 (4^{\circ}02' / 2) = 0,770m;$$

$$\Delta l_t = \alpha(t_{o'lch} - t_k)l = 125 \cdot 10^{-6} (20^{\circ} - 25^{\circ})314,42 = 0,196m;$$

$$\Delta l_k = \frac{l}{l_n} \Delta l_k = \frac{314,42}{20} 0,01 = 0,152m.$$

Gorizontol qo'yilma quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$d = l + \Delta l_v + \Delta l_k + \Delta l_t$$

Tegishli tuzatmalarning ishoralari hisobga olgan holda

$$d = 314,42 - 0,770 + 0,20 + 0,15 = 314,00m.$$

**170-Masala.** Qiyalik burchagi  $15^\circ$  bo'lgan kon lahimida 50 metrlik po'lat ruletka bilan "osma" usulida ikkita shovun orasidagi chiziq to'g'ri va teskari yo'nalishlarda o'lchangan: 1) 47,627 m va 2) 47,623 m. Chiziqning gorizont tekislikdagi proyeksiyasining uzunligini komparlash uchun tuzatma ( $\Delta l_k$ ), o'lchash temperaturasi uchun tuzatma ( $\Delta l_t$ ), og'irlik uchun ( $\Delta l_{II}$ ), qiyalik burchagi uchun ( $\Delta l_v$ ), dengiz sathiga keltirish uchun ( $\Delta l_{den}$ ), tekislik proyeksiyasiga keltirish uchun ( $\Delta l_{np}$ ) tuzatmalarni hisobga olgan holda aniqlang. O'lchashlar uchastkasi dengiz sathidan  $H=500m$  balandlikda joylashganligi, uchastkaning o'rtacha ordinatasi  $Y=+200 km$ , ruletkani komparlash  $+20^\circ C$  haroratda o'tkazilgan, bunda ruletkaning nominal uzunligiga tuzatma  $+5 mm$  ni tashkil etdi, o'lchashlar harorati  $+10^\circ C$ ,  $q=0,49 kg/m$ ,  $P_A=10 kg$ .

**Yechim.**  $\Delta l_k = \pm 5 mm$  deb qabul qilib, (120) formula bo'yicha hisoblaymiz:

$$\Delta l_t = \alpha(t_{o'lch} - t_k)l = 125 \cdot 10^{-6} (10^\circ C - 20^\circ C) 47,625 = -0,06m;$$

(124) formula bo'yicha

$$\Delta l_{II} = -q^2 l^2 / 24 P_H^2 = -\frac{0,24 \cdot 47,625^2}{24 \cdot 100^2} = -4,7mm \approx -0,005m;$$

(118) formula bo'yicha

$$\Delta l_v = -2l \sin^2(v/2) = 2 \cdot 47,625 \sin^2(15^\circ / 2) = -1,595m;$$

(122) formula bo'yicha

$$\Delta l_{den} = -\frac{lH}{R} = -\frac{47,625 \cdot 500}{6371000} = -0,004m;$$

(123) formula bo'yicha

$$\Delta l_{np} = (Y^2 l) / 2R^2 = (200^2 \cdot 47,625) / (2 \cdot 6371^2) = 0,023m.$$

Topilgan tuzatmalarning ishoralarini hisobga olgan holda chiziqning gorizont tekislikdagi proyeksiyasining uzunligini topamiz:

$$d = l + \Delta l_k + \Delta l_t + \Delta l_{II} + \Delta l_v + \Delta l_{den} + \Delta l_{np} = 47,625 + 0,005 - 0,060 - 0,005 - 1,595 - 0,004 + 0,023 = 46,109m.$$

**171-Masala.** Agar o'lchangan masofa 48,394 m ni tashkil etsa, ruletkaning og'irlik uchun tuzatmani toping. O'lchashda ruletkaning tarangligi  $Q=20$  kg, ruletkaning bir pogonometri og'irligi  $q=0,020$  kg.

**Yechim.** O'lchangan masofaga ruletka tasmasining og'irlik uchun tuzatmani quyidagi formula bo'yicha topamiz:

$$\Delta l_{np} = -\frac{q^2 l^3}{24 P_H^2} = -\frac{0,020^2 \cdot 48,394^3}{24 \cdot 20^2} = -0,005m.$$

### 3.3. Nisbiy balandliklarni o'lchash.

*H-3* niveliri (*24-rasm*) konstruksiyasi bo'yicha ancha sodda va hamma joyda marksheyderlik ishlarini bajarishda qo'llaniladi. Nivelir shtativga yoki konsolga maxsus murvat yordamida qotiriladi, so'ng nivelir ko'rish trubasining vizir o'qi silindrsimon adilak murvati yordamida gorizontol holatga keltiriladi. Shundan so'ng, nivelir iplar to'rining o'rta shtrixidan foydalangan holda nivelirlanadigan nuqtalarda vertikal o'rnatilgan, santimetrli bo'lmali reyklar bo'yicha sanoqlar olinadi. Sanoqlar farqi nuqtalar orasidagi nisbiy balandlikni beradi.

Nivelirning asosiy tekshiruvni quyidagi shartlarning bajarilishi hisoblanadi: trubaning vizir o'qi silindrsimon adilak o'qiga parallel bo'lishi kerak. Ushbu tekshiruvni bajarishda nivelir vizir o'qining qiyalik burchagi hisoblaniladi:

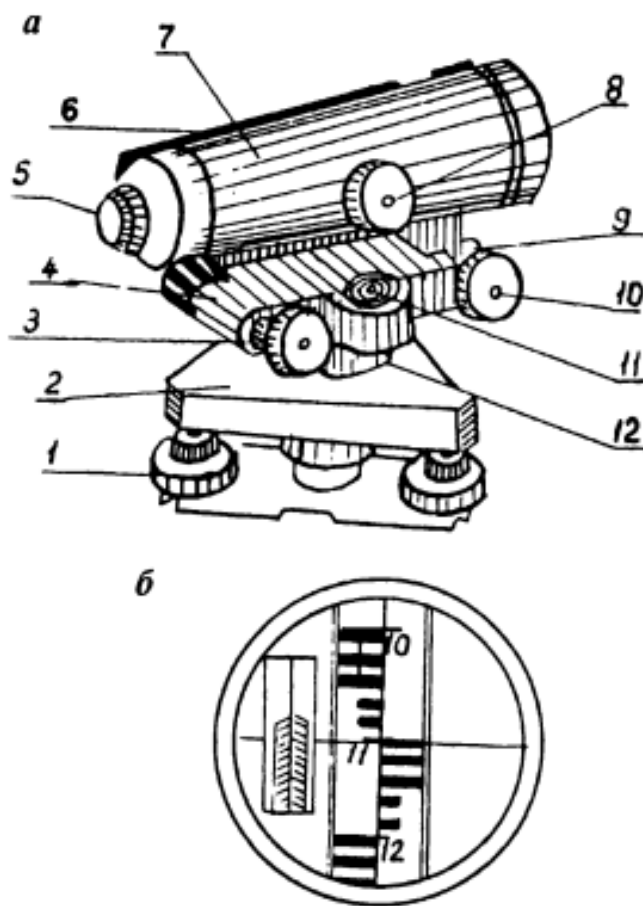
$$i = \rho x / s, \tag{125}$$

bu yerda  $\rho=206265''$  – bir radian burchakning qiymati,  $s$ ;  $x=0,5[(v_B + v_A) - (a_B + a_A)]$ , mm;  $v_B$  va  $v_A$  –  $B$  va  $A$  nuqtalarda o'rnatilgan reyka bo'yicha sanoqlar;  $a_B$  va  $a_A$  – mos ravishda nivelirni  $B$  va  $A$  nuqtalarda o'rnatishda uning balandliklari;  $s$  –  $A$  va  $B$  nuqtalar orasidagi masofa.

$i$  burchak kamida uch marta aniqlaniladi: agar uning o'zgarishi 5" dan oshmasa, oxigi qiymat sifatida barcha topilgan qiymatlarning o'rta arifmetigi olinadi. Agar  $i$  burchakning o'rtacha qiymati 10" dan oshsa, nivelirning oxirgi o'rnatilishini (asbob  $B$  nuqtada, reyka esa  $A$  nuqtada) buzmaganda trubaning vizir o'qi va adilak o'qining parallellik shartni qanoatlantiruvchi to'g'ri sanoq quyidagicha formula bo'yicha hisoblaniladi:

$$v_{np} = v_A + (iS) / \rho'', \quad (126)$$

va nivelir tuzatishi o'tkaziladi, ya'ni o'qlarning aniqlangan parallelligi tuzatiladi.



**24-rasm. H-3 nivelir qurilmasi (a) va uning ko'rish trubasining ko'rish maydoni (b):**

1 – ko'tarish murvatlari; 2 – taglik; 3 – elevatsion murvat; 4 – tayanch maydoni; 5 – okulyar; 6 – silindrsimon adilak; 7 – ko'rish trubasi; 8 – kremaler; 9 – qisuvchi vint; 10 – yo'naltiruvchi vint; 11 – o'rnatuvchi (sharsimon) adilak; 12 – sharsimon adilak ni tuzatish murvatlari.

Nivelir bilan ishlashda ikki nuqta orasidagi nisbiy balandliklar quyidagicha formula bo'yicha topiladi:

$$h = 0,5[(a_A^{qora} - a_B^{qora}) + (b_A^{qizil} - b_B^{qizil})] \quad (127)$$

bu yerda  $a_A^{qora}$  va  $a_B^{qora}$  – mos ravishda  $A$  va  $B$  nuqtalarda o'rnatilgan reykalarining qora tomonlari bo'yicha sanoqlar;  $b_A^{qizil}$  va  $b_B^{qizil}$  – mos ravishda  $A$  va  $B$  nuqtalarda o'rnatilgan reykalarining qizil tomonlari bo'yicha sanoqlar.

Nisbiy balandliklarni o'lchash uchun teodolit va nivelir reykasidan foydalanish mumkin (nivelirlashning trigonometrik usuli). Bu holatda teodolit yordamida qiyalik burchagi o'lchaniladi, nivelir reykasi bo'yicha esa teodolitning ipli dalnomeridan foydalangan holda nivelir nuqtalari orasidagi masofa o'lchaniladi. Bundan tashqari asbob balandligi (nuqtadan teodolitning gorizont o'qigacha vertikal masofa) va vizirlash balandligi (reyka o'rnatilgan nuqtadan reyka bo'yicha vizirlash sanog'igacha vertikal masofa) aniqlaniladi. Nisbiy balandlik quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$h = \frac{1}{2} D \sin 2\nu + i - \sigma, \quad (128)$$

bu yerda  $D=kl$  – dalnomer masofa;  $\nu$  – qiyalik burchagi;  $i$  – asbob balandligi;  $\sigma$  – vizirlash balandligi.

$A$  nuqtaning balandligi hamda  $A$  va  $B$  nuqtalar orasidagi nisbiy balandlikni bilgan holda,  $B$  nuqtaning balandligini quyidagi formula bo'yicha hisoblash mumkin:

$$H_B = H_A + h,$$

bunda “+” ishora algebraik yig'indi ishorasi hisoblanadi. Ushbu yig'indidan foydalanishda topilgan nisbiy balandlik ishorasini hisobga olish kerak.

Geometrik nivelirlashda oraliq nuqtaning balandligini topish uchun asbob gorizontining qiymatini hisoblash zarur:

$$AG = H_A + a_B^{qora}; \quad (129)$$

$$AG = H_B + a_B^{qora}. \quad (130)$$

Oraliq nuqtaning (masalan ,  $C$  nuqta) balandligini quyidagi formula bo'yicha topish mumkin:

$$H_C = AG - a_C^{qora}, \quad (131)$$

bu yerda  $a_C^{qora}$  –  $C$  oraliq nuqtada o'rnatilgan reykaning qora tomoni bo'yicha sanoq.

### Masala yechish namunalari.

**172-Masala.** 13-jadval ma'lumotlari bo'yicha nisbiy balandliklarni va ularning  $A$  va  $B$  nivelirlanayotgan nuqtalar uchun o'rtacha qiymatlarini toping.

13-jadval

Nivelirlash nuqtasi	Reykalar bo'yicha sanoqlar, mm	
	Ortdagi $a_{qora}$ va $a_{qizil}$	Oldindagi $b_{qora}$ va $b_{qizil}$
A	0984	
B	5769	
		2493
		7281

**Yechim.** Izlanayotgan natijalarni topish uchun quyidagi formulalardan foydalanamiz:

$$h_1 = a_{qora} - b_{qora} = 0984 - 2493 = -1509 \text{ mm};$$

$$h_2 = a_{qizil} - b_{qizil} = 5769 - 7281 = -1512 \text{ mm};$$

$$h_{o'rt} = 0,5(h_1 + h_2) = 0,5[(-1509) + (-1512)] = -1511 \text{ mm}.$$

**173-Masala.** Dalnomer masofa  $D=36 \text{ m}$ , qiyalik burchagi  $v=-15^\circ$ ,  $A$  nuqtada asbobning balandligi ( $i=1,36 \text{ m}$ ) va  $B$  nuqtadagi reyka bo'yicha vizirlash balandligi ( $V=2,5 \text{ m}$ ) bo'lganda  $A$  va  $B$  nuqtalar orasidagi nisbiy balandlikni toping.

**Yechim.** (128) formula bo'yicha

$$h_{AB} = -\frac{1}{2} 36 \sin(2 \cdot 15^\circ) + 1,36 - 2,5 = -12,86 \text{ m}.$$



### 3.4. Mustaqil ishlash uchun masalalar.

**174.** Keltirilgan ma'lumotlarga muvofiq teodolitning trubasi ko'rish maydoni burchagining o'rtacha qiymatini aniqlang (masalani yechishda  $\alpha = (57,3^\circ \cdot n) / l$  formuladan foydalaning, bu yerda  $n$  – truba ko'rish maydoni chegarasidagi reyka santimetrli bo'lmalar soni;  $l$  – reykagacha masofa).

Masofa $l$ , sm .....	1600	2000	3000
Reyka bo'lmalari soni $n$ , sm .....	56	72	105

**175.** 14-jadval ma'lumotlariga muvofiq teodolit vertikal doirasining nol o'rnini toping [masalani yechishda (106) formuladan foydalaning].

14-jadval

Nol o'rnini aniqlash

Sanoqlar va topilayotgan kattaliklarning belgilanishi	Nol o'rnini aniqlash		
	birinchi	ikkinchi	Uchinchi
DCH	$-3^\circ 20'$	$+6^\circ 46'$	$-1^\circ 03'$
DO'	$+3^\circ 16'$	$-6^\circ 49'$	$+1^\circ 26'$
NO'			

**176.** Gorizental burchak tomonining uzunligi  $S=100\text{ m}$  va uni teodolit bilan o'lchash xatoligi  $m_\beta = \pm 1''$  bo'lganda, markazlashtirish xatoligi nimaga teng bo'lishi kerak (masalani yechishda markazlashtirishning ruxsat etilgan xatoligini topishda quyidagi  $m_\sigma = (m_\beta S) / 2\rho'$  formuladan foydalaning, bu yerda  $\rho' = 3438'$  – radianning minutlardagi qiymati)?

**177.** Agar gorizental doira limbi bo'yicha oldindagi nuqtada sanoq  $82^\circ 48'$ , ortdagi nuqtada sanoq  $277^\circ 34'$  bo'lsa, yo'l bo'yicha chap gorizental burchakning qiymatini toping.

**178.** *T30* teodolitining vertikal doirasi bo'yicha quyidagi sanoqlarda nol o'rnini ( $NO'$ ) va qiyalik burchagini ( $v$ ) toping:  $DO' = 171^{\circ}38'$ ;  $DCH = 8^{\circ}24'$ . *T30* teodoliti uchun hisoblash formulalari:

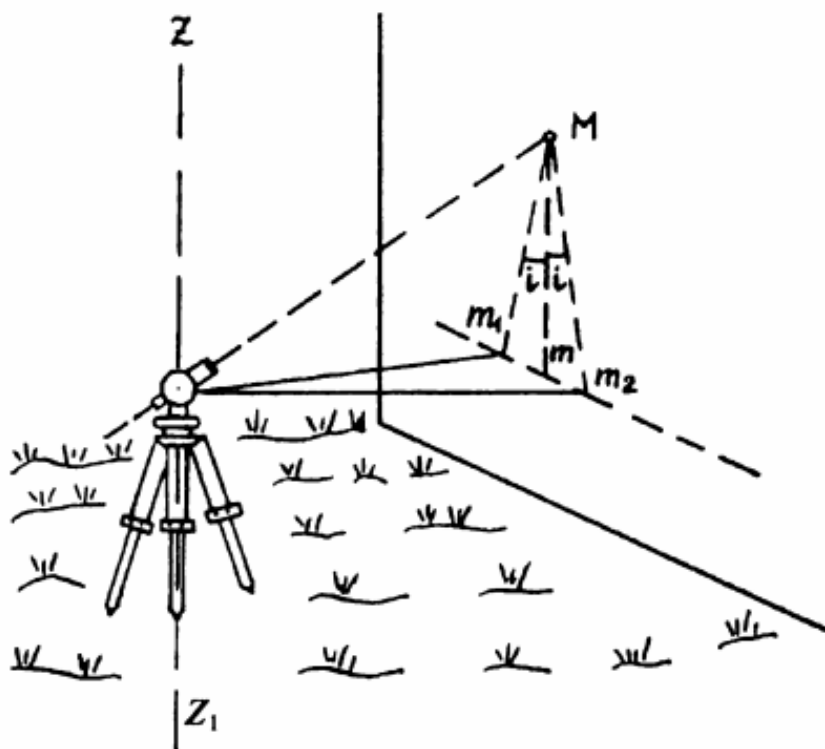
$$NO' = 0,5(DO' + DCH + 180^{\circ})$$

va

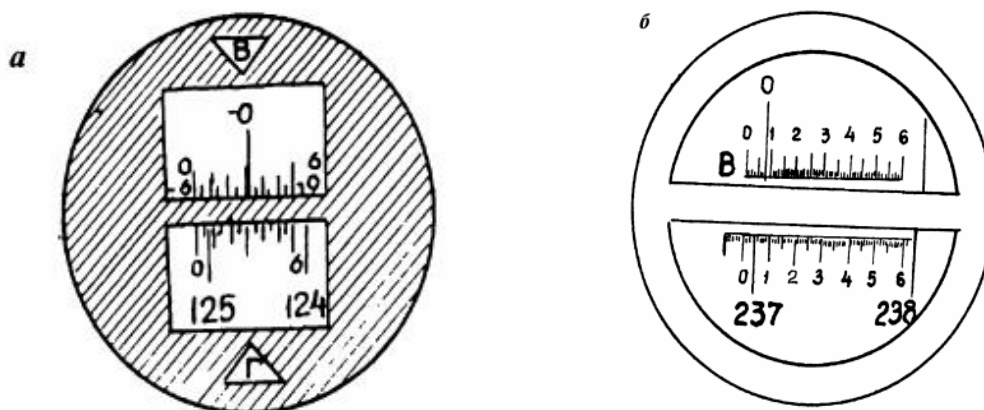
$$v = 0,5(DCH - DO' - 180^{\circ}).$$

**179.** Nol o'rnini puxtalik bilan o'lchandi va u  $359^{\circ}59'$  ga teng. Qiyalik burchagini *T30* teodoliti bilan o'lchashda quyidagi sanoqlar olingan:  $DO' = 346^{\circ}14'$ ;  $DCH = 193^{\circ}32'$ . Qiyalik burchagi to'g'ri o'lchanganmi (tekshirish uchun avvalgi masala formulalaridan foydalaning)?

**180.** Agar teodolitning tegishli tekshiruvini bajarishning quyidagi shartlari ma'lum bo'lsa, teodolit gorizontal o'qining qiyalik burchagi  $i$  ni (asbob gorizontal va vertikal o'qlarining perpendikulyar bo'lmaslik burchagi) toping (25-rasm): proyeksiya nuqtalari orasidagi kesmaning qiymati  $m = 4 \text{ mm}$ , proyeksiyalar perpendikulyarining qiymati  $h = (mM) = 3i$  ( $i = \frac{m}{2h} \rho'$ ).



25-rasm. Vertikal doiraning  $DO'$  va  $DCH$  holatlarida nuqtani loyihalash sxemasi



26-rasm. Teodolit sanoq olish mikroskopining ko‘rish maydoni

**181.** Quyidagi ma’lumotlar bo‘yicha teodolitning dalnomer koeffitsiyenti qiymatini toping: lenta bilan o‘lchangan masofa  $14,53\text{ m}$  ga teng, dalnomer sanoq –  $14,5\text{ sm}$ .

**182.** 26-rasmda 2T30 va 2T30M teodolitlarining sanoq olish mikroskopining ko‘rish maydonlari ko‘rsatilgan. Gorizont va vertikal doiralar bo‘yicha sanoqlarni aniqlang.

**183.** Agar komparlashda o‘lchov lentasining uzunligi normal uzunlikdan kichik bo‘lib chiqsa, o‘lchangan chiziq uzunligi haqiqiyiga nisbatan katta bo‘ladimi yoki kichikmi?

**184.** Chiziqni  $20$  metrlik lenta bilan o‘lchashda  $140\text{ m}$  natija olingan. Komparlashda lentaning uzunligi normaldan  $20\text{ mm}$  qisqa bo‘lib, chiqdi. Chiziqning haqiqiy uzunligini toping.

**185.** Agar chiziqni o‘lchov lentasi bilan o‘lchashning ikkita natijasi (to‘g‘ri va teskari o‘lchash):  $145,28$  va  $145,14\text{ m}$  ma’lum bo‘lsa, o‘lchash aniqligi yetarli? O‘lchashning talab etiladigan aniqligi (o‘lchashning nisbiy xatoligi)  $1/2000$ .

**186.** Agar o‘lchov asbobini komparlash  $+25^{\circ}\text{C}$  haroratda, chiziqni o‘lchash esa  $+15^{\circ}\text{C}$  haroratda o‘tkazilgan bo‘lsa, o‘lchangan uzunlikka harorat o‘zgarishi uchun tuzatmani qanday ishora bilan kiritish kerak?

**187.**  $4^{\circ}20'$  qiyalik burchagi ostidagi chiziqni o‘lchashda qiya uzunlik  $170,40\text{ m}$  aniqlangan. O‘lchash  $t_{o'ich}=+30^{\circ}\text{C}$ , lentani komparlash esa  $t_k=+20^{\circ}\text{C}$  haroratda

o‘tkazilgan. Komparlashda lentaning uzunligi  $l_{\kappa}=20,02\text{ m}$  ni tashkil etdi. Chiziqning gorizontal qo‘yilmasini toping.

**188.**  $A$  va  $B$  nuqtalardagi reykarlar bo‘yicha sanoqlar mos ravishda  $a=1117\text{ mm}$  va  $b=2649\text{ mm}$ . Qaysi nuqta Boltiq dengizi sathiga nisbatan boshqa nuqtadan yuqorida joylashgan?

**189.** Agar nivelirlash  $AB$  chiziq o‘rtasidan turib bajarilgan bo‘lib;  $A$  nuqtaning balandligi:  $H_A=123,228\text{ m}$ ,  $B$  nuqtaning balandligi:  $H_B=124,531\text{ m}$ ;  $A$  nuqtadagi reyka bo‘yicha sanoq  $a=1321$ ,  $B$  nuqtadagi reyka bo‘yicha sanoq  $b=0018$  bo‘lsa, asbob gorizontalini ikki marta (tekshirish uchun) aniqlang.

**190.** 15-jadval ma’lumotlari bo‘yicha nivelir vizir o‘qi qiyalik burchagini ( $i$  burchak) va nivelirning asosiy sharti uchun reyka bo‘yicha to‘g‘ri sanoqni toping va jadvalga yozing.

Nivelirning ko‘rish trubasi vizir o‘qining qiyalik burchagini aniqlash (nuqtalar orasidagi masofa  $s=50\text{ m}$ )

15-jadval

Priyom	Nivelirlash nuqtasi	Nivelir balandligi $a$ , mm	Reyka bo‘yicha sanoq $v$ , mm	(125) formula bo‘yicha $i$ ning qiymati	(126) formula bo‘yicha $v_{\text{vern}}$ ning qiymati
I	A	1496		$i_1=...$	$v'_{\text{vern}} = ...$
	B		1718		
	B	1568			
	A		1336		
II	A	1428		$i_2=...$	$v''_{\text{vern}} = ...$
	B		1201		
	B	1408			
	A		1623		

III	A	1416		$i_3 = \dots$	$v'''_{\text{верн}} = \dots$
	B		1659		
	B	1446			
	A		1193		

**191.** Nisbiy balandlikni trigonometrik nivelirlash usuli bilan aniqlashda quyidagi keltirilgan natijalardan:  $+2,21$ ;  $+4,46$  va  $-3,72$  *m* qaysi biri  $59,8$  *m* dalnomer masofa,  $v = +4^\circ 48'$  qiyalik burchagi,  $i = 1,47$  *m* asbob balandligi va  $v = 2,00$  *m* vizirlash balandligi uchun to'g'ri hisoblanadi?

## ***4. YUZALAR VA HAJMLARNI ANIQLASH***

---

**4.1. Yuzalarni aniqlashning grafik usuli.**

**4.2. Yuzalarni aniqlashning analitik usuli.**

**4.3. Yuzalarni planimetr bilan aniqlash.**

**4.4. Hajmlarni aniqlash usullari.**

**4.5. Mustaqil ishlash uchun masalalar.**

Aniqlanilayotgan uchastkaning shakli va o'lchamlariga ko'ra, shuningdek o'lchash vositalarining navjudligiga qarab yuzalarni aniqlashning turli usullaridan foydalanish mumkin: grafik – yuzalar planda(kartada) figura tegishli elementlarining (balandliklar, asoslar va b.) burchaklari va uzunliklarini o'lchash natijalari bo'yicha yoki paletkalar yordamida hisoblaniladi; analitik – uchastkalarining yuzalari chiziqlar va burchaklarni tabiiy sharoitda bevosita o'lchash natijalari bo'yicha yoki poligon uchlarining koordinatalari bo'yicha hisoblaniladi; mexanik – yuzalar maxsus asboblar (planimetr) bilan o'lchaniladi. Ba'zida bir nechta usullar kombinatsiyasi qo'llaniladi. Masalan, poligon yuzasi analitik usul bilan, poligon chiziqlari va uchastka chegaralari orasida joylashgan uchastkalar yuzalari planimetr yoki paletkalar yordamida aniqlaniladi.

Marksheyderlik amaliyotida yuzalar bilan bir qatorda u yoki bu kon-texnik ob'yektlarning hajmlarini aniqlashga to'g'ri keladi. Tog' jinslari va foydali qazilmalarning hajmlari ko'pincha kon ishlarini loyihalashda, lahim o'tish va tozalash operatsiyalarini bajarishda, ag'darmalar va omborlarda, zahiralarni hisoblashda va boshqa hollarda aniqlaniladi.

#### ***4.1. Yuzalarni aniqlashning grafik usuli.***

Yuzalarni grafik usul bilan aniqlashda planda tasvirlangan uchastka oddiy geometrik shakllarga, ko'pincha uchburchaklarga, kam hollarda to'g'riburchak va trapetsiyalarga bo'linadi. Bunda egri chiziqli konturlar to'g'ri kesmalar bilan almashtiriladi. Uchastkalarining shakldan tashqaridagi yuzalari shakl ichida joylashgan uchastka yuzalariga deyarli teng bo'lishi kerak.

Uchburchaklarda balandlik va asos, to'g'riburchaklarda ikkita tomon, trapetsiyalarda asoslar va balandlik yoki o'rta chiziq va balandlik o'lchaniladi. So'ngra geometriyaning tegishli formulalari bo'yicha shakllarning yuzalari topilib, ularni qo'shgan holda uchastka yuzasi topiladi.

Har bir uchburchak yuzasining aniqligini oshirish va tekshirish uchun ikki marta turli asoslar va balandliklarda o'lchaniladi. Bundan tashqari, yuzalarni grafik

usul bilan aniqlash aniqligini oshirish uchun planda o'Ichangan kattaliklarga qog'oz deformatsiyasi uchun tuzatmani kiritish lozim. Tuzatma quyidagicha hisoblaniladi:

$$\Delta L = (L_0 - L)L, \quad (132)$$

bu yerda  $L_0$  – tabiiy sharoitda o'Ichangan yoki koordinatalari bo'yicha hisoblangan chiziq uzunligi;  $L$  – karta yoki planda o'Ichangan chiziq uzunligi.

Ikkala natijalar o'rtasida ruxsat etiladigan farq quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$f_{rux} = 4 \cdot 10^{-6} M \sqrt{P}, \quad (133)$$

bu yerda  $M$  – masshtab maxraji;  $P$  – shaklning o'rtacha yuzasi, *ga*.

Paletkalar bilan yuzalarni aniqlash egri chizikli konturlarga ega bo'lgan uncha katta bo'lmagan uchastkalarda qo'llaniladi. Paletkalar kvadratlar to'ri yoki parallel to'g'ri chiziqlar tushirilgan, selluloid, organik oyna, shishadan yasalgan kalka yoki shaffof plastinkadan iborat. Paletka kvadratlarining o'lchamlari odatda  $1x1$ ,  $2x2$ ,  $5x5$ ,  $10x10$  mm; parallel to'g'ri chiziqlar orasidagi masofa  $2$  mm ga teng.

Yuzani topish uchun paletkani konturga qo'yiladi va undagi kvadratlar soni hisoblanadi. Kontur yuzasining izlanayotgan qiymati quyidagi formula bo'yicha hisoblaniladi:

$$P = nP_{kv}, \quad (134)$$

bu yerda  $n$  – konturdagi paletkaning kvadratlar soni;  $P_{kv}$  – karta masshtabida kvadratlar soni.

Yuzalarni aniqlashda parallel paletkalar konturga qo'yiladi. Bunda kontur chetki nuqtalari paletka parallel chiziqlarining o'rtasida joylashishi kerak. Kontur yuzasining izlanayotgan qiymati quyidagi formula bilan topiladi

$$P = h(ab + cd + \dots + kl + mn), \quad (135)$$

bu yerda  $h$  – karta masshtabiga mos keluvchi, paletka chiziqlari orasidagi metrlarning doimiy soni.  $(ab+cd+\dots+kl+mn)$  – karta masshtabida o'rta chiziqlar yig'indisi.



O'rtacha chiziqlar yig'indisi o'lchagich bilan topiladi. O'lchagichning oralig'iga birinchi kesma  $ab$  olinadi, o'lchagichning o'ng oyoqchasi keyingi kesma chap uchi bilan ustma-ust qo'yiladi. Chap oyoqchani qo'zg'almas holda o'ng oyoqcha  $cd$  kesmaning oxirigacha olib boriladi. Natijada o'lchagich oralig'i dastlabki ikkita kesma yig'indisiga teng. O'lchash ishlari o'lchagich oralig'i oxirgi  $mn$  gacha bo'lgan barcha kesmalarni yig'maganicha davom ettiriladi. O'lchagich oyoqchalari oralig'ida olingan o'rtacha chiziqlar yig'indisi masshtabli chizg'ich yordamida aniqlaniladi va metrlarda ifodalangan chiziq uzunligi topiladi.

Har bir kontur yuzasi paletka yordamida o'lchanilayotgan konturga nisbatan paletka holatini o'zgartirgan holda ikki marta topiladi. Ikkita natijadan kontur yuzasining o'rtacha qiymati quyidagi shartlar bo'yicha olinadi: ular orasidagi farq ruxsat etiladigan qiymatdan oshmaydi. U quyidagi formula bo'yicha hisoblaniladi:

$$\Delta P_{ga} = 0,088(M / 10000) \sqrt{P_{ga}}, \quad (136)$$

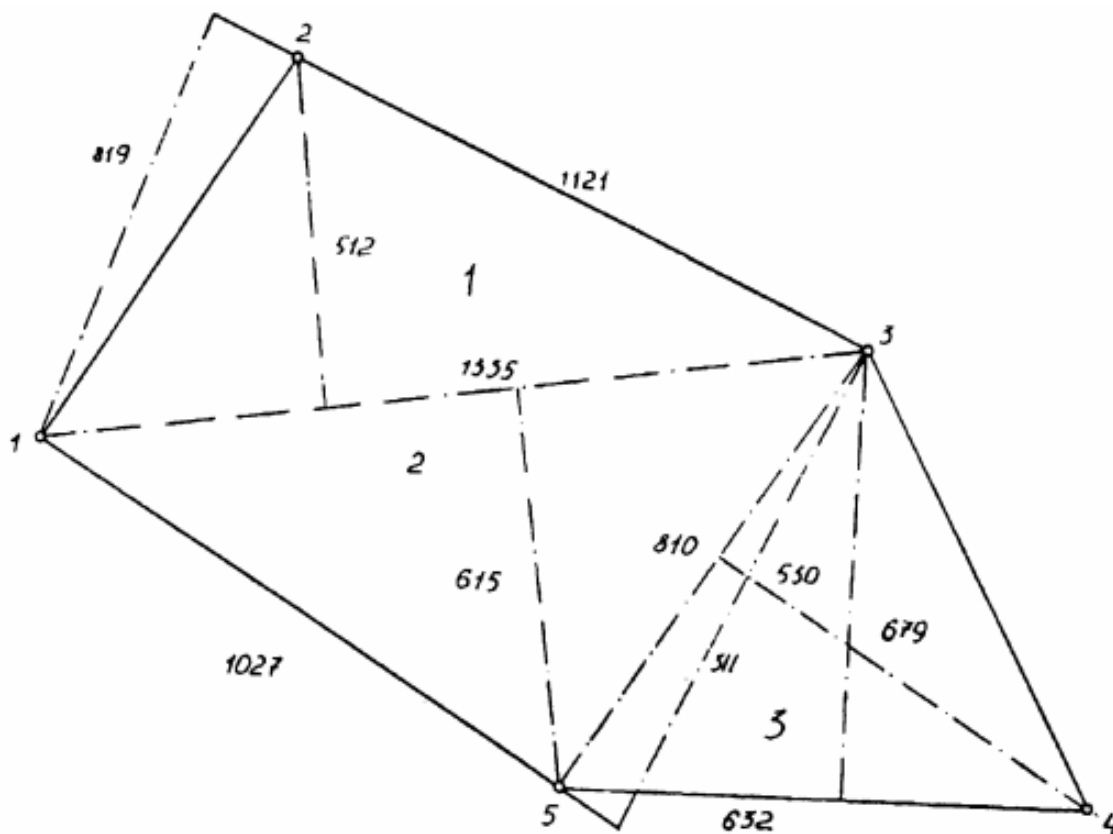
bu yerda  $P_{ga}$  – kontur yuzasi,  $ga$ ;  $M$  – plan (karta) sonli masshtabining maxraji.

### **Masala yechish namunalari.**

**192-Masala.** Uchburchaklarga bo'lish yo'li bilan ko'pburchakning (27-rasm) yuzasini toping.

**Yechim.** O'tkir uchli qalam bilan chizilgan ko'pburchak uchburchaklarga ajratiladi. Har bir uchburchakda o'lchagich va masshtabli chizg'ich yordamida  $a$  asos,  $h$  balandliklar topiladi. Keyin  $P=0,5ah$  formula bo'yicha uchburchakning yuzasi hisoblaniladi. Hisoblashlar aniqligini oshirish va tekshirish uchun har bir uchburchakning yuzasi ikki turli asoslar va balandliklar bo'yicha ikki marta topiladi. Yuzalarni aniqlash natijalari 16-jadvalda keltirilgan.

Shunday qilib, bajarilgan o'lchashlar va hisoblashlar natijasida ko'pburchakning yuzasi  $97,80$   $ga$  ekanligi aniqlandi.



27-rasm. Ko'pburchakni uchburchaklarga bo'lish sxemasi

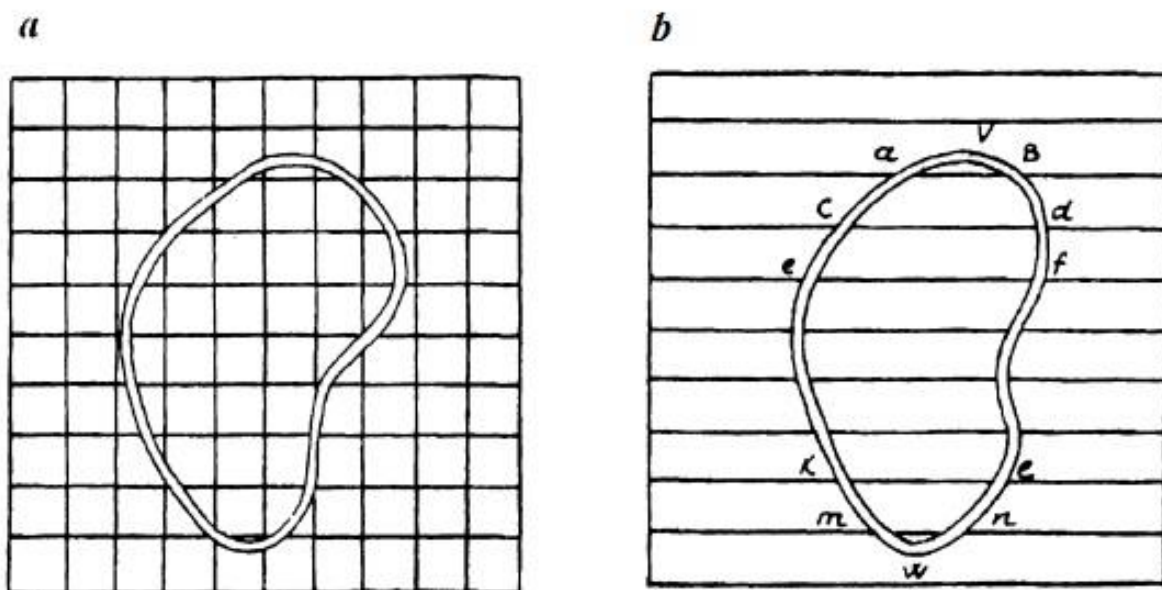
Ko'pburchakning yuzasini aniqlash jurnali.

16-jadval

Shakl raqami	O'lchash raqami	Uchburchak asosi a, m	Uchburchak balandligi h, m	Uchburchak yuzasi P, ga	Uchburchak yuzasining o'rtacha qiymati, ga	(133) formula bo'yicha ruxsat etiladigan farq, ga
1	1	1355	512	34,66	34,68	0,23
	2	1121	619	34,69		
2	1	1355	615	41,67	41,66	0,23
	2	1027	811	41,64		
3	1	810	530	21,46	21,46	0,18
	2	632	679	21,46		

$$\sum P_{o'rt} = 97,80 \text{ ga}$$

**193-Masala.** 1:10000 masshtabli kartadagi egri chiziqli kontur yuzasini kvadrat paletkalar (28-rasm, a) va parallel paletkalar (28-rasm, b) bilan toping.



**28-rasm. Paletkalar bilan yuzani aniqlash uchun sxema:**

*a* – kvadrat paletka bilan; *b* – parallel paletka bilan.

**Yechim.** Paletka bilan ishlarni bajarish metodik qo‘llanmalarga muvofiq amalga oshiriladi. Dastlabki ma’lumotlar va bajarilgan o‘lchash va hisoblashlar natijalari 17-jadvalda keltirilgan.

17-jadval

Kvadrat paletka bilan yuzani aniqlash jurnali.

(1:10000) karta masshtabida kvadratning yuzasi $P_{kv}$	Paletka holati	Konturdagi kvadratlar soni	Paletkaning 1- va 2- holatlarida kontur yuzasi, $m^2$	O‘rtacha yuza
$50m \times 50m = 2500m^2 =$ $= 0,25ga$	1	28,0	70000	69375 $m^2 = 6,94$ ga
	2	27,5	68750	

Parallel paletka bilan yuzani aniqlash jurnali.

Joyda metrlar soniga mos keluvchi paletkalar orasidagi masofa h (1:10000 karta mashhtabida)	Paletka holati	O'rta chiziqlar yig'indisi (ab+cd+...+kl+mn), m	Paletkaning 1- va 2-holatlarida kontur yuzasi, m <sup>2</sup>	O'rtacha yuza
50 m	1	1410	70500	69750
	2	1380	69000	m <sup>2</sup> =6,97 ga

#### 4.2. Yuzalarni aniqlashning analitik usuli.

Analitik usulda yuzalarni hisoblash tabiiy sharoitda o'lchangan uzunlik va burchaklar qiymatlaridan foydalangan holda geometriya, trigonometriya va analitik geometriya formulalari bo'yicha amalga oshiriladi.

Ko'pburchak (yopiq poligon) uchlarining  $X$  va  $Y$  koordinatalari ma'lum (yoki karta va plan bo'yicha aniqlangan) bo'lsa, u holda uning yuzasi quyidagi ifodaga muvofiq aniqlanilishi mumkin:

$$P = 0,5 \sum_1^n X_k (Y_{k+1} - Y_{k-1}); \quad (137)$$

$$P = 0,5 \sum_1^n Y_k (X_{k-1} - X_{k+1}), \quad (138)$$

bu yerda  $n$  – ko'pburchak (poligon)ning uchlari soni;  $X_{k-1}$ ;  $X_k$ ;  $X_{k+1}$  – mos ravishda ko'pburchakning avvalgi, hozirgi va keyingi uchlarining absissalari;  $Y_{k-1}$ ;  $Y_k$ ;  $Y_{k+1}$  – mos ravishda shu uchlarning ordinatalari.

Hisoblashlarni tekshirishga quyidagi tenglikning bajarilishi xizmat qiladi:

$$\sum (X_{k+1} - X_{k-1}) = 0 \quad \text{va} \quad \sum (Y_{k+1} - Y_{k-1}) = 0.$$

Karta (plan)da belgilangan poligon(ko‘pburchak)ning koordinatalari bo‘yicha yuzasini aniqlash xatoligi quyidagi formula bo‘yicha hisoblaniladi:

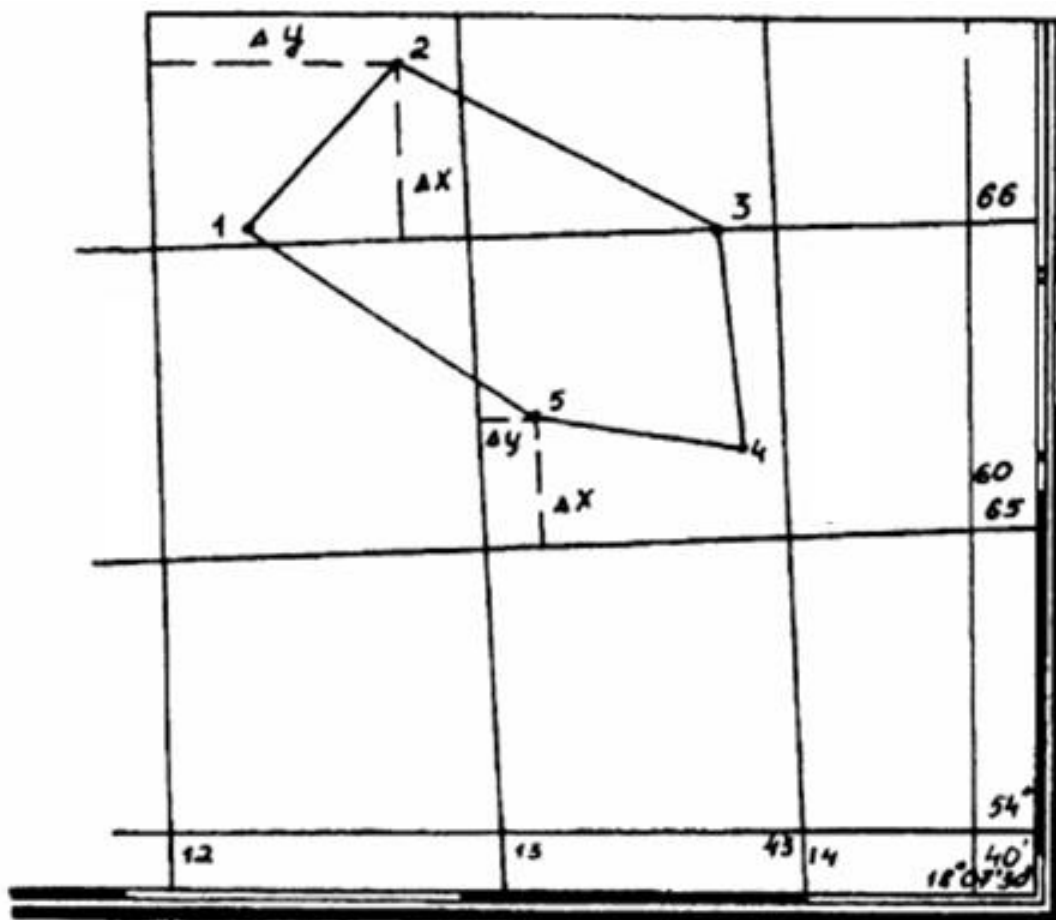
$$m_p = m_t \frac{M \sqrt{P}}{10000} \left( \frac{k+1}{2\sqrt{k}} \right) \frac{4}{n} \sqrt{0,5n-1}, \quad (139)$$

bu yerda  $m_t$  – yaqinroqdagi syomkali asos nuqtasiga nisbatan karta(plan)dagi kontur nuqtasi joylashuvining o‘rta kvadratik xatoligi, sm;  $M$  – sonli masshtabning maxraji;  $n$  – nuqtalar (poligonning burilish burchaklari) soni;  $k$  – cho‘zilganlik koeffitsiyenti.

Hisoblangan koordinatalar uchun yuzani aniqlashning nisbiy xatoligi  $1/1000-1/2000$  oraliqda yotadi.

### Masala yechish namunalari.

**194-Masala.** 29-rasmda tasvirlangan yopiq poligon yuzasini 18-jadvalda keltirilgan uning uchlari koordinatalari bo‘yicha hisoblang.



29-rasm. Koordinatalar to‘ri joylashtirilgan yopiq poligon sxemasi

**Yechim.** Hisoblashlar (137) va (138) formulalardan foydalanib bajarilgan. Hisoblash natijalari 18-jadvalda ko'rsatilgan.

18-jadval

Nuqtalarining koordinatalari bo'yicha yuzani hisoblash jurnali

Nuqta raqami	Koordinatalar		Farqlar		Ko'paytmalar	
	$X_k$	$Y_k$	$Y_{k+1}-Y_{k-1}$	$X_{k+1}-X_{k-1}$	$X_k(Y_{k+1}-Y_{k-1})$	$Y_k(X_{k+1}-X_{k-1})$
1	6040	2447	-424	-1139	-2560960	-2787133
2	6530	2822	+1359	+60	+8874270	+169320
3	5980	3806	+1050	+1254	+6279000	+4772724
4	5276	3872	-560	+589	-2954560	+2280608
5	5391	3246	-1425	-764	-7682175	-2479944
			+2409	+1903	+15153270	+7222652
			-2409	-1903	-13197695	-5267077
$\Sigma$			0	0	+1955575	+1955575

18-jadval natijalariga muvofiq poligon yuzasi  $P=1955575/2=977788$   
 $m^2=97,78$  ga ni tashkil etadi.

### 4.3. Yuzalarni planimetr bilan aniqlash.

Yuzalarni mexanik usul bilan aniqlashda planimetrdan foydalaniladi. Uning yordamida istalgan shakldagi uchastkalarining yuzalarini ularning konturlarini aylantirib chiqish yo'li bilan o'lchaniladi.

Planimetr tekshiruvi o'tkazilgandan so'ng uning bo'linma qiymati quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$C = P/U, \quad (140)$$

bu yerda  $P$  – joydagi aylantirib chiqilgan kvadratlarning yuzasi (masalan, 1:10000 masshtabli kartada koordinatalar to'ri bitta kvadratining yuzasi 100

$ga$ (*gektar*) ga to'g'ri keladi);  $U$  – kvadratlarni aylantirib chiqish natijasida olingan sanoqlarning o'rtacha farqi.

Aylantirib chiqish boshlanishida richaglar orasidagi burchak to'g'ri burchakka yaqin bo'lishi kerak. Aylantirib chiqish jarayonida richaglar orasidagi o'rtacha burchak to'g'ri burchakka yaqin bo'lishi kerak; richaglarning  $150^\circ$  dan katta va  $30^\circ$  dan kichik tashkil etgan burchaklari qabul qilinmaydi. Hisoblovchi rolikning sanoqlari orasidagi farq 5 bo'linmadan oshmasligi kerak. Bo'lma qiymatini to'rtta ma'noli raqamgacha hisoblaniladi.

Planimetrning bo'linma qiymati topilgandan so'ng talab etiladigan yuzalar aniqlaniladi. Har bir kontur yuzasi qutbning bitta holatida ( $PO'$  yoki  $PCH$ ) planimetrni ikki marta aylantirib chiqish bilan topiladi. Konturni aylantirib chiqishni planimetr richaglari orasidagi burchak to'g'ri burchakka yaqin bo'lgan holatda boshlash va olib boorish lozim. Konturni ikki marta aylantirib chiqish natijalarining farqi 200 tagacha bo'lmalar yuzasida 3 ta bo'lmadan oshmasligi, 200 tadan 2000 tagacha bo'lmalar yuzasida 4 ta bo'lmadan oshmasligi kerak.

Konturlar yuzalari quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$P = CU, \quad (141)$$

bu yerda  $C$  – planimetrning bo'linma qiymati;  $U$  – konturni aylantirib chiqishda yuz bo'linmalari soni(sanoqlarning o'rtacha farqi). Yuzalar 0,01 *gektar(ga)* gacha yaxlitlanib hisoblaniladi.

Planimetr bilan o'lchangan yuzalar yig'indisi va ko'pburchak uchlarining koordinatalari bo'yicha hisoblangan yuz orasidagi farq bog'lanmaslik deyiladi. Uning ruxsat etiladigan qiymati quyidagicha formula bilan topiladi:

$$f_p = 0,7C\sqrt{n} + 0,05(M / 10000)\sqrt{P}, \quad (142)$$

bu yerda  $C$  – planimetrning bo'linma qiymati;  $n$  – yuzasi planimetr bilan aniqlangan konturlar soni;  $M$  – karta sonli masshtabining maxraji;  $P$  – ko'pburchak yuzasi, *ga*.

Ruxsat etilgan bog‘lanmaslik proporsional ravishda qarama-qarshi ishora bilan konturlar yuzalariga taqsimlanadi. Tuzatmalar tegishli kontur yuzasiga qo‘shiladi. Uchlarining koordinatalari bo‘yicha hisoblangan yuzalarga teng bo‘lgan tuzatilgan yuzalar olinadi.

**Masala yechish namunalari.**

**195-Masala.** Hisoblash roligining quyidagi sanoq qiymatlari bo‘yicha №783 planimetrning (richag bo‘yicha sanoq 160,0) bo‘linma qiymatini toping: o‘ng qutb – 1986, 4076, 6166; chap qutb – 8314,403,2495; 1/10000 masshtabli karta varag‘ining koordinatalar to‘ri ikkita kvadratini aylantirib chiqishda ( $P_k=200$  ga= 2000000  $m^2$ ).

**Yechim.** Dastlabki ma’lumotlar va bajarilgan hisoblash natijalari (19-jadvalda) ko‘rsatilgan.

Planimetrning bo‘linma qiymati

$$C = 200ga / 2090 = 0,09569ga,$$

yoki  $C = 2000000m^2 / 2090 = 9,57m^2$ .

Planimetr bo‘linma qiymatini aniqlash jurnali

19-jadval

Planimetr №783. Richag bo‘yicha sanoq 160,0.

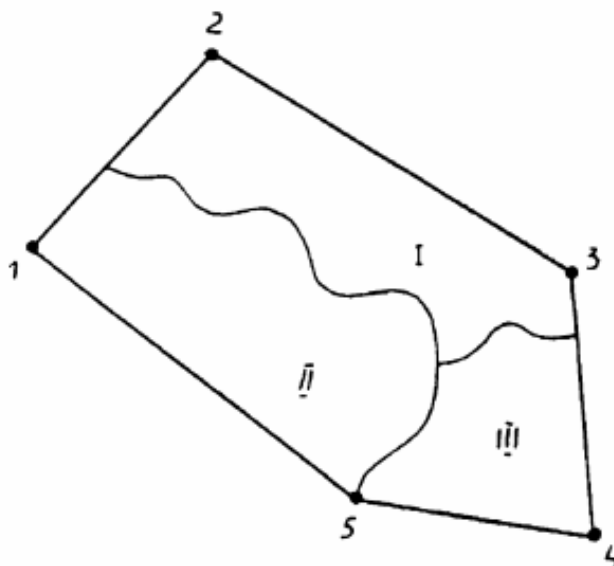
Rolik bo‘yicha sanoq	Sanoqlar farqi	Rolik bo‘yicha sanoq	Sanoqlar farqi
Qutb 1986	O‘ng 2090	Qutb 8314	Chap 2089
4076	2090	403	2092
6166		2495	

Farqlar o‘rtachasi 2090.

**196-Masala.** Agar har bir konturdan hisoblagich roliki bo‘yicha sanoq mos ravishda (1173, 1538, 1906); (4741, 5211, 5680); (4268, 4456, 4642) ni tashkil



etgan bo'lsa, ko'pburchakning (30-rasm) egri chiziqli konturlari (I, II, III) yuzasini toping. Planimetrning bo'linma qiymati  $C=0,09569$  ga. Konturlar yuzalarining yig'indisi uchlarining koordinatalari bo'yicha topilgan ko'pburchak yuzasiga teng ( $P_{ko'p}=97,78$ ).



30-rasm. Ko'pburchakni egri chiziqli konturlarga bo'lish sxemasi.

**Yechim.** Dastlabki ma'lumotlar va hisoblash natijalari 20-jadvalda ko'rsatilgan.

Yuzalarni planimetr bilan hisoblash jurnali.

Ruxsat etilgan bog'lanmaslik:

$$f_{rux} = 0,7 \cdot 0,096 \cdot 3 + 0,5(10000/10000)98 = 0,61ga.$$

20-jadval

Planimetr №783,  $C=0,09569$  ga. Richag bo'yicha sanoq 160,0.

Kontur raqami	Hisoblash roligi bo'yicha sanoq	Sanoqlar farqi	Farqlarning o'rtachasi	Yuza, ga	Tuzatma	Tuzatilgan yuza, ga
I	1173	365				

	1538		366	35,02	-0,04	34,98
	1906	368				
II	4741	470				
	5211		470	44,97	-0,04	44,93
	5680	469				
III	4268	188				
	4456		187	17,89	-0,02	17,87
	4642	186				
			Jami	97,88	-0,10	97,78
			Bo'lishi kerak	97,78		
			Bog'lanmaslik	+0,10		

#### ***4.4. Hajmlarni aniqlash usullari.***

Marksheyderlik syomkalari ma'lumotlari bo'yicha tog' jinslarining hajmlari talab etiladigan natijalar aniqligini ta'minlovchi geometrik to'g'ri jismlar, vertikal va gorizonta kesimlar, uch qirrali prizma, hajmiy paletkalar, o'rta arifmetiklar va boshqa usullar formulalari bo'yicha topiladi. Yuqorida sanab o'tilgan ko'plab usullar uchun tegishli hisoblash formulalari marksheyderlik ishlarini olib borish bo'yicha yo'riqnomada keltirilgan [4].

O'rta arifmetik usulda murakkab shakldagi qatlamning hajmi foydali qazilma tanasining o'rtacha qalinligiga teng bo'lgan plastina qalinligi hajmiga teng deb qabul qilinadi. Bunda plastinaning o'rtacha qalinligi quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$\bar{m} = \sum_1^n m_i / n, \quad (143)$$

Qatlam hajmi  $V$  esa quyidagi formuladan

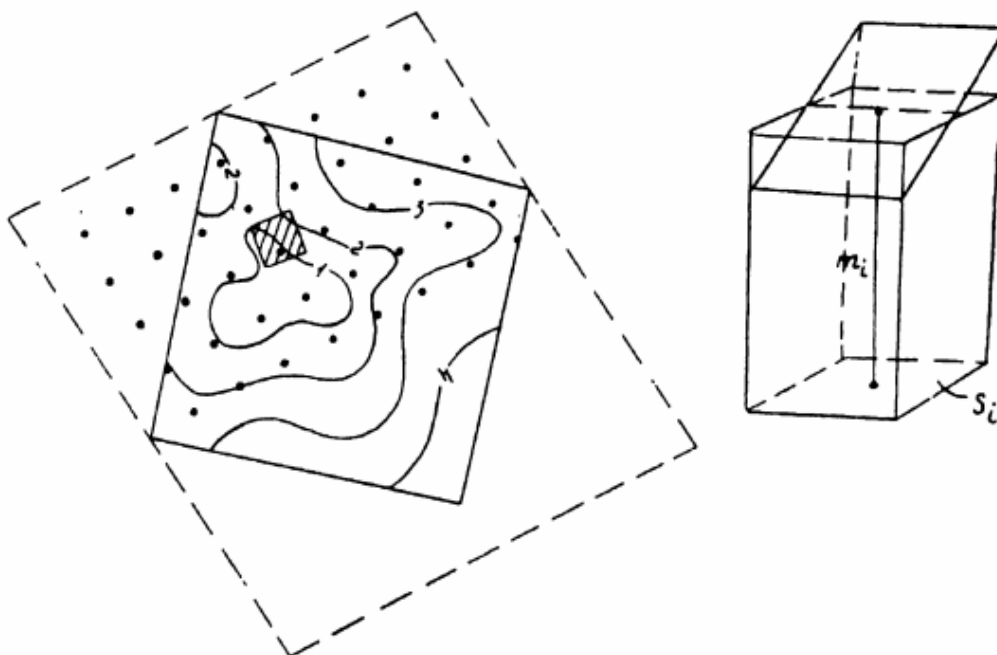
$$V = Sm, \quad (144)$$

bu yerda  $m_i$  – alohida lahimlar bo‘yicha qatlam qalinligi;  $n$  – qatlamni kesib o‘tuvchi va zahiralarni hisoblashda inobatga olinadigan lahimlar soni;  $S$  – plan bo‘yicha yuz (odatda, planimetr bilan aniqlaniladi).

*P.K. Sobolevning* hajmiy paletkalar usulida foydali qazilma qatlami asosining yuzasi va balandligi ma’lum bo‘lgan elementar prizmatik ustunchalarga ajratiladi (31-rasm). Foydali qazilmaning hajmi elementar ustunchalar yig‘indisi kabi topiladi:

$$V = S \sum_1^n m_i, \quad (145)$$

bu yerda  $S$  – chizma masshtabida yacheykaning yuzasi;  $m_i$  – izoqalinliklar planidan olingan, har bir yacheykaga mos keluvchi qalinlik.



**31-rasm.** P.K. Sobolevning hajmiy paletkalar usuli bo‘yicha hajmlarni aniqlash uchun sxema.

Ushbu usul bilan hajmlarni aniqlash avvaldan qurilgan izoqalinliklar plani bo'yicha olib boriladi.

Qirqimlar yoki parallel kesimlar usuli bo'yicha hajmlarni aniqlash qidiruv chiziqlari bo'yicha foydali qazilma kesimining yuzasini aniqlashdan iborat. Kesim yuzalari yig'indisi yarmini ular orasidagi masofalarga ko'paytirish bloklardagi zahiralarni aniqlaydi. Bunda quyidagi formulalardan foydalaniladi:

Vertikal kesimlar yuzasi  $S$

$$S = \frac{m_1 + m_2}{2} r_{1-2} + \frac{m_2 + m_3}{2} r_{2-3} + \dots + \frac{m_n + m_{n+1}}{2} r_{n(n+1)}, \quad (146)$$

bu yerda  $m_1, m_2, m_3$  – vertikal kesimda lahim bo'yicha qalinlik;  $r_{1-2}; r_{2-3}; \dots; r_{n(n+1)}$  – aniqlanilayotgan kesimda lahimlar orasidagi masofa.

Ikki kesim orasidagi blokning hajmi

$$V_i = \frac{S_i + S_{i+1}}{2} h_{i,i+1}, \quad (147)$$

bu yerda  $h_{i,i+1}$  – parallel kesimlar orasidagi masofa.

Umumiy hajm

$$V = \sum_1^n V_i. \quad (148)$$

### **Masala yechish namunalari.**

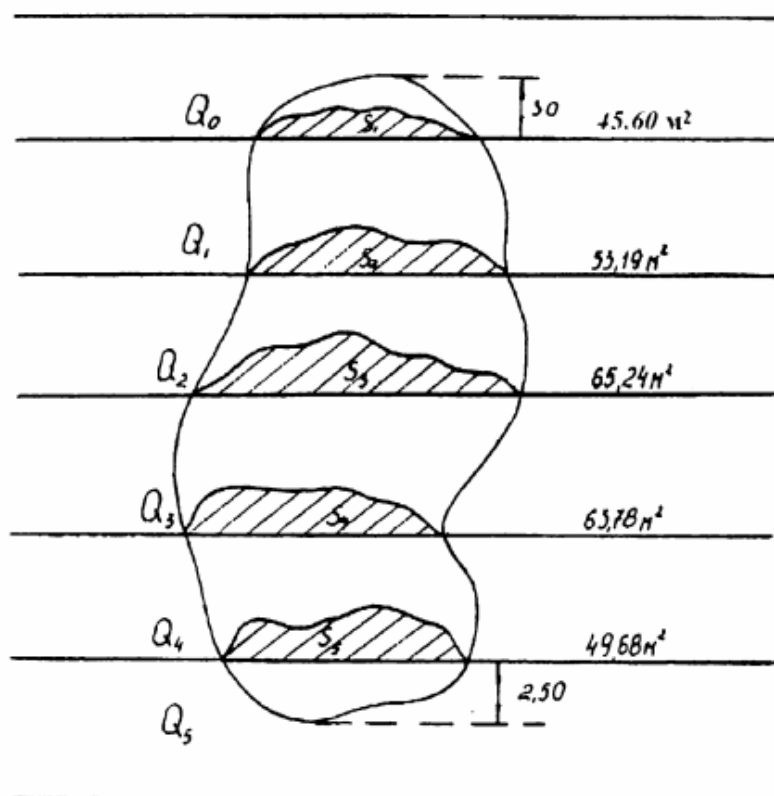
**197-Masala.** Shaxta omborida oy oxirida qolgan foydali qazilmaning taxeometrik syomkasi o'tkazilgan va tegishli marksheyderlik plani tuzilgan (32-rasm). Plan va syomka ma'lumotlari asosida foydali qazilma g'aramining beshta parallel vertikal qirqimlari qurilgan. Ushbu qirqimlarning yuzalari mos ravishda  $S_1=45,60 \text{ m}^2$ ;  $S_2=53,19 \text{ m}^2$ ;  $S_3=65,24 \text{ m}^2$ ;  $S_4=63,78 \text{ m}^2$ ;  $S_5=49,68 \text{ m}^2$  ga teng. Qirqimlar orasidagi masofa  $20 \text{ m}$  ni tashkil etadi. Ombordagi foydali qazilma hajmini aniqlang.

**Yechim.** Dastlabki ma'lumotlar bo'yicha ombordagi ruda qoldig'i hajmini aniqlash uchun vertikal qirqimlar usuli deb ataluvchi zahiralarni hisoblash usulidan foydalanish lozim. Bunda (146)-(148) formulalardan foydalaniladi. Hisoblashlar

qulay bo'lishi uchun foydali qazilma g'aramini qirqim chiziqlari va ruda ag'darilish konturlari bilan chegaralangan alohida bloklarga bo'lish kerak ( $Q_0, Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5$ ).

Ikki kesim orasidagi blokning hajmi (147) formula bo'yicha topiladi:

$$V_1 = \frac{S_1 + S_2}{2} h_{1,2} = \frac{45,60 + 53,19}{2} 20 = 987,90 m^3;$$



**32-rasm. 197-masala uchun sxema**

$$V_2 = \frac{S_2 + S_3}{2} h_{2,3} = \frac{53,19 + 65,24}{2} 20 = 1184,30 m^3;$$

$$V_3 = \frac{S_3 + S_4}{2} h_{3,4} = \frac{65,24 + 63,78}{2} 20 = 1290,2 m^3;$$

$$V_4 = \frac{S_4 + S_5}{2} h_{4,5} = \frac{63,787 + 49,68}{2} 20 = 1134,6 m^3.$$

$Q_0$  va  $Q_5$  chetki bloklarning hajmlarini piramida hajmi formulasi bo'yicha aniqlash mumkin:

$$V_0 = (1/3)S_1h = (1/3)45,60 \cdot 3,0 = 45,6m^3;$$

$$V_5 = (1/3)S_5h = (1/3)49,68 \cdot 2,5 = 41,4m^3$$

Ombordagi ruda hajmi alohida bloklar hajmlarining yig'indisi sifatida topiladi:

$$V = \sum V_i = V_0 + V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 = 4686m^3.$$

**198-Masala.** O'lchamlari cho'ziqlik bo'yicha 825 m va yotqlik bo'yicha 1000 m bo'lgan Molbass shaxta maydoni uchastkasi gorizontol to'g'ri burchagida ko'mirning hajmini, og'irlik miqdorini va o'rtacha kulliligini hisoblang. Uchastka yer yuzasidan burg'ulangan 14 ta vertikal skvajinalar bilan o'rganilgan. Ko'mir qatlami qalinligini o'lchash va kulliligini aniqlash natijalari (21-jadvalda) keltirilgan. Barcha skvajinalarda ko'mirning zichligi  $\gamma=1,35 t/m^3$  ga teng.

21-jadval

Skvajina raqami	Qalinlik $m_i, m$	Ko'mirning kulliligi $3_i, \%$	Skvajina raqami	Qalinlik $m_i, m$	Ko'mirning kulliligi $3_i, \%$
1	4,20	16,0	8	3,80	32,5
2	1,30	19,8	9	4,10	21,7
3	1,65	21,3	10	3,15	37,1
4	2,20	17,2	11	3,00	42,4
5	2,15	24,4	12	3,70	25,6
6	2,45	32,6	13	4,25	21,3
7	1,05	28,6	14	4,50	25,8

Ko'mir hajmlarini hisoblashni o'rta arifmetik usulda bajaring.

**Yechim.** Ko'mir hajmlarini hisoblashni o'rta arifmetik usulda aniqlashda dastavval uchastkadagi ko'mir qatlamining o'rtacha qalinligini va uning yuzasini topish kerak.

Qatlamning o'rtacha qalinligini (143) formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$\bar{m} = \frac{\sum m_i}{n} = \frac{41,5}{14} = 2,96m.$$

To'g'ri burchakli to'rtburchak shaklidagi uchastkaning yuzasi uning kengligini uzunligiga ko'paytmasi sifatida topiladi:

$$S = 1000 \times 825 = 825000m^2 = 825,0 \text{ min } g.m^2.$$

Uchastkadagi ko'mirning hajmlari va og'irlik miqdori mos ravishda quyidagi formulalar bo'yicha hisoblaniladi:

$$V = S\bar{m} = 825,0 \cdot 2,96 = 2442,0 \text{ min } g.m^3;$$

$$Q = V\gamma = 2442,0 \cdot 1,35 = 3296,7 \text{ min } g.t.$$

Uchastkadagi ko'mirning o'rtacha kulliligini quyidagi formuladan foydalangan holda hisoblash maqsadga muvofiq:

$$\bar{3} = \frac{\sum m_i 3_i}{\sum m_i} = \frac{m_1 3_1 + m_2 3_2 + \dots + m_n 3_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} = \frac{1086,15}{41,5} = 26,17\%.$$

Uchastkadagi ko'mir o'rtacha kulliligi 26,17%, 3296,7 ming t og'irlikda uning hajmi 2442,0 ming m<sup>3</sup> ni tashkil etadi.

#### 4.5. Mustaqil ishlash uchun masalalar.

**199.** Agar plan masshtabi 1/2000 va P=10 ga ekanligi ma'lum bo'lsa, ko'pburchak yuzasi P ni aniqlash natijalari orasidagi ruxsat etiladigan farqni aniqlang.

**200.** 1/10000 karta masshtabida kontur kvadrat paletka yordamida o'lchanilib, quyidagi natijalar olingan: n=24 – konturdagi paletka kvadratlarining soni; bitta kvadrat paletkaning o'lchami 1x1 mm bo'lsa, kontur yuzasini hisoblang.

**201.** 1/25000 karta masshtabida kontur parallel paletkalar yordamida o'lchanilib, quyidagi natijalar olingan: 2500 m – karta masshtabini hisobga olgan holda paletka o'rta chiziqlari uzunliklarining yig'indisi; paletka chiziqlari orasidagi masofa h=2 m bo'lsa, kontur yuzasini aniqlang.

**202.** Paletkadan ikki marta foydalanish natijalari bo'yicha  $1/5000$  masshtabli karta uchun kontur yuzasini aniqlashlar orasidagi ruxsat etiladigan farqni aniqlang ( $P_1 - P_2 = 0,1$  ga).

**203.** Poligon beshta nuqtasining koordinatalari ma'lum:

Nuqta raqami	1	2	3	4	5
$X_i, m$	216,3	180,5	159,8	174,8	180,3
$Y_i, m$	165,4	217,16	140,2	109,9	60,4

Poligon yuzasini hisoblang va uning xatoligini (139) formula bo'yicha aniqlang  $m_{t_1} = 0,05 sm, K=3, M=1/2000$ .

**204.** Planimetrning bo'linma qiymatini aniqlang. Hisoblash natijalarini (22-jadvalga) kiriting.

22-jadval

Planimetr bo'linma qiymatini aniqlash.

Sanoqlar	Farqlar	Yarim priyomdagi o'rtacha farq	Yarim priyomlarning o'rtachasi	$P_{ay}=400$ ga bo'lganda bo'lma qiymati (ga)
$n_1$	$u=n_3-n_2$	$\bar{u}_{np}$	$\bar{u}$	
$n_2$	$u=n_2-n_1$			
$n_3$				
Hisoblash mexanizmi chapda				
5860				
4647				
3332				
Hisoblash mexanizmi o'ngda				
6551				
5237				
3921				

**205.** Planimetrning bo'lma qiymatini  $C=0,003$  ga deb qabul qilgan holda planimetr hisobi ma'lumotlari bo'yicha kontur yuzasini hisoblang. Hisoblash natijalarini 23-jadvalga kiriting.



Planimetr bilan yuzani aniqlash.

Sanoqlar	Farqlar	O‘rtacha farq	Yarim priyomlarning o‘rtachasi	O‘lchangan yuza, ga
$n_3$	$u_1=n_3-n_2$	$\bar{u}_i$		
$n_2$	$u_2=n_2-n_1$			
$n_1$			$\bar{u}$	
Hisoblash mexanizmi chapda				
2050				
1731				
1415				
Hisoblash mexanizmi o‘ngda				
1637				
1320				
1006				

**206.** Planimetr bilan o‘lchashda uning bo‘lma qiymati  $C=0,003$  ga;  $n=2$  (o‘lchangan konturlar soni);  $M=1000$  (karta sonli masshtabining maxraji);  $P=4$  ga (ko‘pburchakni chegaralovchi nuqtalarning koordinatalari bo‘yicha hisoblangan, o‘lchangan konturlarning yuzasi) bo‘lsa, planimetr bilan o‘lchangan yuzaning bog‘lanmasligi yo‘l qo‘yilishini aniqlang.

**207.** 87-masala shartlari uchun toshko‘mirning hajmini va zahiralarini tonnalarda butun uchastkasi chegarasi bo‘yicha hisoblang. Ko‘mirning zichligi  $\gamma=1,35$  t/m<sup>3</sup> ni tashkil etadi.

**208.** P.K. Sobolevning hajmiy paletkasidan foydalangan holda 89 va 90-masala shartlari uchun qoplovchi tog‘ jinsining hajmini aniqlang.

**209.** Dastlabki ma‘lumotlar (23-rasm) bo‘yicha foydali qazilma hajmlarini vertikal qirqimlar usuli bilan aniqlang. Bunda 1 dan 3 gacha skvajinalar I–I razvedka chizig‘iga(R.CH.) tegishli; 4 dan 6gacha II–II R.CH.ga; 7 dan 9 gacha III–III R.CH. ga; 10 dan 12 gacha IV–IV R.CH.ga tegishli deb qabul qilinsin.

Qo‘shimcha zaruriy o‘lchashlarni bevosita planda bajarilsin. Qirqimlar (gorizontal va vertikal) plan masshtabiga teng bo‘lgan masshtablarda 1:5000 qurilsin.

## ***5. KAR'YERLARDA MARKSHEYDERLIK ISHLARI***

---

**5.1. Loyihani tabiiy sharoitga ko'chirish elementlarini hisoblash.**

**5.2. Kon-texnik ob'yektlarni bog'lash usullari.**

**5.3. Kar'yer bortlarining turg'unligini aniqlash.**

**5.4. Ochiq konchilik ishlarini planlashtirish.**

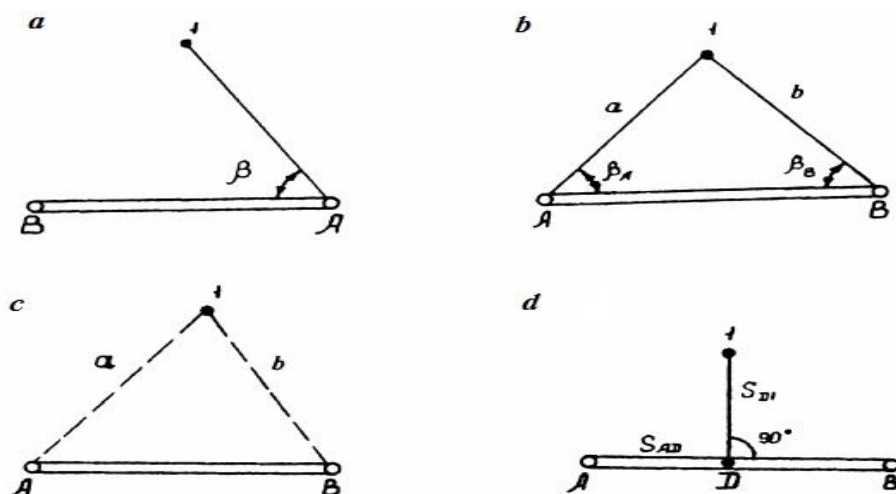
**5.5. Mustaqil ishlash uchun masalalar.**

Kar'yerlardagi marksheyderlik ishlari tayanch va syomka tarmoqlarini yaratish, loyiha elementlarini tabiiy sharoitga ko'chirish, kon-geologik va kon-texnik ob'yektlarni bog'lash, kar'yer ishlarining syomkasi, ajratib olingan tog' jinslarining hajmini hisoblash kabilarni o'z ichiga oladi. Bunda geometrik kestirma, teodolit yo'llari, topografik syomkaning turli ko'rinishlari, trigonometrik va geometrik nivelirlash va boshqalardan foydalaniladi.

### 5.1. Loyihani tabiiy sharoitga ko'chirish elementlarini hisoblash.

Konlarni ochiq usulda qazib olish loyihasi elementlarini tabiiy sharoitga ko'chirish quyidagi usullarda amalga oshirilishi mumkin: qutbiy, burchakli va chiziqli kestirma, perpenkulyarlar, to'g'ri burchakli koordinatalar va boshqalar.

Qutbiy usulda (33-rasm) ishlar quyidagi tartibda bajariladi: 1)  $A$  va  $B$  nuqtalarning koordinatalari bo'yicha  $AB$  chiziqning direksion burchagi  $\alpha_{AB}$  hisoblaniladi; 2)  $A$  va  $I$  nuqtalarning koordinatalari bo'yicha  $AI$  chiziqning direksion burchagi  $\alpha_{AI}$  hisoblaniladi; 3)  $AI$  va  $AB$  yo'nalishlar orasidagi  $\beta$  burchakning loyihaviy qiymati  $\beta = \alpha_{AB} - \alpha_{AI}$  formula bilan topiladi; 4)  $\alpha_{AI}$  hamda  $A$  va  $I$  nuqtalarning fazoviy koordinatalarini hisobga olgan holda chiziqning uzunligi  $l_{AI}$  aniqlaniladi; 5)  $A$  nuqtaga teodolit o'rnatiladi va joyda  $\beta$  burchak ajratiladi. So'ng olingan yo'nalish ( $AI$  to'g'ri chiziq) bo'yicha  $l_{AI}$  chiziq uzunligi qo'yiladi.



33-rasm. Nuqtalarni tabiiy sharoitga ko'chirish usullarining sxemalari:

$a$  – qutbiy;  $b$  – burchakli kestirma;  $c$  – chiziqli kestirma;  $d$  – perpendikulyarlar.

Dastlabki ma'lumotlarning xatoliklarini hisobga olmagan holda nuqtani qutbiy usul bilan tabiiy sharoitga ko'chirish xatoligini quyidagicha formula bilan topish mumkin:

$$m_1 = \sqrt{\frac{l^2 m_\beta^2}{\rho^2} + m_l^2}, \quad (149)$$

bu yerda  $m_\beta$  – loyihaviy burchak  $\beta$  ni qurish xatoligi;  $\rho$  – radian;  $m_l$  – loyihaviy chiziqni qurish xatoligi.

Burchakli kestirma usulida (33-rasm,  $\delta$ ) ishlar quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi: 1)  $A$  va  $B$  nuqtalarning koordinatalari bo'yicha  $AB$  chiziqning direksion burchagi hisoblaniladi; 2)  $I$ ,  $A$  va  $B$  nuqtalarning koordinatalari bo'yicha  $AI$  va  $BI$  chiziqlarning  $\alpha_{AI}$ ,  $\alpha_{BI}$  direksion burchaklari hisoblaniladi; 3)  $\beta_1$  va  $\beta_2$  loyihaviy burchaklar direksion burchaklarning farqi bo'yicha  $\beta_1 = \alpha_{AB} - \alpha_{AI}$ ;  $\beta_2 = \alpha_{BI} - \alpha_{AB}$  formulalardan topiladi; 4) teodolit (teodolitlar)  $A$  va  $B$  nuqtalarga o'rnatilib, tabiiy sharoitga  $\beta_1$  va  $\beta_2$  loyihaviy burchaklar ko'chiriladi.

Dastlabki ma'lumotlarning xatoliklarini hisobga olmagan holda loyihaviy nuqta  $I$  ni qurish xatoligini quyidagi formula bilan topish mumkin:

$$m_1 = \frac{m_\beta}{\rho \sin \gamma} \sqrt{a^2 + b^2}, \quad (150)$$

bu yerda  $m_\beta$  – loyihaviy burchak ( $\beta_1$  va  $\beta_2$ )ni qurish xatoligi;  $\gamma$  – aniqlanilayotgan nuqta  $I$  yonidagi burchak;  $a$  va  $b$  –  $A$  va  $B$  nuqtalardan  $I$  nuqttagacha masofa.

Joyda burchakni burchak o'lchovchi asbob aniqligidan ham yuqori aniqlikda tushirish uchun, oldindan, burchak o'lchovchi asbobdan foydalangan holda burchak quriladi. Qurilgan burchak  $\beta$  ning haqiqiy qiymati uning loyihaviy qiymati  $\beta_{loy}$  dan  $\Delta\beta = \beta - \beta_{loy}$  ga farq qiladi.  $A$  burchak uchidan  $I$  nuqttagacha bo'lgan masofani bilgan holda  $\Delta l$  tuzatmaning chiziqli qiymatini quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$\Delta l = (\Delta\beta d) / \rho, \quad (151)$$

bu yerda  $d - A$  va  $I'$  nuqtalar orasidagi masofa;  $\rho$  – radian.

$I'$  nuqtani normal bo'yicha  $AI$  chiziqqa  $\Delta l$  kattalikka siljitsak,  $\beta_{loy}$  burchakning tabiiy sharoitdagi qiymati topiladi.

Chizikli kestirma usulida  $I$  nuqtani qurishda (33-rasm, e)  $a$  va  $b$  loyihaviy masofalarni biror nuqtada kesishgancha ko'chirishdan iborat.  $a$  va  $b$  loyihaviy masofalar  $A, B$  va  $I$  nuqtalarning koordinatalari bo'yicha (teskari geodezik masala formulalaridan foydalangan holda) topiladi.

Dastlabki ma'lumotlarning xatoliklarini hisobga olmagan holda chizikli kestirma usuli bilan nuqtani qurish xatoligini quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$m_l = (m_l / \sin \gamma) \sqrt{2}, \quad (152)$$

bu yerda  $m_l - a$  va  $b$  masofalarni o'lchash xatoligi;  $\gamma$  – topilayotgan nuqta yonidagi burchak.

Perpendikulyarlar usuli (33-rasm, z) tayanch to'ri va shu nuqtani ketma-ket ravishda uning koordinatalariga muvofiq joyda qotirish orqali  $X$  va  $Y$  nuqtalarning koordinatalarini aniqlashga asoslangan.

Loyihaviy chiziqni tabiiy sharoitga ko'chirishda o'lchov asbobining komparlashi, temperatura va chiziqning gorizontga nisbatan qiyaligi uchun tuzatmalar kiritish lozim. Modomiki, o'lchash ishlarini odatda qiya tekislikda olib borishga to'g'ri keladi.

Komparlash uchun tuzatma quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$\Delta l_k = (\Delta l d) / l_0, \quad (153)$$

bu yerda  $\Delta l - o'lchov$  asbobining nominal va etalon uzunliklari orasidagi farq;  $d - ko'chirilayotgan$  chiziqning loyihaviy qiymati;  $l_0 - o'lchov$  asbobining nominal uzunligi.

Temperatura uchun tuzatma ( $\Delta l_t$ )ni (121) formula bo'yicha topish mumkin. Gorizontga nisbatan chiziq qiyaligi uchun tuzatma ( $\Delta l_v$ ) (119)-(120) formulalar bilan

topiladi. Chiziqning tabiiy sharoitdagi haqiqiy uzunligi quyidagi tenglamaga muvofiq aniqlaniladi:

$$l = d \pm \Delta l_k \pm \Delta l_t \pm \Delta l_v. \quad (154)$$

Agar o‘lchov asbobining haqiqiy uzunligi uning nominal qiymatidan kam bo‘lsa,  $\Delta l_k$  ning qiymati “+” ishora bilan, aks holda “-” ishora bilan qabul qilinadi.

Loyihaviy balandligi bilan nuqtalarni tushirish nivelir va nivelir reykalari yordamida, balandlik otmetkalari ma’lum bo‘lgan reperlardan foydalangan holda bajariladi.

### Masala yechish namunalari.

**210-Masala.** Qidiruv skvajinasining og‘zini tabiiy sharoitga ko‘chirishning planlashtirish elementlarini (gorizontal burchak va masofa) aniqlang. Hisoblash ishlarini olib borish uchun dastlabki ma’lumotlar: teodolit yo‘li 5, 6, 7 nuqtalarining koordinatalari va balandliklari:  $X_5=200\text{ m}$ ,  $Y_5=200\text{ m}$ ,  $X_6=100\text{ m}$ ,  $Y_6=200\text{ m}$ ,  $H_6=110\text{ m}$ ,  $X_7=200\text{ m}$ ,  $Y_7=100\text{ m}$ ; ko‘chiriladigan nuqta(skvajina)ning koordinatalari va balandligi plan bo‘yicha aniqlangan:  $X_{skv}=100\text{ m}$ ,  $Y_{skv}=350\text{ m}$ ,  $H_{skv}=113\text{ m}$ .

**Yechim.** Teskari geodezik masala formulalari bo‘yicha  $\alpha_{6-5}$ ,  $\alpha_{6-skv}$  direksion burchaklarni va  $d_{6-skv}$  gorizontal qo‘yilmani hisoblaymiz:

$$\alpha_{6-5} = \arctg \frac{Y_5 - Y_6}{X_5 - X_6} = \arctg \frac{200 - 200}{200 - 100} = 0^\circ 00';$$

$$\alpha_{6-skv} = \arctg \frac{Y_{skv} - Y_6}{X_{skv} - X_6} = \arctg \frac{350 - 200}{100 - 100} = 90^\circ 00';$$

$$d_{6-skv} = \frac{Y_{skv} - Y_6}{\sin \alpha_{6-skv}} = \frac{350 - 200}{\sin 90^\circ} = 150\text{ m}.$$

Gorizontal qo‘yilmani tekshirish uchun uni quyidagi formula bo‘yicha ham hisoblaymiz:

$$d_{6-skv} = \frac{X_{skv} - X_6}{\cos \alpha_{6-skv}}.$$

Gorizontga nisbatan qiyaligi uchun tuzatma  $\Delta l_v$  ni hisobga olgan holda joyda 6 nuqtadan skvajinagacha bo'lgan chiziq uzunligini (120) formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$l_{6-skv} = d_{6-skv} + \frac{(H_{skv} - H_6)^2}{2d} = 150 + \frac{(113-110)^2}{2 \cdot 150} = 150,03m.$$

$\beta$  gorizont burchakni direksion burchaklar farqi sifatida aniqlaymiz:

$$\beta = \alpha_{6-skv} - \alpha_{6-5} = 90^\circ - 0 = 90^\circ.$$

Shunday qilib, qidiruv skvajinasining og'zi uchun planlashtirish elementlari

$$\beta = 90^\circ \text{ va } l = 150,03m.$$

**211-Masala.** Joyda  $D=100,00$  m uzunlikda, burchak tomonlaridan birida  $\beta=45^\circ 15'$  gorizont burchak ajratilgan. Agar  $C$  nuqtani normal bo'yicha  $CA$ ,  $\beta$  burchak oshadigan tomonga  $\Delta l=0,03$  m kattalikka siljitsak, burchak qanchaga o'zgaradi?

**Yechim.** (151) formulaga muvofiq

$$\Delta\beta = \frac{\Delta l \cdot \rho''}{d} = \frac{0,03 \cdot 206265''}{100} = 63'' = 0^\circ 01' 03''.$$

Shunday qilib, agar  $C$  nuqtani normal bo'yicha burchak oshadigan tomonga 30 mm ga siljitsak, joyda topilgan burchak  $\beta_n = \beta + \Delta\beta = 45^\circ 16' 03''$  ni tashkil etadi.

**212-Masala.** Agar chiziqning loyihaviy qiymati (gorizont qo'yilmasi)  $K_n=248,65$  m; o'lchov lentasining nominal va etalon uzunliklari orasidagi farq  $\Delta l=-0,05$  m; o'lchov lentasining uzunligi  $l_k=20,00$  m; komparlash temperaturasi  $t_k=+6^\circ C$ , o'lchash temperaturasi  $t_{o'lch}=-14^\circ C$  va joyning qiyalik burchagi  $v=3^\circ$  bo'lsa, joyda qanday masofa qoldirilishi (ajratilishi) kerak?

**Yechim.** (119), (121), (153) formulalar bo'yicha tuzatmalarni hisoblaymiz:

1) komparlash uchun

$$\Delta l_k = \frac{\Delta l d}{l} = 248,65 \frac{(-0,05)}{20,00} = -0,62m;$$

2) temperatura uchun

$$\Delta l_t = K_n d (t_{o'ich} - t_k) = 248,65 \cdot 1,25 \cdot 10^{-5} [-14 - 6] = \\ = 248,65 \cdot 1,25 \cdot 10^{-5} (-20) = -0,06m;$$

3) joyning qiyaligi uchun

$$\Delta l_v = 2d \sin^2 \frac{V}{2} = 2 \cdot 2,248,65 \cdot \sin^2 \frac{3^\circ}{2} = +0,35m.$$

Joyda ajratiladigan chiziq uzunligi(masofa)ni aniqlaymiz:

$$l = 248,65 - (-0,62) + (-0,06) + 0,35 = 249,56m.$$

**213-Masala.** Agar balandligi  $H_A=93,290 m$  bo'lgan  $A$  boshlang'ich nuqtaga o'rnatilgan reyka bo'yicha sanoq  $a=1160 mm$  ni tashkil etsa, loyihaviy balandligi  $H_B=92,440 m$  bo'lgan  $B$  nuqtaga o'rnatilgan reyka bo'yicha sanoq nimaga teng bo'lishi kerak?

**Yechim.** Asbob gorizontini formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$AG = H_A + a = 93,290 + 1,160 = 94,450m.$$

Asbob gorizonti va  $B$  nuqtaning loyihaviy otmetkasi qiymatlarini hisobga olgan holda  $B$  nuqtadagi reykada bo'lishi kerak bo'lgan sanoqni hisoblaymiz:

$$b = 94,450 - 92,440 = 2,010m = 2010mm.$$

Bunda reykaning nol qiymati (reyka "shashka"si)  $B$  nuqtaning holatiga mos keladi.

**214-Masala.** Quyidagi loyihaviy ma'lumotlar uchun  $I$  nuqtani tabiiy sharoitga ko'chirishning eng aniq usulini tanlang (33-rasmga qarang):  $a=b=25 m$ ;  $m_\beta=\pm 30''$ ;  $m_l=\pm 0,01 m$ ;  $\gamma=30^\circ$ .

**Yechim.**  $I$  nuqtani turli usullar bilan qurishning xatoliklarini (149)-(152) formulalar bo'yicha aniqlaymiz:

a) qutbiy usul uchun

$$m_1 = \sqrt{\frac{a^2 m_\beta^2}{\rho} + m_l^2} = \sqrt{\frac{25^2 \cdot 30^2}{206265^2} + 0,01^2} = 0,011m;$$

b) burchakli kestirma lar usuli uchun

$$m_1 = \frac{m_\beta}{\rho \sin \gamma} \sqrt{a^2 + b^2} = \frac{30''}{206265'' \sin 30^\circ} \sqrt{25^2 + 25^2} = 0,010m;$$



d) chiziqli kestirma lar usuli uchun

$$m_1 = \frac{m_l}{\sin \gamma} \sqrt{2} = \frac{0,01}{\sin 30^\circ} \sqrt{2} = \pm 0,030m.$$

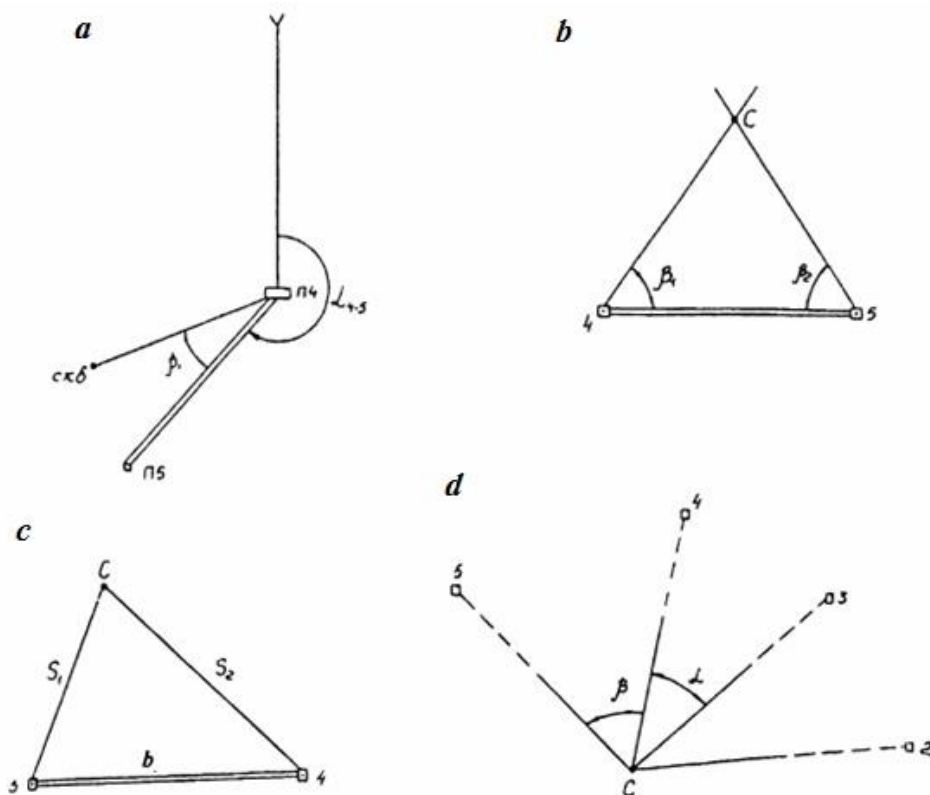
Shunday qilib, masala sharti bo'yicha burchakli kestirma lar usulini (1 nuqta uchun minimal xatolik sharti bo'yicha) eng aniq deb tan olish kerak.

## 5.2. Kon-texnik ob'yektlarni bog'lash usullari.

Kar'yerlarda kon-geologik va kon-texnik ob'yektlarini bog'lash bo'yicha marksheyderlik ishlari quyidagi usullarning sxemalari bo'yicha bajariladi: qutbiy, burchakli va chiziqli kestirma, teskari kestirma va shu kabilar.

Qutbiy usul bilan bog'lash sxemasi 34-rasm, a da keltirilgan. Ushbu sxema uchun hisoblash formulalari quyidagi ko'rinishga ega:

$$X_{skv} = X_4 + \Delta X = X + d_{4-skv} \cos \alpha_{4-skv}; \quad (155)$$



34-rasm. Geometrik bog'lash sxemalari:

a – qutbiy; b – burchakli kestirma; c – chiziqli kestirma; d – teskari kestirma.

$$Y_{skv} = Y_4 + \Delta Y = Y + d_{4-skv} \sin \alpha_{4-skv}; \quad (156)$$

$$d_{4-1} = \alpha_{4-5} + \beta_1. \quad (157)$$

Burchakli kestirma usuli bilan bog‘lash sxemasi 34-rasm, *6* da keltirilgan.  
Hisoblash formulalari quyidagi ko‘rinishga ega:

$$X_C = \frac{X_4 \operatorname{ctg} \beta_2 + X_5 \operatorname{ctg} \beta_1 - Y_4 + Y_5}{\operatorname{ctg} \beta_1 + \operatorname{ctg} \beta_2}; \quad (158)$$

$$Y_C = \frac{Y_4 \operatorname{ctg} \beta_2 + Y_5 \operatorname{ctg} \beta_1 + X_4 - X_5}{\operatorname{ctg} \beta_1 + \operatorname{ctg} \beta_2}. \quad (159)$$

Chiziqli kestirma usuli bilan bog‘lash sxemasi 34-rasm, *6* da keltirilgan.  
Hisoblash formulalari quyidagi ko‘rinishga ega:

$$X_C = X_3 + Q_1(X_4 - X_3) + Q_2(Y_4 - Y_3); \quad (160)$$

$$Y_C = Y_3 + Q_1(Y_4 - Y_3) - Q_2(X_4 - X_3), \quad (161)$$

bu yerda

$$Q_1 = \frac{1}{2} \left[ 1 + (S_1/b)^2 - (S_2/b)^2 \right]$$

$$Q_2 = \sqrt{(S_1/b)^2 - Q_1^2}; \quad b = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}.$$

Teskari kestirma usuli bilan bog‘lash sxemasi 34-rasm, *2* da ko‘rsatilgan.  
Hisoblash formulalari quyidagi ko‘rinishga ega:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{(Y_2 - Y_1) \operatorname{ctg} \alpha - (Y_3 - Y_2) \operatorname{ctg} \beta + (X_1 - X_3)}{(X_2 - X_1) \operatorname{ctg} \alpha - (X_3 - X_2) \operatorname{ctg} \beta - (Y_1 - Y_3)} = \frac{A}{B}; \quad (162)$$

$$\mu_1 = (Y_2 - Y_1)(\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{tg} \theta) - (X_2 - X_1)(1 + \operatorname{ctg} \alpha \operatorname{tg} \theta); \quad (163)$$

$$\mu_2 = (Y_3 - Y_2)(\operatorname{ctg} \beta + \operatorname{tg} \theta) + (X_3 - X_2)(1 - \operatorname{ctg} \beta \operatorname{tg} \theta). \quad (164)$$

$\mu_1$  va  $\mu_2$  kattaliklarni tekshirish

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu;$$

$$X_C = X_2 + \frac{\mu}{1 + \operatorname{tg}^2 \theta}; \quad (165)$$

$$Y_C = Y_2 + \frac{\mu \operatorname{tg} \theta}{1 + \operatorname{tg}^2 \theta}. \quad (166)$$

Teskari kestirma bo'yicha hisoblashlarni bajarishda aniqlanilayotgan nuqtaning koordinatalarini ikkita kombinatsiyada ikki marta hisoblash kerak: birinchi kombinatsiyada 3, 4, 5 punktlar hamda  $\alpha$  va  $\beta$  burchaklardan foydalaniladi; ikkinchi kombinatsiyada 2, 3, 4 punktlardan foydalaniladi, bunda  $\alpha$  burchak 2 va 3 punktlarga yo'nalishlarning orasida bo'ladi,  $\beta$  burchak esa 3 va 4 punktlarga yo'nalishlar orasida bo'ladi. Shuni doim yodda tutish kerakki,  $\alpha$  va  $\beta$  burchaklar, shuningdek boshlang'ich punktlar har doim soat mili yo'nalishiga teskari yo'nalishda raqamlanadi. Izlanayotgan nuqtaning oxirgi koordinatalari sifatida ikkita kombinatsiyadan olingan qiymatning o'rta arifmetigi qabul qilinadi.

Kar'yerlarda syomka tarmog'i punktlarining balandliklarini aniqlashda trigonometrik nivelirlash yo'li 2,5 km dan oshmasligi kerak, ushbu yo'llarning bog'lanmasligi esa ruxsat etilgan kattalik  $f_{rux}$  dan oshmasligi kerak.

$$f_{rux} = 0,04L / \sqrt{n}, \quad (167)$$

bu yerda  $L$  – yo'lining uzunligi,  $m$ ;  $n$  – yo'l tomonlarining soni.

Bir tomonlama geometrik nivelirlashda geodezik kestirma lar sxemalari bo'yicha aniqlaniladigan punktlarga balandliklarni uzatish uchun nisbiy balandliklarga yerning egriligi va refraksiyasi uchun (“+” ishora bilan) tuzatma kiritiladi. Tuzatmalarning yig'indisi quyidagi formulalar bo'yicha aniqlash mumkin:

a) qiyalik burchagining juda kichik qiymatlarida

$$\Delta h = 0,42 \frac{d^2}{R}; \quad (168)$$

b) qiyalik burchagining kattaroq qiymatlarida va katta masofalarda

$$\Delta h = 0,42 \frac{d^2}{R \cos^2 \nu}, \quad (169)$$

bu yerda  $d$  – punktlar orasidagi masofaning gorizonttal qo‘yilmasi,  $m$ ;  $R$  – yer radiusi,  $R=6,37 \cdot 10^6 m$ ;  $\nu$  – vizirlash chizig‘ining qiyalik burchagi.

Boshlang‘ich reperlar orasiga qo‘yilgan geometrik nivelirlash yo‘llarining bog‘lanmasliklari ruxsat etilgan qiymatlardan oshmasligi kerak.

a) 1 km da stansiyalar soni 25 tadan kam bo‘lganda

$$f_{\text{rux}} = 50 \text{mm} \sqrt{L}; \quad (170)$$

b) 1 km da stansiyalar soni 25 tadan ko‘p bo‘lganda

$$f_{\text{rux}} = 10 \text{mm} \sqrt{n}, \quad (171)$$

bu yerda  $L$  – yo‘lning uzunligi,  $km$ ;  $n$  – yo‘ldagi stansiyalar soni.

Kar‘yerlarda pog‘onalar, syezdlar, transheyalar, ichki va tashqi ag‘darmalar, xavfli zonalar chegaralari, transport yo‘llari, estakadalar, truboprovodlar elektr uzatish liniyalari va shu kabilar syomka ob‘yektlari hisoblanadi. Syomka ishlari aero- yoki yer yuzasi fotogrammetrik syomka, taxeometrik syomka, menzulali syomka metodlari, perpendikulyarlar, yuzalarni, profil chiziqlarini nivelirlash va boshqa usullarda bajariladi. Ko‘rsatib o‘tilgan ishlarni bajarishning aniq metodikasi o‘quv, yordamchi va normativ adabiyotlarda [1, 4, 5 va boshqa] keltirilgan.

### **Masala yechish namunalari.**

**215-Masala.** Syomkali asosning  $A$  punktidan qutbiy usul bilan bog‘langan skvajinning koordinatalarini hisoblang (*34-rasm, a*). Dastlabki ma‘lumotlar:  $X_A=2462,68 m$ ;  $Y_A=1144,92 m$ ;  $X_B=2413,48 m$ ;  $Y_B=1391,47 m$ ;  $\beta=24^\circ 30'$ ;  $d_{A-skv}=63,12 m$ .

**Yechim.** Teskari geodezik masala formulasi bo'yicha direksion burchak qiymatini hisoblaymiz:

$$\alpha_{A-B} = \operatorname{arctg} \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \operatorname{arctg} \frac{1391,47 - 1144,92}{2413,48 - 2462,68} = 101^\circ 17'.$$

(157) formuladan foydalanib,  $A$ -skv direksion burchakni hisoblaymiz:

$$\alpha_{A-skv} = \alpha_{AB} + \beta = 101^\circ 17' + 24^\circ 30' = 125^\circ 47'.$$

Skvajinning koordinatlarini to'g'ri geodezik masala formulalari bo'yicha hisoblaymiz:

$$\begin{aligned} X_{skv} &= X_A + \Delta X = X_A + d_{A-skv} \cos \alpha_{A-skv} = \\ &= 2462,68 - 63,12 \cdot \cos 125^\circ 47' = 2425,77m; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_{skv} &= Y_A + \Delta Y = Y_A + d_{A-skv} \sin \alpha_{A-skv} = \\ &= 1144,92 + 63,12 \cdot \sin 125^\circ 47' = 1196,12m. \end{aligned}$$

**216-Masala.**  $A$  va  $B$  punktlardan to'g'ri burchakli kestirma usuli bilan bog'langan 1 skvajinning koordinatlarini hisoblang.

Dastlabki ma'lumotlar:  $X_A=2462,68$  m;  $Y_A=1144,92$  m;  $X_B=2413,48$  m;  $Y_B=1391,47$  m;  $\beta_A=69^\circ 42'$ ;  $\beta_B=48^\circ 50'$ .

**Yechim.** Hisoblashlarni (158), (159) formulalar bo'yicha bajaramiz:

$$\begin{aligned} X_1 &= \frac{X_A \operatorname{ctg} \beta_B + X_B \operatorname{ctg} \beta_A - Y_A + Y_B}{\operatorname{ctg} \beta_A + \operatorname{ctg} \beta_B} = \\ &= \frac{2462,68 \operatorname{ctg} 48^\circ 50' + 2413,48 \operatorname{ctg} 69^\circ 42' - 1144,92 + 1391,47}{\operatorname{ctg} 69^\circ 42' + \operatorname{ctg} 48^\circ 50'}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_1 &= \frac{Y_A \operatorname{ctg} \beta_B + Y_B \operatorname{ctg} \beta_A + X_A - X_B}{\operatorname{ctg} \beta_A + \operatorname{ctg} \beta_B} = \\ &= \frac{1144,92 \operatorname{ctg} 48^\circ 50' + 1391,47 \operatorname{ctg} 69^\circ 42' + 2462,68 - 2413,48}{\operatorname{ctg} 69^\circ 42' + \operatorname{ctg} 48^\circ 50'}. \end{aligned}$$

**217-Masala.**  $A$  va  $B$  punktdan chiziqli kestirma usuli bilan bog‘langan skvajinning koordinatalarini hisoblang. Dastlabki ma’lumotlar:  $X_A=2462,68$  m;  $Y_A=1144,92$  m;  $X_B=2413,48$  m;  $Y_B=1391,47$  m;  $d_{A-1}=220,80$  m;  $d_{B-1}=181,16$  m.

**Yechim.** Hisoblashlarni (160), (161) formulalar bo‘yicha bajaramiz:

$$1) \quad d_{AB} = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2} = \\ = \sqrt{(2413,48 - 2462,68)^2 + (1391,47 - 1144,92)^2} = 251,41m.$$

$$2) \quad Q_1 = \frac{1}{2} \left[ 1 + \left( \frac{S_{A-1}}{b} \right)^2 - \left( \frac{S_{B-1}}{b} \right)^2 \right] = \frac{1}{2} \left[ 1 + \left( \frac{220,80}{251,41} \right)^2 - \left( \frac{181,16}{251,41} \right)^2 \right] = \\ = 0,625m;$$

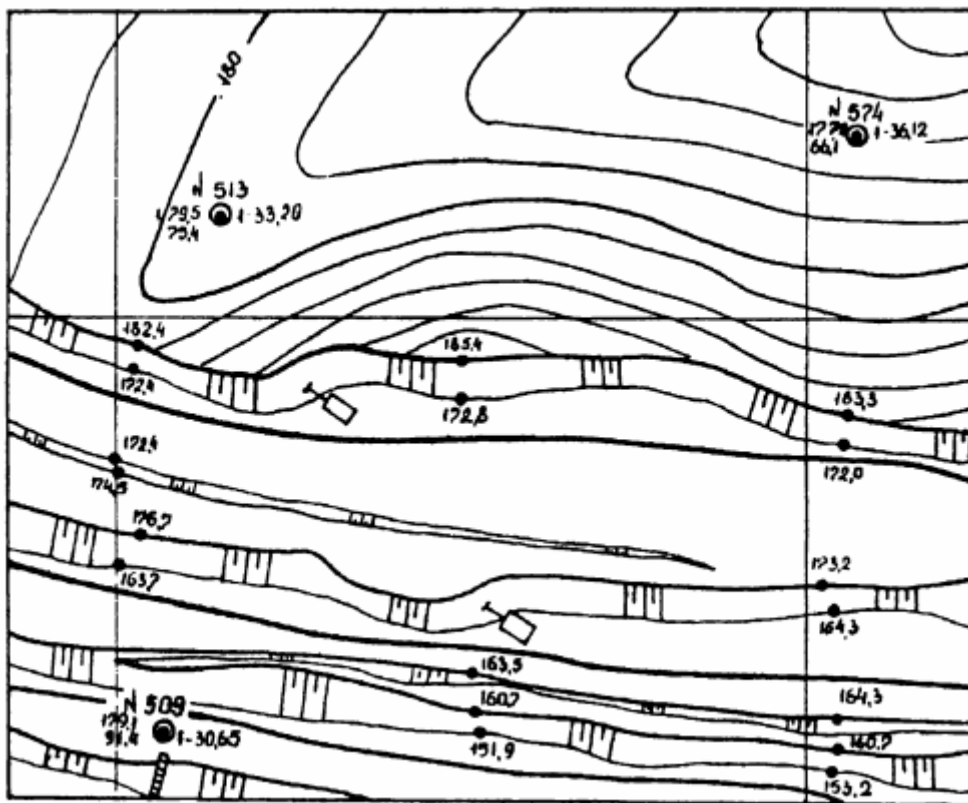
$$3) \quad Q_2 = \sqrt{\left( \frac{S_{A-1}}{b} \right)^2 - Q_1^2} = \sqrt{\left( \frac{220,80}{251,41} \right)^2 - 0,62^2} = 0,620m.$$

$$X_{skv} = X_A + Q_1(X_B - X_A) + Q_2(Y_B - Y_A) = 2462,68 + \\ + 0,625(2413,48 - 2462,68) + 0,620(1391,47 - 1144,92) = 2584,79m;$$

$$Y_{skv} = Y_A + Q_1(Y_B - Y_A) - Q_2(X_B - X_A) = 1144,92 + \\ + 0,625(1391,47 - 1144,92) - 0,620(2413,48 - 2462,68) = 1328,42m.$$

**218-Masala.** Ko‘mir konini ochiq usulda qazib olish uchastkasining planida yer yuzasi, raqamlangan qidiruv skvajinalari, skvajina og‘zining balandlik otmetkalari, zamin yuzasi (chapda) va ko‘mir qatlamining qalinligi (o‘ngda), pog‘onalar, transport yo‘llari va boshqalar tasvirlangan (35-rasm). Quyidagilarni aniqlang: 1) agar koordinatalar to‘ri kvadratining tomoni joyda 200 m va planda 10 sm bo‘lsa, planning sonli masshtabini; 2) 574 skvajina bo‘yicha qoplovchi tog‘ jinsi qalinligini; 3) birinchi qoplovchi jinsli pog‘onada temir yo‘lining qiyaligini.

**Yechim.** 1) Sonli masshtabning maxrajini 20000 sm (to‘r kvadrati tomonining joydagi uzunligi)ni 10 sm (to‘r tomonining plandagi uzunligi)ga bo‘lish yo‘li bilan aniqlaymiz:  $M=20000/10=2000$ . U holda plan masshtabi 1/2000 bo‘ladi.



35-rasm. Ko‘mir konini ochiq usulda qazib olishda kon lahimlari planining fragmenti.

2) 574 skvajina bo‘yicha qoplovchi tog‘ jinsi qalinligini skvajina og‘zi  $H_{skv}$  va qatlam ustki qismi  $H_{ust}$  balandlik otmetkalari farqi kabi topamiz:

$$m_{qop} = H_{skv} - H_{ust};$$

Plan malumotlariga muvofiq

$$H_{skv} = 177,00m$$

$$H_{ust} = H_{zam} + m_{qat} = 66,1 + 36,1 = 102,2m,$$

bu yerda  $H_{zam} = 66,1 m$  – qatlam zaminining otmetkasi;  $m_{qat} = 36,1 m$  – qatlam qalinligi

$$m_{qop} = 177,00 - 102,2 = 74,8m.$$

3) Transport yo‘llarining qiyaligini quyidagi formula bo‘yicha aniqlaymiz:

$$i = (H_B - H_A) / d_{AB},$$

bu yerda  $H_B$  va  $H_A$  – temir yo‘li  $B$  va  $A$  nuqtalarining balandlik otmetkalari;  $d_{AB}$  –  $A$  va  $B$  nuqtalar orasidagi yo‘l uzunligi (gorizontal qo‘yilma).

A va B nuqtalarning plandagi joylashuviga mos ravishda yozamiz:

$$H_A = 172,4m; \quad H_B = 172,0m; \quad d_{AB} = 200m. \quad i = \frac{172,4 - 172,0}{200} 0,002.$$

**Masala 219.** 36-rasmda 1/1000 masshtabli plan fragmenti va burg‘ulash portlatish usuli bilan qazib olishga tayyorlanadigan +205 m gorizont bo‘yicha №1 blokning konturi ko‘rsatilgan. Planda pog‘onalarning ustki (to‘liq) va ostki (punktir) brovkalari, ishchi maydonchalarning balandlik otmetkalari ko‘rsatilgan. Portlatiladigan blok konturi shtrixlangan. Burg‘ulash portlatish ishlari loyihasidan dastlabki ma’lumotlar(ushbu masala uchun shartli qabul qilingan kattaliklar): skvajina diametri  $d_c = 0,25 m$ ; perebur uzunligi  $l_n = 15d_c = 3,75 m$ ; skvajinaning qiyalik burchagi  $\beta = 90^\circ$  (vertikal skvajinalar); portlovchi moddalarni (PM) zaryadlash zichligi:  $\Delta_{BB} = 1000 \text{ kg/m}^3$ ; 1 m skvajinaning sig‘imi  $P = 0,785 d_c^2 \Delta_{BB} = 0,785 \cdot 0,25^2 \cdot 1000 = 49,06 \text{ kg/m}$ ;  $q_p = 0,5 \text{ kg/m}^3$  – PM ning hisoblangan solishtirma sarfi;  $m = 0,9$  – zaryadlarni yaqinlashish koeffitsiyenti.

Quyidagilarni aniqlash talab etiladi: 1) portlovchi skvajinalarning loyihaviy chuqurligini; 2) pog‘ona ostki qismi bo‘yicha eng qisqa qarshilik chizig‘i, qatordagi skvajinalar orasidagi masofa hamda skvajina qatorlari orasidagi masofalarni; 3) №1 blok chegaralarida skvajina og‘zini planga tushirish tartibini.

**Yechim.** Skvajinalarning loyihaviy chuqurliklarini quyidagi formula bo‘yicha aniqlaymiz:

$$L_c = \frac{1}{\sin \beta} (H_y + l_{per}), \quad (172)$$

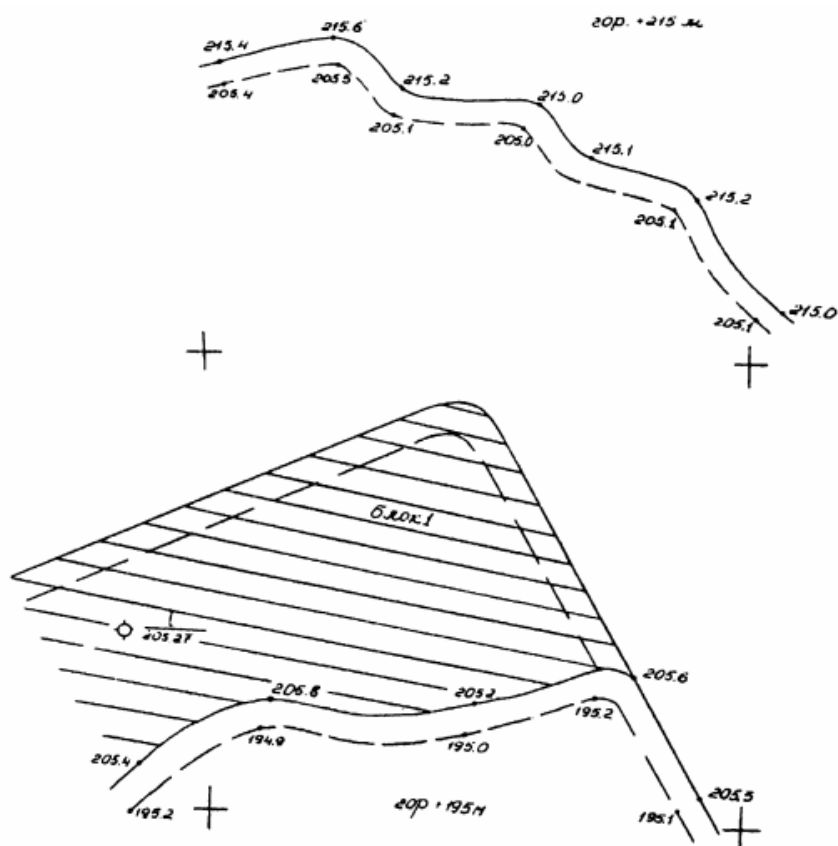
bu yerda  $H_y$  – pog‘ona balandligi, m.

(172) formulada  $H_y$  ning qiymatini ustki brovka o‘rtacha balandligi va ostki brovka o‘rtacha balandliklari orasidagi farq sifatida topish mumkin:

$$H_y = \frac{1}{n} \left( \sum H_i^u - \sum H_i^o \right), \quad (173)$$



bu yerda  $n$  – pog‘ona qiyaligining ustki ( $u$ ) va ostki ( $o$ ) brovkalarida balandlik otmetkali piketlar soni;  $H_i^u, H_i^o$  – ustki va ostki brovkalardagi  $i$ -nchi piketning balandligi.



36-rasm. №1 ekspluatatsion blokining plani.

(172) va (173) ifodalar uchun planning va masalaning dastlabki ma'lumotlarini hisobga olgan holda:

$$H_y = 1/4[(215,4 + 215,6 + 215,2 + 215,6)(1955,2 + 194,8 + 195,0 + 195,2)] = 10,4m;$$

$$L_C = (1/90^\circ)(10,4 + 3,75) = 14,15m.$$

2) Eng qisqa qarshilik chizig‘ining hisobiy qiymatini quyidagicha topish mumkin:

$$w = \sqrt{0,65(P/q_p)}. \quad (174)$$

( $q_p=0,5kg/m^3$  va  $P=49,06 kg/m$  qiymatlardan foydalangan holda

$$w = \sqrt{0,65(49,06/0,6} = 7,0m.$$

$w$  ning hisobiy qiymatlarini burg'ulash uskunasini xavfsiz joylashtirish sharti bo'yicha tekshirish kerak:

$$w_b = 3 + H_y \operatorname{ctg} \nu, \quad (175)$$

bu yerda  $\nu$  – pog'ona qiyaligi burchagi.

Masala shartiga ko'ra  $\nu=70^\circ$  deb qabul qilsak, (175) formula bo'yicha

$$w_b = 3 + 10,4 \operatorname{ctg} 80^\circ = 5,5m.$$

Agar  $w > w_b$  bo'lsa, vertikal skvajinalarni burg'ulash mumkin;  $w < w_b$  bo'lganda qiya skvajinalarni burg'ulashga o'tish va  $L_c$ ,  $w$  ning qiymatlarini qaytadan hisoblash kerak. Bizning holatda  $w=7,0 m > w_b=5,5 m$ .

Qatordagi skvajinalar orasidagi masofani quyidagicha formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$a = mw. \quad (176)$$

Ushbu masala shartiga ko'ra  $a=0,9 \cdot 7,0=6,3 m$ . Skvajina qatorlari orasidagi masofani quyidagi formula bo'yicha hisoblash mumkin:

$$b = 0,87a. \quad (177)$$

(177) formulaga muvofiq

$$b = 0,87 \cdot 6,3 = 5,5m.$$

3) Skvajinalarni planga tushirishning quyidagi tartibi qabul qilinadi: pog'onaning yuqori brovkasidan  $w$  ga teng masofada *1-qator* skvajinalari ular orasidagi masofa  $a$  ga amal qilgan holda tushiriladi. *1-qator* skvajinalarini qurib bo'lgandan so'ng sirkul kestirmalar bilan keyingi qator skvajinalarining og'izlari quriladi. Bunda oxirgi qator skvajinalari blok konturi bilan mos kelishi kerak.

### 5.3. Kar'yer bortlarining turg'unligini aniqlash.

Kar'yerni loyihalash, qurishda va ularni samarali va xavfsiz ekspluatatsiya qilishda kar'yer bortlari va pog'onalarining turg'unligi muhim ahamiyatga ega. Ular bortlar qiyalik burchaklarining tegishli hisoblashlari orqali ta'minlanadi.

Hozirgi kunda kar'yer bortlari turg'unligini hisoblashning ko'plab usullari ma'lum. Ular o'pirilishlarni saqlab turuvchi va suruvchi kuchlarining balans yig'indisiga asoslangan. Ushbu usullarda turg'unlik ko'rsatkichi sifatida turg'unlik koeffitsiyentidan foydalaniladi.

$$n = \frac{\sum F_{ishq} + \sum F_{tor}}{\sum F_{sur}}, \quad (178)$$

bu yerda  $\sum F_{ishq}$  – ishqalanish kuchlarining yig'indisi;  $\sum F_{tor}$  – tortishish kuchlarining yig'indisi;  $\sum F_{sur}$  – o'piriladigan surilish kuchlarining yig'indisi.

Turg'unlik koeffitsiyentini aniqlashning (178) formulasi yoyilgan holda quyidagi ko'rinishga ega:

$$n = \frac{tg\rho \sum N_i + \sum k_i L_i}{\sum T_i}, \quad (179)$$

bu yerda  $\rho$  – ichki ishqalanish burchagi, *grad*;  $k_i$  – elementar blokda tog' jinsining tortishish koeffitsiyenti, *MPa*;  $L_i$  – elementar blokda sirg'alish yuzasining uzunligi;  $\sum T_i$  – o'piriladigan og'irligini tashkil etuvchi urinmalarining yig'indisi;  $\sum N_i$  – o'piriladigan og'irligining normal tashkil etuvchilarining yig'indisi.

Tog' jinsi massivi muvozanatining buzilishi, ya'ni saqlab turuvchi va suruvchi kuchlarning balansining buzilishi qiyalik deformatsiyalarining yuzaga kelishiga xizmat qiladi:

$$\sum F_{ishq} + \sum F_{tor} \leq \sum F_{sur}. \quad (180)$$

Bu holda turg'unlik koeffitsiyenti 1,0 dan kichik bo'ladi.

Cho‘zilish kuchlarining ta’siri natijasida qiyalikning yuqori qismida uzilishning vertikal yoriqlari hosil bo‘ladi. Ularning chuqurligi quyidagi formula bo‘yicha topiladi:

$$H_{90^\circ} = \frac{2kctg(45^\circ - \rho/2)}{\gamma}, \quad (181)$$

bu yerda  $\gamma$  – jinsning o‘rtacha zichligi.

Grafikda (37-rasm) absissalar o‘qi nuqtasi orqali belgilangan qiyalik burchagi bo‘yicha kar‘yer bortining balandligini aniqlashda belgilangan burchakning tegishli qiymatini ordinataga ichki ishqalanish burchagi  $\rho_n$  hisobiy qiymatiga mos keluvchi egrilikkacha o‘tkaziladi; ordinatalar o‘qida  $H'$  qiyalikning shartli balandligi aniqlaniladi.  $H'$  qiymati  $H_{90^\circ}$  ga ko‘paytiriladi va bort balandligi topiladi:

$$H_1 = HH_{90^\circ}. \quad (182)$$

Bort balandligi  $H_1$  yuzalar zaiflashishlarini hisobga olgan holda (qatlamlashish bog‘lanishlari, yoriqlilik tekisliklari va shu kabilar) quyidagi formula bo‘yicha aniqlaniladi:

$$H_1 = Hb, \quad (183)$$

bu yerda  $b$  – tuzatma koeffitsiyenti,

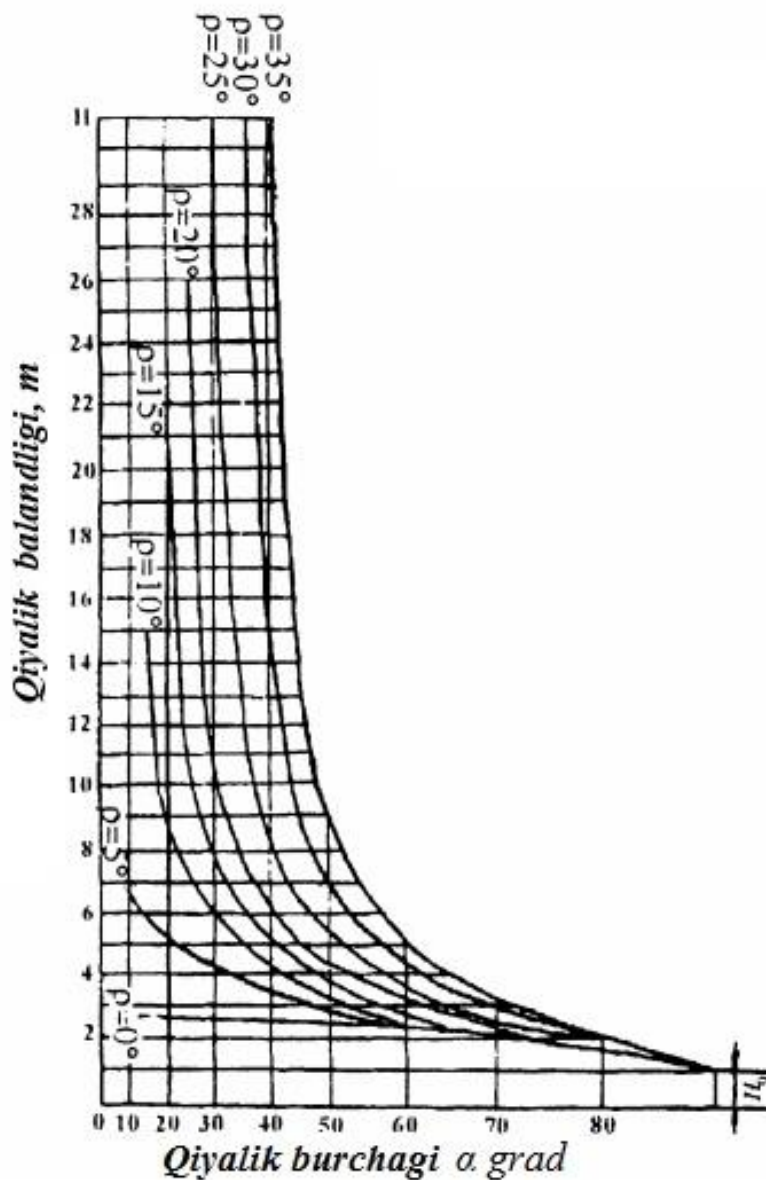
$$b = b_0 - c\delta, \quad (184)$$

$b_0, \delta$  – jins qatlamlarining og‘ish burchagiga bog‘liq holda topiladigan kattaliklar (24-jadval).

Zaiflashish yuzalarining qiyalik burchaklari jins massivi tomon og‘ishda musbat va qazib olish tomon og‘ishda manfiy deb olinadi.

$c$  kattalik quyidagi formula bo‘yicha topiladi:

$$c = \frac{tg\rho}{tg\psi'} - 1,28, \quad (185)$$



37-rasm. Qiyalik balandligining uning burchagiga bog‘liqligi.

bu yerda  $\psi'$  – zaiflashish yuzasining eng katta kuchlanish ostida bo‘lgan uchastkasi bo‘yicha surilish burchagining o‘rtacha qiymati,

$$\operatorname{tg} \psi' = \operatorname{tg} \rho' + \frac{k'}{\sigma_{o'rt}}, \quad (186)$$

bu yerda  $\rho'$  – zaiflashish tekisligi bo‘yicha ichki ishqalanish burchagining hisobiy qiymati;  $k'$  – zaiflashish tekisligi bo‘yicha tortishish kuchining hisobiy qiymati,  $MPa$ ;  $\sigma_{o'rt}$  – eng kuchsiz bog‘lanish bo‘yicha normal kuchlanishning o‘rtacha intensivligi,  $MPa$ .

Bortlarning turg'unlik holatini hisoblashda sirg'alish (yuzasining) yoyini topish katta qiyinchilik tug'diradi. Uning fizik-mexanik xossalari turg'unligini belgilab beradi. Sirg'alish yuzalarini qurish metodikalari juda ko'p. Ulardan eng oddiyisi – G.L. Fisenko metodikasidir.

24-jadval

Bort qiyalik burchagi , grad	Zaiflashish yuzalarining qiyalik burchaklari uchun tuzatma koeffitsiyentlari									
	+20		+10		0		-10		-20	
	b <sub>0</sub>	δ	b <sub>0</sub>	δ	b <sub>0</sub>	δ	b <sub>0</sub>	δ	b <sub>0</sub>	δ
40	0,92	0,07	0,85	0,11	0,79	0,16	0,74	0,30	0,53	0,40
50	0	9	0	8	5	0	0	0	2	0
60	1,00	0,06	0,91	0,11	0,81	0,15	0,76	0,25	0,68	0,34
70	–	3	0	0	5	0	5	0	7	0
	–	–	1,00	0,10	0,88	0,14	0,80	0,22	0,66	0,29
		–	–	0	0	0	0	0	0	5
				–	1,00	0,13	0,88	0,20	0,72	0,25
						5	0	5	0	5

Qiyalikning yuqori maydonchasida qulash prizmasining kengligi quyidagi formula bo'yicha hisoblaniladi:

$$a = \frac{2H \left[ 1 - \operatorname{ctg} \operatorname{ctg} \left( \frac{\alpha + \rho}{2} \right) \right] - 2H_{90^\circ}}{\operatorname{ctg} \left( 45^\circ - \frac{\rho}{2} \right) + \operatorname{tg} \left( \frac{\alpha + \rho}{2} \right)}. \quad (187)$$

O'piriladigan sirg'alish yuzasini qurish va turg'unlik koeffitsiyentini aniqlash uchun odatda, 1:100 yoki 1:50 yirik masshtablar tanlanadi. O'piriladigan elementar

prizmalarga ajratiladi (38-rasmga qarang). Har bir prizmada quyidagilar aniqlaniladi:

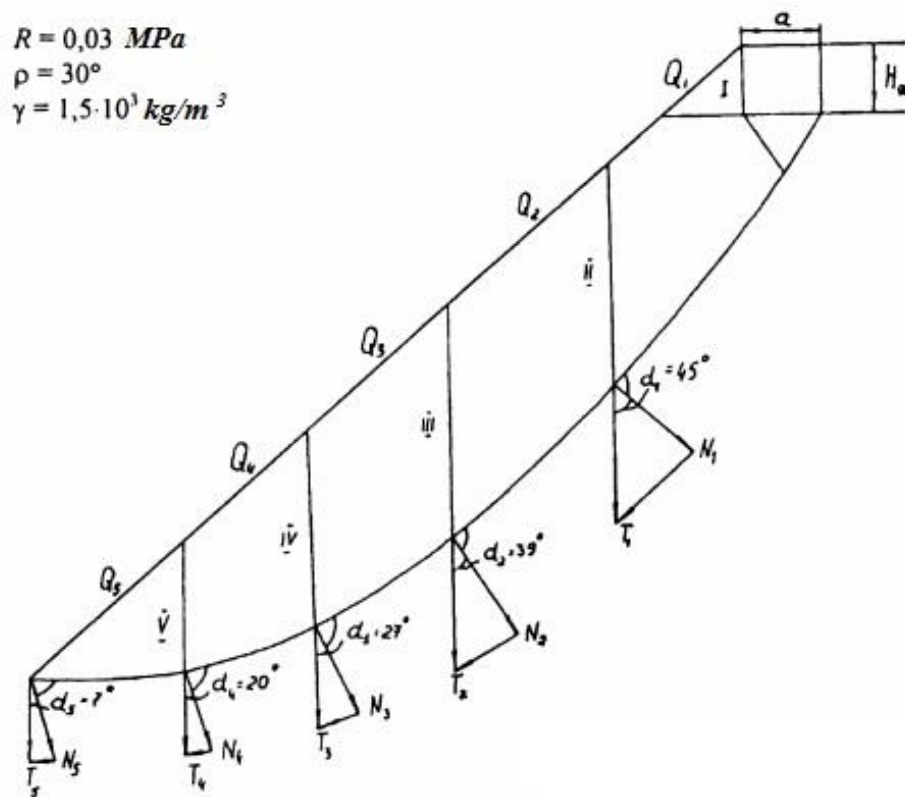
Elementar blok og'irlik kuchining normal tashkil etuvchisi

$$N_i = Q_i \cos \alpha, \text{ kg/m}; \quad (188)$$

Jins elementar bloki og'irlik kuchining urinma tashkil etuvchisi

$$T_i = Q_i \sin \alpha, \text{ kg/m}, \quad (189)$$

bu yerda  $Q_i$  – jins elementar blokining og'irligi,



38-rasm. Kar'yer bortlarining turg'unligini hisoblash uchun sxema

$$Q_i = S_i \gamma, \text{ kg/m}; \quad (190)$$

$S_i$  – elementar blokning ko'ndalang kesim yuzasi,

$$S_i = a_i h_i, \text{ m}^2, \quad (191)$$

bu yerda  $a_i$ ,  $h_i$  – mos ravishda elementar blokning kengligi va balandligi;  $\gamma$  – tog‘ jinsining zichligi,  $kg/m^3$ ;  $\alpha$  – blok asosini gorizontalgaga nisbatan qiyalik burchagi.

Jins elementar bloki tortishish kuchi

$$F_{i,tor} = kL_i, \quad (192)$$

bu yerda  $L_i$  – elementar blokda sirg‘alish yuzasining uzunligi.

Oxirgi bosqichda hisoblangan va o‘lchangan ko‘rsatkichlar [(188)-(192) formulalar] turg‘unlik koeffitsiyentini aniqlash uchun (179) formulaga qo‘yiladi.

**Masala yechish namunalari.**

**220-Masala.** Agar tortishish  $k=19 \cdot 10^3 \text{ kg/m}$ ; massivdagi tog‘ jinsining zichligi  $\gamma=2750 \text{ kg/m}^3$ ; ichki ishqalanish burchagi  $\rho=25^\circ$ ; kar‘yer bortining balandligi  $200 \text{ m}$  va uning qiyalik burchagi  $38^\circ$  bo‘lsa, uzilishning vertikal yorig‘i chuqurligini va kar‘yer konturining yuqori brovkasidan ungacha bo‘lgan masofani toping.

**Yechim.** Uzilishning vertikal yorig‘i chuqurligi (181) formula bo‘yicha hisoblaniladi:

$$H_{90^\circ} = \left[ 2kctg\left(45^\circ - \frac{\rho}{2}\right) \right] / \gamma = \left[ 2 \cdot 19,0 \cdot 10^3 ctg\left(45^\circ - \frac{25^\circ}{2}\right) \right] / 2750 = 21,7m.$$

Uzilish yorig‘i va kar‘yer konturi yuqori brovkasi orasida qiyalikning ustki maydonchasida qulash prizmasining kengligi bor. Ushbu kattalik sirg‘alish yuzasini qurish uchun ham kerak. U (187) formula bo‘yicha topiladi:

$$a = \frac{\left\{ 2H \left[ 1 - ctg\alpha tg\left(\frac{\alpha + \rho}{2}\right) \right] - 2H_{90^\circ} \right\}}{\left[ ctg\left(45^\circ - \frac{\rho}{2}\right) + tg\left(\frac{\alpha + \rho}{2}\right) \right]} =$$

$$= \frac{\left\{ 2 \cdot 200 \left[ 1 - ctg38^\circ tg\left(\frac{38^\circ + 25^\circ}{2}\right) \right] - 2 \cdot 21,7 \right\}}{\left[ ctg\left(45^\circ - \frac{25^\circ}{2}\right) + tg\left(\frac{38^\circ + 25^\circ}{2}\right) \right]} = 19,6m.$$



**221-Masala.** O'piriladigan клина da blokning massasi  $10^7$  kg ni tashkil etadi. Blok asosining sirg'alish chizig'i bo'yicha gorizontga nisbatan qiyalik burchagi  $43^\circ$  ni tashkil etadi, jinlarning ichki ishqalanish burchagi –  $27^\circ$ . Agar tortishish kuchi  $F_{tor}=3 \cdot 10^6$  kg bo'lsa, elementar blok joyida turadimi, yo'qmi?

**Yechim.** Jins massivi muvozanatining buzilishi, ya'ni (180) tengsizlik o'rinli bo'lishi kar'yer bortlari qiyaliklarining deformatsiyalari yuzaga kelishiga xizmat qiladi. Uni tekshirish uchun ishqalanish va siljish kuchlarini aniqlash lozim. Ishqalanish kuchi (188) va (192) formulalardan foydalangan holda topiladi:

$$F_{mp} = N \operatorname{tg} \rho; \quad N = Q \cos \alpha, \text{ ya'ni}$$

$$N = 10^7 \cos 43^\circ = 7313500 \text{ kg}; \quad F_{ishq} = 7313500 \operatorname{tg} 27^\circ = 3726400 \text{ kg}.$$

Blokning siljish kuchi

$$F_{sur} = T = Q \sin \alpha = 10^7 \sin 43^\circ = 6820000 \text{ kg}.$$

Saqlovchi kuchlar tenglamasini tuzamiz:

$$F_{saq} = F_{ishq} + F_{tor} = 3726400 + 3000000 = 6726400 \text{ kg}.$$

$6726400 \text{ kg} < 6820000 \text{ kg}$  ekan, ya'ni  $F_{\delta\delta} + F_{\bar{n}\bar{o}} < F_{\bar{n}\bar{a}\bar{a}}$  u holda o'pirilish sodir bo'ladi. Chunki siljitivchi kuchlar saqlovchi kuchlardan katta.

**222-Masala.** Qiyalik burchagi  $\alpha=40^\circ$ , zahira koeffitsiyenti  $n=1,3$  bo'lgan bort turg'unligiga asoslangan holda kar'yer bortining ratsional balandligini aniqlang.

Kar'yer borti qatlamli tog' jinlaridan tuzilgan (og'ish burchagi qazib olish tomonga ( $-1^\circ$ ) ni tashkil etadi). Jinlar quyidagi ko'rsatkichlar bilan xarakterlanadi (qatlamlar orasidagi kuchsiz bog'lanishlarni hisobga olmagan holda): tortishish  $k=2,0$  MPa; ichki ishqalanish burchagi  $\rho=25^\circ$ ; zichlik  $\gamma=2,5 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ . Jinlar bog'lanishlari bo'yicha siljishga qarshilik ko'rsatkichlari  $K'=0,1$  MPa;  $\rho'=15^\circ$ . Eng kuchsiz bog'lanish bo'yicha normal kuchlanishning o'rtacha intensivligi  $\sigma=2,45$  MPa.

**Yechim.** Qirqim vertikal yorig'ining chuqurligi (181) formula bo'yicha topiladi:

$$H_{90^\circ} = \frac{2kctg\left(45^\circ - \frac{\rho}{2}\right)}{\gamma} = \frac{2 \cdot 2,0 \cdot 10^3}{2,5 \cdot 10^3} ctg\left(45^\circ - \frac{25^\circ}{2}\right) = 25m.$$

Belgilangan qiyalik burchagi  $\alpha=40^\circ$  bo'yicha bort balandligini hisoblash grafikdan (37-rasmga qarang), (182) formuladan va vertikal yoriq chuqurligining qiymatidan ( $H_{90^\circ}$ ) foydalangan holda amalga oshiriladi. Grafik bo'yicha  $\alpha=40^\circ$ ,  $\rho=25^\circ$ ,  $H'=7,8 m$  ga mos keluvchi  $H$  ning qiymati topiladi.

Kar'yer bortining balandligi

$$H = H'H_{90^\circ} = 7,8 \cdot 25 = 195,0m.$$

Kuchsizlanish yuzalarini hisobga olgan holda kar'yer bortining balandligi (183)-(186) formulalar yordamida hisoblaniladi:

$$tg\psi' = tg\rho' + \frac{K'}{\sigma_{o'rt}} = tg15^\circ + \frac{0,1}{2,45} = 0,3088; \quad \psi' = 17^\circ;$$

$$C = \frac{tg\rho}{tg\psi'} - 1,28 = \frac{tg25^\circ}{tg17^\circ} - 1,28 = 0,245.$$

Kuchsizlanish yuzasining og'ish burchagiga ( $-l^\circ$ ) mos ravishda 24-jadvaldan  $b_0=0,795$  va  $\sigma=0,160$  koeffitsiyentlarni tanlaymiz, u holda

$$b = b_0 + c\delta = 0,795 - 0,245 \cdot 0,160 = 0,751.$$

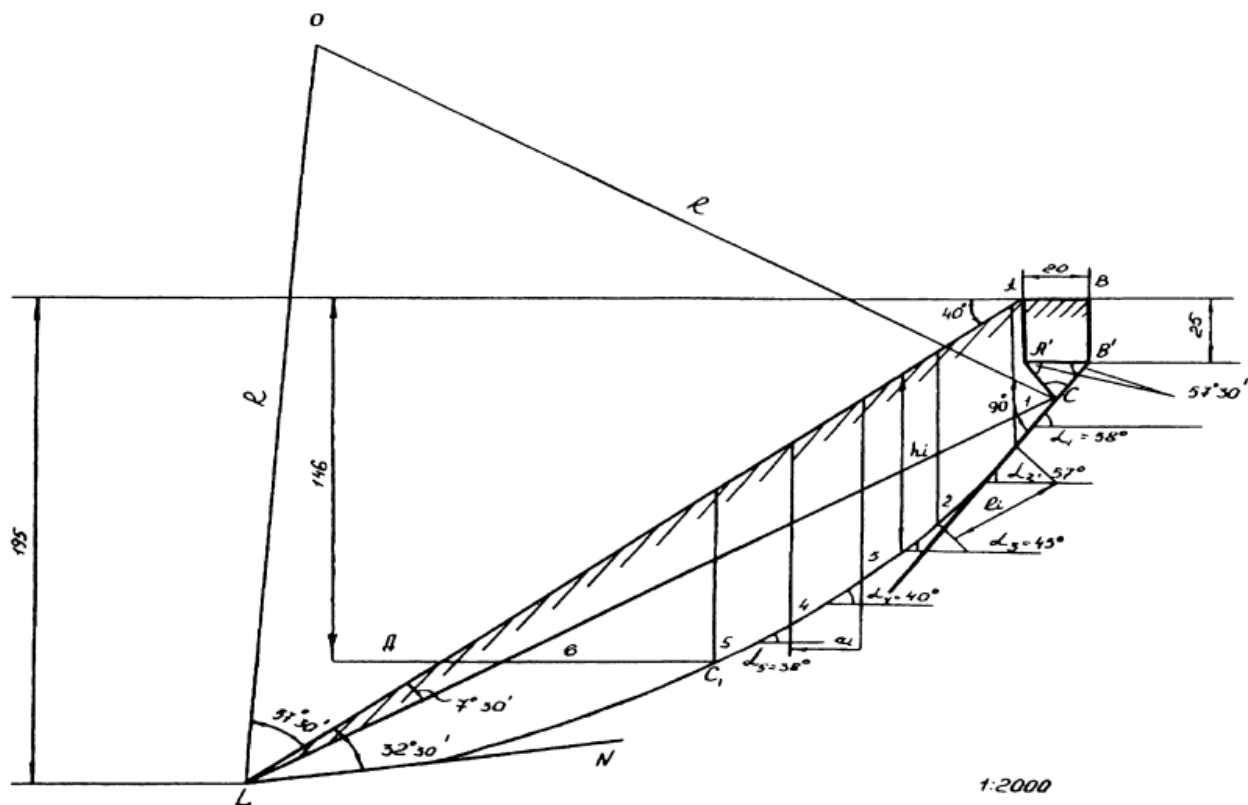
Kuchsizlanish yuzasini hisobga olgan holda bort balandligi  $H_1$

$$H_1 = Hb = 195 \cdot 0,751 = 146m.$$

Sirg'alish yuzasini qurish uchun ustki maydonchada qulash prizmasining kengligini aniqlash kerak:

$$a = AB = \frac{2H \left[ 1 - ctg\alpha ctg\left(\frac{\alpha + \rho}{2}\right) \right] - 2H_{90^\circ}}{ctg\left(45^\circ - \frac{\rho}{2}\right) + tg\left(\frac{\alpha + \rho}{2}\right)} =$$

$$= \frac{2 \cdot 195 \left[ 1 - ctg40^\circ tg\left(\frac{40^\circ + 25^\circ}{2}\right) \right] - 2 \cdot 25}{ctg\left(45^\circ - \frac{25^\circ}{2}\right) + tg\left(\frac{40^\circ + 25^\circ}{2}\right)} = 20m.$$



39-rasm. Kar'yer borti qiyaligining sirg'alish yuzasini qurish sxemasi.

So'ngra G.L. Fisenko usuli bo'yicha 1:2000 masshtabda bir jinsli massivda sirg'alish yuzasi quriladi. Qurish quyidagi tartibda bajariladi (39-rasm). Qiyalikning ustki brovkasi A dan qulash prizmasining kengligi  $a=AB$  qoldiriladi. A va B nuqtalardan vertikal ravishda pastga qarab  $H_{90^\circ}$  ajratiladi va A' va B' nuqtalar olinadi. A va B nuqtalardan vertikal holatda gorizontga  $45^\circ+(Q/2)$  ya'ni  $57^\circ30'$  burchak ostida chiziq o'tkaziladi. Ushbu chiziqlar kesishadigan C nuqtadan BC yo'nalishga perpendikulyar qo'yiladi va L nuqtadan LN yo'nalishida (qiyalik burchagi  $\varepsilon=45^\circ-\rho/2$  ya'ni  $\varepsilon=32^\circ30'$ ) qo'yilgan perpendikulyar bilan O nuqtada kesishgancha davom ettiriladi. Markazi O nuqtada bo'lgan LC aylananing yoyi  $R=OC=OL$  radius bilan o'tkaziladi. BB'CL chiziq qiyalik qirqimidagi izlanayotgan sirg'alish yuzasi hisoblanadi.  $H_1=146$  m chuqurlikda  $DC_1$  kuchsizlanish yuzasi o'tkaziladi.

Sirg'alish yuzasi bo'yicha kuchlarni algebraik yig'indisi usuli bilan turg'ulikni hisoblashning keyingi bosqichi sirg'alish yuzasi bo'yicha saqllovchi va siljituvchi kuchlarning yig'indisini aniqlashdan iborat. Buning uchun olingan qulash prizmasini kengliklari bir xil bo'lgan 6 ta blokka ajratamiz (39-rasmga qarang).

Bloklarni raqamlab chiqamiz va ularning hajmi va massasini (190) va (191) formulalar bo'yicha aniqlaymiz. Har bir blok uchun blok asosining gorizontalg qiyalik burchaklari  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6$  o'lchaniladi.

25-jadval

Ko'rsatkichlar	Bloklar					
	1	2	3	4	5	6
Yuza $S_i, m^2$	924	1452	1606	1606	1584	2829
1m kenglikdagi blokning massasi	$2310 \cdot 10^3$	$3630 \cdot 10^3$	$4015 \cdot 10^3$	$4015 \cdot 10^3$	$3960 \cdot 10^3$	$7072 \cdot 10^3$
$Q = S_i \gamma, kg$	58	57	45	40	38	38
Elementar blok asosining gorizontalg qiyalik burchagi, grad	$1224 \cdot 10^3$	$1997 \cdot 10^3$	$2819 \cdot 10^3$	$3076 \cdot 10^3$	$3120 \cdot 10^3$	$5573 \cdot 10^3$
Bloklar ogirliklarining normal tashkil etuvchisi	$1959 \cdot 10^3$	$3044 \cdot 10^3$	$2839 \cdot 10^3$	$2580 \cdot 10^3$	$2438 \cdot 10^3$	$4354 \cdot 10^3$
$N_i = Q_i \cos \alpha_i$	42	38	32	28	28	82
Bloklar og'irliklarining urinma tashkil etuvchisi						
$T_i = Q_i \sin \alpha_i$						
Sirg'alish yuzasi bo'yicha blok asosining uzunligi L, m						

(188), (189), (192) formulalardan foydalanib har bir elementar blok uchun siljituvchi va saqllovchi kuchlarning qiymatlarini topamiz. Qulaylik uchun dastlabki ma'lumotlar va hisoblashlar 25-jadvalda keltirilgan.

Jami:

$$\sum N_i = 17809 \cdot 10^3 kg; \quad \sum T_i = 17214 \cdot 10^3 kg; \quad \sum L_i = 250 m.$$

Saqllovchi kuchlar yig'indisi

$$\sum F_{ishq} + \sum F_{tor} = tg\rho \sum N_i + k \sum L_i = tg25^\circ \cdot 17809 \cdot 10^3 + 20 \cdot 250 = 13304 \cdot 10^3 kg.$$

Siljitivchi kuchlar yig'indisi

$$F_{sur} = \sum T_i = 17214 \cdot 10^3 kg.$$

Qiyalikning turg'unlik koeffitsiyenti quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$n = \frac{\sum F_{ishq} + \sum F_{tor}}{\sum F_{sur}} = \frac{13304 \cdot 10^3}{17214 \cdot 10^3} = 0,77.$$

Xulosa: qiyalikning turg'unlik koeffitsiyenti qiymati (1,3) belgilangandan kichik, shuning uchun barcha hisoblashlarni qiyalikning kichik burchagida takrorlash kerak.

#### **5.4. Ochiq konchilik ishlarini planlashtirish.**

Kar'yerlardagi marksheyderlik ishlarining eng muhim ko'rinishi kon massasini choraklik qazib olinishini aniqlash va konturlarini planga tushirish deb aytish mumkin. Bunga ochiq konchilik ishlarini planlashtirish tegishli talablarga muvofiq holda olib borish (zahiralarni, ochish ishlarini, qazib olish ko'rsatkichlari va boshqalarni hisobga olgan holda) asosida erishish mumkin. Bunda dastlabki ma'lumot sifatida tovar mahsulot va ko'chma zahiralarning qiymatining hajmi va sifati bo'yicha davlat plan-vazifasi, yil oxirida to'ldirilgan umumkar'yer va gorizontlar bo'yicha konchilik ishlarining 1/1000–1/2000 masshtablardagi planlari, boshlanayotgan planlashtirish davri uchun aniqlangan zahiralarning qabul qilinishi.

Ishlab chiqarish tartibining mos hisoblashlari va grafik qurishlarini qisqacha ekskavator yordamida qazib olinadigan shartli ko'mir razrezi misolida ko'rib chiqamiz.

##### **1. Zahiralarni planlashtirish.**

1. Kar'yerdagi zahiralarni qazish grafik bo'yicha borayapti va ochilgan zahiralarning qoldig'i planlashtirilayotgan yil boshi uchun kar'yerni 2-3 oy ishlab

berishini ta'minlaydi deb qabul qilib (plan bo'yicha hisoblaniladi), bir yilda qazib olinadigan zahiralar hisoblaniladi:

$$Z_o = D(1 + P), \quad (193)$$

bu yerda  $D$  – qazib olishning rejalashtirilgan qiymati;  $P$  – o'nli kasrda ifodalangan rejaviy yo'qotilishlar qiymati.

2. I kvartalda qazish ishlari olib borilmaydi deb hisoblab, har chorak qazib olinadigan zahiralar hisoblaniladi. Bunda yil oxirida ochilgan zahiralar yil boshida ochilgan zahiralardan kam bo'lmashligi kerak. Hisoblash ishlari quyidagi formulalar bo'yicha bajariladi:

$$O_o = O_b + Z_o - D(1 + P), \quad (194)$$

bu yerda  $O_o$  va  $O_b$  – mos ravishda planlashtirilayotgan davr oxiri va boshida ochilgan zahiralar qoldig'i.

3. Qazib olishga tayyor zahiralar miqdorlari aniqlaniladi. Bunda yil boshida bu miqdor vaqtinchalik aktiv bo'lmagan zahiralarni (ishchi maydon ostidagi butunliklar, saqlovchi bermalar) hisobdan chiqargan holda ochilgan zahiralarga teng deb hisoblaniladi. Aktiv bo'lmagan zahiralar yil boshidagi qoldiq zahiralarning 10% ni tashkil etadi. Yil (kvartal) davomida qazib olishga tayyorlaniladigan zahiralar miqdorini yil (kvartal) davomida qazib olinadigan zahiralar miqdoriga teng deb hisoblab, qazib olishga tayyor zahiralar miqdorini kvartal bo'yicha hisoblaymiz:

$$G_b = O_b \cdot 10\%, \text{ bo'lganda } G_o = G_b + Z_o - D(1 + P) \quad (195)$$

bu yerda  $G_b$ ,  $G_o$  – mos ravishda planlashtirilayotgan davr boshi va oxirida qazishga tayyor zahiralar.

Zahiralar bo'yicha olingan ma'lumotlar qazib olish ishlarini planlashtirish uchun asos hisoblanadi.

## ***2. Ochish ishlarini planlashtirish.***

Ochish ishlarining rejaviy ko'rsatkichlarini aniqlashda quyidagilar hisoblaniladi:

1. Planlashtirilayotgan davr (yil, kvartal) uchun ochish ishlarining umumiy hajmi

$$V_o = K_o Z_o, \quad (196)$$

bu yerda  $K_o$  – sanoat qoplovchi jinslar koeffitsiyenti.

2. Ochuvchi pog'onalar soni

$$n_o = H_s / H_e, \quad (197)$$

bu yerda  $H_s$  – qazib olinayotgan gorizontgacha kar'yer chuqurligi;  $H_e$  – ochuvchi pog'ona balandligi.

3. Bitta ochuvchi pog'ona uchun ochish ishlarining hajmi

$$V_{ust} = \frac{1}{n_o} (V_o - V_{tr}), \quad (198)$$

bu yerda  $V_{tr} = 0,5(l_e + l_n)H_e L_f$  – transheya hajmi;  $l_e, l_n, H_e$  – transheya ko'ndalang kesimining parametrlari;  $L_f$  – kon ishlari frontining uzunligi (transheya uzunligi).

4. Ochuvchi pog'onaning siljishi

$$a = \frac{V_{ust}}{H_e L_f}, \quad (199)$$

bu yerda  $L_e$  – qoplovchi jins bo'yicha ishlar frontining uzunligi ( $L_e = L_f$  deb qabul qilish mumkin).

5. Qo'llanilayotgan ekskavator uchun pog'onadagi zaxodkalar soni

$$n_z^e = a / A, \quad (200)$$

bu yerda  $A$  – ekskavator uchun zaxodka kengligi.

6. Ochuvchi pog'onalar bo'yicha rejaviy ko'rsatkichlarni bajarish uchun ekskavatorlar soni

$$n_e = \frac{V_{ust}}{Q_{eu}^e}, \quad (201)$$

bu yerda  $Q_{eu}^e$  – ochish ishlarida ekskavatorning unumdorligi.

Hisoblashlarda  $n_z$  va  $n_e$  larning qiymatlarini butun songacha yaxlitlash kerak. Olingan ma'lumotlar bo'yicha kon ishlari planiga  $A$  qiymatni hisobga olgan holda ekskavator zaxodkalarining o'rni tushiriladi. Qayta ishlanadigan qoplovchi jinslar umumiy konturi topiladi va kvartallarga bo'lib chiqiladi.

### **3. Qazib olish ishlarini planlashtirish.**

Bu holatda quyidagi ko'rsatkichlar mos formulalar bilan aniqlaniladi.

1. Qatlamning gorizontal qalinligi

$$m_l = m_n / \cos \nu, \quad (202)$$

bu yerda  $m_n$  – qatlamning normal qalinligi;  $\nu$  – qatlamning og'ish burchagi.

2. Ekskavator zaxodkalarining soni

$$n_z^\circ = m_l / A, \quad (203)$$

bu yerda  $A$  – ekskavator uchun zaxodka kengligi.

3. *1 pog. m.* zaxodkadan kon massasining chiqishi

$$q'_f = AH_y^\circ, \quad (204)$$

bu yerda  $H_y^\circ$  – qazuvchi pog'ona balandligi.

4. *1 pog. m* zaxodkadan tovar ko'mirning chiqishi

$$q_t = q'_t K_t, \quad (205)$$

bu yerda  $K_t$  – tovar ko'mirning chiqish koeffitsiyenti.

5. Qazish rejasining bajarilishini ta'minlovchi zaxodkanig umumiy uzunligi

$$L = \frac{D_{yil}(1+P)}{q_f}, \quad (206)$$

bu yerda  $D_{yil}$  – tovar ko'mirni qazishni bir yillik hajmi;  $P$  – nisbiy birliklarda ifodalangan yo'qotilish ko'rsatkichi.

6. Qazish uchun talab etiladigan ekskavatorlar soni



$$n_e^d = D / Q_e^d, \quad (207)$$

bu yerda  $D$  – qazishning yillik hajmi;  $Q_e^d$  – ekskavatorning yillik unumdorligi.

Olingan  $n_e^d$  ning qiymati butun songacha yaxlitlanadi.

7. Bitta ekskavatorga yillik qazib olish miqdori

$$D_e = D / n_e^d. \quad (208)$$

8. Har bir ekskavatorning ishlar fronti

$$F_e = L_f / n_e^d, \quad (209)$$

bu yerda  $L_f$  – kon ishlari frontining uzunligi.

9. Har bir ekskavator bilan qazib olinadigan kon massasi hajmi:

$$V_e = D_e / K_t. \quad (210)$$

10. Har bir ekskavator ishlar uchastkasining uzunligi

$$L_e = F_e / n, \quad (211)$$

bu yerda  $n - \sum L_e \leq \sum L_f$  bo'lganda ekskavator zaxodkalarining soni.

Olingan ma'lumotlar bo'yicha kar'yerning plani va qirqimiga ekskavator zaxodkalarining o'rni tushiriladi va qazish ishlari rivojlanishining umumiy konturi topiladi. Shundan so'ng kon ishlari plani kvartallarga bo'lib chiqiladi, masalan,  $D_I=0,2D$ ;  $D_{II}=0,3D$ ;  $D_{III}=0,3D$ ;  $D_{IV}=0,2D$  (bu yerda  $I, II, III, IV$  mos ravishda planlashtirilgan yil kvartallari).

### 5.5. Mustaqil ishlash uchun masalalar.

**223.**  $C, D, E, F$  punktlardan teskari burchakli kestirma bilan bog'langan №1 skvajinaning koordinatalarini hisoblang. Dastlabki ma'lumotlar:  $X_C=3434,91$  m;  $X_D=3311,84$  m;  $X_E=8372,40$  m;  $X_F=8837,15$  m;  $Y_C=4509,75$  m;  $Y_D=9682,27$  m;

$Y_E=9709,38\text{ m}$ ;  $Y_F=5693,13\text{ m}$ ; burchaklar  $C-I-D=73^\circ41'$ ;  $D-I-E=79^\circ52'$ ;  $E-I-F=90^\circ01'$ .

**224.** Syomkali asos punktidan qutbiy usul bilan bog'langan drenaj lahimi (shtolnya) ning og'zi koordinatalarini toping (bog'lash sxemasi 34-rasm bilan bir xil). Dastlabki ma'lumotlar:  $X_A=2452,86\text{ m}$ ;  $Y_A=1134,29\text{ m}$ ;  $X_B=2255,00\text{ m}$ ;  $Y_B=1216,27\text{ m}$ ;  $\beta_{sh}=89^\circ37,4'$ ;  $S_{A-sh}=63,12\text{ m}$ .

**225.** Bog'lash to'g'ri burchakli kestirma bilan bajarilgan syomkali asos I punktining koordinatalarini hisoblang (bog'lash sxemasi 34-rasm, 6 bilan bir xil). Dastlabki ma'lumotlar:  $X_A=2660,54\text{ m}$ ;  $Y_A=1173,67\text{ m}$ ;  $X_B=2452,86\text{ m}$ ;  $Y_B=1134,29\text{ m}$ ;  $\beta_A=69^\circ42,3'$ ;  $\beta_B=48^\circ50,3'$ .

**226.** A va B punktdan chiziqli kestirma bilan bog'langan (bog'lash sxemasi 34-rasm, 8 bilan bir xil) qidiruv skvajinasi og'zining koordinatalari ( $X_{skv}$ ,  $Y_{skv}$ ) ni hisoblang. Dastlabki ma'lumotlar:  $X_A=2400,00\text{ m}$ ;  $Y_A=1150,00\text{ m}$ ;  $X_B=2300,00\text{ m}$ ;  $Y_B=1100,00\text{ m}$ ;  $S_{A-skv}=42,16\text{ m}$ ;  $S_{B-skv}=100,49\text{ m}$ .

**227.** Ka'ryer +170 m gorizonti bo'yicha trigonometrik nivelirlash yo'lining uzunligi 1,5 km, yo'l tomonlarining soni 16 ta, yo'lning balandlik bog'lanmasligi 1,9 m. Olingan bog'lanmaslikning ruxsat etiladigan qiymatini toping.

**228.** Agar kar'yerdagi bir tomonlama trigonometrik yo'lda qiyalik burchagi  $\nu=60^\circ$ , gorizont qo'yilma  $S=90,0\text{ m}$  bo'lsa, syomkali asos punktlari orasidagi nisbiy balandlikka tuzatma nimaga teng?

**229.** Geometrik nivelirlash yo'lining uzunligi  $L=2,56\text{ km}$  va stansiyalar soni  $n=36$  bo'lganda yo'l bog'lanmasligining ruxsat etiladigan qiymatini aniqlang.

**230.** Ko'mirni qazib olish va yo'qotilishining planlashtirilgan ko'rsatkichlarida ( $D=700000\text{ t/yil}$ ,  $P=5\%$ ) kar'yerdagi bir yilda qazib olinadigan zahiralarning miqdorini aniqlang.

**231.** 26-jadval ma'lumotlari uchun kar'yer qazib olish ishlarining rejalashtirilayotgan kvartal (chorak) bo'yicha ko'mir zahiralari qazib olish va qoldiqlari ko'rsatkichlarini aniqlang va shu jadvalning o'ziga kiriting.

Ko'rsatkich	Yillik, ming t	Kvartallar bo'yicha, ming t			
		I	II	III	IV
Rejalashtirilayotgan davr boshida zahiralar qoldig'i	160				
Davr ichida ochiladi	735				
Davr ichida qazib olinadi (yo'qotilishlar bilan)	585				
Rejalashtirilayotgan davr oxirida zahiralar qoldig'i	160				

**232.** 27-jadval ma'lumotlari bo'yicha kar'yerdagi qazib olishga ko'mir zahiralarining kvartallar bo'yicha qiymatlarini aniqlang va shu jadvalning o'ziga kiriting.

Ko'rsatkich	Yillik, ming t	Kvartallar bo'yicha, ming t			
		I	II	III	IV
Davr boshida qazib olishga tayyor zahiralar	135				
Davr davomida qazib olishga tayyorlaniladi	450				
Davr davomida qazib olish va yo'qotilishlar	585				
Davr oxirida qazib olishga tayyor zahiralar	135				

**233.** Ochiq kon ishlarining quyidagi ko'rsatkichlarida ko'mir kar'yerida ochish ishlarining rejaviy ko'rsatkichlarini (ochish ishlari hajmi, ochuvchi

pog‘onaning siljishi, pog‘onadagi ekskavator zaxodkalarining soni) aniqlang: bir yilda ochiladigan zahiralari  $3_6=735000$  t; qoplovchi tog‘ jinsining sanoat koeffitsiyenti  $K_6=1,6$  m<sup>3</sup>/t; qazib olinayotgan gorizontgacha kar‘yer chuqurligi  $H_k=20$  m; ochuvchi pog‘ona balandligi  $H_y=10$  m; transheya hajmi  $V_{mp}=120000$  m<sup>3</sup>; ochish ishlari bo‘yicha front uzunligi  $L_6=800$  m; ekskavator zaxodkasining kengligi  $A=15$  m.

**234.** Kar‘yerdagi qazish ishlarining quyidagi sharoitlari va xarakteristikallari uchun ekskavator zaxodkalarining soni nimaga teng bo‘lishi kerak: qatlamning normal qalinligi  $m_n=80$  m; qatlamning og‘ish burchagi  $\nu=60^\circ$ ; ekskavator uchun zaxodka kengligi  $A=15$  m.

**235.** Agar zaxodka kengligi  $A=15$  m; qazib oluvchi pog‘ona balandligi  $H_y=10$  m; tovar ko‘mirning chiqish koeffitsiyenti  $K_{6m}=0,95$ ; yillik qazib olish miqdori  $D_{yil}=700000$  t; yo‘qotilish ko‘rsatkichi  $P=5\%$  bo‘lsa, kar‘yer qazib olish bo‘yicha yillik planini bajarishni ta‘minlovchi ekskavator zaxodkalarining umumiy uzunligini toping.

**236.** Ko‘mir kar‘yeri uchun yillik qazib olish miqdori  $D_{yil}=900000$  t, kon ishlari frontining uzunligi  $L_f=800$  m ekanligi ma‘lum. Unumdorligi  $Q_e^0 = 420000$  t/yil bo‘lgan qazish uchastkalaridagi ekskavatorlarning sonini va ishlar frontini toping.

**237.** Pog‘ona balandligi  $H_y=10$  m va perebur qiymati  $l_n=0,45$  m bo‘lganda gorizontga nisbatan  $\beta=60^\circ$  qiyalik burchagi ostida burg‘ulangan portlovchi skvajinalarning loyihaviy chuqurliklarini aniqlang.

**238.** Kuchsizlanish yuzalarining qiya joylashuvida kar‘yer borti turg‘unligining parametrlarini aniqlash uchun hisoblashlarni o‘tkazing. Qatlamlar orasidagi kuchsiz kontaktlar ka‘yer tomonga  $+10^\circ$  og‘ish burchagiga ega. Bortni tashkil qiluvchi jinslarning mustahkamlik xarakteristikallari quyidagicha: tortishish  $2,0$  MPa; ichki ishqalanish burchagi  $23^\circ$ ; massiv jinslarining zichligi  $2750$  kg/m<sup>3</sup>. Jinslar kontaktlari bo‘yicha siljishga qarshilik ko‘rsatkichlari: tortishish  $k'=1,0$  Mpa; ichki ishqalanish burchagi  $\rho'=13^\circ$ . Kar‘yer bortining qiyalik burchagi taxminan  $45^\circ$  ni tashkil etadi.

## ***6. SHAXTALAR QURILISHIDA MARKSHEYDERLIK ISHLARI***

---

**6.1. Sanoat maydonchasini planlashtirish va planlashtirish elementlarini tabiiy sharoitga ko‘chirish.**

**6.2. Saqlovchi butunliklarni qurish.**

**6.3. Muzlovchi skvajinalar bo‘yicha inklinometrik o‘lchashlarni qayta ishlash.**

**6.4. Shaxta ko‘tarish geometrik elementlarini tekshirish.**

**6.5. Mustaqil ishlash uchun masalalar.**

Shaxta qurilishida marksheyder yer yuzasida tayanch va syomka tarmog'ini yaratadi, sanoat maydonchasining instrumental syomkasini bajaradi, saqlovchi butunliklar parametrlarini nazorat qiladi, shaxta ko'tarish o'qlarining bog'lash va inshootlarning geometrik elementlarini tabiiy sharoitga ko'chirish; shaxta stvoli o'tilishi va mustahkamlanishini nazorat qilish uchun maxsus o'lchashlar o'tkazish, shaxta ko'tarilishi geometrik parametrlariga aniq rioya etilishini nazorat qilish, qurilish ob'yektlari va o'tilgan kon lahimlarini syomka qilish hamda ularni plan va qirqimlarda tasvirlash va boshqalar.

Stvollarni o'tish va mustahkamlashni nazorat qilish uchun hisoblashlarni bajarish, ko'p kanatli ko'tarish qurilmasining geometrik elementlari va shaxta stvoli ko'tarish bo'linmalarinig kanatli armirovkasi munosabatlarni tekshirish, minorali kopralar qurilishining marksheyderlik ta'minoti, burg'ulash qurilmalari bilan shaxta stvollari o'tsihning vertikaligini nazorat va boshqalar bo'yicha tavsiyalar Marksheyderlik ishlarini olib borish bo'yicha yo'riqnomada keltirilgan.

### ***6.1. Sanoat maydonchasini planlashtirish va planlashtirish elementlarini tabiiy sharoitga ko'chirish.***

Sanoat maydonchasini planlashtirishda uning loyihaviy balandligi va yer ishlarining hajmi aniqlaniladi. Sanoat maydonchasining loyihaviy otmetkasi sifatida uning chegarasidagi yer yuzasining o'rtacha otmetkasidan foydalaniladi. U Sobolevning hajmiy paletkalari yordamida quyidagi formula bo'yicha aniqlaniladi

$$H_{loy} = (1/N) \sum_1^n H_i, \quad (212)$$

bu yerda  $N$  – paletka nuqtalarining soni;  $H_i$  – paletka nuqtalarining balandlik otmetkalari.

Rel'yef yuzasining otmetkasidan maydoncha otmetkasi ayiriladi hamda tepalik va chuqurlik nolinci ishlarining izochiziqlari quriladi. Yer ishlarining hajmi formula bo'yicha hajmiy paletkalar yordamida aniqlaniladi:

$$V_{\text{с.н.}} = \omega \sum_1^n H_i, \quad (213)$$

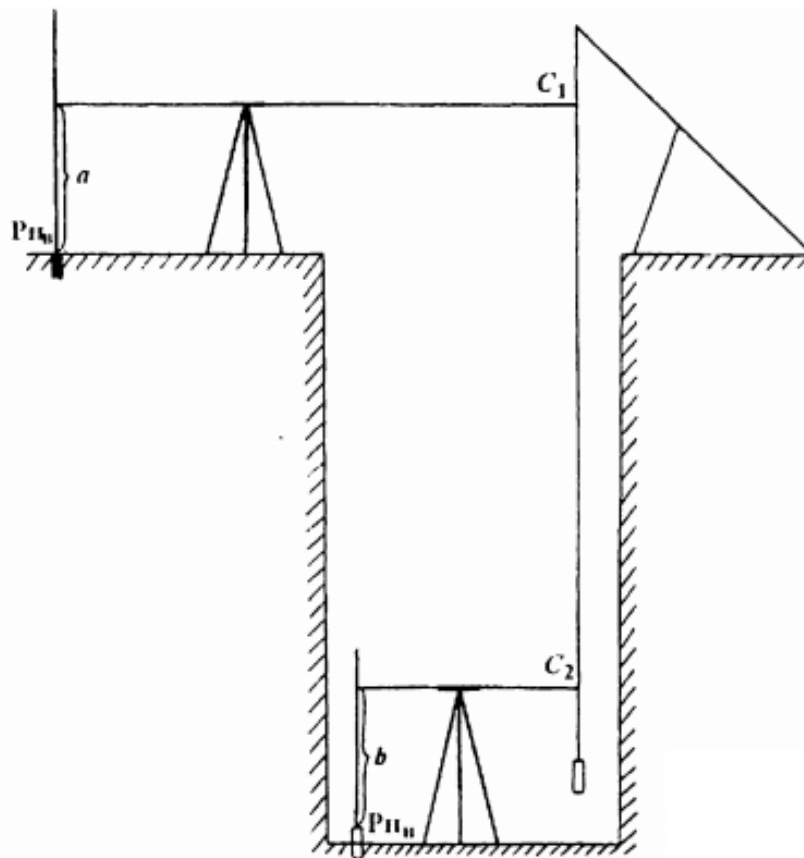
bu yerda  $\omega$  – plan masshtabida paletka asosining yuzasi,  $m^2$ ;  $\Delta H_i = H_i - H_{\text{loy}}$  – paletkaning  $i$ -nchi nuqtasida keltirilgan (qoplama) grunt qatlamining qalinligi,  $m$ .

$v_{\text{с}}$  va  $v_H$  ning haqiqiy qiymatiga ikkita olingan natijarning o‘rtachasi olinadi.

Shaxta qurilishida bog‘lash ishlari deganga inshootlar loyihalarini tabiiy sharoitga ko‘chirish ishlari tushuniladi. Bog‘lash ishlar gorizontal va vertikal tekisliklarda o‘tkaziladi va tabiiy sharoitga gorizontal burchak, nuqtalar, masofalar, balandlik otmetkalari va shu kabilarni ko‘chirishdan iborat. Ushbu quyidagi usullar sxemalari bo‘yicha amalga oshiriladi: qutbiy, burchakli va chiziqli kestirma lar, perpendikulyarlar, to‘g‘ri burchakli koordinatalar va boshqalar (5-bo‘limga qarang).

#### Masala yechish namunalari.

**239-Masala.** 40-rasmda ko‘rsatilgan sxema bo‘yicha kotlovanga balandlik otmetkasini uzatishda 30 metrlik metall ruletka va ikkita nivelirdan foydalanilgan.



40-rasm. Kotlovanga balandlik otmetkasini uzatish sxemasi

Yuqoridagi reperning otmetkasi ( $H_{P_{n_6}} = 107,469 m$ ), undagi nivelir reyka bo'yicha sanoq  $a = 1285 mm$ , pastdagi nivelir reyka bo'yicha sanoq  $b = 1421 mm$ , ruletkalar bo'yicha sanoqlar mos ravishda  $C_1 = 1043 mm$  va  $C_2 = 18369 mm$  bo'lsa, kotlovan zaboyidagi reperning balandligini hisoblang.

**Yechim.** 40-rasmga muvofiq

$$H_{P_{n_n}} = H_{P_{n_m}} + a - (C_2 - C_1) - b.$$

Masalaning dastlabki ma'lumotlaridan kelib chiqib quyidagini olamiz:

$$H_{P_{n_n}} = 107,469 + 1,285 - (18,369 - 1,043) - 1,421 = 90,007 m.$$

## 6.2. Saqlovchi butunliklarni qurish.

Bino va inshootlar uchun saqlovchi butunliklarni qurish vertikal qirqimlar usuli bilan foydali qazilma qatlamining cho'ziqlik va yotqlik chizig'i bo'yicha bajariladi.

Xavfli siljish zonalarining chegaralari qoplama tog' jinslarida  $\varphi$ , tub jinslardagi  $\beta$  burchaklari hamda konning yotqlik qirqimi uchun  $\gamma$  va cho'ziqlik bo'yicha qirqimi uchun  $\delta$  burchaklar bilan aniqlaniladi.

Saqlovchi butunliklarning chegaralari muhofazalanayotgan ob'yektni (stvol, koper, bino, skvajina) va uning atrofidagi bermalarni o'z ichiga oluvchi muhofaza etilayotgan maydonga nibatan quriladi. Bermaning kengligi amaldagi normativ ko'rsatmalarga asosan tanlaniladi.

Konning yotqlik va cho'ziqlik bo'yicha qirqimlarida butunlik chegaralarini qurish uchun muhofazalanayotgan maydondan mos ravishda nanoslarga  $\varphi$  burchak ostida va tub jinslarga  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  burchaklari ostida qiya chiziqlar (qatlam zamini bilan kesishgunga qadar) o'tkaziladi. Chiziqlarning olingan kesishish nuqtalarini qatlam zamini bilan tutashtirilib, butunlik chegaralari olinadi. Saqlovchi butunliklar xavfsiz chuqurlik gorizontigacha qoldiriladi. Xavfsiz chuqurlik quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$H_{\delta} = Km \tag{214}$$



( $K$  – xavfsizlik koeffitsiyenti;  $m$  – qatlam qalinligi) va saqlovchi butunlik chegaralarini qurishda yer yuzasidan vertikal bo‘yicha qoldiriladi.

### **Masala yechish namunalari.**

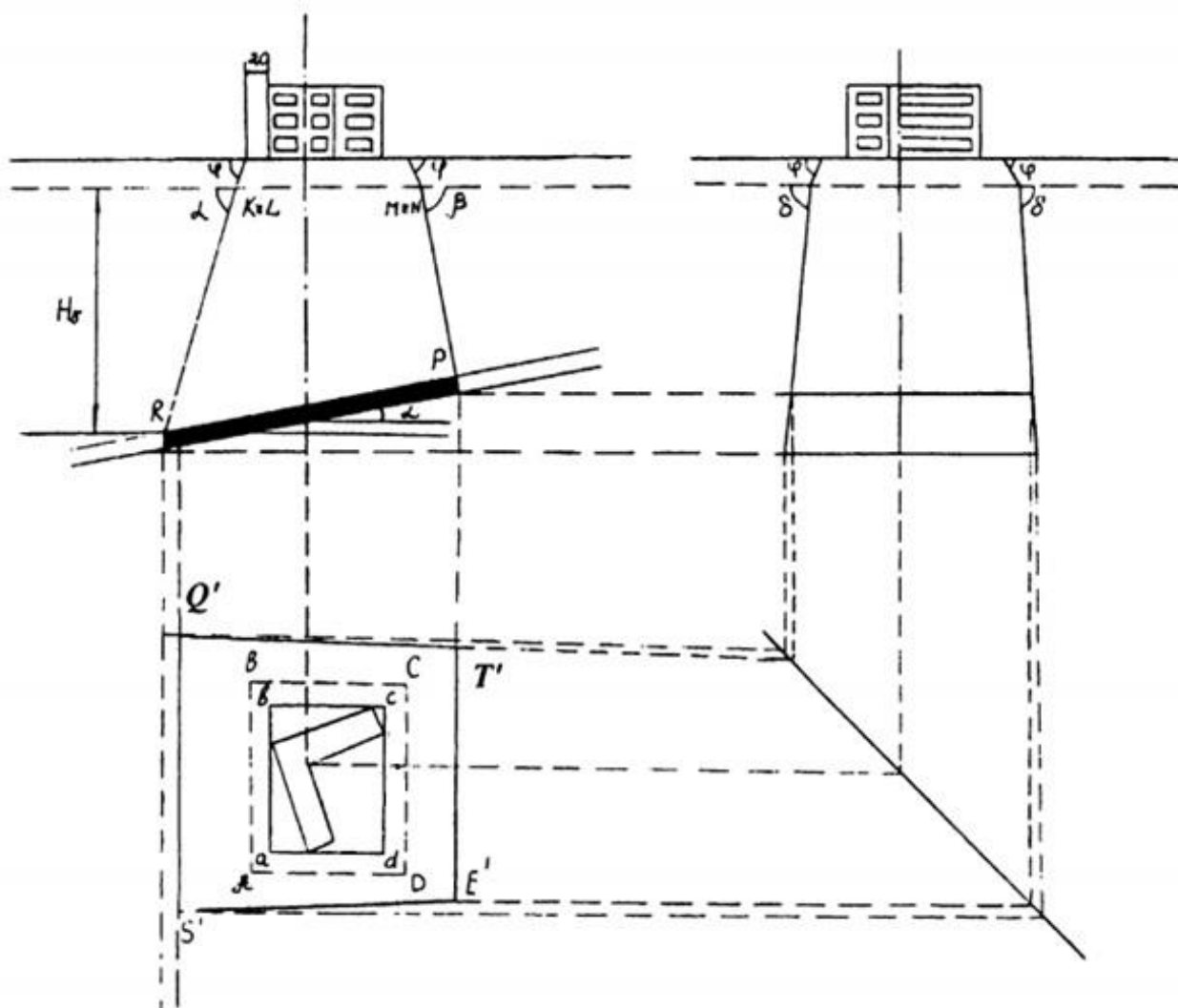
**240-Masala.** Quyidagi dastlabki ma’lumotlarda  $1:2000$  masshtabda saqlovchi butunlikning plani va qirqimini quring. O‘rtacha qalinligi ( $m=2$  m) va og‘ish burchagi  $\alpha=26^\circ$  qatlamsimon kon  $150$  m chuqurlikda joylashgan; nanoslar qalinligi  $30$  m. Nanoslardan pastda qatlamgacha slanetslar yotadi. Kon hududi yuza qismida  $20 \times 40$  m o‘lchamdagi bino joylashgan. Uning uzun o‘qi cho‘ziqlik chizig‘i bilan  $45^\circ$  burchak tashkil etadi. Nanoslardagi siljish burchagi  $\varphi=60^\circ$  ekanligi aniqlangan. Slanetslarda siljish burchaklari  $\gamma=70^\circ$ ;  $\delta=65^\circ$ ;  $\beta$  burchakning qiymati  $\beta=90^\circ - \alpha$  formula bo‘yicha topiladi. Saqlovchi bermaning kengligi  $20$  m; xavfsizlik koeffitsiyenti  $K_6=120$ ; foydali qazilmaning zichligi  $1,4$  t/m<sup>3</sup>.

**Yechim.** Bino ostida saqlovchi butunlikni qurish sxemasi *41-rasmda* keltirilgan. Xuddi shu rasmdagidek mos o‘lchamdagi vatman varag‘i pastki burchagiga belgilangan masshtabda muhofazalanayotgan ob‘yektning plan konturi quriladi. Ob‘yektning burchak nuqtalari orqali konning cho‘ziqlik va og‘ishiga parallel chiziqlar o‘tkaziladi. Tomonlari konning cho‘ziqlik va og‘ish chiziqlariga parallel bo‘lgan  $abcd$  to‘g‘ri to‘rtburchak atrofida  $20$  m kenglikdagi xavfsizlik bermasi quriladi.

Olingan  $ABCD$  figura turli deformatsiyalardan himoyalangan. Muhofazalanayotgan maydon markazi orqali konning yotqlik va cho‘ziqlik bo‘yicha vertikal qirqimlar o‘tkaziladi (*41-rasmga* qarang).

Qirqimlarda yer yuzasi va nanoslar, kon, xavfsizlik chuqurlik gorizontining sathlari, muhofazalanayotgan ob‘yekt va bermalar tegishli vertikal tekisliklarda  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  nuqtalarning proyeksiyalari bilan ko‘rsatiladi. Qirqimlarda shu nuqtalardan  $\varphi=60^\circ$  siljish burchagi ostida nanoslar va slanetslargacha chiziqlar o‘tkaziladi. Olingan  $K$ ,  $L$ ,  $M$ ,  $N$  nuqtalar orqali tub jinslardan og‘ish tomonga  $\gamma$  siljish burchagi,  $\beta$  – yotqlik qirqimida konning восстания tomoniga,  $\delta$  – qirqimda cho‘ziqlik bo‘yicha burchak ostida chiziqlar o‘tkaziladi.  $\gamma$  va  $\beta$  burchak ostida o‘tilgan chiziqlarning xavfsiz chuqurlik gorizonti yoki qatlam (agar u  $H_6$  dan yuqorida

joylashgan bo'lsa) bilan kesishish nuqtalari yotqlik qirqimida butunlik chegaralarining o'rnini ( $R$  va  $P$  nuqtalar) aniqlab beradi. Boshqa vertikal tekislikda shu nuqtalar proyeksiyalarini  $\delta$  burchak ostida o'tilgan chiziqlar bilan kesishishi cho'ziqlik bo'yicha qirqimda butunlik chegaralarini ( $Q'S'$  va  $T'E'$  chiziqlar) aniqlab beradi.



**41-rasm. Bino ostida saqlovchi butunlikni qurish**

Planda yotqlik va cho'ziqlik bo'yicha qirqimlarda olingan butunlik chegaralari bo'yicha ushbu ob'jekt uchun saqlovchi butunlikning plandagi tasvirini ko'rsatuvchi kontur quriladi.

### 6.3. Muzlovchi skvajinalar bo'yicha inklinometrik o'lchashlarni qayta ishlash

Stvollarni an'anaviy burg'ulash portlatish usuli bilan o'tishda marksheyderlik ishlari vertikal yo'nalishlar holatini nazorat qilish, bajarilgan konchilik lahim o'tish ishlarining hajmini aniqlash, jinslar ag'darmalarining o'rnini va o'lchamlarini hamda mustahkamlagich ortidagi bo'shliqni to'ldirilishini qayd etish, ko'chma opalubka holatini, stvol kesimi parametrlarini, mustahkamlagich devorlarining vertikalligini nazorat qilishdan iborat.

Turg'un bo'lmagan va oquvchi jinslar orqali muzlovchi skvajinalar ko'rinishida muz jinsli to'siqlardan foydalangan holda stvol o'tishda skvajinalar bo'yicha inklinometrik o'lchashlar (zenit va azimutal burchaklarni o'lchash), inklinometrik syomka ma'lumotlari bo'yicha muz jinsli silindrning kesimini qurish, muz jinsli to'siqdagi defekt zona o'lchamlarini aniqlash ishlari bajariladi.

Chetlashgan skvajina zaboyining fazoviy koordinatalari quyidagi formulalar bo'yicha topiladi

$$X_3 = X_y + \sum l_i \sin \beta_i \cdot \cos \alpha_i; \quad (215)$$

$$Y_3 = Y_y + \sum l_i \sin \beta_i \cdot \sin \alpha_i; \quad (216)$$

$$H_3 = H_y + \sum l_i \cdot \cos \beta_i, \quad (217)$$

bu yerda  $X_y, Y_y, H_y$  – skvajina og'zining fazoviy koordinatalari;  $l_i$  – chetlashish parametrlarini o'lchash nuqtalari orasidagi interval uzunligi;  $\beta_i$  va  $\alpha_i$  – skvajinalar o'qi intervallarining zenit va azimutal (direksion) burchaklari.

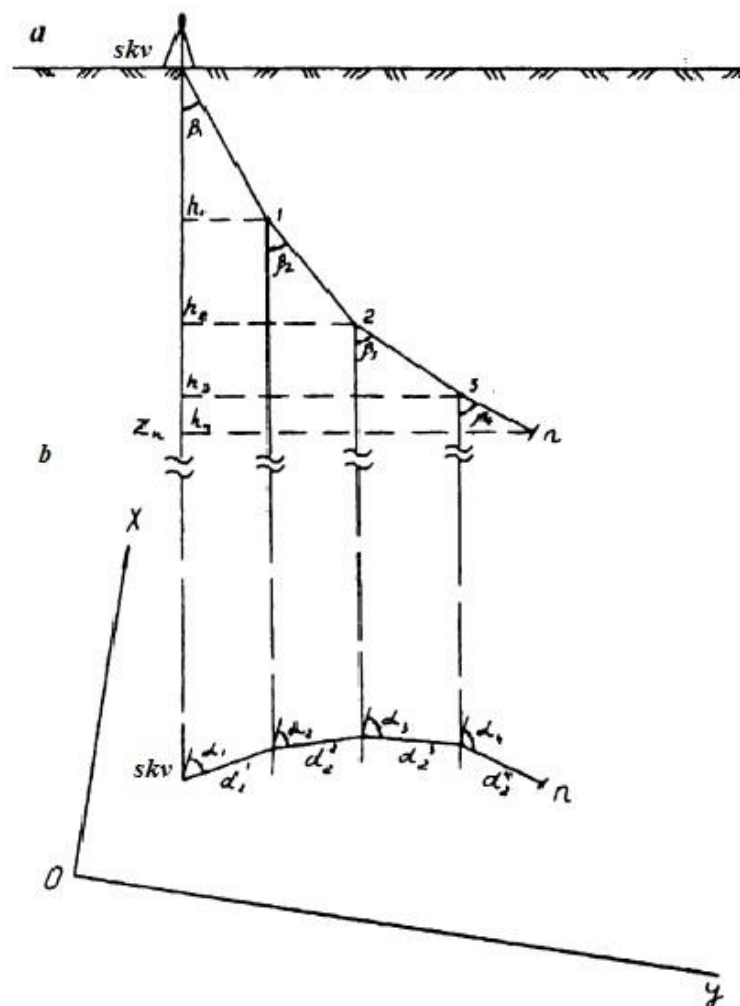
#### **Masala yechish namunalari.**

**241-Masala.** Muzlatiladigan skvajina og'zining koordinatalari va balandligi  $X_y=1000,00 m$ ;  $Y_y=1000,00 m$ ;  $H_y=400,00 m$  ni tashkil etadi. Skvajina bo'yicha har  $20 m$  uzunlikda azimutal  $\alpha$  va zenit  $\beta$  burchaklar o'lchangan. o'lchash natijalari quyida keltirilgan.

O'lchashlar intervali raqami.....	1	2	3	4
$\alpha$ , grad .....	0	5	10	20
$\beta$ , grad .....	0	10	20	30

Skvajina o'qining plani va profilini quring, skvajina zaboyining fazoviy koordinatalarini toping va zaboy muzlash zonasini ustki zona vertikal proyeksiyasiga nisbatan mumkin bo'lgan chekinishini aniqlang (muzlash radiusini  $2,0 \pm 0,2$  m deb qabul qilinsin).

**Yechim.** Skvajina o'qining planini (42-rasm, a) o'lchash intervallari gorizontal qo'yilmalari  $d_i = 20 \sin \beta_i$  ni mos direksion burchaklar  $\alpha_i$  ostida qo'yish yo'li bilan quramiz. Skvajina o'qining profilini (42-rasm, b) o'lchash intervallari  $l_i$  ning balandliklari  $h_i = 20 \cos \beta_i$  ni mos zenit burchaklari  $\beta_i$  ostida qo'yish yo'li bilan quramiz.



42-rasm. Skvajinaning vertikal (a) va gorizontal (b) proyeksiyalari

Skvajina zaboyining fazoviy koordinatalarini (215)-(217) formulalar bo'yicha topamiz:

$$X_3 = X_y + \sum l_i \sin \beta_i \cos \alpha_i = 1000,00 + (20 \sin 0^\circ \cos 0^\circ + 20 \sin 10^\circ \cos 5^\circ + 20 \sin 20^\circ \cos 10^\circ + 20 \sin 30^\circ \cos 20^\circ) = 1019,69m;$$

$$Y_3 = Y_y + \sum l_i \sin \beta_i \sin \alpha_i = 1000,00 + (20 \sin 0^\circ \sin 0^\circ + 20 \sin 10^\circ \sin 5^\circ + 20 \sin 20^\circ \sin 10^\circ + 20 \sin 30^\circ \sin 20^\circ) = 1005,91m.$$

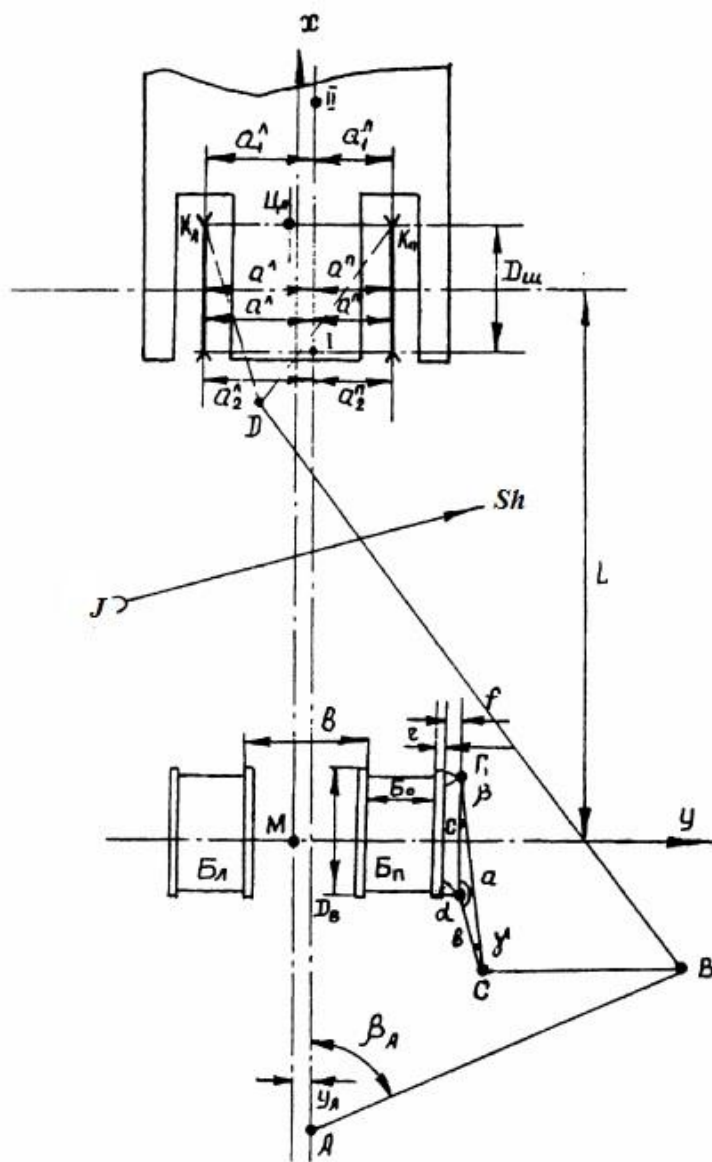
Skvajina og'zi va zaboyi  $X$  va  $Y$  koordinatalarini tahlil qilib,  $X_3 - X_y = 19,69 m$ ;  $Y_3 - Y_y = 5,91 m$  ya'ni tegishli koordinatalar farqi ruxsat etiladigan chekinish  $\pm 0,2 m$  dan ortiq.

#### **6.4. Shaxta ko'tarish geometrik elementlarini tekshirish.**

Shaxta ko'tarishini jihozlashda ko'tarish qurilmasining asosiy geometrik elementlarini tekshirish va nazorat qilish muhim ahamiyatga ega. Bu elementlarga birinchi navbatda quyidagilar kiradi: ko'tarish balandligi – maksimal tushirish momentidagi ko'tarish idishining pastki nuqtasidan bo'shatish tugatilishi momentidagi maksimal balandlik holati nuqtasigacha vertikal masofa; kopra balandligi – yo'naltiruvchi shkiv aylanish o'qi va nolinci maydon orasidagi vertikal masofa; ko'tarish kanatlarining qiyalik burchaklari – osilishlar (solqish) bo'lmaganda kanat o'qlarining gorizont tekislik bilan tashkil etgan burchaklari; ko'tarish mashinasi barabanida kanatlarning og'ish (deviatsiya) burchaklari – kanat o'qini va shkiv o'qiy tekisligi bilan hosil qilgan burchaklari. Shaxta ko'tarish geometrik elementlari munosabatlarning marksheyderlik ta'minotida ko'tarish mashinasi va shkivlar vali o'qlarining gorizontalligi, ko'tarish kanatlari o'qlarining nolinci maydoncha sathidagi o'tkazgichlarga nisbatan o'rni hamda baraban va shkivlardagi ko'tarish kanatlarining og'ish burchaklari tekshiriladi.

Quyida ikkita baraban va ikkita shkivdan tashkil topgan, bitta geometrik o'qda joylashgan vertikal ko'tarish qurilmasining geometrik elementlarini tekshirish metodikasi keltirilgan (43-rasm). Metodika shkivning o'qiy tekisliklari va ko'tarish

o‘qi orasidagi burchakni, ko‘tarish o‘qidan shkiylargacha masofalarni, kanat simining uzunligini, uning qiyalik burchagini, ko‘tarish o‘qidan barabandagi ishchi o‘ram zona chegaralarigacha masofalarni, barabanlar va shkiylarning og‘ish burchaklarini aniqlashga asoslanadi. Bunda quyidagi marksheyderlik ishlari bajariladi.



43-rasm. Ko‘tarish kompleksi geometrik elementlarini tekshirishda marksheyderlik ishlarining sxemasi

Ko‘tarish kompleksining geometrik elementlarini tekshirish uchun ko‘tarish mashinasidan stvolga  $G-C-B-D$  va  $A$  nuqtaga  $G-C-B-A$  teodolit yo‘li qo‘yiladi. Stvol kesimlari va armirovka elementlarini (o‘tkazgichlar, kanatlar) syomka qilish imkonini beradigan qilib  $D$  nuqta stvol yoniga qotiriladi. Shartli koordinatalar tizimi

tanlanadi. Koordinatalar boshi sifatida M nuqta – ko‘tarish mashinasining markazi ( $X_M=0, Y_M=0$ ),  $X$  o‘q sifatida ko‘tarish mashinasidan stvolga ko‘tarish o‘qining yo‘nalishi,  $Y$  o‘q sifatida – asosiy val o‘qining yo‘nalishi qabul qilinadi.

Barabanning gorizontal diametrida uning ikki holatida baraban rebordasida  $C$  nuqtadan  $G$  nuqtaning syomkasi o‘tkaziladi. So‘ngra  $A$  nuqtada  $A-I$  yo‘nalish ko‘tarish o‘qiga ( $GG_I$  chiziqqa) parallel bo‘ladigan qilib, gorizontal bog‘lovchi burchak  $\beta_A$  hisoblaniladi.  $A-I$  yo‘nalish unga  $I$  va  $II$  nuqtalarni qotirgan holda shkiv osti maydoniga olib chiqiladi.  $I$  va  $II$  nuqtalar orasida sim tortiladi, sim orqali ularning gorizontal diametrlarining ikkala uchlarida shkivlargacha masofalar o‘lchaniladi:  $a_1^n, a_2^n, a_1^l, a_2^l$ . Shundan so‘ng dastlabki ma’lumotlar qayta ishlaniladi. Bunda quyidagi tartibda hisoblaniladi:

- 1) shkivlar o‘qiy tekislilari va ko‘tarish o‘qi orasidagi burchaklar o‘ng shkiv uchun

$$\gamma^n = \frac{a_2^n - a_1^n}{D_{sh}} \rho; \quad (218)$$

- chap shkiv uchun

$$\gamma^l = \frac{a_2^l - a_1^l}{D_{sh}} \rho, \quad (219)$$

bu yerda  $\rho=3438'$  – radian qiymati;  $D_{sh}$  – shkiv diametri.

- 2) shkiv osti maydonida shkivlar o‘qi yo‘nalishi bo‘yicha ko‘tarish o‘qidan shkivlargacha masofa

$$a^n = 0,5(a_1^n + a_2^n) + Y_A; \quad (220)$$

$$a^l = 0,5(a_1^l + a_2^l) - Y_A, \quad (221)$$

bu yerda  $Y_A$  –  $A$  marksheyderlik punktining ordinatasi (o‘qdan  $A$  nuqtagacha masofa);

- 3) kanat simi uzunligi  $L$ , va uning qiyalik burchagi  $\varphi$ :

$$L_s = \sqrt{L^2 + (H_k - H_0)^2}; \quad (222)$$

$$\varphi = \arctg\left(\frac{H_k - H_0}{L}\right), \quad (223)$$

bu yerda  $L$  – ko‘tarish mashinasi asosiy val o‘qi va plandagi shkiv o‘qi orasidagi masofa,  $m$ ;  $H_k$  – kopra balandligi,  $m$ ;  $H_0$  – ko‘tarish mashinasi asosiy o‘qini nolinchi maydonchadan nisbiy balandligi;

4) baraban elementar o‘ramining kengligi:

Ishchi o‘ramlar zonasi kengligi

$$l_p = \frac{H}{\pi D_{\bar{o}}} (d_k + e); \quad (224)$$

Zahira o‘ramlar zonasi kengligi

$$l_z = \frac{30}{\pi D_{\bar{o}}} (d_k + e); \quad (225)$$

Ishqalanish zonasi kengligi

$$l_t = 4(d_k + e); \quad (226)$$

Erkin zona kengligi

$$l_c = B_0 - (l_p + l_z + l_t), \quad (227)$$

bu yerda  $H$  – ko‘tarish balandligi;  $D_{\bar{o}}$  – baraban diametri;  $d_k$  – kanat diametri;  $e$  – barabanda kanat o‘ramlari o‘rasidagi zazor;  $B_0$  – barabanning qurilish kengligi;

5) ko‘tarish o‘qi ( $X$  o‘qi)dan barabandagi ishchi o‘ramlar yaqin ( $b$ ) va uzoq ( $d$ ) zona chegaralarigacha masofa

$$b_b = 0,5b + l_c; \quad (228)$$

$$b_d = 0,5b + l_c + l_p, \quad (229)$$

bu yerda  $b$  – barabanlarning ichki chekkalari orasidagi masofa;

6) barabanlar va shkivlarda og‘ish burchaklari



O'ng baraban uchun

$$\alpha_o^n = \frac{a_n - \epsilon_{nb}}{L_s} \rho'; \quad (230)$$

$$\alpha_h^n = \frac{\epsilon_d^n - a^n}{L_s} \rho'; \quad (231)$$

O'ng shktiv uchun

$$\beta_b^n = \alpha_b^n + \gamma^n \cos \varphi; \quad (232)$$

$$\beta_d^n = \alpha_h^n - \gamma^n \cos \varphi; \quad (233)$$

Chap baraban uchun

$$\alpha_b^l = \frac{a^l - \epsilon_{lb}}{L_s} \rho'; \quad (234)$$

$$\alpha_d^l = \frac{\epsilon_h - a^l}{L_s} \rho'; \quad (235)$$

Chap shktiv uchun

$$\beta_b^l = \alpha_b^l + \gamma^l \cos \varphi; \quad (236)$$

$$\beta_d^l = \alpha_h^l - \gamma^l \cos \varphi. \quad (237)$$

Barabanlarda ( $\alpha$ ) va shktivlarda ( $\beta$ ) aniqlangan burchaklarning xatoliklarini quyidagi formulalar bo'yicha topish mumkin

$$m_\alpha = \frac{\rho}{L_s} \sqrt{\left(\frac{b_h - a}{L_s}\right)^2 m_{L_s}^2 + m_a^2 + m_{b_a}^2}; \quad (238)$$

$$m_\beta = \sqrt{m_\alpha^2 + (\cos^2 \varphi) m_\gamma^2 + \gamma^2 (\sin^2 \varphi) \frac{m^2 \varphi}{\rho^2}}, \quad (239)$$

bu yerda  $m_L$ ,  $m_\varphi$ ,  $m_\gamma$ ,  $m_b$  – mos ravishda kanat simini, uning qiyalik burchagini, ko'tarish o'qi va shktiv o'qiy tekisligi orasidagi burchakni, ko'tarish o'qidan barabanlarda ishchi o'ram uzoqdagi zona chegarasigacha masifani aniqlashda o'rta kvadratik xatoliklar.

**Masala yechish namunalari.**

**242-Masala.** Sxemasi (43-rasmga) mos keluvchi vertikal shaxta ko'tarishining ikki barabanli ko'tarish qurilmasi geometrik elementlarini tekshirish uchun 28-jadvalda dastlabki ma'lumotlar keltirilgan.

28-jadval.

Ifoda	Qiymat	Ifoda	Qiymat	Ifoda	Qiymat
$H$ , m	450	$H_K$ , m	40	$a_1^i$ , mm	1150
$D_b$ , m	5	$L$ , m	48	$a_2^i$ , mm	1140
$D_{sh}$ , m	4	$e$ , mm	2	$a_1^n$ , mm	1160
$d_K$ , mm	52	$r$ , mm	50	$a_2^n$ , mm	1140
$B_0$ , m	2,2	$f$ , mm	25	$Y_A$ , mm	20
$b$ , m	80	$H_b$ , m	1,5		

28-jadval va 43-rasmga qabul qilingan qiymatlar:  $H$  – ko'tarish balandligi;  $D_b$  – baraban diametri;  $D_{sh}$  – shkiv diametri;  $d_K$  – kanat diametri;  $B_0$  – barabanning qurilish kengligi;  $b$  – barabanning ichki chekkalari orasidagi masofa;  $H_K$  – kopra balandligi;  $e$  – barabandagi kanat o'ramlari orasidagi zazor;  $r$  – baraban rebordasi kengligi;  $f$  – barabandagi marksheyderlik nuqtasini qayd etuvchi kronshteyn uzunligi;  $H_b$  – ko'tarish mashinasining asosiy o'qi va nolinci maydon orasidagi nisbiy balandlik;  $a_1^n, a_2^n, a_1^l, a_2^l$  – ko'tarish o'qidan 1- va 2-uchlardagi o'ng ( $n$ ) va chap ( $l$ ) shkivlargacha masofa;  $L$  – ko'tarish mashinasi asosiy val o'qi va plandagi shkiv o'qi orasidagi masofa;  $Y_A$  – A marksheyderlik punktining ordinatasi.

Ko'tarish kompleksining barabar va shkivlarida og'ish burchaklarini topish kerak.

### Yechim.

1. Shkivlarning o'qiy tekisliklari va ko'tarish o'qi orasidagi burchaklarni (210)-(219) formulalar bo'yicha hisoblaymiz:

$$\gamma^n = \frac{a_2^n - a_1^n}{D_{sh}} \rho = \frac{1140 - 1150}{4000} 3438' = 8,6';$$

$$\gamma^l = \frac{a_2^l - a_1^l}{D_{sh}} \rho = \frac{1140 - 1160}{4000} 3438' = 17,2'$$

2. Ko'tarish o'qidan shkivlargacha masofani shkiv osti maydonidagi shkiv o'qlari bo'yicha hisoblaymiz:

$$a^n = 0,5(a_1^n + a_2^n) + Y_A = 0,5(1150 + 1140) + 20 = 1165mm;$$

$$a^l = 0,5(a_1^l + a_2^l) - Y_A = 0,5(1140 + 1160) - 20 = 1130mm.$$

3. Kanat simi uzunligini va uning qiyalik burchagini (222), (223) formulalar bo'yicha hisoblaymiz:

$$L_s = \sqrt{L^2 + (H_k - H_b)^2} = \sqrt{48^2 + (40 - 1,5)^2} = 61,532m;$$

$$\varphi = \arctg\left(\frac{H_k - H_b}{L}\right) = \arctg\left(\frac{40 - 1,5}{48}\right) = 38^\circ 44'.$$

4. Baraban o'rami elementlarining kenglik qiymatlarini (224)-(227) formulalar bo'yicha hisoblaymiz:

a) ishchi o'ramlar zonasining kengligi

$$l_p = \frac{H}{\pi D_b} (d_k + e) = \frac{450}{3,14 \cdot 5} (0,052 + 0,002) = 1,548m;$$

b) zahira o'ramlar zonasining kengligi

$$l_z = \frac{30}{\pi D_b} (d_k + e) = \frac{30}{3,14 \cdot 5} (0,052 + 0,002) = 0,103m;$$

d) ishqalanish zonasining kengligi

$$l_t = 4(d_k + e) = 4(0,052 + 0,002) = 0,216m;$$

e) erkin zonaning kengligi

$$l_c = B_0 - (l_p + l_z + l_t) = 2,2 - (1,548 + 0,103 + 0,216) = 0,333m.$$

5. Ko'tarish o'qidan (X o'qidan) barabandagi ishchi o'ramlar zonasining yaqindagi (*b*) va uzoqdagi (*d*) chegaralarigacha masofalarni (228), (229) formulalar bo'yicha hisoblaymiz:

$$b_b = 0,5b + l_n = 0,5 \cdot 0,08 + 0,333 = 0,373m;$$

$$b_d = 0,5b + l_c + l_p = 0,5 \cdot 0,08 + 0,333 + 1,548 = 1,921m.$$

6. Baraban va shkivlardagi og'ish burchaklarini (230)-(237) formulalar bo'yicha hisoblaymiz:

O'ng baraban uchun

$$\alpha_b^n = \frac{a^n - b_b^n}{L_s} \rho = \frac{1,165 - 0,373}{61,532} 3438' = 44,25';$$

$$\alpha_n^n = \frac{b_d^n - a^n}{L_s} \rho = \frac{1,921 - 1,165}{61,532} 3438' = 42,24';$$

O'ng shkiv uchun

$$\beta_b^n = \alpha_b^n + \gamma^n \cos \varphi = 44,25' + 8,6' \cdot \cos 38^\circ 44' = 50,96';$$

$$\beta_d^n = \alpha_n^n - \gamma^n \cos \varphi = 44,25' - 8,6' \cdot \cos 38^\circ 44' = 35,53';$$

Chap baraban uchun

$$\alpha_d^l = \frac{a^l - b_b^l}{L_s} \rho = \frac{1,130 - 0,373}{61,532} 3438' = 42,30';$$

$$\alpha_n^l = \frac{b_d^l - a^l}{L_s} \rho = \frac{1,921 - 1,373}{61,532} 3438' = 44,20';$$

Chap shkiv uchun

$$\beta_b^l = \alpha_b^l + \gamma^l \cos \varphi = 42,30' + 17,2' \cdot \cos 38^\circ 44' = 55,72';$$

$$\beta_d^l = \alpha_n^l - \gamma^l \cos \varphi = 44,20' - 17,2' \cdot \cos 38^\circ 44' = 30,78'.$$

### 6.5. Mustaqil ishlash uchun masalalar.

**243.** 29-jadvalda shaxta stvoli o'gzini barpo etish ko'zda tutilgan sanoat maydonchasining balandlik otmetkalari ko'rsatilgan. Keltirilgan balandlik qiymatlari sanoat maydonchasi konturiga qo'yilgan asosining yuzasi  $1 \text{ sm}^2$  ( $1/2000$  masshtabda  $400 \text{ m}^2$ ) bo'lgan kvadrat paletka markaziga mos keladi.

Tartib raqami	Ustun raqami									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	24,1	23,5	22,0	21,5	21,5	21,5	22,5	23,5	24,5	25,5
2	24,2	24,0	23,0	22,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0
3	22,5	22,5	22,5	22,0	21,0	22,5	23,5	24,5	26,0	27,0
4	21,3	21,1	21,0	21,0	21,5	23,0	24,5	25,5	26,5	27,0
5	19,4	20,0	21,0	21,0	22,0	23,3	25,0	26,5	27,5	28,0
6	18,2	19,5	19,5	21,0	22,5	24,5	26,0	26,5	27,7	27,5
7	17,1	19,0	19,0	20,5	22,5	23,5	24,0	25,0	25,0	25,0
8	16,1	19,0	19,0	20,1	20,5	21,3	22,3	22,3	21,1	20,5
9	16,0	19,0	19,0	20,6	21,0	21,5	21,1	20,5	19,5	18,5
10	18,0	19,0	20,0	21,0	21,0	20,5	19,5	18,0	18,5	17,5
$\Sigma$										

29-jadval ma'lumotlari bo'yicha sanoat maydonchasining loyihaviy balandligini (o'rtacha otmetkasini) aniqlang va sanoat maydonchasini rejalshtirishda yer ishlari hajmini hisoblang.

**244.** Tomon uzunligi  $200\text{ m}$  bo'lgan kvadrat shaklidagi sanoat maydonchasining burchakli nuqtalaridan stvol markazini tabiiy sharoitga ko'chirish uchun bog'lovchi elementlarni hisoblang. Bunda stvol markazi sanoat maydonchasi markazi bilan mos kelishi kerak.

**245.** Yer osti qazish ishlaridan muhofazalanayotgan sanoat binosi  $\Gamma$  simon shaklga ega, plandagi o'lchamlari  $100 \times 100\text{ m}$ , kengligi  $25\text{ m}$  va qatlam cho'ziqlik chizig'iga diagonal bo'lib,  $\theta = 35^\circ$  burchak ostida yotadi. Bino muhofazasi  $I$  kategoriyaga taalluqli; nanoslar qalinligi  $15\text{ m}$ . Belgilangan shartlar uchun quyidagi qiymatlar aniqlangan: nanoslarda siljish burchagi  $\varphi = 55^\circ$ , yotqlik qirqimida tub jinlarda –  $\gamma = 65^\circ$  va cho'ziqlik bo'yicha qirqimda –  $\delta = 60^\circ$ . Bino markazi ostida ko'mir qatlamining yotish chuqurligi  $200\text{ m}$ ; qatlam qalinligi  $1,4\text{ m}$ ; qatlamning og'ish burchagi  $19^\circ$ . Ko'mirning zichligi  $1,33\text{ t/m}^3$  ni tashkil etadi. Butunlikni qirqimlar usuli bilan  $1:2000$  masshtabda quring. Xavfsizlik koeffitsiyenti  $300$  deb qabul qilinsin. Butunlikda ko'mir yo'qotilishlarini hisoblang.

**246.** Diametri  $8\text{ m}$  stvolni o'tishda burg'ulangan muzlovchi skvajinalar og'izlari stvol markazidan  $6\text{ m}$  radiusda aylana bo'ylab, bir-biridan  $3\text{ m}$  uzoqlikda joylashtirilgan. Inklinometrik o'lchash natijalari bo'yicha uchta skvajinadan ikkitasi №1 va №3 vertikal, ular orasida joylashgan №2 skvajina esa chetlashgan(qiyshaygan) bo'lib chiqdi. Chetlashishni o'lchash natijalari 30-jadvalda keltirilgan.

30-jadval

Tartib raqami	Chuqurligi, m	Zenit burchak, grad	Direksion burchak, grad
1	0	0	0
2	20	1	20
3	40	1,5	300
4	60	2,0	290
5	80	2,0	300
6	100	2,0	320
7	120	2,5	340
8	140	2,5	0
9	160	3,0	10
10	180	3,0	20
11	200	3,5	20

$200\text{ m}$  gorizontda muz jinsli silindrlar orasida "oyna" hosil bo'ladimi, agar hosil bo'lsa, muzlash radiusini  $1,6\text{ m}$ , stvol markazi koordinatalarini  $X_c=0,0\text{ m}$  va  $Y_c=0,0\text{ m}$ , "stvol-skvajina 1" yo'nalishining direksion burchagini  $0^{\circ}00'$  deb qabul qilib, hosil bo'lgan "oyna" o'lchamlarini aniqlang.

## ***7. BOG'LOVCHI SYOMKALAR***

---

**7.1. Bitta vertikal stvol orqali oriyentirlash.**

**7.2. Ikkita vertikal stvol orqali oriyentirlash.**

**7.3. Giroskopik oriyentirlashdagi hisoblashlar.**

**7.4. Balandlik otmetkasini uzatish.**

**7.5. Mustaqil ishlash uchun masalalar.**

Bog'lovchi syomkalarining (kon lahimlarini oriyentirlashning) asosiy vazifasi yer yuzasida qabul qilingan koordinatalar tizimida hech bo'lmaganda bitta yer osti marksheyderlik punktining planiy va balandlik koordinatalarini hamda yer osti tayanch marksheyderlik tarmog'i bitta tomonining direksion burchagini aniqlashdan iborat.

Oriyentirlashning quyidagi usullari keng qo'llaniladi:

- bitta vertikal stvol orqali geometrik oriyentirlash;
- ikkita vertikal stvol orqali geometik oriyentirlash;
- giroskopik oriyentirlash.

### ***7.1. Bitta vertikal stvol orqali oriyentirlash.***

Bitta vertikal stvol orqali oriyentirlash bir vaqtning o'zida ikkita masalani yechish bilan amalga oshiriladi: yer yuzasidan shaxtaning oriyentirlanayotgan gorizontiga nuqtalarni loyihalash va bog'lash. Nuqtalarni yuzadan shaxtaga loyihalash ko'p hollarda simli shoqul (otves) yordamida amalga oshiriladi. Shoqullarga bog'lash turli usullarda, xususan, bog'lovchi uchburchak, bog'lovchi to'rtburchak (bir tomonlama, ikki tomonlama), simmetrik usul va boshqalarda bajariladi. Ulardan eng ko'p tarqalgan usul bu bog'lovchi uchburchak usulidir. Ushbu usul sxemasi *44-rasm a* da keltirilgan.

Stvolning direksion burchagini aniqlash uchun shoqul (otves)lardagi bog'lovchi uchburchakning burchaklarini bilish lozim; uchinchi burchak teodolit bilan o'lchaniladi. So'ngra sinuslar teoremasining formulalaridan foydalaniladi:

*a)* yer yuzasidagi bog'lovchi uchburchak uchun (*44-rasm, b*)

$$\sin \alpha = \frac{a}{c} \sin \gamma; \quad (240)$$

$$\sin \beta = \frac{b}{c} \sin \gamma; \quad (241)$$

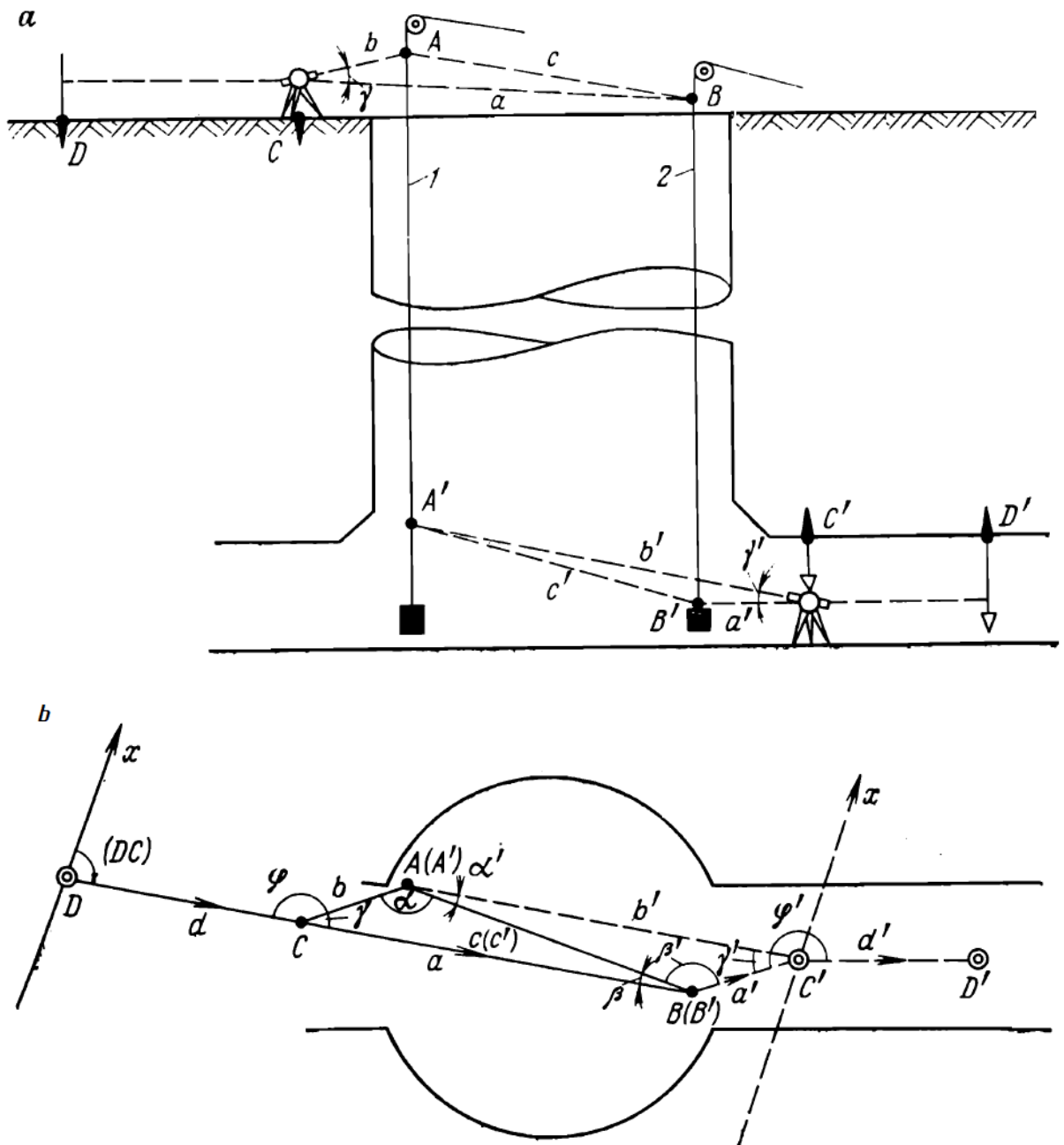
*b)* oriyentirlanayotgan gorizontdagi bog'lovchi uchburchak uchun



$$\sin \alpha' = \frac{a'}{c'} \sin \gamma'; \quad (242)$$

$$\sin \beta' = \frac{b'}{c'} \sin \gamma'. \quad (243)$$

$ABC$  va  $A'B'C'$  bog'lovchi uchburchaklar  $\gamma(\gamma')$  burchagi  $3^\circ$  dan kam bo'lgan cho'ziq shaklga ega bo'lishi kerak.



44-rasm. Bog'lovchi uchburchaklar usuli bilan bitta vertikal stvol orqali bog'lovchi syomkaning sxemasi: a – qirqim; b – plan.

Tomon uzunliklarini o‘lchashni nazorat qilish (tekshirish) uchun bog‘lovchi uchburchaklarda kosinuslar teoremasi formulasidan foydalangan holda otveslarni bog‘lovchi tomonlar uzunliklari hisoblaniladi:

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma'. \quad (244)$$

Yer yuzasida va shaxtada otveslar orasidagi masofalar farqi 2 mm dan oshmasligi kerak. Yer osti sharoitida otveslar orasidagi masofalarni o‘lchangan va hisoblangan qiymatlari orasidagi ruxsat etilgan farq 3 mm ni tashkil etadi.

Yer osti sharoitida oriyentirlanayotgan  $C'D'$  tomonning direksion burchagi quyidagicha formula bilan topiladi:

$$\alpha_{i+1} = \alpha_i \pm 180^\circ - \beta_{o'ng}, \quad (245)$$

bu yerda  $\alpha_i$  – avvalgi tomonning direksion burchagi;  $\beta_{o'ng}$  – burilishning o‘ng burchagi.

44-rasmdagi sxema uchun  $C'D'$  tomonning direksion burchagini hisoblash formulasini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$C'D' = DC + DCA - (\alpha + \alpha') - D'C'A \pm 3 \cdot 180^\circ; \quad (246)$$

$$C'D' = DC + DCB + (\beta + \beta') - D'C'B \pm 3 \cdot 180^\circ. \quad (247)$$

$C$  nuqtaning koordinatalarini to‘g‘ri geodezik masala formulalaridan foydalangan holda topiladi. Berilgan sharoit uchun quyidagicha ko‘rinishga ega:

$$\left. \begin{aligned} X_{c'} &= X_c + b \cos(CA) + b' \cos(A'C'), \\ Y_{c'} &= Y_c + b \sin(CA) + b' \sin(A'C'), \end{aligned} \right\} \quad (248)$$

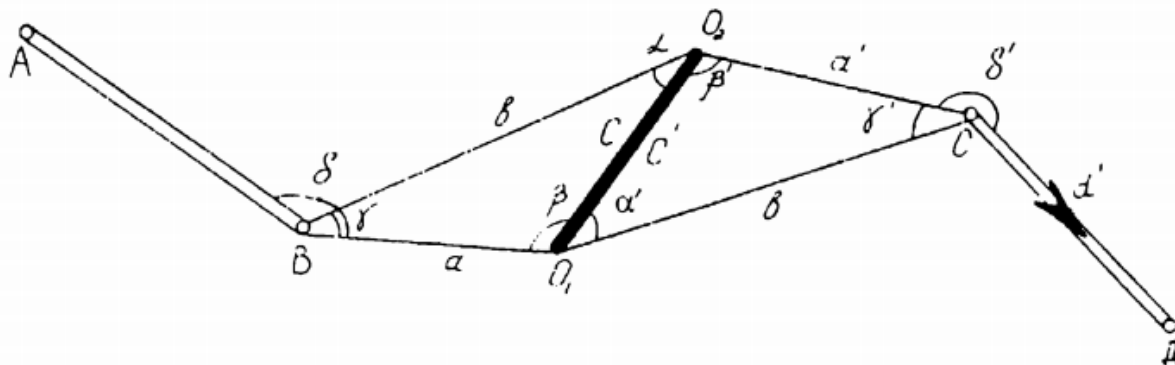
yoki

$$\left. \begin{aligned} X_{c'} &= X_c + a \cos(CB) + a' \cos(B'C'), \\ Y_{c'} &= Y_c + a \sin(CB) + a' \sin(B'C'). \end{aligned} \right\} \quad (249)$$

### Masala yechish namunalari.

**247-Masala.** Shaxtaning bitta vertikal stvol orqali oriyentirlash o‘tkazilgan. Yer yuzasida va oriyentirlanayotgan gorizontda otveslarga bog‘lash bog‘lovchi uchburchaklar bilan amalga oshirilgan (45-rasm). Dastlabki ma‘lumotlar: yer yuzasida  $\alpha_{AB} = 38^\circ 15' 20''$ ;  $X_B = 1000,000$  m;  $Y_B = 1000,000$  m;  $\delta = 195^\circ 08' 30''$ ;

$\gamma=1^{\circ}18'44''$ ;  $a=3,565$  m;  $b=7,832$  m;  $c=4,270$  m; oriyentirlanayotgan gorizontda  $\delta'=176^{\circ}39'30''$ ;  $\gamma'=0^{\circ}36'28''$ ;  $b'=7,796$  m;  $c'=4,272$  m.  $X_C$  va  $Y_C$  koordinatalarni hamda  $\alpha_{CD}$  direksion burchakni toping.



**45-rasm.** Bitta vertikal stvol orqali oriyentirlashda otveslarga bog'lash sxemasi.

**Yechim.** Yer yuzasidagi va oriyentirlanayotgan gorizontdagi uchburchaklarni (241) va (242) formulalar bo'yicha topgan holda,  $O_1$  va  $O_2$  otveslar yonidagi ushbu uchburchaklardagi burchaklarni aniqlaymiz:

$$\sin \alpha = \frac{a}{c} \sin \gamma = \frac{3,565}{4,270} 0,22901 = 0,019120; \quad \alpha = 1^{\circ}05'44'';$$

$$\sin \beta = \frac{b}{c} \sin \gamma = \frac{7,832}{4,270} 0,22901 = 0,042003;$$

$\beta=177^{\circ}35'34'$  (keltirish formulasini hisobga olgan holda)

$$\sin \alpha' = \frac{a'}{c'} \sin \gamma' = \frac{3,526}{4,272} 0,10608 = 0,008756; \quad \alpha'=0^{\circ}30'06'';$$

$$\sin \beta' = \frac{b'}{c'} \sin \gamma' = \frac{7,796}{4,272} 0,10608 = 0,019359;$$

$\beta'=178^{\circ}53'27''$  (keltirish formulasini hisobga olgan holda).

Burchaklar yig'indisi bo'yicha uchburchaklar yechimini tekshirish:

$$\alpha + \beta + \gamma = 1^{\circ}05'44'' + 177^{\circ}35'34'' + 1^{\circ}08'44'' = 180^{\circ}00'02'',$$

bog'lanmaslik  $f = +2''$ ;

$$\alpha' + \beta' + \gamma' = 0^{\circ}30'06'' + 178^{\circ}53'27'' + 0^{\circ}36'28'' = 180^{\circ}00'01'',$$

bog'lanmaslik  $f = +1'$ .

Otveslardagi tuzatilgan burchaklar:

$$\alpha = 1^{\circ}05'43''; \beta = 177^{\circ}35'33''; \alpha' = 0^{\circ}30'05''; \beta' = 178^{\circ}53'27''.$$

Otveslar orasidagi masofa bo'yicha uchburchaklar yechimini tekshiramiz [(243) formula]:

$$C_{his} = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma'} = \sqrt{3,565^2 + 7,832^2 - 2 \cdot 3,565 \cdot 7,832 \cdot 0,999738} = 4,269m;$$

$$\Delta C = C_{his} - C_{o'lch} = 4,269 - 4,270 = 0,001m; \Delta C < 0,003m;$$

$$C'_{his} = \sqrt{(a')^2 + (b')^2 - 2a'b' \cos \gamma'} = \\ = \sqrt{3,526^2 + 7,796^2 - 2 \cdot 3,526 \cdot 7,796 \cdot 0,999944} = 4,270m;$$

$$\Delta C' = C'_{his} - C'_{o'lch} = 4,270 - 4,272 = 0,002m; \Delta C < 0,005(\Delta C_{qo'sh}).$$

CD tomonning direksion burchagini hisoblaymiz [(244)-(246) formulalar]:

$$\alpha_{CD} = \alpha_{AB} + \delta - (\alpha + \beta') + \delta' \pm 180^{\circ} \cdot 3 = 38^{\circ}15'20'' - 195^{\circ}08'30'' - \\ - (1^{\circ}05'43'' + 178^{\circ}53'27'') + 176^{\circ}39'30'' \pm 180^{\circ} \cdot 3 = 50^{\circ}04'10''$$

$\alpha_{CD}$  ni hisoblashni tekshirish:

$$\alpha_{CD} = \alpha_{AB} + (\delta + \gamma) + (\alpha' + \beta) + (\delta' + \gamma') \pm 180^{\circ} \cdot 3 = 38^{\circ}15'20'' + (195^{\circ}08'30'' + \\ + 1^{\circ}18'44'') + (177^{\circ}35'33'' + 0^{\circ}30'05'') + (0^{\circ}36'28'' + 176^{\circ}39'30'') \pm 180^{\circ} \cdot 3 = \\ = 50^{\circ}04'10''.$$

So'ng 31-jadvalda (248), (249) formulalar bo'yicha C tomonning X va Y koordinatalarini hisoblaymiz.

31-jadval

Nuqta	Direksion burchak	Gorizontalar qo'yilma	Orttirma, m		X, m	Y, m
			$\Delta X$	$\Delta Y$		
A						
B	38°15'20"				1000,000	1000,000
O <sub>2</sub>	53°23'50"	7,832	+4,670	+6,287	1004,670	1006,287
C	53°24'40"	3,526	+2,102	+2,831	1006,772	1009,119
D	50°04'10"					

Nuqta	Direksion burchak	Gorizontaal qo'yilma	Orttirma, m		X, m	Y, m
			$\Delta X$	$\Delta Y$		
C nuqtaning koordinatalarini hisoblashni tekshirish						
A	38°15'20"					
B	54°42'34"	3,565	+2,059	+2,909	1000,000	1000,000
O <sub>1</sub>	52°48'12"	7,796	+4,713	+6,210	1002,059	1002,909
C	50°04'10"				1006,772	1009,119
D						

Javob:  $\alpha_{CD}=50^{\circ}04'10''$ ;  $X_C=1006,772$  m;  $Y_C=1009,119$  m.

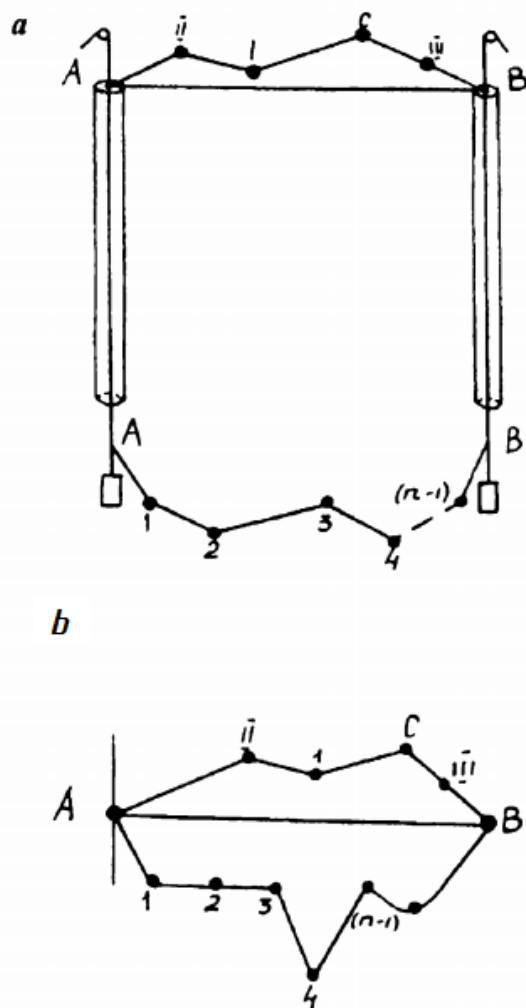
## 7.2. Ikkita vertikal stvol orqali oriyentirlash.

Ikkita stvol orqali oriyentirlash stvollarni kon lahimlari bilan bog'lash orqali amalga oshirilishi mumkin (46-rasm). Ushbu usulda yer yuzasidagi A va B otveslarning koordinatalari teodolit yo'lini qattiq tomon punktlaridan otveslarga qo'yish (qurish) yo'li bilan aniqlaniladi. To'g'ri geodezik masala formulalaridan quyidagi ko'rinishda foydalaniladi:

$$\left. \begin{aligned} X_A &= X_C + S_I \cos(C - I) + S_{II} \cos(I - II) + S_{\Delta} \cos(II - A), \\ Y_A &= Y_C + S_I \sin(C - I) + S_{III} \sin(I - II) + S_{\Delta} \sin(II - A), \end{aligned} \right\} \quad (250)$$

$$\left. \begin{aligned} X_B &= X_C + S_{III} \cos(C - III) + S_B \cos(III - B) \\ Y_B &= Y_C + S_{III} \sin(C - III) + S_B \sin(III - B) \end{aligned} \right\} \quad (251)$$

Teskari geodezik masalani yechish asnosida A va B otveslar stvori (ikki narsa va kuzatish nuqtasi orqali o'tgan to'g'ri chiziq)ning direksion burchagi va ular orasidagi gorizontaal qo'yilma topiladi. So'ng A va B otveslarning shartli koordinatalar teodolit yo'lini yer osti kon lahimlari bo'yicha qo'yish yo'li bilan aniqlaniladi. Dastlab shartli koordinatalar tizimi sifatida otveslardan biri (bizning holatda A otves) ya'ni  $X_A=0$ ;  $Y_A=0$  qabul qilinadi. Boshlang'ich yo'nalish sifatida esa bog'lovchi yer osti teodolit yo'lining birinchi tomoni  $\alpha_{A-I}=0$  qabul qilinadi.



46-rasm. Ikkita vertikal stvol orqali orientirlash sxemasi: a – qirqim; b – plan.

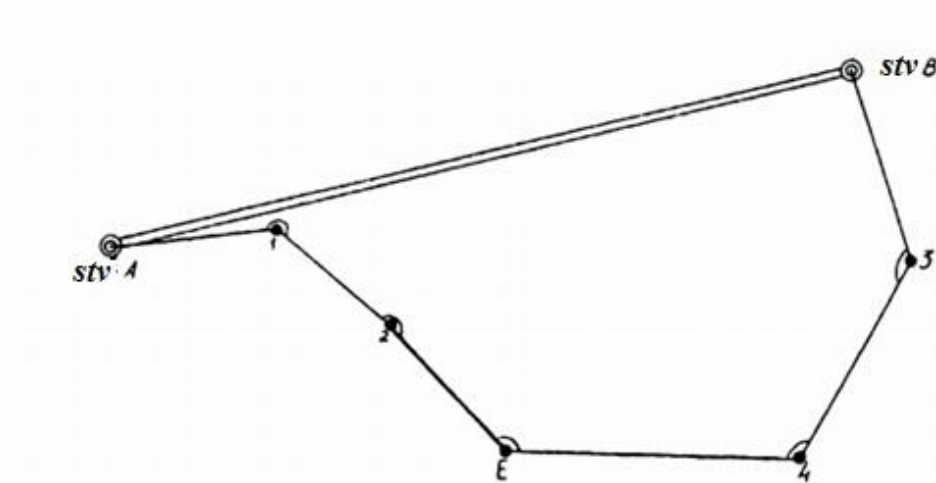
Otveslar koordinatalari bo'yicha, shuningdek, otveslar stvorining direksion burchagi va ular orasidagi masofa topiladi. Haqiqiy va shartli koordinatalar orasidagi burchak tuzatma quyidagi formula bilan topiladi:

$$\Delta\alpha = (AB) - (AB)' \quad (252)$$

So'ngra ushbu tuzatmani yer osti teodolit yo'lining direksion burchaklariga kiritgan holda yer yuzasida qo'llanilayotgan koordinatalar tizimida yer osti punktlarining koordinatalari topiladi.

**Masala yechish namunalari.**

**248-Masala.** Ikkita A va B vertikal stvol orqali va yer osti kon lahimlarining orientirovkasi o'tkazilgan (47-rasm). Dastlabki ma'lumotlar: A va B stvollardagi otveslarning koordinatalari yer yuzasidagi teodolit yo'li yordamida aniqlangan.



47-rasm. Ikkita vertikal stvol orqali oriyentirlashda yer osti poligonometrik yo‘lining sxemasi.

Yer osti kon lahimlarida  $A$  va  $B$  otveslar orasiga  $A-1-2-E-4-3-B$  teodolit yo‘li qo‘yilgan. O‘lchangan kattaliklar 32-jadvalda keltirilgan.

Yer osti teodolit yo‘lining nuqtasi	O‘lchangan burchak (chap)	O‘lchangan uzunlik, m	Koordinatalar	
			X, m	Y, m
A			605,903	591,003
1	242°32'30"	41,232		
2	181°14'00"	58,433		
E	119°41'00"	56,384		
4	136°17'00"	61,336		
3	105°47'30"	35,122		
B		68,521	570,349	741,108

Yer osti teodolit yo‘li punktlarining koordinatalarini aniqlang.

**Yechim.**  $A$  va  $B$  otveslar stvorining direksion burchagini va ular orasidagi  $C_{AB}$  masofani topamiz:

$$\operatorname{tg} \alpha_{AB} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \frac{+150,105}{-35,554} = -4,221818. \quad (253)$$

Jadval burchak  $\alpha_{AB}^J = 76^\circ 40' 28''$ . Otveslar stvorining haqiqiy burchagi koordinatalar orttirmalarining ishoralari bo'yicha *II chorakda* yotadi, shuning uchun  $\alpha_{AB} = 180^\circ - \alpha_{AB}^J = 180^\circ - 76^\circ 40' 28'' = 103^\circ 19' 32''$

Otveslar orasidagi masofa

$$C_{AB} = \sqrt{X_{Ab}^2 + Y_{AB}^2} = \sqrt{35,554^2 + 150,105^2} = 154,258m$$

A va B otveslar hamda yer osti teodolit yo'li nuqtalarining koordinatalarini shartli koordinatalar tizimida ( $X'_A = 0,000m; Y'_A = 0,000m; \alpha'_{A-1} = 0^\circ 00' 00''$ ) hisoblaymiz. Buning uchun quyidagi formulalardan foydalanamiz:

$$\alpha_{i+1} = \alpha_i \pm 180^\circ + \beta_{chap}; \quad \Delta X = d_i \cos \alpha; \quad \Delta Y = d_i \sin \alpha$$

Hisoblashlar (33-jadvalda) keltirilgan.

Yer osti sharoitida shartli koordinatalar tizimida A va B otveslar stvorining direksion burchagini ( $\alpha'_{AB}$ ) va ular orasidagi masofani ( $C_{AB}$ ) aniqlaymiz:

$$tg \alpha'_{AB} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \frac{21,065}{152,740} = 0,137914; \quad \alpha'_{AB} = 7^\circ 51' 08''$$

Koordinatalar orttirmalarining ishoralari bo'yicha  $\alpha'_{AB}$  burchak *I chorakda* yotadi, shuning uchun jadval burchagi direksion burchakka teng;

$$C' = \sqrt{X_{AB}^2 + Y_{AB}^2} = \sqrt{152,740^2 + 21,065^2} = 154,186m$$

Yuzada va shaxtada hisoblangan otveslar orasidagi masofalar farqi bo'yicha tekshirish amalga oshiriladi:

$$\Delta C = C - C' = 154,258 - 154,186 = 0,072m;$$

$$\Delta C < \Delta C_{mux}; \quad C_{mux} = 2\sqrt{M_\beta^2 + M_S^2}$$

bu yerda  $M_\beta$  va  $M_S$  – mos ravishda o'lchangan burchaklar va o'lchangan otveslar orasidagi teodolit yo'li tomonlarining uzunliklari xatoligiga bog'liq ravishda B otves joylashuvining xatoliklari.

Haqiqiy va shartli koordinatalar tizimlari orasidagi tuzatmani quyidagi ifodadan topib olamiz:

$$\Delta \alpha = \alpha_{AB} - \alpha'_{AB} = 103^\circ 19' 32'' - 7^\circ 51' 08'' = 95^\circ 28' 24''$$



Teodolit yo'lining nuqtalari	O'lchangan burchak (chap)	Direksion burchak	Gorizonttal qo'yilma	Orttirma, m		Shartli koordinatalar, m	
				$\Delta X$	$\Delta Y$	X	Y
A		0°00'00"	41,232	+41,232	0,000	0,000	0,000
1	242°32'30"	62°32'30"	58,433	+26,944	41,232	0,00	0,00
2	181°14'00"	63°46'30"	56,384	+24,916	68,176	51,850	51,850
E	199°41'00"	3°27'4'30"	61,336	+61,224	93,092	102,430	102,430
4	136°17'00"	319°44'30"	35,122	+26,803	154,316	106,130	106,130
3	105°47'30"	245°32'00"	68,521	-28,379	181,119	83,433	83,433
B					152,740	21,065	21,065

Teodolit yo'lining nuqtalari	O'lchangan burchak (chap)	Direksion burchak	Gorizonttal qo'yilma	Orrtirma, . m		Shartli koordinatalar, m	
				$\Delta X$	$\Delta Y$	X	Y
A							
1	242°32'30"	95°28'24"					
2	181°14'00"	158°00'54"					
E	199°41'00"	159°14'54"					
4	136°17'00"	98°55'54"					
3	105°47'30"	55°12'54"					
B		341°00'24"					

Yer osti teodolit yo‘li birinchi tomonining direksion burchagini topamiz:

$$\alpha_{A-1} = \alpha'_{A-1} + \Delta\alpha = 0^\circ 00' 00'' + 95^\circ 28' 24''$$

So‘ngra yer osti teodolit yo‘li punktlarining koordinatalarini yer yuzasida qabul qilingan koordinatalar tizimida topamiz.

Yer osti teodolit yo‘lining koordinatalarini hisoblashlar (34-jadvalda) keltirilgan.

$X$  va  $Y$  o‘qlari bo‘yicha bog‘lanmasliklar:

$$f_X = \sum \Delta X_{AB} - \sum \Delta X = (35,539) - (-35,554) = +0,015m$$

$$f_Y = \sum \Delta Y_{AB} - \sum \Delta Y = 150,034 - 150,105 = -0,071m$$

Bog‘lanmasliklarni tomon uzunliklariga proporsional taqsimlab chiqamiz.

### 7.3. Giroskopik oriyentirlashdagi hisoblashlar.

Giroskopik oriyentirlashda mayatnikli girokompas (giroteodolit) asosiy o‘qining xossasi (meridian tekisligi bilan mos keluvchi muvozanat holati atrofida garmonik tebranishlar hosil qilishi)dan foydalaniladi. Girokompas direksion burchagi ( $\alpha_0$ ) ma’lum bo‘lgan, yer yuzasidagi tayanch marksheyderlik tarmog‘i oriyentirlanayotgan tomonining boshlang‘ich nuqtasiga o‘rnatiladi va shu tomonning giroskopik azimuti  $\Gamma_0$  aniqlaniladi. So‘ngra girokompas tuzatmasi hisoblaniladi.

$$\delta = \alpha_0 + \gamma_0 - G_0 \quad (254)$$

bu yerda  $\gamma$  – kuzatuv nuqtasida meridianlar yaqinlashishi.

Shundan so‘ng girokompas yer osti sharoitidagi oriyentirlanayotgan chiziqqa o‘rnatiladi va uning giroskopik azimuti topiladi. Umumiy holda uning qiymatini quyidagicha formula bilan hisoblash mumkin:

$$G_0 = N - N_0 + \varepsilon \quad (255)$$

bu yerda  $N_0$  – girokompas sezgir elementining muvozanat holatiga mos keluvchi limb bo'yicha sanoq;  $N$  – odatiy yo'nalishda limb bo'yicha sanoq;  $\varepsilon$  – torsionning aylanish momentiga bog'liq holda sezgir element muvozanat holatining o'zgarishi uchun tuzatma.

Topilgan girokopik azimut  $G_I$  bo'yicha yer osti tayanch marksheyderlik tarmog'i tomonining direksion burchagi quyidagicha formula bilan topiladi:

$$\alpha_1 = G_I + \delta - \gamma_1 \quad (256)$$

bu yerda  $\gamma_1$  – shaxtada girokompas o'rnatilgan nuqtada meridianlar yaqinlashishi;  $\gamma_1$  ning qiymati maxsus jadvallardan olinadi.

### **Masala yechish namunalari.**

**249-Masala.** Yer osti tayanch marksheyderlik tarmog'i tomonining girokopik oriyentirovkasi o'tkazilgan va quyidagi natijalar olingan: gireteodolit sezgir elementining o'rtacha holati  $N_0=214^{\circ}15'21''$ ; oriyentirlanayotgan yo'nalishga burchak bog'lanish  $N=16^{\circ}01'10''$ ; sezgir element muvozanati uchun asbob tuzatmasi  $\varepsilon=0^{\circ}05'20''$ ; oriyentirlashning geografik kengligiga bog'liq bo'lgan tuzatma  $\delta=-2''$ ; oriyentirlash hududida meridianlar yaqinlashishi  $\gamma=1^{\circ}45'00''$ . Oriyentirlanayotgan tomon uchun direksion burchak qiymatini toping.

**Yechim.** Girokopik azimutning qiymatini formula bo'yicha topamiz:

$$G_0 = N - N_0 + \varepsilon = 16^{\circ}01'10'' + 360^{\circ} - 214^{\circ}15'21'' + 0^{\circ}05'20'' = 161^{\circ}51'09''$$

So'ngra izlanayotgan direksion burchak  $\alpha$  ni hisoblaymiz:

$$\alpha = G_0 + \delta - \gamma = 161^{\circ}51'09'' + 0^{\circ}00'02'' - 1^{\circ}45'00'' = 160^{\circ}06'07''$$

### **7.4. Balandlik o'tmetkasini uzatish.**

Balandliklarning yagona tizimida yer osti kon lahimlarining o'zaro va yer yuzasi bilan aloqasini ta'minlash uchun maxsus ishlar (balandlik o'tmetkasini uzatish) bajariladi. Bunday ishlar shaxta (uzunlik) lentasi, po'lat simlar, DA-2 dlinomerlar bilan bajariladi. Ushbu ishlarni bajarishning prinsipial sxemasi 44-rasmda keltirilgan.

Uzunlik lentasidan (100, 200, 250, 500 va 1000 m) foydalangan holda, bir vaqtning o'zida ham shaxtada, ham yer yuzasida ikkita nivelir yordamida yer yuzasidagi  $Pn_n$  va shaxtadagi  $Pn_{uu}$  reperlarga o'rnatilgan reyklar bo'yicha,  $a$  va  $b$  lentalar bo'yicha  $n_1, n_2$  sanoqlarni olish kerak.

Yer osti reperining balandligi quyidagicha formula bilan topiladi:

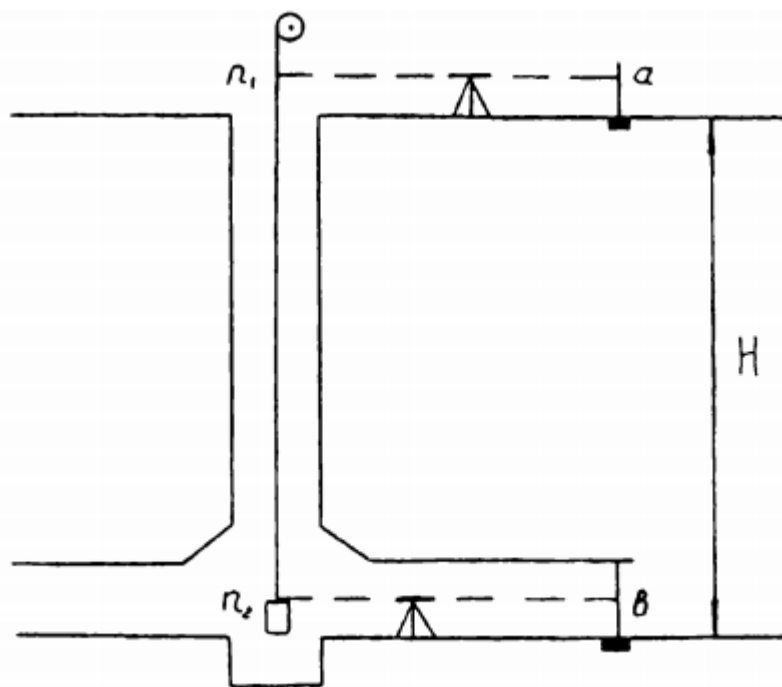
$$H_{sh} = H_{yer} - (n_1 - n_2) + a - b + \sum \Delta_i \quad (257)$$

bu yerda  $\sum \Delta_i$  – lantaning o'z massasi  $\Delta_M$  hisobiga uzayishi, lantaning yuk massasi  $\Delta_Y$  massasi hisobiga uzayishi, lantaning issiqlikdan kengayishi  $\Delta t$ , lantani komparlash uchun tuzatmalar yig'indisi.

Yuqorida sanab o'tilgan tuzatmalarning qiymatlarini topish uchun quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$$\Delta_M = (\gamma g L^2) / (2E) \quad (258)$$

bu yerda  $\gamma$  – lenta metalining zichligi ( $\gamma=7874\text{kg/m}^3$ );  $g$  – erkin tushish tezlanishi ( $g=9,81\text{ m/s}^2$ );  $L$  – lenta osilib turgan qismining uzunligi,  $m$ ;  $E$  – lenta metalining elastiklik moduli ( $E=2,5 \cdot 10^{11}\text{ Pa}$ );



48-rasm. Yer yuzasidan yer osti kon lahimiga balandlikni uzatish sxemasi.

$$\Delta_Y = L(Q - Q_K)SE \quad (259)$$

bu yerda  $Q$ ,  $Q_K$  – mos ravishda o‘lchashdagi va komparlashdagi yukning massasi,  $kg$ ;  $S$  – lentaning ko‘ndalang kesim yuzasi,  $sm^2$ ;

$$\Delta t = \alpha_i L(t - t_K) \quad (260)$$

bu yerda  $\alpha_i$  – metal chiziqli kengayishining temperatura koeffitsiyenti ( $1,2 \cdot 10^{-5}$ );  $t_K$ ,  $t$  – mos ravishda lentani komparlashda va stvolda havo harorati,

$$t = 0,5(t_{yer} + t_{sh})$$

Balandlik otmekasini uzatish amaliyotida eng ko‘p tarqalgan usul bu DA-2 dlinomeridan foydalaniladigan usuldir.

Ishlar shaxta lentasidan foydalangan holda balandlik otmekasini uzatish ishlari kabi olib boriladi.

Reperning izlanayotgan balandlik otmekasi  $Pn_{III}$  quyidagi formula bilan topiladi:

$$H_{Pn_{sh}} = H_{Pn_{yer}} - \Delta h \quad (261)$$

bu yerda  $\Delta h$  – yer yuzasidagi reperning shaxtadagi reperdan nisbiy balandlik.

Nisbiy balandlik  $\Delta h$  quyidagi formula bo‘yicha topiladi:

$$\Delta h = a_{sh} + (N_{yer} + n_{yer}) - (N_{sh} + n_{sh}) - a_{yer} + \sum \Delta_i \quad (262)$$

bu yerda  $a_{yer}$ ,  $a_{sh}$  – mos ravishda yer yuzasida va shaxtadagi reperlarda o‘rnatilgan reyklar bo‘yicha sanoqlar,  $m$ ;  $N_{yer}$ ,  $N_{sh}$  – yer yuzasida va stvol oldi bo‘shlig‘ida yuk-reykani topishda dlinomerning hisoblagichi va halqali shkalasi bo‘yicha sanoqlar,  $m$ ;  $n_{yer}$ ,  $n_{sh}$  – yer yuzasida va shaxtada yuk-reykani topishda u bo‘yicha sanoqlar,  $m$ ;  $\sum \Delta_i$  – sim diametri  $\Delta d$  uchun, o‘lchovchi diskni komparlash  $\Delta_K$  uchun, komparlashda va o‘lchashda o‘lchov diski haroratining farqi  $\Delta_t$  uchun, shaxta stvoli va yer yuzasidagi harorat farqi  $\Delta t_{II}$  uchun tuzatmalar yig‘indisi.

Sanab o‘tilgan tuzatmalar quyidagicha topiladi:

$$\Delta d = \pi(N_{sh} - N_{yer})d \quad (263)$$

( $d$  – sim diametri);

$$\Delta_K = (N_{sh} - N_{yer})(l - 1) \quad (264)$$

( $l$  – zavod pasporti bo'yicha disk aylanasing haqiqiy uzunligi,  $m$ );

$$\Delta_t = \alpha(N_{sh} - N_{yer})(t_{yer} - t_0) \quad (265)$$

( $\alpha$  – o'lchov diski chizikli kengayishining temperatura koeffitsiyenti,  $\alpha=10^{-5}$ ;  $t_{II}$ ,  $t_0$  – mos ravishda o'lchov diskining o'lchashdagi va komparlashdagi harorati);

$$\Delta t_p = \alpha(N_{sh} - N_{yer})(t - t_{yer}) \quad (266)$$

( $t$  – shaxta stvolidagi o'rtacha temperatura).

Nisbiy balandlik  $\Delta h$ , odatda, mustaqil ravishda ikki marta topiladi. Barcha tuzatmalarni kiritgandan so'ng nisbiy balandlik qiymatlari orasidagi farq

$$\delta_{mux} = (0,01 + 0,0002H) \quad (267)$$

dan oshmasligi kerak. Bu yerda  $H$  – o'lchangan nisbiy balandlik,  $m$ .

### **Masala yechish namunalari.**

**250-Masala.** DA-2 dlinomeri yordamida yer yuzasidan 500  $m$  gorizontga balandlik otmetkasini uzatish bajarilgan. Namunali uzatish sxemasi (48-rasmda) keltirilgan. Dastlabki ma'lumotlar: yer yuzasidagi reperning otmetkasi  $H_{P_{nII}} = 100,139m$ ;  $N_{yer}=20$ ,  $n_{yer}=0,2$ ,  $a_{yer}=1,5 m$  – mos ravishda yer yuzasidagi baraban hisoblagichi, yuk-reyka va nivelir reyklar bo'yicha sanoqlar;  $N_{sh}=620$ ,  $n_{sh}=0,3$ ,  $a_{sh}=1,4 m$  – xuddi shunday, shaxtadagi sanoqlar;  $d=0,001 m$  – sim diametri;  $t_{yer}=25^{\circ}C$ ;  $t_{sh}=15^{\circ}C$  – yer yuzasida va shaxtada o'lchashdagi harorat;  $t_K=20^{\circ}C$  – komparlashdagi harorat;  $l=0,997 m$  – o'lchov diski aylanasing haqiqiy uzunligi;  $\alpha_p=d_d=115 \cdot 10^{-7} mm/grad$ . Yer osti reperining balandlik otmetkasini hisoblang.

Yechim. shaxtadagi reperning otmetkasini (257)-(267) formulalardan foydalangan holda, quyidagi tuzatmalar bilan topamiz:

sim diametri uchun

$$\Delta d = \pi d (N_{yer} - N_{sh}) = 3,14 \cdot 0,001 (20 - 620) = -1,885 m;$$

o'lchov diskini komparlash uchun

$$\Delta_K = (N_{yer} - N_{sh})(l - 1) = (20 - 620)(0,997 - 1) = -1,800 m;$$

o'lchov diskini komparlashda va o'lchashda haroratlar farqi uchun

$$\Delta_t = \alpha_D (N_{yer} - N_{sh})(t_{yer} - t_0) = 0,0000115 (20 - 620)(25^\circ - 20^\circ) = -0,034 m;$$

stvoidagi va yer yuzasidagi sim haroratining farqi uchun

$$\Delta t_{sim} = \alpha_{sim} (N_{yer} - N_{sh})(t_{o'rt} - t_{yer}) = 0,0000115 (20 - 620)(20^\circ - 25^\circ) = 0,034 m$$

$$\text{bu yerda } t_{o'rt} = (t_{sh} + t_{yer}) / 2 = (15^\circ + 25^\circ) / 2 = 20^\circ C$$

Tuzatmalar yig'indisi

$$\sum \Delta_i = -1,885 - 1,800 - 0,034 + 0,034 = -3,685 m$$

Yer yuzasi va yer osti reperi orasidagi nisbiy balandlik formula bo'yicha topiladi:

$$\Delta h = a_{sh} + (N_{yer} + n_{yer}) - (N_{sh} + n_{sh}) - a_{yer} + \sum \Delta_i;$$

$$\Delta h = 1,4 + (20 + 0,2) - (620 + 0,3) - 1,500 - 3,685 = -603,885 m$$

Shaxtadagi reperring izlanayotgan balandlik o'tmetkasini quyidagicha formula bilan topamiz:

$$H_{Pn_{sh}} = H_{Pn_{yer}} - \Delta h = 100,139 - 603,885 = -503,746 m$$

### 7.5. Mustaqil ishlash uchun masalalar.

**251.** Agar tomonlar  $CB=3,963 m$ ;  $CA=8,446 m$ ;  $AB=4,486 m$ ,  $\angle ACB=0^\circ 44' 37''$  bo'lsa, yer yuzasidagi  $ABC$  bog'lovchi uchburchakda  $A$  va  $B$  otveslar yonidagi burchaklarni toping.



**252.** Shaxta gorizontini oriyentirlashda otveslar orasidagi hisoblangan masofalar bo'yicha bog'lovchi uchburchakda o'lchashlar to'g'riligini tekshiring. Bunda quyidagi natijalar olingan: otveslar orasidagi masofa  $c=4,628\text{ m}$ ; bog'lovchi uchburchakning boshqa tomonlari:  $a=2,736\text{ m}$  va  $b=7,362\text{ m}$ ; otveslar stvoriga qarama-qarshi yotuvchi burchak  $\gamma=1^{\circ}08'22''$ .

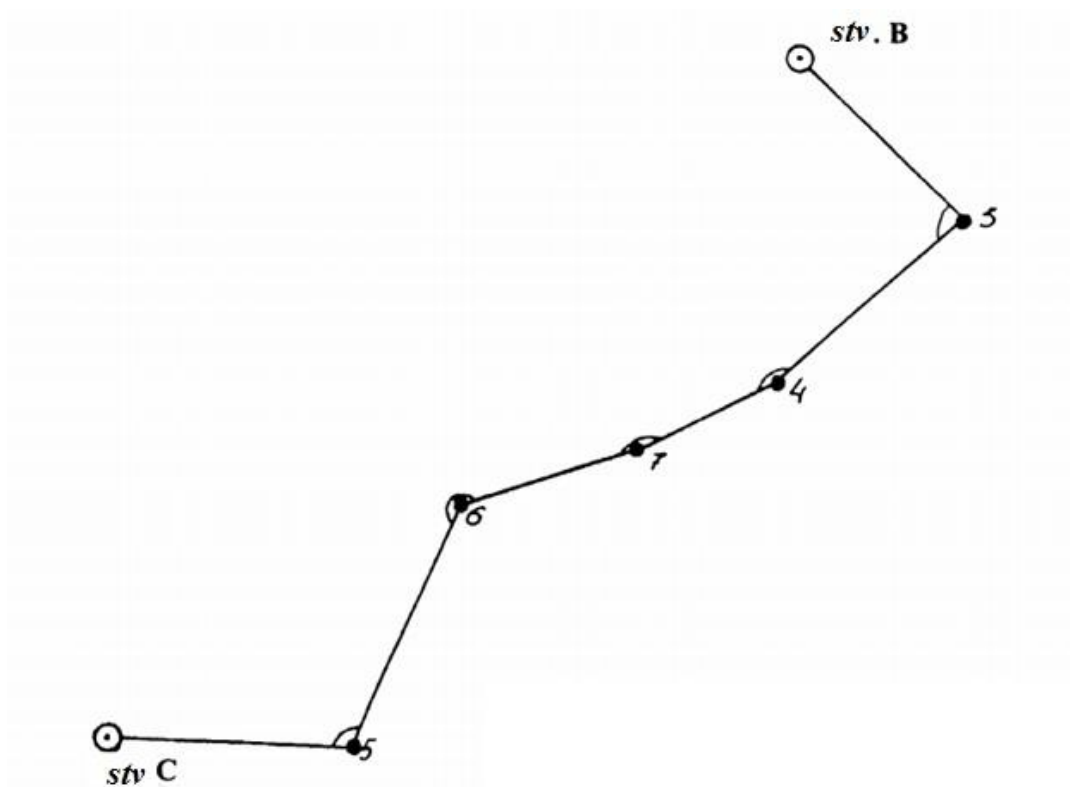
**253.** Agar o'lchashlar va hisoblashlardan quyidagi burchak qiymatlari  $A$  otves yonida  $\alpha=0^{\circ}40'44''$ ,  $B$  otves yonida  $\beta=178^{\circ}19'51''$  va  $C$  nuqtada  $\gamma=0^{\circ}59'25''$  olingan bo'lsa, bog'lovchi uchburchakda  $A$  va  $B$  otveslar stvorining direksion burchagini toping. Yer yuzasi teodolit yo'lining oxirgi tomonidan  $CA$  tomonga bog'langan burchak  $43^{\circ}56'12''$ ,  $C$  nuqtadan shu yo'nalishning direksion burchagi esa  $\alpha_{C-K}=238^{\circ}36'37''$ .

**254.** Oriyentirlanayotgan gorizontdagi bog'lovchi uchburchakda quyidagilar:  $O_1$  va  $O_2$  otveslar stvorining direksion burchagi  $\alpha_{O_1O_2}=136^{\circ}27'34''$ ; uchburchakning burchaklari: otveslar yonida  $\alpha'=1^{\circ}06'27''$ ,  $\beta'=177^{\circ}50'07''$  va  $C$  nuqtada  $\gamma'=1^{\circ}03'26''$  ma'lum bo'lsa, yer osti tayanch marksheyderlik tarmog'i birinchi tomonining direksion burchagini toping. Marksheyderlik tarmog'iga bog'langan burchak  $\delta=56^{\circ}13'28''$  (45-rasmga qarang).

**255.** Ikkita otves yordamida vertikal stvol orqali shaxta gorizontlaridan birining geometrik oriyentirlashi o'tkazilgan. Ularga bog'lash yer yuzasida ham, yer osti gorizontida ham bog'lovchi uchburchak bilan amalga oshirilgan. Otveslarga bog'lash sxemasi 45-rasmda ko'rsatilgan. Ushbu sxema uchun yer yuzasidagi o'lchashlar:  $a=3,848\text{ m}$ ;  $b=7,420\text{ m}$ ;  $c=3,574\text{ m}$ ;  $d=38,564\text{ m}$ ;  $\gamma=1^{\circ}05'35''$ ; shaxtadagi o'lchashlar:  $a'=2,933\text{ m}$ ;  $b'=6,504\text{ m}$ ;  $c'=3,572\text{ m}$ ;  $d'=29,891\text{ m}$ ;  $\gamma=1^{\circ}14'57''$ . Yer yuzasidagi dastlabki tomonning direksion burchagi  $\alpha_{AB}=169^{\circ}33'21''$ ; yer yuzasidagi uchburchakning bog'langan burchagi  $\delta=38^{\circ}15'29''$ ; oriyentirlanayotgan gorizontda  $\delta'=198^{\circ}23'44''$ . Yer yuzasidagi  $A$  nuqtaning koordinatalari  $X_A=1000,000\text{ m}$  va  $Y_A=500,000\text{ m}$ .  $D$  nuqtaning koordinatalarini va yo'nalishining direksion burchagi  $\alpha_{CD}$  ni toping.

**256.** Agar otveslarning to'g'ri burchakli koordinatalari  $X_A=6150,394\text{ m}$ ;  $Y_A=3435,267\text{ m}$ ;  $X_B=6026,793\text{ m}$ ;  $Y_B=3334,233\text{ m}$  ni tashkil etsa, ikkita  $A$  va  $B$  vertikal stvollarda joylashgan otveslar orasidagi masofani va ular stvorining direksion burchagini toping.

**257.** Agar shartli koordinatalar tizimida  $B$  otvesning to'g'ri burchakli koordinatalari  $X_B=-95,154\text{ m}$  va  $Y_B=45,864\text{ m}$  ni tashkil etsa,  $A$  va  $B$  otveslar stvorining direksion burchagini va ular orasidagi masofani toping.



**49-rasm.** Yer osti poligonimetrik yo'lining sxemasi.

**258.** Agar yer yuzasi tomonida otveslar stvorining direksion burchagi  $\alpha=345^{\circ}00'$ , xuddi shu stvorning yer osti sharoitida shartli koordinatalar tizimida direksion burchagi  $\alpha'=256^{\circ}00'$  ni tashkil etsa, ikkita vertikal stvol orqali oriyentirlashda yer osti teodolit yo'li tomonlarining direksion burchaklari uchun burchak tuzatmani toping.

**259.**  $C$  va  $D$  otveslarning  $X_C=1500$  m;  $X_D=700$  m koordinatalari va ular stvorining direksion burchagi  $\alpha_{DC}=60^\circ$  ma'lum bo'lsa,  $C$  va  $D$  otveslar orasidagi masofani toping.

**260.**  $B$  va  $C$  otveslarning shartli koordinatalar tizimida  $Y_B=+30,00$  m;  $Y_C=00,00$  m koordinatalari va ular stvorining direksion burchagi  $\alpha_{CB}=30^\circ$  ma'lum bo'lsa,  $B$  va  $C$  otveslar orasidagi masofani toping.

**261.** Yer osti kon lahimlarini ikkita  $C$  va  $B$  vertikal stvollar orqali oriyentirlash o'tkazilgan. Oriyentirlash sxemasi (49-rasmda) keltirilgan. Dastlabki ma'lumotlar:  $C$  va  $B$  stvollardagi otveslarning koordinatalari yer yuzasidagi teodolit yordamida topilgan. Yer osti kon lahimlarida  $C$  va  $B$  otveslar orasiga  $C-5-6-7-4-3-B$  marksheyderlik nuqtalari bo'yicha teodolit yo'li qo'yilgan. Yer osti teodolit yo'lining o'lchangan qiymatlari (35-jadvalda) keltirilgan.

35-jadval

Yer osti teodolit yo'lining nuqtasi	O'lchangan burchak (chap)	O'lchangan uzunlik,m	Otveslarning koordinatalari (haqiqiy)	
			X,m	Y,m
C stvol			416,00	588,200
5	89°14'30"	63,681		
6	218°52'00"	30,052		
7	169°04'30"	43,258		
4	183°48'00"	60,937		
3	105°47'30"	35,122		
B stvol		68,521	570,300	741,300

Yer yuzasida qabul qilingan koordinatalar tizimida (ya'ni haqiqiy) yer osti teodolit yo'li marksheyderlik nuqtalarining  $X$  va  $Y$  koordinatalarini toping.

**262.** Agar o'lchov simining diametri  $l$  mm, yuk-reykaning yer yuzasida va shaxtada joylashuvida o'lchov barabani hisoblagichining ko'rsatkichlari mos

ravishda  $10,340$  va  $654,128$  bo'lsa, DA-2 dlinomeri bilan yer yuzasidan shaxtaga balandlik otmetkasini uzatishda sim diametri uchun tuzatmani hisoblang.

**263.** Yer yuzasidagi va shaxtadagi reperlar orasidagi nisbiy balandlik dlinomer bilan o'lchashda o'lchov diskini komparlash uchun tuzatmani kiriting. O'lchov diski aylanasining komparlangan uzunligi: 1)  $l_d=0,998$  m; 2)  $l_d=1,003$  m.

**264.** Vertikal stvolning uzunligi  $1000,0$  m bo'lganda ikkita mustaqil o'lchashlar bilan nisbiy balandlik aniqlashda ruxsat etilgan chekinishni toping.

**265.** DA-2 dlinomeri yordamida balandlik otmetkasini uzatishning quyidagi dastlabki ma'lumotlari uchun cameral ishlarni o'tkazing: yer yuzasida hisoblagich bo'yicha sanoq  $N_{yer}=6,453$  m, reperdagi reyka bo'yicha  $a_{yer}=1425$  mm, yuk-reyka bo'yicha  $n_{yer}=0,155$  m. Xuddi shunday, shaxtadagi sanoqlar  $N_{sh}=310,453$  m,  $a'_{sh}=1240$  mm,  $n_{sh}=0,162$  m. Stvoldagi havo harorati  $t=+12^{\circ}\text{C}$ , diskning komparlashdagi harorati  $t_0=+22^{\circ}\text{C}$ , yer yuzasida diskning harorati  $t_{yer}=+20^{\circ}\text{C}$ . Disk aylanasining uzunligi  $1,001$  m; simning va diskning chiziqli kengayish koeffitsiyentlari  $\alpha_{sim}=115\cdot 10^{-7}$  mm/grad va  $\alpha_d=11\cdot 10^{-6}$  mm/grad. Yer yuzasidagi reperring otmetkasi  $145,637$  m ga teng.

## ***8. KONLARNI YER OSTI USULIDA QAZIB OLISHDA SYOMKALI ASOS YARATISH***

---

**8.1. Poligonometrik yo‘llarda gorizontal burchaklarni bog‘lash va direksion burchaklarni hisoblash.**

**8.2. Poligonometrik yo‘llar nuqtalarining koordinatalarini va koordinatalar orttirmalarini hisoblash.**

**8.3. Geometrik va trigonometrik nivelirlashda nisbiy balandlik va balandliklarni hisoblash.**

**8.4. Syomkali asos punktlarining xatoliklarini aniqlash.**

**8.5. Mustaqil ishlash uchun masalalar.**

Gorizontal va vertikal syomkalar marksheyderlik punktlarining joylashish va qo'yish o'rinlarini tanlash, burchak va chiziqli o'lchashlar, hisoblash va grafik ishlarini o'z ichiga oluvchi ishlar majmuidan iborat. Gorizontal syomkalarni olib borishning asosiy usuli poligonometrik yo'llarni (mustaqil va mustaqil bo'lmagan) qurish hisoblanadi.

Mustaqil yo'llar faqat bitt koordinatalari ma'lum bo'lgan boshlang'ich punktga va bitta boshlang'ich direksion burchakka tayanadi. Bu holda planda yo'lning nuqtalari yopiq yoki ochiq poligon hosil qilishi mumkin. Mustaqil bo'lmagan yo'llar keragidan ortiq dastlabki ma'lumotlarga ega va koordinatalari ma'lum bo'lgan ikki nuqta orasiga hamda direksion burhaklari ma'lum bo'lgan ikki yo'nalish orasiga qo'yilishi mumkin.

Yer osti kon lahimlarining vertikal syomkasi (nivelirlash) vertikal tekislikda kon lahimlariga yo'nalish berish (qiyalik berish) uchun lahimlarga qo'yilgan alohida punktlar (reperlar)ning nisbiy balandlik va balandliklari (absolyut otmetkalari)ni topish maqsadida o'tkaziladi. Nivelirlashning quyidagi ko'rinishlari farqlanadi: geometrik (markazdan va oldinga qarab), trigonometrik, gidrostatik, barometrik va boshqalar. Ulardan eng ko'p tarqalgani dastlabki ikkitasi hisoblanadi.

Yer osti sharoitida poligonometrik va nivelir yo'llarining punktlari kon lahimining ustki qismi(tomi)da ham, zaminida ham joylashadi. Barcha holatlarda marksheyderlik punktlarining qo'zg'almasligi va uzoq muddat saqlanishini (kon bosimi va siljish jarayonlari oqibatida tog' jinsi deformatsiyalari ta'siridan to'liq mustasno (holi)) ta'minlash zarur.

### ***8.1. Poligonometrik yo'llarda gorizontal burchaklarni bog'lash va direksion burchaklarni hisoblash.***

Poligonometrik yo'llarda gorizontal burchaklarni bog'lashning mohiyati burchak bog'lanmaslik  $f_{\beta}$  ni topish, uning qiymatini burchak bog'lanmaslikning ruxsat etilgan qiymati bilan taqqoslash va olingan burchak bog'lanmaslikni barcha burchaklarga teng taqsimlashdan iborat.

Yopiq yo‘l uchun burchak bog‘lanmaslik quyidagi formula bo‘yicha aniqlaniladi:

$$f_{\beta} = \sum \beta_{o'ich} - \sum \beta_{naz} \quad (268)$$

bu yerda  $\sum \beta_{o'ich}$  – poligonometrik yo‘l ichki o‘lchangan burchaklarining yig‘indisi;  $\sum \beta_{naz} = 180^{\circ}(n-2)$  – ko‘pburchak ichki burchaklarining nazariy yig‘indisi;  $n$  – ko‘pburchakning burchaklar (yoki tomonlar) soni.

Yo‘l bo‘yicha chap tomondagi burchaklarni o‘lchaganda ochiq yo‘lning burchak bog‘lanmasligi quyidagi formula bo‘yicha topiladi:

$$f_{\beta} = \sum \beta_{o'ich} - (\alpha_o - \alpha_b + 180^{\circ}n) \quad (269)$$

bu yerda  $n$  – o‘lchangan burchaklar soni;  $\alpha_o$  va  $\alpha_b$  – yo‘lning oxirgi va boshlang‘ich tomonlarining direksion burchaklari.

Ruxsat etiladigan burchak bog‘lanmaslik quyidagicha formula bilan topiladi:

$$f_{\beta_{mux}} = 2m_{\beta} \sqrt{n} \quad (270)$$

bu yerda  $m_{\beta}$  – bitta gorizontal burchakni o‘lchashning o‘rta kvadratik xatoligi.

Agar  $f_{\beta} \leq f_{\beta_{mux}}$  bo‘lsa, u holda burchak o‘lchashlar yetarli darajada aniqlikda bajarilgan. Aks holda burchak o‘lchashlar qaytadan o‘tkaziladi. Olingan bog‘lanmaslik barcha burchaklarga teng taqsimlanadi va ularning qiymatiga tuzatma sifatida qarama-qarshi ishora bilan kiritiladi:

$$\xi_{\beta} = -f_{\beta} / n \quad (271)$$

Gorizontal burchaklarning tuzatilgan qiymatlari quyidagi formula bilan topiladi:

$$\beta_{tuz} = \beta_{o'ich} \pm \xi_{\beta} \quad (272)$$

Marksheyderlik punktida yo‘l bo‘yicha o‘ng yoki chap gorizontal burchak o‘lchanilganligiga qarab, direksion burchaklarni hisoblash mos ravishda (4), (5) formulalar bo‘yicha amalga oshiriladi. Poligonometrik yo‘l tomonlarining direksion burchaklarining qiymatlari tekshiriladi: yopiq yo‘lda – boshlang‘ich tomonning

direksion burchagini olish bilan, ochiq yo‘lda – oxirgi tomonning avvaldan ma’lum bo‘lgan direksion burchagini olish bilan tekshiriladi.

### **Masala yechish namunalari.**

**266-Masala.** Yopiq yer osti poligonometrik yo‘lda burchak bog‘lanmaslikni aniqlang. Agar o‘lchash ishlari *T-30* teodolitida bajarilgan bo‘lsa, gorizontal burchaklarni o‘lchash aniqligi yetarli ekanligini aniqlang. O‘lchash natijalari:

$$\beta_1=34^\circ 14' 15''; \beta_2=90^\circ 21' 00''; \beta_3=179^\circ 42' 45'';$$

$$\beta_4=58^\circ 13' 15''; \beta_5=177^\circ 27' 00''.$$

**Yechim.** Beshburchak uchun ichki burchaklar yig‘indisining nazariy qiymati

$$\sum \beta_{naz} = 180^\circ(n - 2) = 180^\circ(5 - 2) = 540^\circ$$

O‘lchangan ichki burchaklar yig‘indisi  $\sum \beta_{o'lich} = 539^\circ 58' 15''$  ni tashkil etadi. Yopiq yo‘lda burchak bog‘lanmaslikni (268) formula bo‘yicha topamiz:

$$f_\beta = \sum \beta_{o'lich} - \sum \beta_{naz} = 539^\circ 58' 15'' - 540^\circ = -0^\circ 01' 45''$$

Ruxsat etiladigan burchak bog‘lanmasligini (270) ifodaga muvofiq topamiz.

Burchaklar *T-30* teodoliti bilan o‘lchangan. Demak, burchak o‘lchashning o‘rta kvadratik xatoligi  $m_\beta=30''$  ni tashkil etadi.  $m_\beta=30''$  qiymatni (270) formulaga qo‘yamiz:

$$f_{rux} = 2 \cdot 30'' \sqrt{5} = 2,24' \cong \pm 2' 14''$$

Xatolik ruxsat etilgan qiymatidan kam ya’ni  $0^\circ 01' 45'' < 0^\circ 02' 14''$ . Demak burchak o‘lchash natijalari keyingi hisoblashlarda qo‘llaniladi.

**267-Masala.** Agar burchak bog‘lanmasligi ( $-0^\circ 01' 45''$ )ni tashkil etsa, 5 ta punktdan iborat poligonometrik yo‘l o‘lchangan burilish burchaklariga tuzatmalarni toping.

**Yechim.** Burchak o‘lchashlar aniqligi bir xil (teng) bo‘lganligi uchun teodolit yo‘lining burchak bog‘lanmasligi o‘lchangan burchaklarga qarama-qarshi ishora bilan teng taqsimlanadi. Shuning uchun o‘lchangan burchaklarga tuzatmalarni quyidagi formula bo‘yicha hisoblaymiz:



$$\xi_{\beta} = -\frac{f_{\beta}}{n} = -\frac{(-0^{\circ}01'45'')}{5} = \frac{105''}{5} = +21''$$

**268-Masala.** Agar avvalgi tomonning direksion burchagi  $\alpha=236^{\circ}59'13''$ ,  $C$  nuqtada yo'lining o'ng tomoni bo'yicha hisoblangan, burilishning tuzatilgan burchagi  $\beta_C=179^{\circ}02'36''$ ni tashkil etsa,  $CD$  tomonning direksion burchagini hisoblang.

**Yechim.** Avvalgi va keyingi tomonlarning direksion burchaklari burilishning tuzatilgan burchaklari bilan bog'langan. Masala sharti bo'yicha burilish o'ng burchagining qiymati berilgan, u holda  $CD$  tomonning direksion burchagini quyidagi formula bilan hisoblaymiz:

$$\alpha_{CD} = \alpha \pm 180^{\circ} - \beta_C = 236^{\circ}59'13'' + 180^{\circ} - 179^{\circ}02'36'' = 237^{\circ}56'37''$$

**269-Masala.** Agar birinchi tomonning direksion burchagi  $\alpha_{1-2}=41^{\circ}15'30''$ , oxirgi tomonning direksion burchagi  $\alpha_{4-5}=38^{\circ}18'00''$ , 2,3,4 punktlarda o'lchangan chap burchaklar mos ravishda  $\beta_2=181^{\circ}15'00''$ ;  $\beta_3=178^{\circ}45'30''$ ;  $\beta_4=117^{\circ}00'30''$ ni tashkil etsa, ochiq poligonometrik yo'lining 1-2-3-4-5 punktlari bo'yicha burchak bog'lanmaslikni toping.

**Yechim.** Ochiq poligonometrik yo'lining burchak bog'lanmasligini quyidagi formula bilan topamiz:

$$f_{\beta} = \sum \beta_{o'lich} - (\alpha_{4-5} - \alpha_{1-2} + 180^{\circ} \cdot n)$$

$$\text{bu yerda } \sum \beta_{o'lich} = 181^{\circ}15'00'' + 178^{\circ}45'30'' + 117^{\circ}00'30'' = 537^{\circ}01'00'';$$

$$f_{\beta} = 537^{\circ}01'00'' - 38^{\circ}18'00'' - 41^{\circ}15'30'' + 180^{\circ} \cdot 3 = \\ = 537^{\circ}01'00'' - 537^{\circ}02'30'' = -0^{\circ}01'30''$$

**270-Masala.** 7 ta punktdan iborat poligonda ichki burchaklar yig'indisi  $899^{\circ}59'10''$  olingan. Burchak o'lchashning o'rta kvadratik xatoligi  $m_{\beta}$  ni va alohida burchak uchun tuzatma  $\xi_{\beta}$  ni toping.

**Yechim.** Yo'lining burchak bog'lanmasligini formula bo'yicha topamiz:

$$f_{\beta} = \sum \beta_{o'lich} - \sum \beta_{naz};$$

Yopiq yo'l ichki burchaklarining nazariy yig'indisi  $\sum \beta_{naz}$  ni quyidagicha topamiz:

$$\sum \beta_{naz} = 180^\circ(n - 2) = 180^\circ(7 - 2) = 900^\circ$$

Bog‘lanmaslikni hisoblaymiz:

$$f_\beta = 899^\circ 59' 10'' - 900^\circ = -50''$$

Burchak o‘lchash natijalarining aniqligi bir xil (bitta teodolit bilan, bitta kuzatuvchi tomonidan va bir xil obi-havo sharoitlarida o‘lchangan) ekan, demak xatoliklarni aniqlashda quyidagi ifodadan foydalanamiz:

$$m_f = f_\beta = \pm \sqrt{m_{\beta_1}^2 + m_{\beta_2}^2 + \dots + m_{\beta_n}^2} = m_{\beta_i} \sqrt{n}$$

Bu yerdan burchak o‘lchashning haqiqiy xatoligi

$$m_{\beta_i} = \frac{f}{\sqrt{n}} = \pm \frac{50''}{\sqrt{7}} = +19''$$

Har bir burchak uchun tuzatmani quyidagi formula bo‘yicha hisoblaymiz:

$$\xi = -\frac{f_\beta}{n} = -\frac{(-50'')}{7} \cong +7''$$

**271-Masala.** Ikkita qattiq tomonlar orasidan o‘tgan poligonometrik yo‘lda  $f_\beta = 1'31''$  burchak bog‘lanmaslik olingan. Agar alohida burchakni o‘lchashning o‘rta kvadratik xatoligi  $m_\beta = \pm 22''$ ni tashkil etsa, yo‘lning burchaklari sonini toping.

**Yechim.** Yo‘lning barcha burchaklarini o‘lchashning haqiqiy o‘rta kvadratik qiymatini quyidagi formula bilan topamiz:

$$m_f = f_\beta = m_\beta \sqrt{n}$$

Shu ifodadan o‘lchangan burchaklar sonini topamiz:

$$n = \frac{f^2}{m_\beta^2} = \frac{(1'31'')^2}{(22'')^2} = \frac{(91'')^2}{(22'')^2} = \frac{8281''}{484''} = 17$$

## 8.2. Poligonometrik yo‘llar nuqtalarining koordinatalarini va koordinatalar orttirmalarini hisoblash.

Poligonometrik yo‘llar nuqtalarining koordinatalarini va koordinatalar orttirmalarini hisoblash o‘lchangan chiziqlar direksion burchaklari va gorizontal qo‘yilmalarining belgilangan qiymatlariga asoslanadi. Gorizontal qo‘yilmalarni topishda uzunlikning o‘lchangan qiymatlariga ruletka lentasining kamchiligi uchun, haroratlar farqi uchun, chiziqni referens-ellipsoid yuzasiga keltirish uchun, ellipsoiddan Gaussning tekislik proyeksiyasiga o‘tish (soddalashtirish) uchun tuzatmalarni kiritish lozim. Sanab o‘tilgan tuzatmalarni hisoblash formulalari 3.2.-bo‘limda keltirilgan.

$X$  va  $Y$  o‘qlar bo‘yicha poligonometrik yo‘l tomonlari koordinatalar orttirmalarining qiymatlari gorizontal qo‘yilmaning ma‘lum qiymatlarini mos ravishda direksion burchakning sinus va kosinus qiymatlariga ko‘paytirish yo‘li bilan topiladi. Direksion burchakning qaysi chorakda yotishiga qarab koordinatalar orttirmalarining qiymati musbat va manfiy ishora qabul qiladi.

Chiziqli o‘lchash natijalarini baholash uchun  $X$  va  $Y$  o‘qlar bo‘yicha koordinatalar orttirmalarining yig‘indisi topiladi va uning nazariy qiymati bilan taqqoslaniladi. Yopiq yo‘l uchun mos o‘qlar bo‘yicha koordinatalar orttirmalarining yig‘indisi nolga teng bo‘lishi kerak, ya‘ni

$$\sum \Delta X = 0; \quad \sum \Delta Y = 0 \quad (273)$$

Ochiq yo‘l uchun esa yo‘lning boshlang‘ich va oxirgi tayanch nuqtalari koordinatalarining farqiga, ya‘ni

$$\sum \Delta X = X_O - X_B; \quad \sum \Delta Y = Y_O - Y_B \quad (274)$$

O‘qlar bo‘yicha orttirmalarga chiziqli bog‘lanmaslik quyidagi formulalar bo‘yicha topiladi:

$$f_X = \sum \Delta X_{haq} - \sum \Delta X_{naz}; \quad f_Y = \sum \Delta Y_{haq} - \sum \Delta Y_{naz} \quad (275)$$

Butun yo‘lning absolyut chiziqli bog‘lanmasligi

$$f_{abs} = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2} \quad (276)$$

Chiziqli o'lchashlarning aniqligi yo'l tomonining uzunligiga bog'liq, shuning uchun nisbiy chiziqli bog'lanmaslikni hisoblash kerak. Uning qiymati [4] yo'riqnoma bilan belgilangan ruxsat etiladigan qiymati bilan taqqoslaniladi:

$$f_{nis} = f_{abs} / \sum d_i \quad (277)$$

bu yerda  $\sum d_i$  – poligonometrik yo'lning perimetri.

Tayanch tarmoqlarining yopiq poligonlari uchun nisbiy chiziqli bog'lanmaslik 1:3000 dan oshmasligi kerak, ochiq poligonlar uchun – 1:2000. Ruxsat etilgan absolyut bog'lanmaslikda orttirmalarning qiymatlari nazariy qiymatlariga keltiriladi. Buning uchun har bir orttirmaga tegishli tuzatmalar kiritiladi. Tuzatmalar quyidagicha topiladi:

$$\xi_X = -\frac{f_X d_i}{\sum d_i}; \quad \xi_Y = -\frac{f_Y d_i}{\sum d_i} \quad (278)$$

Koordinatalar orttirmalarining tuzatilgan qiymatlari

$$\Delta X_{tuz} = \Delta X \pm \xi_X; \quad \Delta Y_{tuz} = \Delta Y \pm \xi_Y \quad (279)$$

Tuzatilgan koordinatalarni tekshirish (273) va (274) formulalar bo'yicha aqmalga oshiriladi. Koordinatalar orttirmalari tenglashtirilgandan so'ng poligonometrik yo'l nuqtalarining koordinatalarini hisoblash bajariladi. Buning uchun to'g'ri geodezik masalaning (8) va (9) formulalaridan foydalaniladi.

Yo'l nuqtalarining koordinatalarini hisoblashni tekshirish yopiq yo'l uchun – yo'lning barcha tomonlarining orttirmalari bo'yicha boshlang'ich punktning koordinatalarini olish orqali amalga oshiriladi; ochiq yo'l uchun – poligonometrik yo'l oxirgi punktning hisoblangan va haqiqiy koordinatalarining tengligi bilan tekshiriladi.

### **Masala yechish namunalari.**

**272-Masala.** Shaxtaning stvol oldi inshootlari kon lahimlariga yopiq poligonometrik yo'l qo'yilgan. Gorizont burchaklarni ichki va tomonlarning

gorizontal qo'yilmalarini o'lchash natijalari, shuningdek, boshqa dastlabki ma'lumotlar 36-jadvalda keltirilgan.

36-jadval.

Nuqta raqami	O'lchangan ichki burchak	Direksion burchak	Gorizontal qo'yilma, m	Boshlang'ich koordinatalar	
				X	Y
4	69°47,0'	48°29,0'		6285,871	0325,121
5	128°22,0'		32,660		
6	173°42,5'		39,498		
7	141°14,5'		82,678		
8	56°27,5'		40,475		
9	168°39,8'		47,470		
10	161°45,8'		58,272		
4	69°47,0'		69,185	6285,871	0325,121

Tuzatilgan koordinatalar orttirmalarini va yo'l nuqtalarining koordinatalarini toping.

**Yechim.** Kameral hisoblashlarni koordinatalarni hisoblash jurnalida hisoblashning tegishli bosqichi uchun quyidagi formulalardan foydalanib, bajarish mumkin:

teodolit yo'lining ichki burchaklarini o'lchashni tekshirish va ularni bog'lash (268)-(271);

direksion burchaklarni hisoblash (4), (5);

koordinatalar orttirmalarini hisoblash (8), (9);

koordinata o'qlari bo'yicha bog'lanmaslik (273), absolyut chiziqli bog'lanmaslik (276) va nisbiy bog'lanmaslikni (277) hisoblash;

koordinatalar orttirmalarini tenglashtirish va ularga tuzatmalarni hisoblash (268), tuzatilgan orttirmalarni tekshirish;

teodolit yo‘li har bir nuqtasining X va Y koordinatalarini hisoblash.

Hisoblash natijalari (37-jadvalda) keltirilgan.

37-jadval.

Nuqta nomeri	Gorizontial burchaklar		Direksion burchak, $\alpha$	Tomon uzunligi	Koordinatalar orttirmasi, m						Koordinatalar, m	
	O‘lchangan	Tuzatilgan			$\pm$ $\Delta x$	$\pm$ $\Delta y$	$\pm$ $\Delta x$	$\pm$ $\Delta y$	$\pm$ $\Delta x$	$\pm$ $\Delta y$	$\pm$ X	$\pm$ Y
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12		
4	69°47,0' +0.1	69°47,1'	48°25'00"	32,660	+ 21,677 <sup>-1</sup>	+ 24,429 <sup>+3</sup>	+ 21,676	+ 24,432	+ 6285,871	+ 0325,121		
5	128°22,0' +0.1	128°22,1'	356°47'06"	39,498	+ 39,436	- 2,215 <sup>+2</sup>	+ 39,436	- 2,213	+ 6307,547	+ 0349,553		
6	173°42,5' +0.1	173°42,6'	350°29'42"	82,678	+ 81,543	- 13,653 <sup>+2</sup>	+ 81,543	- 13,651	+ 6346,983	+ 0347,340		
7	141°14,5' +0.1	141°14,6'	311°44'18"	40,475	+ 26,945	- 30,202 <sup>+2</sup>	+ 26,945	- 30,200	+ 6428,526	+ 0333,689		
8	56°27,5' +0.1	56°27,6'	188°11'54"	47,470	- 46,985 <sup>-1</sup>	- 6,769 <sup>+2</sup>	- 46,986	- 6,767	+ 6455,471	+ 0303,489		
9	168°39,8' +0.2	168°40,0'	176°51'54"	58,272	- 58,185	+ 3,187 <sup>+2</sup>	- 58,185	+ 3,189	+ 6408,485	+ 0296,722		
10	161°45,8' +0.2	161°46,0'	158°37'54"	69,185	- 64,429	+ 25,208 <sup>+2</sup>	- 64,429	+ 25,210	+ 6350,300	+ 0299,911		
4	69°47,0'	69°47,0'	48°25'00"						+ 6285,871	+ 0325,121		
5												

37-jadval ma'lumotlari bo'yicha teodolit yo'lining xatolik (bog'lanmaslik) larini baholash:

Yopiq poligonometrik yo'lining burchak bog'lanmasligini quyidagi formula bilan topamiz:

$$\sum \beta_{o'ichi} = 899^{\circ}59,1';$$

$$\sum \beta_{naz} = 180^{\circ}(n-2) = 900^{\circ}00'; \quad f_{\beta} = -0^{\circ}00,9';$$

$$f_{\beta_{nax}} = \pm 1' \sqrt{n} = \pm 2,7'; \quad f_{\beta} \leq f_{\beta_{nax}}; \quad \xi = -f_{\beta} / n; \quad \text{nazorat } \sum \xi = -f_{\beta};$$

$$\sum d_i = 370,238m;$$

O'qlar bo'yicha orttirmalarga chiziqli bog'lanmaslik quyidagi formulalar bo'yicha topiladi:

$$f_x = \sum \Delta X = +0,002m; \quad f_y = \sum \Delta Y = -0,015m;$$

$$f_{abs} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = 0,015m; \quad f_{nis} = \frac{1}{370,238 : 0,015} = \frac{1}{24682,5};$$

$$f_{nax} = 1/3000; \quad f_{nis} < f_{abs}$$

**273-Masala.** Agar o'qlar bo'yicha bog'lanmaslik  $f_x = -0,180m$ ;  $f_y = +0,236m$  bo'lsa, absolyut chiziqli bog'lanmaslikning direksion burchagini toping.

**Yechim.** Ushbu masalani yechish poligonometrik yo'l tomonlarining tegishli uzunliklarini o'lchashda qo'pol xatoliklarni aniqlashga yordam beradi. Qo'pol xatoliklar absolyut chiziqli bog'lanmaslik direksion burchaklarini va yo'l tomonlarining direksion burchaklarini taqqoslash yo'li bilan topiladi.

Teskari geodezik masalaning formulasi bo'yicha absolyut chiziqli bog'lanmaslikning direksion burchagi (rumbi)ni topamiz:

$$tgr_f = f_y / f_x = (+0,236) / (-0,180) = -1,311;$$

$$r_f = \arctg(-1,311) = 52^{\circ}40'$$

Bog‘lanmasliklar ishoralari bo‘yicha chiziqli bog‘lanmaslikning direksion burchagi II chorakda yotadi. Demak, direksion burchaklar va rumblar orasidagi munosabatni hisobga olgan holda (1.1. bo‘limga qarang) haqiqiy direksion burchagi quyidagi formula bilan topiladi:

$$\alpha_f = 180^\circ - r_f = 180^\circ - 52^\circ 40' = 127^\circ 20'$$

Barcha yo‘l tomonlaridan direksion burchagi  $127^\circ 20'$  yoki  $307^\circ 20'$  (teskari yo‘nalishda) ga yaqinlari tanlanilib, ularning uzunliklari tekshiriladi (qo‘pol xatolikdan qochiladi).

### **8.3. Geometrik va trigonometrik nivelirlashda nisbiy balandlik va balandliklarni hisoblash**

Geometrik nivelirlashda (markazdan turib o‘lchash usuli bilan) oldindagi va ortdagi bog‘lovchi nuqtalar orasidagi nisbiy balandlik quyidagi formula bo‘yicha topiladi:

$$h = a - b \tag{280}$$

bu yerda  $a$  va  $b$  – mos ravishda ortdagi va oldindagi reyklar bo‘yicha sanoqlar.

Nisbiy balandlik  $h$  ni aniqlashda (280) formula oldindagi va ortdagi bog‘lovchi nuqtalar kon lahimining zaminida joylashgan holda o‘rinli bo‘ladi. Marksheyderlik amaliyotida esa reperlar yoki piketlar nafaqat kon lahimining zaminida balki ustki qismi (tomi)da ham joylashishi mumkin. Shuning uchun ortdagi va oldindagi reperlar joylashuvining (tomida yoki zaminida) turli kombinatsiyalarida nisbiy balandlik topish uchun (50-rasm) kon lahimining tomida joylashgan piketlarga qo‘yilgan reyklar bo‘yicha sanoqlarga “-” ishora berish kerak. Masalan, ortdagi reper kon lahimining zaminida joylashgan, oldindagi – tomida. (280) formuladan foydalanib, nisbiy balandlik ni topamiz:

$$\Delta h = a - (-b) = a + b \tag{281}$$

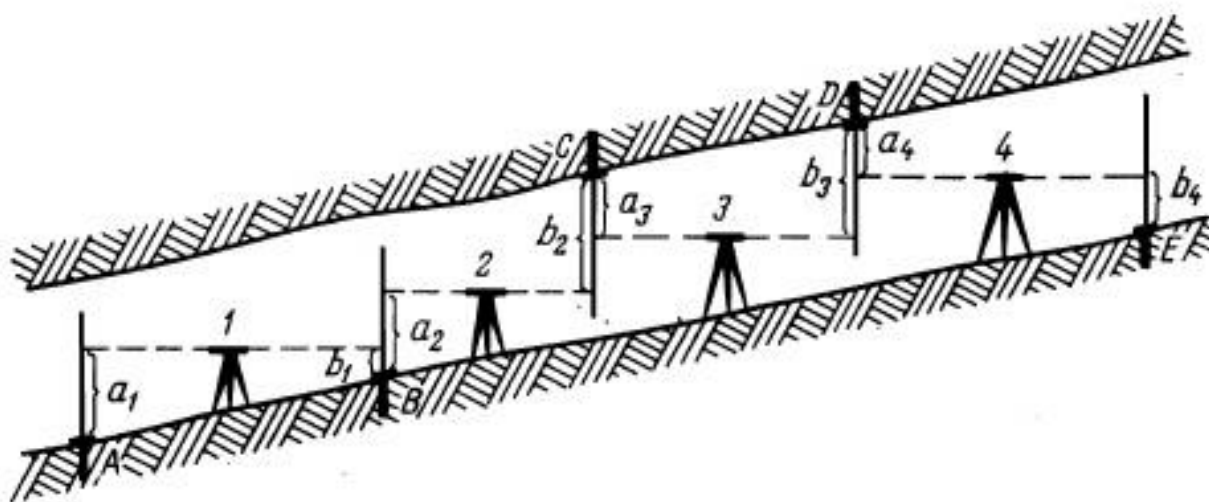


Texnik nivelirlash jurnalining har bir betidagi nisbiy balandlik hisoblash to'g'riligi ketma-ket tekshiruv yordamida tekshiriladi. U quyidagicha formula bilan bajariladi:

$$\frac{\sum a - \sum b}{2} = \sum \Delta h_{o'rt} \quad (282)$$

bu yerda  $\sum a$  – orqadagi nuqtalar bo'yicha sanoqlar yig'indisi;  $\sum b$  – oldindagi nuqtalar bo'yicha sanoqlar yig'indisi;  $\sum \Delta h_{o'rt}$  – hisoblangan nisbiy balandlik o'rtacha qiymatlarining yig'indisi.

Nivelir yordamida nisbiy balandlik aniqlash to'g'riligi haqiqiy bog'lanmaslikni  $f_h$  ruxsat etilgan bog'lanmaslik  $f_{h.rux}$  bilan taqqoslash orqali tekshiriladi.



**50-rasm. Geometrik nivelirlash punktlarining joylashish variantlari:**

1 – asosda  $h_1 = a_1 - b_1$ ;                      2 – asos va shiftda  $h_2 = a_2 - (-b_2) = a_2 + b_2$ ;

3 – shiftda  $h_3 = (-a_3) - (-b_3) = b_3 - a_3$ ;

4 – shift va asosda  $h_4 = (-a_4) - b_4 = -(a_4 + b_4)$ .

Yopiq yo'lda haqiqiy bog'lanmaslik

$$f_h = \sum \Delta h_{o'rt}; \quad (283)$$

Reper orasiga qo'yilgan yo'lda bog'lanmaslik

$$f_h = \sum \Delta h_{o'rt} - (H_A - H_B) \quad (284)$$

bu yerda  $H_A, H_B$  – boshlang'ich reperlarning balandliklari.

Texnik nivelirlash yo'lining haqiqiy bog'lanmasligi uning ruxsat etilgan qiymatidan oshmasligi kerak.

$$f_{h_{rux}} = \pm 50mm\sqrt{L} \quad (285)$$

bu yerda  $L$  – yo'l uzunligi, m.

Ruxsat etilgan bog'lanmasliklar tuzatma ko'rinishida nisbiy balandlikka qarama-qarshi ishora bilan taqsimlanadi:

$$\delta_{h_i} = -f_h / N \quad (286)$$

Tuzatmalar yig'indisi qarama-qarshi ishora bilan olingan haqiqiy bog'lanmaslikka teng bo'lishi kerak. so'ngra tuzatilgan nisbiy balandlik hisoblaniladi:

$$\Delta h_{tuz} = \Delta h_{his} \pm \delta \quad (287)$$

Nuqtalarning absolyut otmetkalarini tuzatilgan nisbiy balandlik lardan foydalangan holda hisoblaniladi:

$$H_{i+1} = H_i \pm \Delta h_{tuz} \quad (288)$$

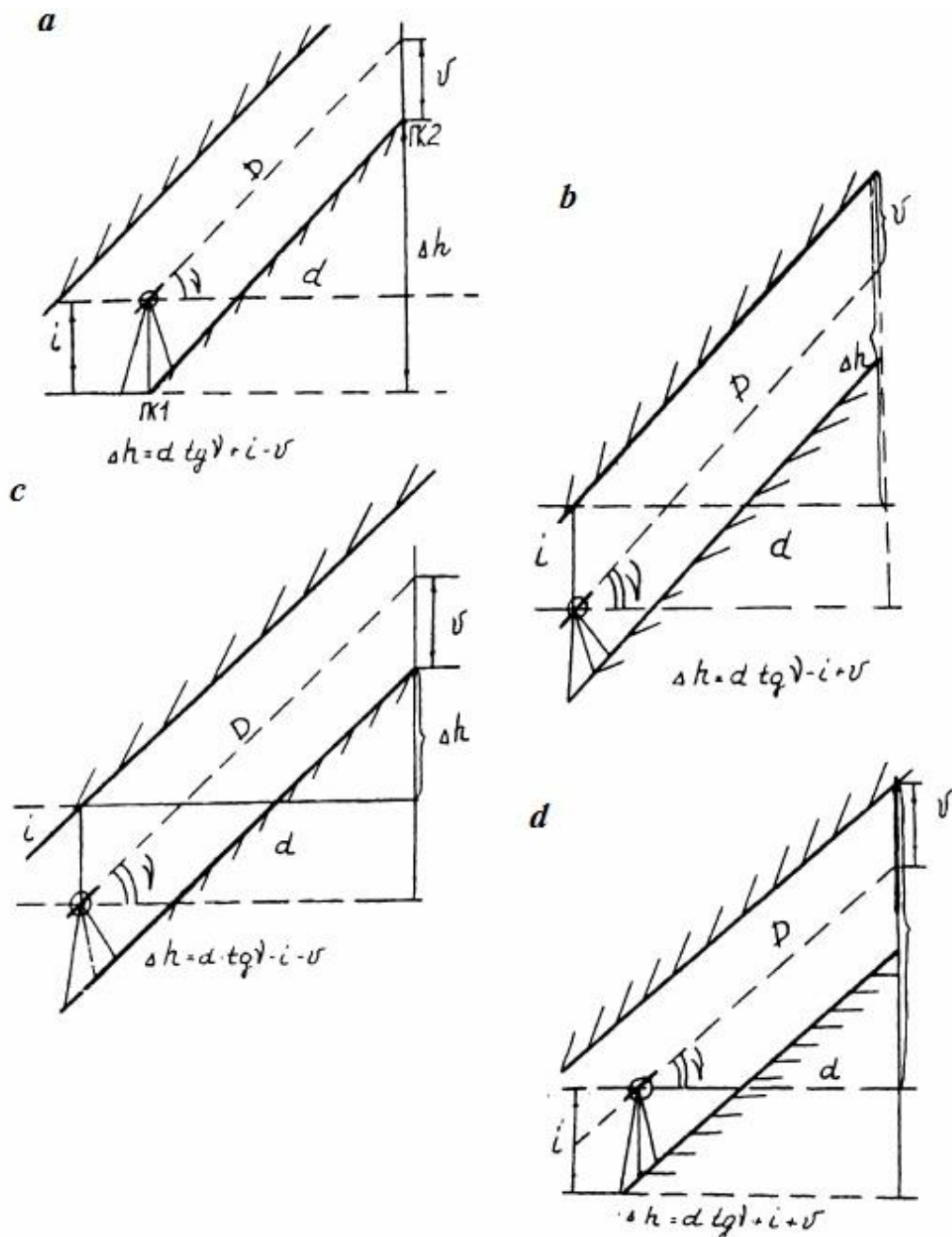
bu yerda  $H_i$  va  $H_{i+1}$  – mos ravishda avvalgi va keyingi nuqtalarning balandliklari;  $\Delta h_{tuz}$  – shu nuqtalar orasidagi tuzatilgan nisbiy balandlik.

Oraliq (musbat) nuqtali stansiya uchun dastlab (129), (130) formulalar bo'yicha asbob gorizonti hisoblaniladi.

Agar ortdagi reper kon lahimi zaminida yotsa, asbob gorizontini hisoblashda ortdagi reyka bo'yicha sanoqqa “+” ishora beriladi, agar tomida bo'lsa “-” ishora. Geometrik nivelirlashda oraliq nuqtalarning balandliklari asbob gorizonti orqali (131) formula bo'yicha topiladi. Agar oraliq nuqta lahim zaminida joylashgan

bo'lsa, shu nuqtada reyka bo'yicha sanoqqa "+" ishora beriladi, agar tomida bo'lsa "-" ishora.

Trigonometrik nivelirlash kon lahimining qiyalik burchagi  $\delta^\circ$  dan katta bo'lganda, teodolit bilan bajariladi.



**51-rasm. Trigonometrik nivelirlash punktlarining joylashuvi variantlari:**

a – asosda; b – shiftda; c, d – asosda va shiftda

Trigonometrik nivelirlash yo'li quriladigan punktlarining joylashuviga qarab (kon lahimining asosida yoki shiftida) nisbiy balandlik quyidagi formulalar bo'yicha hisoblaniladi:

1) ikkala punkt ham kon lahimining zaminida yotadi (51-rasm, a)

$$\Delta h = dtg \nu + i - v; \quad (289)$$

$$\Delta h = D \sin \nu + i - v \quad (290)$$

bu yerda  $d$  – nisbiy balandlik topilayotgan punktlar orasidagi gorizontal qo‘yilma;  $\nu$  – punktlar orasidagi o‘lchangan chiziqning qiyalik burchagi;  $D$  – punktlar orasida ruletka yordamida o‘lchangan qiya masofa;  $i, v$  – mos ravishda asbob va vizirlash balandligi;

2) ikkala punkt ham kon lahimining tomida joylashgan (51-rasm, b)

$$\Delta h = dtg \nu - i + v; \quad (291)$$

$$\Delta h = D \sin \nu - i + v; \quad (292)$$

3) lahim tomidagi punktdan zaminidagi punktga balandliklarni uzatishda (51-rasm, c)

$$\Delta h = dtg \nu - i - v; \quad (293)$$

$$\Delta h = D \sin \nu - i - v; \quad (294)$$

4) lahim zaminidagi punktdan tomidagi punktga balandliklarni uzatishda (51-rasm, d)

$$\Delta h = dtg \nu + i + v; \quad (295)$$

$$\Delta h = D \sin \nu + i + v \quad (296)$$

Trigonometrik nivelirlash yo‘llaridagi boglanmasliklar mos ravishda yopiq poligonlar uchun (283) formula bo‘yicha va ikkita reper yo‘l uchun (284) formula bo‘yicha topiladi. Nisbiy balandlikda ruxsat etilgan bog‘lanmaslik quyidagi formula bo‘yicha topiladi:

$$f_{h_{rux}} = 0,04 \Sigma d / \sqrt{n} \quad (297)$$

bu yerda  $\Sigma d$  – trigonometrik nivelirlash yo‘lining perimetri, m;  $n$  – yo‘l tomonlarining soni.

Hisoblangan o‘rtacha nisbiy balandliklarga tuzatmalar  $\delta_h$  yo‘l bog‘lanmasligini qarama-qarshi ishora bilan har bir nisbiy balandlikga tomon uzunliklariga proporsional ravishda taqsimlash yo‘li bilan topiladi. Tuzatmalar quyidagi formula bilan topiladi:

$$\delta_h = -\frac{f_h d_i}{\sum d_i} \quad (298)$$

bu yerda  $d_i$  – yo‘l i-nchi tomonining gorizontal qo‘yilmasi;  $\sum d_i$  – yo‘lning perimetri;  $f_h$  – yo‘ldagi nisbiy balandlik bog‘lanmasligi.

Tuzatilgan nisbiy balandliklar (287) formula bilan hisoblaniladi. Punktlarning absolyut otmetkalari (288) formula bo‘yicha hisoblaniladi.

### **Masala yechish namunalari.**

**274-Masala.** Tashish shtregining asosida joylashgan *PIK17* va *PIK18* piketlar orasidagi o‘rtacha nisbiy balandlikni toping. Asbobning ikkita turli xil balandliklarida reykarlar bo‘yicha sanoqlar mos ravishda ortdagi *PIK17* – 0330 mm, 0382 mm; oldindagi *PIK18* – 0979 mm, 1034 mm ga teng.

**Yechim.** Markazda turib geometrik nivelirlashda nisbiy balandlikni quyidagi formula bo‘yicha topamiz:

$$\Delta h = a - b$$

Shunday ekan, reykarlar sanog‘i bo‘yicha hisoblangan nisbiy balandlik:

Nivelirni birinchi o‘rnatishda

$$\Delta h_1 = 0330 - 0979 = -0649mm;$$

Nivelirni ikkinchi o‘rnatishda

$$\Delta h_2 = 382 - 1034 = -652mm$$

O‘rtacha nisbiy balandlik

$$\Delta h_{o'rt} = \frac{-649 - 652}{2} = -650,5mm$$

**275-Masala.** Bremsberg tomida joylashgan *Pn37* reper va zaminida joylashgan *PIK29* piketlar orasidagi o‘rtacha nisbiy balandlikni toping. Nivelirni ikki

marta o‘rnatishda reykadagi sanoqlar mos ravishda:  $Pn37$  da  $-1471\text{ mm}$ ,  $1469\text{ mm}$ ;  $PK29$  da  $-1001\text{ mm}$ ,  $999\text{mm}$ .

**Yechim.** Markazdan turib geometrik nivelirlashda nisbiy balandlik (281) formula bo‘yicha topamiz.  $Pn37$  lahim tomida joylashganligini inobatga olsak, uning sanog‘iga “-” ishora berilishi kerak. Bundan kelib chiqadiki, nisbiy balandlik quyidagini tashkil etadi.

Nivelirni birinchi o‘rnatishda

$$\Delta h_1 = -a - b = -1471 - 1001 = -2472\text{mm};$$

Nivelirni ikkinchi o‘rnatishda

$$\Delta h_2 = -a - b = -1469 - 999 = -2468\text{mm}$$

O‘rtacha nisbiy balandlik

$$\Delta h_{o'rt} = \frac{-2472 + (-2468)}{2} = -2470\text{mm}$$

**276-Masala.** Agar nivelir yo‘lida o‘rtacha nisbiy balandlik lar yig‘indisi  $+10,255\text{ m}$ , nisbiy balandlik ikkita mustaqil topishda ortdagi reykalar bo‘yicha sanoqlar yig‘indisi  $459236\text{mm}$ ; oldindagi reykalar bo‘yicha sanoqlar yig‘indisi  $438726\text{ mm}$  ekanligi ma’lum bo‘lsa, betma-bet tekshiruvni o‘tkazing.

**Yechim.** Texnik nivelirlash jurnalida betma-bet tekshiruv quyidagi formula bo‘yicha o‘tkaziladi:

$$(\sum a - \sum b) / 2 = \sum h_{o'rt} = (459,236 - 438,726) / 2 = 10255\text{ mm}$$

$10255\text{mm} = 10,255\text{m}$  ekan, demak betma-bet tekshiruv bajariladi.

**277-Masala.** Yopiq yer osti nivelir yo‘lining haqiqiy bog‘lanmasligini toping. Yo‘lning uzunligi  $400\text{ m}$ , yo‘lning beshta nisbiy balandlik mos ravishda  $-965$ ;  $+1358$ ;  $+0948$ ;  $-234$ ;  $-1999\text{ mm}$ . Tuzatilgan nisbiy balandlikni toping.

**Yechim.** Yopiq nivelir yo‘lining haqiqiy bog‘lanmasligi (285) formula bo‘yicha topiladi. Yopiq yo‘lda nisbiy balandlik yig‘indisi nolga teng bo‘lishi kerak, shuning uchun nisbiy balandlik yig‘indisini hisoblash kifoya:

$$f_h = \sum \Delta h = (-965) + 1359 + 948 + (-233) + (-1099) = +10\text{mm}$$

Har bir nisbiy balandlikka tuzatmalar (286) formula bo‘yicha hisoblaniladi:

$$\delta = -f_h / n = -10/5 = -2mm$$

Tuzatilgan nisbiy balandliklar (287) formula bo'yicha topiladi:

$$\Delta h_{tuz} = \Delta h_{his} \pm \delta_i; \quad \Delta h_1 = -965 - 2 = -967mm;$$

$$\Delta h_2 = 1359 - 2 = 1357mm; \quad \Delta h_3 = 948 - 2 = 946mm;$$

$$\Delta h_4 = -233 - 2 = -235mm; \quad \Delta h_5 = -1099 - 2 = -1101mm$$

Nisbiy balandlikni hisoblashlar to'g'riligini tekshiramiz.

$$\sum h_{tuz} = 0$$

**278-Masala.** 3598 m uzunlikdagi yopiq nivelir yo'lining ruxsat etilgan bog'lanmasligini toping. Agar haqiqiy bog'lanmaslik (-100 mm) ni tashkil etgan bo'lsa, erishilgan aniqlik yetarlimi?

**Yechim.** Texnik nivelirlash yo'lining ruxsat etilgan bog'lanmasligini formula bo'yicha topamiz:

$$f_{h_{max}} = \pm 50mm\sqrt{L} \text{ (km)} \quad \text{yoki} \quad f_{h_{max}} = 50\sqrt{3,598} = \pm 95mm$$

Haqiqiy bog'lanmaslik - 100 mm ekan,  $f_h > f_{h_{max}}$  (100 mm > 95 mm) tengsizlikdan nisbiy balandlik aniqlashning erishilgan aniqligi [4] texnik yo'riqnoma talablariga javob bermaydi deya xulosa qilish mumkin.

**279-Masala.** Agar nivelir yo'lining bog'lanmasligi 42 mm, nisbiy balandlik to'g'rilash uchun tuzatma  $\delta=3$  mm ni tashkil etsa, kuzatuv stansiyalarining soni (nisbiy balandlik soni)ni toping.

**Yechim.** Nisbiy balandliklarga tuzatmalarni hisoblashda quyidagi ifodadan foydalaniladi:  $\delta = -f_h / N$

bu yerda  $N$  - nivelir yo'lidagi nisbiy balandlik lar soni,

$$N = f / \delta = 42/3 = 14$$

**280-Masala.**  $Pn 4$  da turgan nivelir reykasiga yo'naltirishda 0653 mm sanoq olingan bo'lsa, nivelir vizir nurining absolyut o'tmetkasini toping.  $Pn 4$  ning absolyut o'tmetkasi  $H_{Pn4} = -120,319$  m. Reper chiqaruv shtregining shiftiga qo'yilgan.

**Yechim.** Nivelir vizir nurining absolyut otmekasi quyidagi formula bo'yicha topiladigan asbob gorizontining qiymatiga mos keladi.

$$GP = H_{Pn4} + a$$

$Pn4$  lahim tomida joylashganligi uchun ortdagi reper sanog'iga "–" ishora beriladi. Shuning uchun asbob gorizontini quyidagini tashkil etadi:

$$GP = -120,319 + (-0,653) = -120,972m$$

**281-Masala.**  $PK3 +60$  m musbat nuqtasining absolyut otmekasini hisoblang. Unda turgan nivelir reykasini bo'yicha sanoq  $1204$  mm,  $PK3$  ning absolyut otmekasi va  $PK3$  da turgan reyka bo'yicha sanoq mos ravishda  $+13,499$  m va  $0099$  mm ga teng.

**Yechim.** Oraliq (musbat) nuqtalarning absolyut otmekalarini topish uchun dastlab asbob gorizonti topiladi, so'ngra oraliq nuqtaning absolyut otmekasi topiladi:

$$GP = H_{PK3} + b = 13,499 + 0,099 = 13,548m;$$

$$H_{PK3+60} = GP - C_{PK3+60} = 13,548 - 1,204 = 12,344m$$

**282-Masala.**  $+96,000$  m otmekaga kuchlanish transformatori uchun asos (fundament) o'rnatish kerak. Yaqinroqdagi piket ventilyatsiya shregining tomida joylashgan va  $98,705$  m otmekaga ega. Nivelirni o'rnatishda piketga qo'yilgan reyka bo'yicha sanoq  $0095$  mm ni tashkil etgan.

**Yechim.** Bunday turdagi masalalarni yechishda odatda asbob gorizonti kattaligidan foydalaniladi. Piketga qo'yilgan reyka bo'yicha sanoqqa "–" ishora beriladi.

$$GP = H_{PK} + a = 98,705 + (-0,095) = 98,610m$$

So'ng oraliq nuqtalarning otmekalarini hisoblash formulasi bo'yicha  $C$  sanoqni topamiz:

$$H_C = GP - C: \quad C = GP - H_C$$

Agar nivelir ko'rish trubasining ko'rish maydonida  $C$  sanoq paydo bo'lsa, reyka shashkasi  $96,000$  m otmekada joylashgan bo'ladi:

$$C = 98,610 - 96,000 = 2,610m = 2160mm$$



**283-Masala.** Uzunligi  $200\text{ m}$  bo‘lgan  $PK8$  va  $PK12$  piketlar orasidagi ochiq yo‘lni geometrik nivelirlashning kameral hisoblashlarini o‘tkazing. Bog‘lovchi va oraliq nuqtalarning otmetkalarini toping. Dastlabki ma’lumotlar *38-jadvalda* keltirilgan.

*38-jadval*

Stansiya raqami	Nuqta raqami	Reyka bo‘yicha sanoq			Nisbiy balandlik		Tuzatilgan nisbiy balandlik	Asbob gorizonti, m	Absolyut otmetka, m
		ortdagi	oldindagi	oraliq	+	-			

$$\sum a = 5342; \quad \sum b = 4658; \quad \sum \Delta h_{o'rt} = +342$$

Betma-bet tekshirish:

$$\frac{(\sum a - \sum b)}{2} = \frac{(5342 - 4658)}{2} = 342; \quad \sum \Delta h_{o'rt} = +342$$

**Yechim.** Hisoblashlar *38-jadvalda* keltirilgan. Nivelir yo‘lining bog‘lanmasligi quyidagi formula bilan topiladi:

$$f_h = \sum \Delta h_{o'rt} - (H_{PK8} - H_{PK12}) = 0,342 - [-146,090 - (-145,760)] = +0,012\text{ m}$$

$200\text{ m}$  uzunlikdagi nivelir yo‘lining ruxsat etilgan bog‘lanmasligi quyidagicha formula bilan topiladi:

$$f_{h_{rux}} = \pm 50\text{ mm} \sqrt{L} = \pm 50 \sqrt{0,2} = \pm 22\text{ mm}; \quad f_h < f_{h_{rux}}$$

So‘ngra nisbiy balandliklarga tuzatmalar kiritiladi

$$\delta_h = -f_h / n = -12 / 2 = -6\text{ mm}$$

va tuzatilgan nisbiy balandliklar hisoblaniladi.

$PK8$  va  $PK12$  piketlarning absolyut otmetkaları (268) formula bo‘yicha topiladi.

Oraliq (musbat) nuqtalarning otmetkalarini asbob gorizontidan foydalangan holda (129) va (130) formulalar bo‘yicha topiladi.

**284-Masala.** Agar quyidagilar ma'lum bo'lsa:  $PK10$  va  $PK11$  orasidagi qiya masofa ruletka bilan o'lchangan va  $43,531\text{ m}$  ni tashkil etadi;  $PK10$  dan  $PK11$  ga vertikal ko'tarilish burchagi o'lchangan –  $27^{\circ}53'$ ; vertikal burchakni o'lchashda vizirlash balandligi asbob balandligiga tenglashtirilgan;  $PK10$  ning absolyut o'tmetkasi  $H_{PK10} = -60,000\text{ m}$ . Ko'tarilmadagi  $PK11$  ning absolyut o'tmetkasini hisoblang.

**Yechim.** Lahim qiyaligi  $8^{\circ}$  dan katta bo'lganda marksheyderlik punktlari orasidagi nisbiy balandlik trigonometrik nivelirlash yordamida aniqlaniladi. Masala shartidan kelib chiqib, quyidagi formulalardan foydalanish lozim (*51-rasm, a* ga qarang).

$$\Delta h = D \sin \nu + i - v; \quad i=v \text{ ekan, u holda } \Delta h = D \sin \nu;$$

$$\Delta h = 43,531 \sin 27^{\circ}53' = +20,358\text{m};$$

$$H_{PK11} = H_{PK10} + \Delta h = -60,000 + 20,358 = -39,642\text{m}$$

**285-Masala.** Agar boshlang'ich va oxirgi reperlar orasidagi piketlar bo'yicha masofa  $450\text{ m}$  ni tashkil etgan bo'lsa va  $16$  ta nisbiy balandlik hisoblangan bo'lsa, ochiq trigonometrik nivelir yo'lining ruxsat etilgan bog'lanmasligini hisoblang.

**Yechim.** Trigonometrik nivelirlash bilan topilgan nisbiy balandliklarning ruxsat etilgan bog'lanmasligi (297) formula bo'yicha hisoblaniladi:

$$f_{rux} = 0,04 \Sigma d / \sqrt{n} = 0,04 \cdot 450 / \sqrt{16} = 4,5\text{sm}$$

**286-Masala.** Trigonometrik nivelirlashda kuzatuv stansiyalarining sonini toping. Uning perimetri  $600\text{ m}$ , bog'lanmaslik  $6\text{ sm}$  ni tashkil etadi.

**Yechim.** Trigonometrik yo'lining ruxsat etilgan bog'lanmasligi (297) formula bo'yicha hisoblaniladi.

$$f_{h_{rux}} = 0,04 \Sigma d / \sqrt{n}; \quad n = (0,04 \Sigma d / f_{rux})^2 = (0,04 \cdot 600 / 6)^2 = 16 \text{ ta stansiya.}$$

**287-Masala.** Kon lahimlari zaminida yotuvchi  $10; 11; 12; 13$  va  $14$  punktlar bo'yicha trigonometrik nivelirlashning yopiq yo'li qo'yilgan Dastlabki ma'lumotlar *39-jadvalda* keltirilgan. Qiyalik burchaklarini o'lchashda vizirlash balandligi asbob balandligiga tenglashtirilgan ( $i=v$ );  $10$ -punktning absolyut o'tmetkasi  $+150,000\text{ m}$  ga teng.

Punkt raqami	Gorizantal qo'yilma	Qiyalik burchagi
10		
11	101,190	-4°03'00"
12	84,520	+4°25'30"
13	127,330	-4°06'30"
14	119,320	+1°14'00"
10	114,590	+3°35'00"

Trigonometrik nivelirlash yo'lining kameral hisoblashlarini bajarish va barcha punktlarning balandlik otmetkalarini topish kerak.

**Yechim.** Kameral hisoblashlar (283), (287)-(290), (298) formulalardan foydalangan holda bajariladi (40-jadval).

40-jadval.

Punkt raqami	Gorizantal qo'yilma, m	Qiyalik burchaklari	Nisbiy balandliklar		Nuqtaning absolyut otmetkasi	Punkt raqami
		o' "	hisoblangan	tuzatilgan		
10						
11						
12						
13						
14						
10						

$$\text{Perimetr } \sum d_i = 546,950; \quad f_h = \sum \Delta h = -0,027 m; \quad \sum \Delta h_{tuz} = 0$$

$$\delta = -\frac{f_h d_i}{\sum d_i}; \quad f_{mux} = \frac{0,04 \sum d}{\sqrt{n}} = \frac{0,04 \cdot 546,95}{\sqrt{5}} = \pm 9,7 sm; \quad f_h < f_{mux}$$

#### 8.4. Syomkali asos punktlarining xatoliklarini aniqlash.

Kon lahimlaridagi marksheyderlik tarmog‘i punktlarining plandagi o‘rnini aniqlash xatoligiga burchaklar va chiziqlar uzunliklarini o‘lchashdagi xatoliklar ta’sir ko‘rsatadi.

Yo‘lning oxirgi yoki ancha uzoqlashgan tomoni direksion burchagining xatoligi quyidagi formula bo‘yicha topiladi:

$$M\alpha = \pm m_{\beta} \sqrt{n} \quad (299)$$

bu yerda  $m_{\beta}$  – o‘lchashning o‘rta kvadratik xatoligi;  $n$  – oxirgi tomon direksion burchagini hisoblashda ishtirok etgan (qatnashgan) teodolit yo‘li burchaklarining soni.

Yo‘l oxirgi (yoki ancha uzoqlashgan) punktining  $X$  va  $Y$  o‘qlar bo‘yicha koordinatalari xatoligi quyidagi ifodalardan topiladi:

$$M_X^2 = \frac{m_{\beta}^2}{\rho^2} \sum_{i=1}^n R_{iy}^2 + \mu^2 \sum l_i \cos^2 \alpha_i + \lambda^2 L_X^2; \quad (300)$$

$$M_Y^2 = \frac{m_{\beta}^2}{\rho^2} \sum_{i=1}^n R_{ix}^2 + \mu^2 \sum l_i \sin^2 \alpha_i + \lambda^2 L_Y^2 \quad (301)$$

bu yerda  $R_{ix}$ ,  $R_{iy}$  –  $X$  va  $Y$  o‘qlarida yo‘lning oxirgi punktidan  $i$ -nchi punktlargacha eng qisqa masofalar proyeksiyalari;  $\alpha_i$  – yo‘l  $i$ -nchi tomonining direksion burchagi;  $l_i$  – yo‘l tomonlarining o‘lchangan uzunliklari;  $L_x$ ,  $L_y$  –  $X$  va  $Y$  o‘qlarida yo‘lning birinchi va oxirgi punktlarini bog‘lovchi chiziqlarining proyeksiyalari;

$$\rho'' = 206265'';$$

$\mu$  va  $\lambda$  – tasodifiy va sistematik ta’sir koeffitsiyentlari.

$$\lambda = \frac{f_0}{\sum d_i}; \quad \mu = \pm \sqrt{\frac{(f_0')^2}{\sum d_i}}; \quad f_0' = f_0 - \lambda \sum d_i \quad (302)$$

bu yerda  $f_0$  – yo‘lning bo‘ylama chiziqli bog‘lanmasligi;  $\sum d_i$  – yo‘l perimetri;  $f_0'$  – sistematik tashkil etuvchisiz bog‘lanmaslik.

Belgilangan yo‘nalish bo‘yicha oxirgi punkt kordinatalarining xatoligi quyidagi formula bo‘yicha topiladi:

$$M_{X'}^2 = \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \sum_{i=1}^n R_{iy'}^2 + \mu^2 \sum l_i \cos^2 \alpha'_i + \lambda^2 L_{X'}^2; \quad (303)$$

bu yerda  $R_{iy'}$  – yo‘lning oxirgi punktidan  $i$ -nchi punktlarigacha eng qisqa masofalarning  $y'$  o‘qiga proyeksiyalari;  $L_{X'}$  – belgilangan yo‘nalishga biriktiruvchi yo‘lning proyeksiyasi;  $\alpha'$  –  $x'$  o‘qidan, ya’ni belgilangan yo‘nalishdan boshlab hisoblangan, yo‘lning  $i$ -nchi tomonlarining direksion burchaklari.

Trigonometrik yo‘l oxirgi punkti balandligining xatoligi quyidagi formula bo‘yicha topiladi:

$$M^2 = \frac{m_\delta^2}{\rho^2} \sum_{i=1}^n L^2 \cos \delta_i + nm_i^2 + nm_v^2 + \mu^2 \sum_{i=1}^n L_i \sin^2 \delta + \lambda^2 \left( \sum_{i=1}^n L_i \sin \delta_i \right)^2 \quad (304)$$

bu yerda  $n$  – yo‘l punktlarining soni;  $m_\delta$  – vertikal burchakni o‘lchash xatoligi

$$m_\delta = \pm \sqrt{\frac{(m_0^2 + m_B^2 + m_\tau^2)}{2}}; \quad (305)$$

$\rho=206265''$ ;  $m_0=t/3,5$  – sanoq xatoligi;  $t$  – vertikal doira sanoq oluvchi qurilmasining bo‘lma qiymati;  $m_B=\alpha/k$  – vizirlash xatoligi;  $\alpha$  – bissektor iplari orasidagi burchak masofa,  $\alpha=50''$ ;  $k$  – bissektor doimiysi,  $k=15$ ;  $m_\tau$  – adilak o‘qini gorizont holatga keltirish xatoligi,  $m_\tau=0,15\tau$ ;  $\tau=45''$ ;  $m_i, m_v$  – mos ravishda asbob va signallar balandliklarini o‘lchash xatoligi, odatda bu xatoliklar 2-3 mm ga teng;  $\lambda, \mu$  – mos ravishda chiziqlar uzunliklarini o‘lchashda sistematik va tasodifiy ta’sir koeffitsiyentlari ( $\lambda=0,0001$ ;  $\mu=0,0015$ ).

To‘g‘ri va teskari yo‘nalishlarda nivelirlashda balandlik otmetkasini uzatish xatoligi

$$M'_h = \frac{M_n}{\sqrt{2}} \quad (306)$$

**Masala yechish namunalari.**

**288-Masala.** Nisbiy balandlik ikki marta o'lchash holatida trigonometrik nivelirlashda balandlik o'tmetkasini uzatish xatoligini toping. To'g'ri va teskari yo'nalishda nisbiy balandlik topishdagi farq  $25\text{ mm}$  ni tashkil etadi.

**Yechim.** To'g'ri va teskari yo'nalishda balandlik o'tmetkasini uzatish xatoligini quyidagi formula bo'yicha hisoblaymiz:

$$M'_h = \frac{M_n}{\sqrt{2}} = \pm \frac{25}{\sqrt{2}} = \pm 17,7\text{mm}$$

### 8.5. Mustaqil ishlash uchun masalalar.

**289.** *T-30* teodoliti bilan burchak o'lchashda  $10$  ta punktdan iborat bo'lgan poligonometrik yo'lda ruxsat etilgan burchak bog'lanmasligini toping.

**290.**  $12$  ta punktdan tuzilgan yopiq poligonometrik yo'lda burchaklar  $m_\beta = \pm 30''$  o'rta kvadratik xatolik bilan o'lchangan bo'lib, ichki burchaklar yig'indisi  $1799^\circ 57' 30''$  ni tashkil etsa, burchak bog'lanmaslikni toping.

**291.** Agar burchak bog'lanmasligi  $1' 30''$  ni tashkil etgan bo'lsa,  $6$  ta punktdan iborat yer osti poligonometrik yo'li burilish burchaklariga burchak tuzatmalarni hisoblang.

**292.** Yer osti poligonometrik yo'li chizig'i uzunligi  $46,451\text{ m}$  ni tashkil etadi. Agar uning qiyalik burchagi  $3^\circ 25' 15''$  ni tashkil etsa, haqiqiy uzunligi (gorizontal qo'yilma)ni toping.

**293.** Chiziqning o'lchangan uzunligiga ruletka lentasining cho'zilganligi uchun tuzatma kiriting.  $10\text{ kg}$  tortilishda chiziq uzunligi  $41,539\text{ m}$ . Ruletka  $1\text{ pog. m}$  ning massasi –  $20\text{ g}$ .

**294.** Ruletkani komparlash  $t_k = 24^\circ\text{C}$  havo haroratida, o'lchash esa  $15^\circ\text{C}$  da o'tkazilgan. Agar o'lchangan uzunlik  $39,856\text{ m}$  ni, qiyalik burchagi  $(-5^\circ 13' 45'')$  ni tashkil etgan bo'lsa, o'lchash va metall ruletkani komparlash haroratlarining farqi va qiyalik burchagi uchun tuzatmalarni kiritgan holda chiziqning haqiqiy uzunligini hisoblang. Qo'shimcha ma'lumotlar:  $1\text{ pog. m}$  ruletkaning massasi –  $20\text{ g}$ , chiziqli kengayish koeffitsiyenti  $0,11 \cdot 10^{-5}\text{ grad}^{-1}$ .

**295.** 1-2-3-4-5 punktlar bo'yicha yer osti poligonometrik yo'l tomonlarining direksion burchaklarini hisoblang. Tuzatilgan ichki burilish burchaklari mos ravishda  $\beta_1=34^\circ14'36''$ ;  $\beta_2=90^\circ21'21''$ ;  $\beta_3=179^\circ43'06''$ ;  $\beta_4=58^\circ13'36''$ ;  $\beta_5=177^\circ27'21''$ , tomonning boshlang'ich direksion burchagi  $\alpha_{1-2}=286^\circ30'30''$ .

**296.** Agar marksheyderlik punktidan skvajina markaziga direksion burchak  $199^\circ56'30''$ , gorizontaal qo'yilma –  $36,510\text{ m}$  ni tashkil etsa, texnik skvajina markazining koordinatalarini toping. Marksheyderlik punktning koordinatalari  $X_{II}=100,000\text{ m}$ ;  $Y_{II}=100,000\text{ m}$ .

**297.** Yopiq poligon to'qqizta burchagi yig'indisining ruxsat etilgan (chegaraviy) xatoligini toping. Ularning har biri o'rtacha xatoligi  $m_\beta=\pm 30''$  bo'lgan teodolit bilan o'lchangan.

**298.** Poligonometrik yo'l tomonlari koordinatalarining orttirmalariga tuzatmalarni hisoblang. Ularning har birining uzunligi mos ravishda  $120,098$ ;  $95,136$ ;  $201,048\text{ m}$ .  $X$  va  $Y$  o'qlari bo'yicha chiziqli bog'lanmasliklar mos ravishda  $f_x=+0,139\text{ m}$ ;  $f_y=-0,254\text{ m}$ .

**299.** Agar to'g'ri burchakli koordinatalar tizimi o'qlari bo'yicha chiziqli bog'lanmasliklar mos ravishda  $f_x=-0,243\text{ m}$ ;  $f_y=-0,180\text{ m}$ ; yo'lning perimetri –  $1106,900\text{ m}$  bo'lsa, yer osti yopiq poligonometrik yo'lida qo'yilmalarni va koordinatalar orttirmalarini topish aniqligi yetarlimi? Ruxsat etilgan nisbiy chiziqli xatolik  $1:3000$ .

**300.** Poligonometrik yo'lning kameral hisoblashlarida gorizontaal qo'yilmalarni o'lchashda qo'pol xatolik borligi aniqlandi. Yo'lning qaysi tomonida ( $\alpha_{1-2}=185^\circ12'15''$ ;  $\alpha_{2-3}=90^\circ15'36''$ ;  $\alpha_{3-4}=303^\circ11'52''$ ;  $\alpha_{4-5}=14^\circ58'13''$ ;  $\alpha_{5-6}=285^\circ15'20''$ ) va qanday kattalikda qo'pol xatolikka yo'l qo'yilganligini toping. Orttirmalarni tekshirishda o'qlar bo'yicha quyidagi chiziqli bog'lanmasliklar olingan:  $f_x=1,732\text{ m}$ ;  $f_y=-2,647\text{ m}$ .

**301.** Agar direksion burchak: a)  $89^\circ59'59''$ ; b)  $179^\circ59'59''$ ; d)  $270^\circ00'01''$ ; e)  $359^\circ51'30''$  ga teng bo'lsa, poligonometrik yo'l tomonlarining jadval burchaklarini hisoblang.

**302.** Agar jadval burchak  $63^{\circ}56'28''$  ga teng bo'lib, direksion burchak: a) I chorakda; b) II chorakda; d) III chorakda; e) IV chorakda yotsa, poligonometrik yo'l tomonining direksion burchagini toping.

**303.** 5 ta punktdan tuzilgan yopiq poligonometrik yo'l uchun kameral hisoblashlarni bajaring. Dala o'lchash ishlaridan olingan dastlabki ma'lumotlar 41-jadvalda keltirilgan.

41-jadval

Punkt raqami	O'lchanilgan ichki burchak	Dastlabki direksion burchak	Gorizontal qo'yilma, m	Koordinatalar, m	
				X	Y
31	145°44,5'	313°20,0'	101,19	6300,000	6300,000
32	80°57,0'		84,52		
33	133°20,1'		127,33		
34	96°10,6'		119,32		
35	83°49,1'		114,59		
31					

**304.** Agar ortdagi piketda reyka bo'yicha sanoq  $1169 \text{ mm}$ , oldindagi bo'yicha –  $1088 \text{ mm}$  ga teng bo'lsa, piketlar orasidagi nisbiy balandlikni hisoblang. Ikkala piket ham kon lahimining zaminida joylashgan.

**305.** Birinchisi lahim zaminida, ikkinchisi lahim tomida yotuvchi marksheyderlik punktlari orasidagi nisbiy balandlikni hisoblang. Ortdagi piketdagi reyka bo'yicha sanoq  $1350 \text{ mm}$ , oldindagi bo'yicha  $1152 \text{ mm}$  ga teng.

**306.** Agar kon lahimi tomida yotuvchi reperlarni geometrik nivelirlashda shu reperlarda o'rnatilgan reykalar bo'yicha sanoq  $1250 \text{ mm}$  va  $0999 \text{ mm}$  ga teng bo'lsa, reperlar orasidagi nisbiy balandlikni aniqlang.

**307.** Agar o'lchangan nisbiy balandliklar yig'indisi  $+19,501 \text{ m}$  ni tashkil etsa,  $+101,350 \text{ m}$  va  $120,968 \text{ m}$  reperlar orasidagi yopiq poligonometrik yo'lning bog'lanmasligini toping.



**308.** Boshlang'ich va oxirgi punktlarining to'g'ri burchakli koordinatalari va yo'nalishlarining direksion burchaklari ma'lum bo'lgan, yer osti kon lahimiga qo'yilgan ochiq poligonometrik yo'l punktlarining koordinatalarini toping. Yo'l П317-П318-1-2-3-П319-П320 punktlar bo'yicha o'tilgan. Yo'l bo'yicha chap gorizontalar burchaklar va gorizontalar qo'yilmalarni o'lchash natijalari, shuningdek, boshlang'ich va oxirgi yo'nalish direksion burchaklari punkt koordinatalari bilan birgalikda (42-jadvalda) keltirilgan.

42-jadval

Punkt raqami	O'lchanilgan burchak	Direksion burchak $\alpha$	Gorizontalar qo'yilma, m	Koordinatalar, m	
				X	Y
П317				2701,300	855,100
П318	179°01,2'	68°45,0'	177,800		
1	121°58,5'		177,100		
2	158°02,0'		159,800		
3	215°02,0'		159,000		
П319	170°15,0'	13°05,5'		3246,000	1077,800
П320					

**309.** 3000 m uzunlikdagi texnik nivelirlash yo'lining ruxsat etilgan bog'lanmasligini aniqlang.

**310.** Yopiq texnik nivelirlash yo'lida o'rtacha nisbiy balandliklar: +1,344 m; +0,895 m; -0,287 m; +1,105 m; -0,805 m; -1,290 m; +0,255 m; -1,201 m olingan. Agar nivelir yo'lining uzunligi 560m bo'lsa, nisbiy balandliklar o'lchash aniqligi yetarlimi?

**311.** Agar nisbiy balandliklarda bog'lanmaslik  $f_h = +12$  mm, o'rtacha o'lchangan nisbiy balandliklar mos ravishda  $\Delta h_1 = +1,214$  m;  $\Delta h_2 = -0,563$  m;  $\Delta h_3 = +1,521$  m ni tashkil etsa, ochiq texnik nivelirlash yo'lining tuzatilgan nisbiy balandliklarini hisoblang.

**312.** Agar oltita nisbiy balandliklar har biriga tuzatmalar  $+3\text{ mm}$  ni tashkil etsa, nivelir yo‘lining haqiqiy bog‘lanmasligini hisoblang.

**313.** Musbat nuqtada turgan reyka bo‘yicha sanoq  $1100\text{ mm}$ , asbob gorizonti  $+160,115\text{ m}$  ga teng bo‘lsa, nuqtaning absolyut otmekasini toping.

**314.** Agar piketning absolyut otmekasi  $20,453\text{ m}$ , asbob gorizonti  $18,593\text{ m}$  ni tashkil etsa, ortdagi piket bo‘yicha sanoqni toping.

**315.** Trigonometrik nivelirlashda teodolit yordamida qiyalik burchagi ( $-10^{\circ}15'30''$ ) va ruletka bilan qiya masofa ( $46,234\text{ m}$ ) o‘lchangan. Bundan tashqari asbob va vizirlash balangligi mos ravishda  $1,300\text{ m}$  va  $0,500\text{ m}$  ni tashkil etganligi ma’lum. Agar ikkala piket ham ukлонning tomida joylashgan bo‘lsa, piketlar orasidagi nisbiy balandlikni hisoblang.

**316.**  $1500\text{ m}$  uzunlikdagi ko‘tarilmada va  $16$  ta o‘lchangan nisbiy balandliklarda trigonometrik nivelirlash yo‘lining nisbiy balandligining ruxsat etilgan bog‘lanmasligini hisoblang.

**317.** Agar trigonometrik nivelirlash yo‘lining uzunligi  $1500\text{ m}$ , ruxsat etilgan bog‘lanmaslik  $12\text{ sm}$  dan oshmasligi kerak bo‘lsa, nisbiy balandliklar sonini toping.

**318.** Yer osti avtotransporti uchun o‘tilgan katta kesimli yer osti lahimida geometrik nivelirlash o‘tkazilgan. Ochiq yo‘l absolyut otmekalari mos ravishda  $H_{PnA}=130,000\text{ m}$  va  $H_{PnB}=137,685\text{ m}$  bo‘lgan  $PnA$  va  $PnB$  reperlar orasidan o‘tgan. Piketlar har  $100\text{ m}$  da lahimning zaminiga qo‘yilgan. O‘lchash natijalari *43-jadvalda* keltirilgan.

**319.** Ochiq trigonometrik nivelirlash yo‘li (*III8-T1-T2-T3-III9*) tozalovchi lahimlar bo‘yicha qo‘yilgan. Barcha punktlar lahim zaminida yotadi. Qiya masofalar metall ruletka bilan o‘lchangan va tegishli tuzatmalar kiritilgan. Vertikal burchaklarni o‘lchashda vizirlash balandligi asbob balandligiga teng bo‘lmagan (*44-jadval*). Boshlang‘ich va oxirgi punktlarning absolyut otmekalari mos ravishda  $H_{III8}=138,270\text{ m}$  va  $H_{III9}=134,760\text{ m}$  ga teng.

Trigonometrik nivelirlash yo‘li punktlarining balandliklarini hisoblang. Hisoblashlarni formulyarda olib borish tavsiya etiladi.

Stansiya nomeri	Qaralgan nuqta	Reykadan olingan sanoqlar			Nisbiy balandlik			Asbob gorizonti, m	Absolyut balandlik H, m	Izoh
		orqadagi a, mm	oldingi b, mm	oraliq c, mm	hisoblangan h, mm	o'rtacha h, mm	tuzatilgan h, mm			
I	A	2364 7147						130.000		
	+15 PK1	1536 6321	3640							
II	PK1	3969 8755								
	+10 PK2	0284 5068	1840							
III	PK2	3854 8632								
	+10 PK3	0620 5401	1030							
IV	PK3	1174 5950								
	PK4	2178 6955								
V	PK4	0064 4846								
	+15 PK5	0942 5720	0029							
VI	PK5	2610 7391						137685		
	B	0772 5550								

Tartib raqami	Yo`nalish: to`g`ri teskari	Vertikal burchak: to`g`ri teskari	O`lchangan qiya masofa, m	Gorizontal qo`yilish d, m	Balandlik		Absolyut ofmetka, m
					asbob	ko`rish nuri	
1	P18-T1	-1°11'00"	178,201		1,450	4,0	138,27
	T1-P18	+2°47'00"	178,002		1,540	4,0	
2	T1-T2	+2°39'30"	177,002		1,540	4,0	
	T2-T1	-1°02'00"	177,501		1,490	4,0	
3	T2-T3	+0°39'30"	160,000		1,490	4,0	
	T3-T2	+1°10'00"	159,501		1,460	4,0	
4	T3-P19	+0°01'30"	159,001		1,460	4,0	134,76
	P19-T3	+1°49'00"	159,000		1,390	4,0	

## ***9. YER OSTI KON LAHIMLARI O‘TISHNING MARKSHEYDERLIK TA’MINOTI***

---

**9.1. Yo‘nalish berish.**

**9.2. Uchrashishlarni hisoblash.**

**9.3. Egri chiziqli uchastkalarining loyihasini tuzish.**

**9.4. Kon lahimi profilini qurish.**

**9.5. Kon lahimlaridagi o‘lchashlar.**

**9.6. Mustaqil ishlash uchun masalalar.**

Kon lahimlarini o‘tilishini ta’minlash uchun marksheyderlik xizmati yer osti sharoitida quyidagi elementlarni tabiiy sharoitga ko‘chirish bilan bog‘liq planlashtirish ishlarini olib boradi: koordinatalari va balandliklari bilan berilgan nuqtalar, gorizontalar va qiya masofalar, gorizontalar, qiya va vertikal yo‘nalishlar. Ushbu elementlarni tabiiy sharoitga ko‘chirish yordamida kon lahimlari o‘tilishini ta’minlash bo‘yicha masalalar majmuini hal etish mumkin. Marksheyderlik masalalari majmui: 1) lahimning tabiiy sharoitda joylashuv o‘rnini ko‘rsatish; 2) lahimlarga gorizontalar va vertikal tekisliklarda yo‘nalish berish; 3) lahim egri chiziqli uchastkalarining planini tuzish; 4) uchrashuvchi zaboylar bilan o‘tiluvchi lahimlarga yo‘nalish berish.

### **9.1. Yo‘nalish berish.**

Kon lahimining joylashuv o‘rnini aniqlash va unga yo‘nalish berish masalasi geologik qidiruv va konchilik ishlari amaliyotida eng ko‘p tarqalgan masala hisoblanadi. Kon lahimlari og‘zilarini ko‘rsatish va ularga yo‘nalish berish variantlarining tashqi tafovutiga qaramay, ularni bajarish tamoyili bir xil: u tegishli plan tuzish elementlarini (chiziqli va burchakli) ketma-ket aniqlash bilan, teskari geodezik masalani yechish asosida amalga oshiriladi. Bunda plan tuzish elementlari gorizontalar va vertikal tekislikda yo‘nalish berish uchun topiladi.

Buning uchun koordinatalari ma’lum bo‘lgan ikkita nuqta orasidagi direksion burchak va masofani topish formulalaridan foydalaniladi. Ushbu masalani yechishda ketma-ket ravishda quyidagilar hisoblaniladi:

1) kon lahimiga yo‘nalish beruvchi va teodolit yo‘li avvalgi chizig‘i tomonlarining direksion burchaklari:

$$\operatorname{tg} \alpha_{i,i+1} = \frac{Y_{i+1} - Y_i}{X_{i+1} - X_i} \quad (307)$$

bu yerda  $X_i, Y_i, X_{i+1}, Y_{i+1}$  – mos ravishda teodolit yo‘li oxirgi nuqtasining va kon lahimi og‘zining tog‘ri burchakli koordinatalari;

2) teodolit yo‘lining oxirgi punkti va kon lahimi og‘zi orasidagi gorizontal qo‘yilma

$$d = \sqrt{(Y_{i+1} - Y_i)^2 + (X_{i+1} - X_i)^2}; \quad (308)$$

3) chiziqning qiyalik burchagi ( $i, i+1$ )

$$\Delta h = H_{i+1} - H_i; \quad i = \operatorname{tg} v = \frac{\Delta h}{d}; \quad v = \operatorname{arctg} v \quad (309)$$

bu yerda  $H_i, H_{i+1}$  – mos ravishda teodoli yo‘li oxirgi punkti va kon lahimi og‘zining balandlik otmetkalari.

Plan tuzish elementlariga quyidagilar kiradi:

Gorizontal planlashtirish burchagi

$$\beta = (\alpha_i \pm 180^\circ) - \alpha_{i+1}; \quad (310)$$

Qiyalik burchagi ( $v$ ) ma’lum bo‘lgan qiya masofa

$$l = \frac{d}{\cos v} = \frac{\Delta h}{\sin v} \quad (311)$$

So‘ngra planlashtirish elementlaridan foydalangan holda izlanayotgan yo‘nalish topiladi va u uchtadan kam bo‘lmagan otves yordamida qotiriladi.

**Masala yechish namunalari.**

**320-Masala.** O‘qi  $118^\circ 31' 30''$  direksion burchak bilan mos keluvchi yo‘nalish bo‘yicha o‘tuvchi dala ventilyatsiya shtregini o‘tish uchun yo‘nalish berish kerak (*52-rasm*). Shtrekka qo‘yilgan yer osti poligonometrik yo‘li  $17-18$  oxirgi tomonining direksion burchagi  $115^\circ 20' 15''$  ni tashkil etadi.

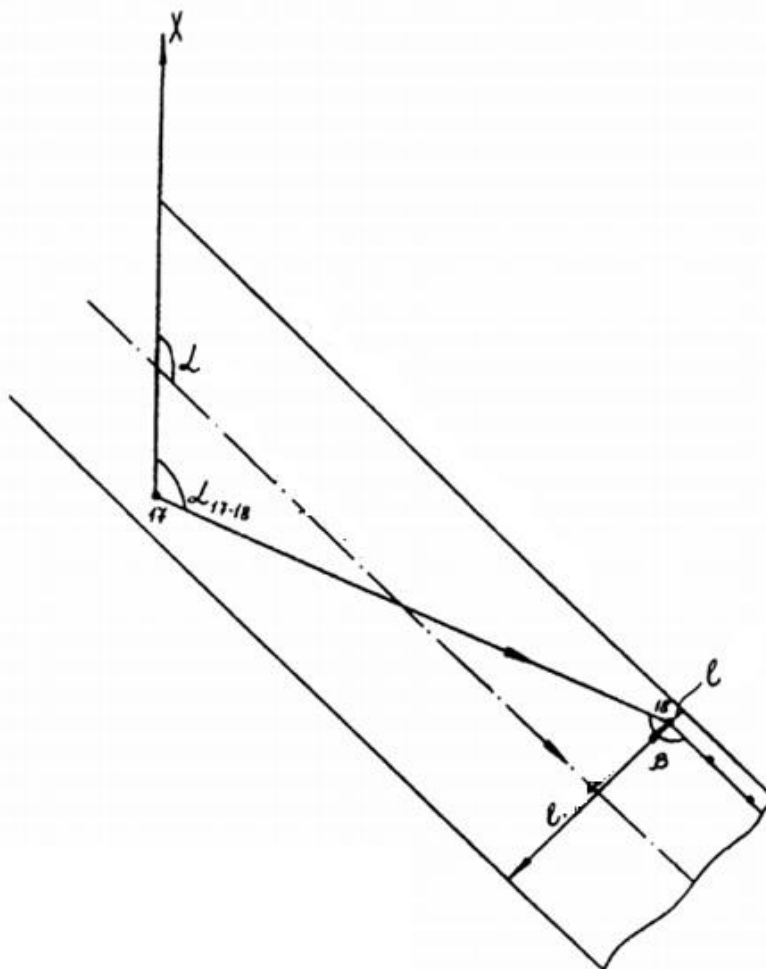
**Yechim.** Yo‘nalish berish ikkita bosqichni o‘z ichiga oladi: hisoblash va berilgan yo‘nalishni uchta otvesdan iborat stvor bilan qotirgan holda tabiiy sharoitga ko‘chirish.

Birinchisi – hisoblash bosqichi talab qilinayotgan yo‘nalishga parallel yo‘nalish berish uchun planlashtirish burchagi (burilish burchagi)ni aniqlashdan iborat. Planlashtirish burchagi (*52-rasmga*) muvofiq quyidagicha hisoblaniladi:

$$\beta = \alpha_{18-17} - \alpha_{sh}; \quad \alpha_{18-17} = \alpha_{17-18} \pm 180^\circ$$

bu yerdan

$$\alpha_{18-17} = 115^\circ 20' 15'' \pm 180^\circ = 295^\circ 20' 15''; \quad \beta_{o'ng} = 295^\circ 20' 15'' - 118^\circ 31' 45'' = 176^\circ 48' 45''$$



**52-rasm. Planlashtirish burchagini topishga boshlang'ich yo'nalishlar sxemasi**

Ikkinchi bosqich – ma'lum yo'nalish berish quyidagicha amalga oshiriladi. *18-nuqtaga* teodolit o'rnatiladi. Uning yordamida *17-nuqtaga* yo'nalishdan  $\beta = 176^\circ 48' 45''$  burchak ajratiladi. Hosil bo'lgan yo'nalish uzoqdagi nuqtasidan boshlab otves bilan qotiriladi.

**321-Masala.** Kesuvchi pechning qiyalik burchagi va uzunligini toping. Dala va otkatka shtreklari zaminlarining balandlik otmetkalari mos ravishda  $+20\text{ m}$  va  $-20\text{ m}$  ni tashkil etadi. Planda ular orasidagi masofa  $100\text{ m}$ . Kesuvchi pechga vertikal tekislikda yo'nalish berish kerak.



**Yechim.** Kon lahimining qiyalik burchagi (309) formula bo'yicha topiladi. Dastlab shtreklar orasidagi koordinata orttirmalari hisoblaniladi:

$$\Delta h = H_{II} - H_0 = 20 - (-20) = 40m$$

Kesuvchi pechning qiyalik burchagini qiyalik burchagining tangensi yoki qiyaligi orqali hisoblash mumkin:

$$i = \operatorname{tg} v = \Delta h / l = 40 / 100 = 0,4; \quad v = \operatorname{arctg} 0,4 = 21^\circ 48' 05''$$

Kesuvchi pechning haqiqiy uzunligini (30) formula bo'yicha qiymati ma'lum bo'lgan gorizontal qo'yilma va qiyalik burchagi bo'yicha yoki burchak va orttirmalar bo'yicha topish mumkin:

$$L = l / \cos v = 100,00 / \cos 21^\circ 48' 05'' = 107,7m;$$

$$L = \Delta h / \sin v = 40,0 / \sin 21^\circ 48' 05'' = 107,7m$$

Vertikal tekislikda kesuvchi pechga yo'nalish berish uchun  $i=0,4$  qiyalik yoki  $v=21^\circ 48' 05''$  qiyalik burchagidan foydalanish mumkin.

## ***9.2. Uchrashishlarni hisoblash.***

Uchrashuvchi zaboyli lahimlarni o'tish kon ishlarining o'ta mas'uliyatli ko'rinishi hisoblanadi. Uchrashuvchi zaboylarning birlashish aniqligi ko'p jihatdan marksheyderlik hisoblashlar va o'lchashlar aniqligiga bog'liq. Uchrashuvni bajarishda tayyorlov va hisoblash ishlari amalga oshiriladi. Tayyorlov ishlari uchrashuvning boshlang'ich nuqtalari orasidan ikki marta poligonometrik yo'l o'tkazishni o'z ichiga oladi. O'lchash natijalari bo'yicha uchrashuvlarning boshlang'ich nuqtaqlarining to'g'ri burchakli koordinatalari va oxirgi tomonlarining direksion burchaklari aniqlaniladi.

Hisoblash ishlarini boshlang'ich nuqtalarning koordinatalari bo'yicha uchrashuv yo'nalishining direksion burchagini, uchrashuv yo'nalishining gorizontal qo'yilmasi va qiyaligini aniqlashdan iborat. Odatda, bu maqsadlar uchun teskari geodezik masala formulalaridan foydalaniladi. Uchrashuvning o'qi yo'nalishini

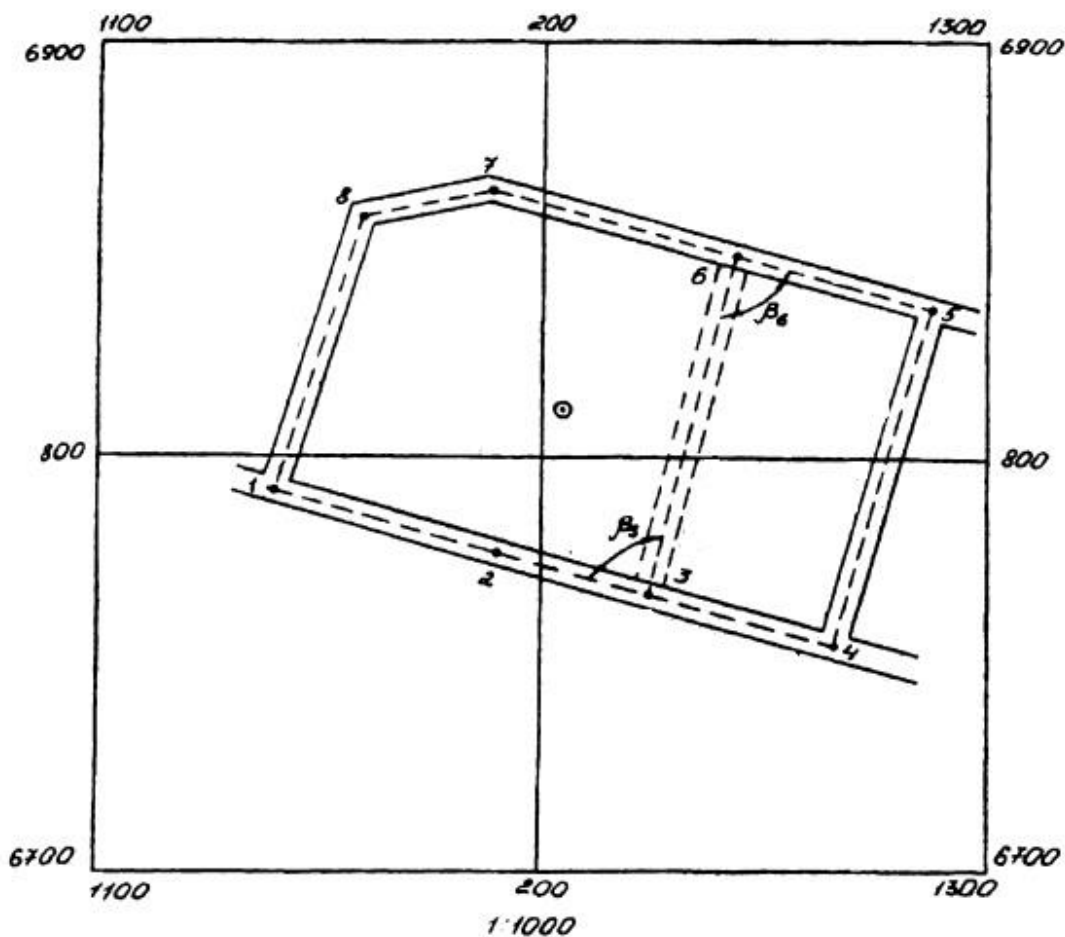
tushirish uchun planlashtirish gorizontaal burchaklari (310) formuladan foydalanib hisoblaniladi.

Vertikal tekislikda lahim yo‘nalishini aniqlash uchun uning qiyaligi hisoblaniladi

$$i = \operatorname{tg} \nu = (H_D - H_C) / d_{DC}, \quad (312)$$

bu yerda  $H_D, H_C$  – uchrashuv ning boshlang‘ich nuqtalarining balandlik otmetkalari;  $d_{DC}$  – uchrashuv yo‘nalishining gorizontaal qo‘yilmasi.

Lahim o‘tish ishlari davomida uchrashuvchi zaboylarning haqiqiy siljish yo‘nalishlari doimiy tekshiriladi va aniqlashtiriladi.



53-rasm. Uchrashuvchi shtreklarning joylashish plani.

### Masala yechish namunalari.

**322-Masala.** Eksploatatsion blokni tozalash ishlariga tayyorlash davrida ventilyatsiya va otkatka shtregi orasidan kon lahimi – uklon o‘tish kerak. Uklon

uchrashuvchi zaboylar bilan (53-rasm) 6 (ventilyatsion shtrekda) va 3 (otkatka shtregida) marksheyderlik nuqtalari orasidan o'tilishi kerak. 3 va 6 nuqtalarning koordinatalari ular orasiga teodolit yo'li qurish orqali topilgan:

$$X_3 = 6766,096m; \quad Y_3 = 1218,934m; \quad Z_3 = 10,236m;$$

$$X_6 = 6803,286m; \quad Y_6 = 1236,693m; \quad Z_6 = -9,964m.$$

Teodolit yo'li chetki tomonlarining direksion burchaklari

$$\alpha_{2-3} = 297^\circ 48' 52''; \quad \alpha_{6-5} = 119^\circ 01' 16''.$$

Shtrek o'qi yo'nalishining direksion burchagi; lahimning haqiqiy uzunligi; o'tilishi lozim bo'lgan qiyalik ( $i$ ) ni topish, shuningdek uchrashuvni planlashtirish elementlarini hisoblash lozim.

**Yechim.** Uchrashuvni hisoblash bo'yicha har qanday masala quyidagicha hal etiladi.

Koordinatalari ma'lum 3 va 6 nuqtalar bo'yicha shtrek o'qining direksion burchagini va gorizont tekislikda nuqtalar orasidagi masofa proyeksiyasini hisoblaymiz.

53-rasmga muvofiq izlanayotgan direksion burchakni (307) formula bo'yicha hisoblaymiz:

$$\operatorname{tg} \alpha_{3-6} = \frac{Y_6 - Y_3}{X_6 - X_3} = \frac{1236,693 - 1218,934}{6803,286 - 6766,096} = 0,477520;$$

$$\alpha_{3-6} = 25^\circ 31' 32'', \text{ I chorak}; \quad \alpha_{6-3} = \alpha_{3-6} \pm 180^\circ = 205^\circ 31' 32''.$$

Nuqtalar orasidagi masofaning gorizont qo'yilmasini (308) formula bo'yicha hisoblaymiz:

$$d_{3-6} = \frac{Y_6 - Y_3}{\sin \alpha_{3-6}} = \frac{1236,693 - 1218,934}{\sin 25^\circ 31' 32''} = 41,212m;$$

$$d_{3-6} = \frac{X_6 - X_3}{\cos \alpha_{3-6}} = \frac{6803,286 - 6766,096}{\cos 25^\circ 31' 32''} = 41,212m.$$

3 va 6 nuqtalardagi planlashtirish burchaklarini tomonlar direksion burchaklarining farqi kabi hisoblaymiz:

$$\beta_3 = \alpha_{3-6} + 360^\circ - \alpha_{2-3} = 25^\circ 31' 32'' + 360^\circ - 297^\circ 48' 52'' = 82^\circ 42' 40'';$$

$$\beta_6 = \alpha_{6-3} - \alpha_{6-5} = 205^\circ 31' 32'' - 119^\circ 01' 16'' = 86^\circ 30' 16''.$$

Shtrek o'qining qiyaligi va qiyalik burchagini quyidagi formula bo'yicha hisoblaymiz:

$$i_{6-3} = \operatorname{tg} \nu_{6-3} = \frac{Z_3 - Z_6}{d_{6-3}} = \frac{10,236 - (-9,964)}{41,212} = 0,490148;$$

$$\nu = 26^\circ 06' 42''.$$

Kon lahimining qiya uzunligini (311) formula bo'yicha topamiz:

$$D_{3-6} = d_{3-6} / \cos \nu = 41,212 / \cos 26^\circ 06' 42'' = 45,896m.$$

Uklonni 4-5 m o'tgandan keyin 3 va 6 nuqtalarga teodolitlar o'rnatamiz hamda  $\beta_3$  va  $\beta_6$  burchaklar yordamida gorizental tekislikda uchrashuv o'qining yo'nalishini belgilaymiz. Uchrashuvning yo'nalishini uchta otves bilan qotirib qo'yamiz. Loyihaviy qiyalikni o'tilgan lahim zaminini nivelirlash bilan nazorat qilamiz (tekshiramiz).

### ***9.3. Egri chiziqli uchastkalarining loyihasini tuzish.***

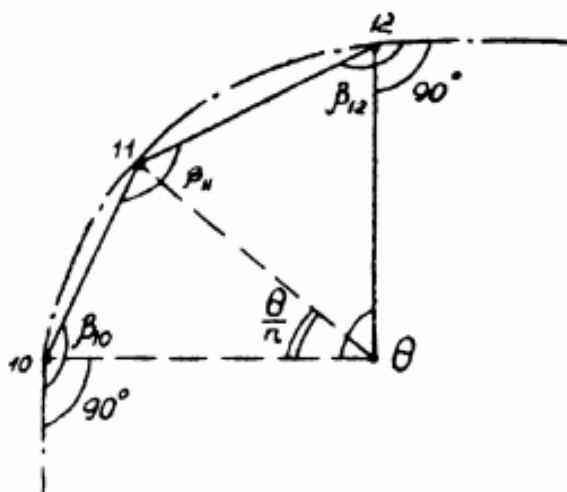
Kon lahimlarining egri chiziqli uchastkalarini o'tishda yo'nalish berish usullaridan eng ko'p tarqalganlari perpendikulyarlar, radiuslar va davomiy qisqa xordalar (egri chiziqning ikki nuqtasini tutashtiruvchi to'g'ri chiziq) usullaridir.

Ushbu usullar uchun dastlabki ma'lumotlar kon lahimi egri chiziqli uchastkasining radiusi  $R$  va burilish burchagi  $\theta$  hisoblanadi. Ular bo'yicha marksheyderlik poligoni loyihasi tuziladi. Puntklar soni  $n$  ushbu har bir nuqtalar jufti tabiiy sharoitda o'zaro ko'rinadigan qilib tanlaniladi (54-rasm).

Loyihaviy poligonni bitta tomonga markaziy burchak kattaligi quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$\sin \frac{\beta}{4} = 0,5 \sqrt{b/R}, \quad (313)$$

bu yerda  $\beta$  – markaziy burchak qiymati;  $b$  – kon lahimining o'rtacha kengligi;  $R$  – burilish radiusi.



54-rasm. Kon lahimi egri chiziqli uchastkasi uchun loyihaviy marksheyderlik yo‘li parametrlarini hisoblash sxemasi.

Loyihaviy poligon tomonlarining soni quyidagi ifodadan ( $n$ ) ning qiymatini butun son holiga kelgancha yaxlitlash)

$$n = \theta / \beta. \quad (314)$$

Shundan so‘ng  $\beta$  ning qiymati formula yordamida tuzatiladi:

$$\beta = \theta / n. \quad (315)$$

Marksheyderlik yo‘lining tomon uzunliklari (xordalari)  $S$  va uning uchidagi gorizontaal burchaklar  $\beta$  (54-rasmga qarang) quyidagi formulalar bo‘yicha hisoblaniladi:

$$S = 2R \sin(\theta / n); \quad (316)$$

$$\beta_n = 180^\circ - (\theta / n); \quad (317)$$

$$\beta_n = \beta_k = 180^\circ - (\theta / 2n), \quad (318)$$

bu yerda  $R$  – lahimning burilish radiusi;  $\theta$  – lahimning burilish burchagi;  $n$  – yo‘l tomonlari (xordalar) soni;  $\beta_n$ ,  $\beta_n$ ,  $\beta_k$  – mos ravishda oraliq, boshlang‘ich va oxirgi punktlarda marksheyderlik yo‘li uchidagi gorizontaal burchaklar.

Perpendikulyarlar usulida lahim o‘tuvchilarga har 1-2 m da xordadan (yo‘l tomonidan) lahim devorigacha perpendikulyarlar uzunligi ko‘rsatilgan, lahim eskizi

beriladi. Perpendikulyarlar uzunligi lahim egri chiziqli uchastkasining  $1:50$ ,  $1:100$  yirik masshtabda tuzilgan sxemasi bo'yicha grafik yo'l bilan topilgan.

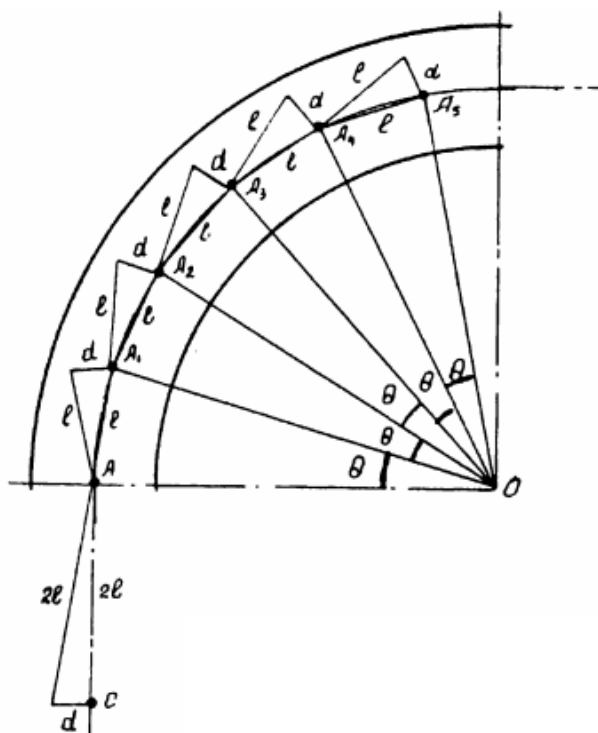
Radiuslar usuli yuqorida ta'riflangan usuldan perpendikulyarlar yo'nalishi bo'yicha emas, balki burilish radiusi yo'nalishi bo'yicha masofalar topilishi bilan ajralib turadi. Bundan tashqari mustahkamlovchi ishchilarga lahimning ichki  $l_g$  va tashqi  $l_n$  devorlari bo'yicha yog'och va metall mustahkamlagich ustunlari orasidagi masofalar aytiladi. Bu masofalar quyidagi formula bo'yicha hisoblaniladi:

$$l_n = l + \Delta l = l + l \frac{b}{2R}; \quad (319)$$

$$l_g = l - \Delta l = l - l \frac{b}{2R}, \quad (320)$$

bu yerda  $l$  – passport bo'yicha mustahkamlagich ramalari o'qlari orasidagi masofa;  $\Delta l$  – mustahkamlagich ustunlarining farqi;  $b$  – passport bo'yicha lahim kengligi;  $R$  – lahim burilish radiusi.

Davomiy (qisqa) xordalar usuli. To'g'ri chiziqli uchastka (xorda) uzunligi  $l$  ni (55-rasm) 2-3 m ga teng deb qabul qilinadi.



55-rasm. Kon lahimi egri chiziqli uchastkasini davomiy (qisqa) xordalar usuli bilan o'tish sxemasi.

Teskari yoʻnalishda lahim toʻgʻri chizikli uchastkasining oʻqi boʻyicha  $2l$  kesma ajratiladi. Olingan  $C$  nuqtadan va boshlangʻich  $A$  nuqtadan chizikli kestirma bilan  $B$  nuqta topiladi.  $AB=2l$  va  $BC=d$  kestirma ning tomonlari hisoblaniladi:

$$BC = d = l^2 / R. \quad (321)$$

$A$  va  $B$  nuqtalar egri chiziqning birinchi toʻgʻri chizikli zvenosini yoʻnalishini aniqlaydi. Uni oʻtgandan soʻng, yuqoridagi taʼrif kabi ikkinchi oʻqiy nuqta  $A_1$  topiladi. Bu holda chizikli kestirmaning tomonlari  $A_1B_1=l$  va  $AB_1=d$  boʻladi. Lahim kengligi oʻqiy nuqtalardan lahim devorigacha masofalar bilan tekshiriladi.

### **Masala yechish namunalari.**

**323-Masala.** Perpendikulyarlar va radiuslar usullaridan foydalangan holda kon lahimi egri chizikli uchastkasi loyahasini tuzish kerak. Burilish radiusi  $R=18$  m, lahimning burilish burchagi  $b=3,3$  m. Loyihaviy poligon tomonlarining burchak qiymatlari va uzunliklarini hisoblang. Kon lahimining ichki va tashqi tomonlari boʻyicha mustahkamlagich qoʻshni ramalari yon ustunlarining oʻqlari orasidagi masofani toping. Lahimning toʻgʻri uchastkasida bu masofa  $2$  m ni tashkil etadi. Ikkala variantlarni ham  $1:100$  masshtabli planda tasvirlang.

**Yechim.** Kon lahimi egri chizikli uchastkasi loyahasini tuzish loyihaviy poligon tomonlarining sonini aniqlashdan boshlanadi. Poligon tomonlarining sonini aniqlashda tayanch tarmogʻining punktlari toʻgʻridan-toʻgʻri koʻrinib turishi kerak. Shuning uchun dastlab loyihaviy poligoni bitta tomonga markaziy burchak qiymati  $\beta$  ni (311) formula boʻyicha topamiz:

$$\sin(\beta/4) = 0,5\sqrt{b/R} = 0,5\sqrt{3,3/18} = 0,21409; \quad \beta \cong 49^\circ.$$

Loyihaviy poligon tomonlarining sonini (olingan sonni butun son boʻlgancha yaxlitlash) (314) formula boʻyicha hisoblaymiz:

$$n = \theta / \beta = 84^\circ / 49^\circ = 1,7 \approx 2,0.$$

Soʻng  $\beta$  ning qiymatini formula boʻyicha hisoblaymiz:

$$\beta = \theta / n = 84^\circ / 2 = 42^\circ.$$

Loyihaviy poligon tomonining uzunligini (316) formula boʻyicha topamiz:

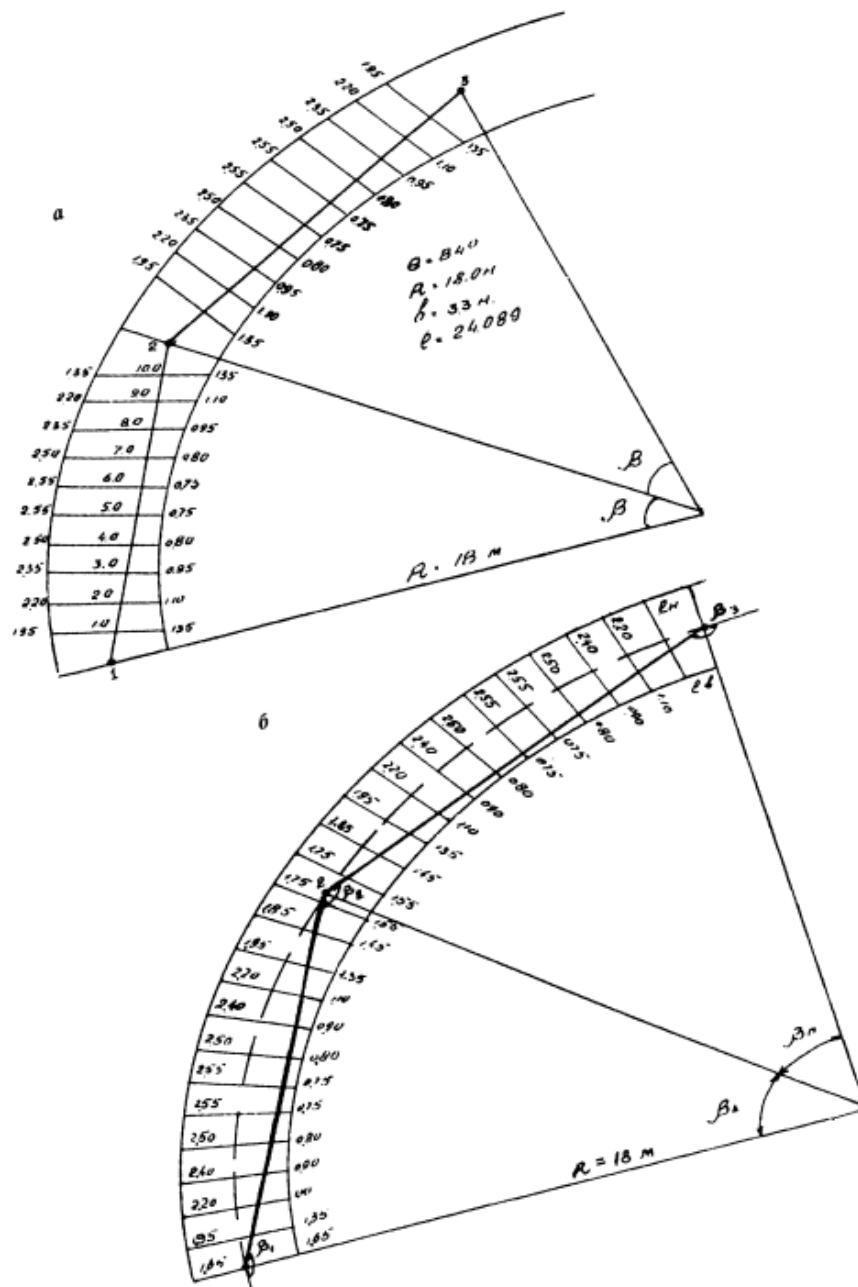
$$S = 2R \sin(\theta/n) = 2 \cdot 18 \cdot \sin \frac{84^\circ}{2} = 24,089m.$$

Loyihaviy poligon oraliq punktlarida burilish burchaklarini (317) ifodaga muvofiq hisoblaymiz:

$$\beta_2 = 180^\circ - \theta/n = 180^\circ - \frac{84^\circ}{2} = 138^\circ 00' 00'';$$

Poligonning birinchi va oxirgi punktlarida (318) formula bo'yicha

$$\beta_1 = \beta_3 = 180^\circ - (\theta/2n) = 180^\circ - 84^\circ/(2 \cdot 2) = 159^\circ 00' 00''.$$



56-rasm. Kon lahimlari egri chiziqli uchastkalarini o'tish loyihalarining qismlari:

$a$  – perpendikulyarlar;  $b$  – radiuslar.



Radiuslar usulida lahimning tashqi  $l_h$  va ichki  $l_e$  tomonlari bo'yicha qo'shni ramalar ustunlarining o'qlari orasidagi masofa (319) va (320) formulalar bo'yicha topiladi:

$$l_h = l + l \frac{b}{2R} = 2 + 2 \frac{3,3}{2 \cdot 18} = 2,18m;$$

$$l_e = l - l \frac{b}{2R} = 2 - 2 \frac{3,3}{2 \cdot 18} = 1,82m.$$

So'ng ikkala usul uchun  $1:100$  masshtabli planda lahim egri chiziqli uchastkasining o'qi, loyihaviy poligonning 1, 2, 3 nuqtalar (vaqtinchalik marksheyderlik nuqtalari, lahim devorlari va loyihaviy poligon tomonlari sifatida tasvirlanadi (56-rasm).

Perpendikulyarlar usulida poligon tomonidan lahim devorigacha masofa beriladi (ular chizma bo'yicha grafik usulda 1 santimetrgacha aniqlikda topiladi). Perpendikulyarlar orasidagi masofani odatda 1 m ga teng deb qabul qilinadi.

Radiuslar usulida masofalar mustahkamlagich yuqori qismi bo'yicha poligon tomonlaridan chapga va o'ngga belgilanadi. Ular ham grafik usulda topiladi. Hisoblash natijalari (56-rasmda) keltirilgan.

#### ***9.4. Kon lahimi profilini qurish.***

Kon lahimining profilini qurish haqiqiy absolyut otmetkalar bo'yicha amalga oshiriladi. Profillar kon lahimining zamini uchun ham, uning tomi uchun ham quriladi. Lahim zamining profili nazorat qilish (tekshirish) uchun kerak (Masalan, relsli tashish uchun, rels bosh qismining absolyut otmetkalari tekshiriladi). Lahim tomining profili lahimi gumbazini o'tishda (kon bosimi va mustahkamlagich deformatsiyalarining paydo bo'lishini) kuzatish uchun xizmat qiladi. Ikkala holatda ham haqiqiy otmetkalar loyihaviy otmetkalar (qizil) yoki loyihaviy profillar bilan taqqoslaniladi. Kon lahimining profilini qurish quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oluvchi qo'shimcha hisoblashlar majmui bilan birgalikda olib boriladi:

- haqiqiy loyihaviy qiyaliklarni aniqlash;

- loyihaviy profil otmetkalarini (qizil otmetkalar) hisoblash;
- ishchi otmetkalarni hisoblash;
- nolinchi ishlar nuqtalarigacha masofalarni va ularning otmetkalarini (ko'k otmetkalar) hisoblash.

Kon lahimlariga vertikal tekislikda loyihaviy yo'nalish berish uchun qiyalikning quyidagi qiymatidan foydalaniladi:

$$i = tg\delta = \Delta h/l, \quad (322)$$

bu yerda  $i$  – qiyalik;  $\delta$  – lahimning qiyalik burchagi;  $l$  – gorizontal qo'yilma.

Kon lahimining haqiqiy qiyaligi ikki nuqtaning balandlik otmetkalari va ular orasidagi masofa (gorizontal qo'yilma) bo'yicha topiladi:

$$i = tg\delta = (H_b - H_s)/l = \Delta h/l, \quad (323)$$

bu yerda  $H_b, H_s$  – qiyalik aniqlanilayotgan ikkita nuqtaning absolyut otmetkalari. Qiyalik quyidagi o'lchov birliklarida ifodalanishi mumkin: foizlar (%), promil (‰), butunning ulushi.

Kon lahimi profili nuqtalarining loyihaviy otmetkalari quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$H_{i+1}^{pr} = H_i^{pr} + id_i, \quad (324)$$

bu yerda  $H_i^{pr}, H_{i+1}^{pr}$  – mos ravishda ortdagi piket va izlanayotgan piketning ma'lum absolyut balandlik otmetkalari;  $i$  – lahimning loyihaviy qiyaligi;  $d$  – piketlar orasidagi gorizontal qo'yilma.

Ishchi otmetkalarni topish uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

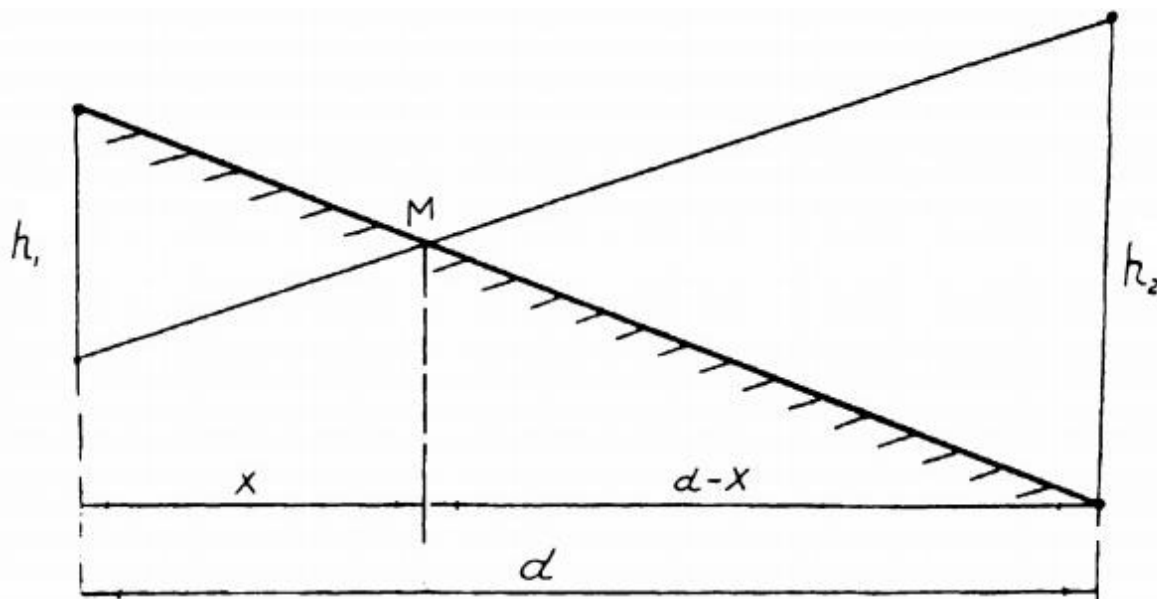
$$h_i^{ish} = H_i^{pr} + H_i^h, \quad (325)$$

bu yerda  $H_i^{pr}, H_i^h$  – kon lahimidagi piketning loyihaviy va haqiqiy otmetkalari.

Haqiqiy (qora) va loyihaviy (qizil) profillarning kesishish nuqtalari nolinchi ishlar nuqtalari deb ataladi. Profilda ularning absolyut otmetkalari ko'k rang (ko'k otmetka) bilan belgilanadi. Nolinchi ishlar nuqtalarining absolyut otmetkalarini topish uchun dastlab yaqinroqdagi piketdan ulargacha masofalarni hisoblash zarur:

$$x = h_1^{ish} d / (h_1^{ish} + h_2^{ish}), \quad (326)$$

bu yerda  $x$  – birinchi piketdan nolunchi ishlar nuqtasigacha masofa (57-rasm);  
 $h_1^{ish}, h_2^{ish}$  – piketlarning ishchi otmekalari;  $d$  – nuqtalar orasidagi gorizontaal qo‘yilma.



57-rasm. Nolunchi ishlar nuqtalari uchun masofalarni topish sxemasi.

Nolunchi ishlar nuqtasining absolyut otmekasi quyidagi formula bo‘yicha hisoblaniladi:

$$H_0 = H_{IK} + ix. \quad (327)$$

### Masala yechish namunalari.

**324-Masala.** Balandlik otmekalari mos ravishda  $-30,132 \text{ m}$  va  $-29,097 \text{ m}$  bo‘lgan nuqtalar orasidagi relsli otkatkaning qiyaligini toping. Nuqtalar orasidagi masofa –  $108 \text{ m}$ . Qiyalik burchagini toping.

**Yechim.** Qiyalikning qiymati qiyalik burchagining tangensiga teng.

$$i = \operatorname{tg} \delta = \frac{\Delta h}{l} = \frac{H_2 - H_1}{l} = \frac{-29,097 - (-30,132)}{108} = +0,009;$$

$$i = +0,009 = 0,9\%; \quad \delta = \operatorname{arctg} 0,009 = 0^\circ 30' 56''.$$

**325-Masala.** Agar piketlardagi ishchi otmekalar  $0,980 \text{ m}$  va  $-1,236 \text{ m}$  ga teng bo‘lib, kon lahimining loyihaviy qiyaligi  $10 \%$  tashkil etib, yaqinroqdagi piketning otmekasi  $+50,000 \text{ m}$  bo‘lsa, piketlar orasida joylashgan nolunchi ishlar nuqtasining absolyut otmekasini hisoblang.

**Yechim.** Odatda, piketlar bir-biridan  $100\text{ m}$  uzoqlikda joylashtiriladi. Ushbu masala yechimini ikki bosqichga bo‘lish mumkin. birinchi bosqich – yaqinroqdagi piketdan nolnchi ishlar nuqtalarigacha masofani topish. Ushbu hisoblash quyidagi formula bo‘yicha bajariladi:

$$d = \frac{h_1^{ish} d'}{h_1^{ish} + h_2^{ish}} = \frac{0,980 \cdot 100}{0,980 + 1,236} = 44,22\text{m}.$$

Ikkinchi bosqich – nolnchi ishlar nuqtasining absolyut otmetkasini bevosita hisoblash. U (327) formula bo‘yicha bajariladi.

$$H_0 = H_{IIIK} + id = 50,000 + 0,010 \cdot 44,22 = 50,442\text{m}.$$

### 9.5. Kon lahimlaridagi o‘lchashlar.

Marksheyderlik o‘lchash ishlarining asosiy maqsadi grafik hujjatlarni to‘ldirish, bajarilgan kon ishlari hajmini hisoblash va tekshirish, qazib olishda foydali qazilmani yo‘qotilishi va aralashuvi hisobini yuritish uchun zaruriy ma’lumotlarni olishdan iborat. U tozalovchi va lahim o‘tuvchi zaboylarning uzunligi va balandligini, ularning belgilangan vaqtda siljishini, qoldirilayotgan butunliklarning kengligi, balandligi va uzunligini o‘lchash orqali, xarakterli nuqtalarida foydali qazilma qatlamining yotish elementlarini aniqlash, tektonik buzilishlarning yotish elementlari va shu kabilarni aniqlash orqali erishiladi.

O‘lchashlar natijasida olinadigan ko‘p tarqalgan xarakteristikalariga quyidagilar kiradi.

Hisobot davri uchun zaboy siljishi

$$D = L_2 - L_1, \tag{328}$$

bu yerda  $L_1$  va  $L_2$  – mos ravishda hisobot davrining oxirida va boshida marksheyderlik tarmog‘i oxirgi punktidan zaboygacha masofa.

Normal qalinlik

$$m = m_g \sin \delta = m_v \cos \delta, \tag{329}$$

bu yerda  $m$ ,  $m_g$ ,  $m_v$  – mos ravishda normal, gorizont va vertikal qalinliklar;  
 $\delta$  – qatlamning og‘ish burchagi.

Tozalovchi lahimlarda zaboyning o‘rtacha uzunligini bilish juda muhim. U quyidagi formula bo‘yicha hisoblaniladi:

$$L_{o'rt} = F / D_{o'rt}, \quad (330)$$

bu yerda  $F$  – qazib olish yuzasi;  $D$  – hisobot davri uchun zaboyning o‘rtacha siljishi.

Marksheyderlik o‘lchash ishlari bo‘yicha alohida zaboylar (qazish birliklari) bo‘yicha qazib olish hajmi va massasi aniqlaniladi.

$$V_i = m D_{o'rt} L_{o'rt}; \quad (331)$$

$$Q_i = V_i \gamma; \quad (332)$$

$$V_0 = \sum V_i; \quad Q_0 = \sum Q_i = \gamma \sum V_i, \quad (333)$$

shuningdek, tayyorlovchi kon lahimini o‘tishda qazib olinadigan tog‘ jinsining hajmi,

$$V = S_{ke} D_{o'rt}. \quad (334)$$

bu yerda  $m$  – qatlamning normal qalinligi;  $\gamma$  – foydali qazilmaning zichligi;  $S_{ceq}$  – tayyorlovchi lahimning ko‘ndalang kesim yuzasi;  $V_0$ ,  $Q_0$  – mos ravishda qazib olish birligi bo‘yicha qazib olingan foydali qazilma hajmi va og‘irligi.

Agar foydali qazilma qatlami qiyalik burchagiga ega bo‘lsa, uning kattaligini (331), (334) formulalarda hisobga olish zarur.

### **Masala yechish namunalari.**

**326-Masala.** Ko‘mir qatlami mexanizatsiyalashgan majmuada uzun ustunli qazib olish tizimi bilan qazib olinmoqda. Lava zaboyi siljishining oylik marksheyderlik o‘lchash ishlari quyidagilarni ko‘rsatdi: tashish shtreki bo‘yicha avvalgi marksheyderlik o‘lchash ishlarida marksheyderlik tarmog‘i oxirgi punktidan zaboygacha masofa  $15,9 \text{ m}$  ni tashkil etgan, hisobot davrida esa –  $40,3 \text{ m}$ . zaboy tekisligi ventilyatsiya va otkatka shtreklari o‘qlariga perpendikulyar va qatlam

og'ish yo'nalishi bo'yicha joylashgan. Og'ish burchagi  $\delta=27^\circ$ . Zaboy bo'yicha vertikal qalinlikni o'lchash  $1,60; 1,70; 1,40; 1,30; 1,55; 1,45; 1,50$  m ni tashkil etdi. Planda lava uchlari orasidagi masofa –  $45$  m.

Agar ko'mirning zichligi  $\gamma=1,3$  t/m<sup>3</sup> ni tashkil etsa, tozalovchi uchastka oylik naryadini yopish uchun qazib olingan ko'mir miqdorini aniqlash zarur. Qazib olingan ko'mirni zaboydan skipli stvolgacha tashish uchun nechta ikki kublik vagonetkalar talab etiladi? Maydalanish koeffitsiyenti  $K_p=1,5$ .

**Yechim.** Oylik hisobot davrida qazib olingan ko'mir miqdorini topish uchun dastlab ko'mir qatlaminig zaboy bo'yicha o'rtacha qalinligini topish kerak.

$$\bar{m}_e = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_n}{n} = \frac{1,60 + 1,70 + 1,40 + 1,30 + 1,55 + 1,45 + 1,50}{7} = 1,50m.$$

Lava zaboyining oylik siljishini otkatkali va ventilyatsiya shtreklari bo'yicha oxirgi marksheyderlik punktidan zaboygacha masofalar farqi bo'yicha topamiz. Zaboy oy davomida parallel siljigan, shuning uchun uning siljishi

$$D = L_2 - L_1 = 40,3 - 15,9 = 24,4m.$$

Zaboyning vertikal yuzasini hisoblash uchun dastlab ko'mir qatlaminig normal qalinligini topish kerak

$$m_N = \bar{m}_e \cos \delta = 1,5 \cdot \cos 27^\circ = 1,34m.$$

Lava zaboyining vertikal tekisligi parallelogram shakliga ega. Uning yuzasi lava haqiqiy uzunligini normal qalinlikka ko'paytmasiga teng. Lavaning haqiqiy uzunligi quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$B = b / \cos \delta = 45,0 / \cos 27^\circ = 50,50m.$$

Lava zaboyining yuzasi

$$S = m_N B = 1,34 \cdot 50,50 = 67,67m^2.$$

Massivga keltirilgan, qazib olingan ko'mir hajmi

$$V = SD = 67,67 \cdot 24,4 = 1651m^3.$$

Qazib olish

$$Q = V\gamma = 1651 \cdot 1,3 = 2146,3t = 2,15 \text{ min } g.t.$$

Uchastka marksheyderi qazib olishni  $1651$  m<sup>3</sup> yoki  $2,15$  ming t ko'rsatgan holda naryadni imzolashi mumkin.

Vagonetkalariga bo‘lgan talabni aniqlash uchun qazib olishning haqiqiy (maydalangan) hajmi hisoblaniladi. Foydali qazilmani qazib olishda maydalanishi hisobiga uning hajmi ortadi. Foydali qazilmaning maydalangan holatda va massivda hajmlarining nisbati maydalanish koeffitsiyenti hisoblanadi, shuning uchun ko‘mirni qazib olish hajmi

$$V_D = VK_p = 1651 \cdot 1,5 \approx 2476 m^3.$$

Ko‘mirning oylik qazib olingan miqdorini tashish uchun talab etiladigan ikki kublik vagonetkalar soni

$$n = \frac{V_D}{V_{vag}} = \frac{2476 m^3}{2 m^3} = 1238.$$

**327-Masala.** Radiusi  $20 m$  ikkita buralma bilan, kesimi  $15,0 m^2$  bo‘lgan spiralsimon ukлон qurilishida yer osti avtotransporti uchun kon-lahim o‘tish ishlari hajmini toping. Ukлон boshi  $+120,000 m$  otmetkadan boshlanadi hamda  $+75,684 m$  otmetkada tugaydi.

**Yechim.** Spiralsimon ukлон (yoki boshqa kon lahimi) qurishda kon-lahim o‘tish ishlarining hajmi lahim kesimini uning haqiqiy uzunligiga ko‘paytirish yo‘li bilan topiladi:

$$V_{ГПР} = SL.$$

Lahimning haqiqiy uzunligini formula bo‘yicha hisoblaymiz:

$$L = d / \cos v,$$

bu yerda  $d$  – radiusi  $R=20$  bo‘lgan ikkita aylana uzunligi singari topiluvchi, spiralsimon ukлонning gorizonta qo‘yilmasi,

$$d = n(2\pi R) = 2(2 \cdot 3,14 \cdot 20) = 251,327 m;$$

$v$  – spiralsimon ukлонning qiyalik burchagi

$$i = \operatorname{tg} v = \frac{H_u - H_\kappa}{d} = \frac{120,000 - 75,684}{251,327} = 0,176328;$$

$$v = \operatorname{arctg} 0,176328 = 10^\circ 00' 00''.$$

U holda ukлонning haqiqiy uzunligi

$$L = d / \cos v = 251,327 / \cos 10^\circ = 255,204 m.$$

Spiralsimon uklon qurishda kon-lahim o'tish ishlarining hajmi quyidagicha hisoblaniladi:

$$V = SL = 15,0 \cdot 255,204 = 3828 m^3.$$

### **9.6. Mustaqil ishlash uchun masalalar.**

**328.** Agar ventilyatsion kon lahimi ( $-25,384 m$ ) otmetkadan boshlanib, zaminining otmetkasi ( $+10,589 m$ ) bo'lgan shtrekda tugasa,  $1:1000$  masshtabli plan bo'yicha lahim uzunligi  $10,3 sm$  ni tashkil etgan bo'lsa, kon lahimini qanday qiyalik burchagi ostida o'tish kerakligini toping.

**329.** Yer yuzasidan  $+300 m$  gorizontga yer yuzasidan mustahkamlovchi lesa (havoza)ni tushirish uchun katta diametrli vertikal texnik skvajina burg'ulangan. Skvajina markazi quyidagi to'g'ri burchakli koordinatalarga ega:  $X_{skv}=6821,364 m$ ;  $Y_{skv}=1205,563 m$ .

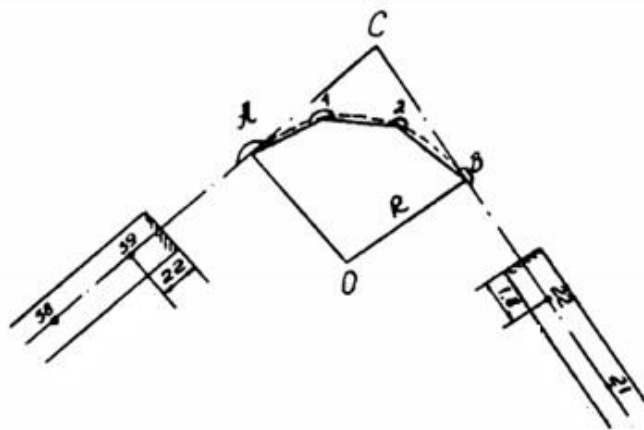
Elektrovozli tashish shtregida joylashgan marksheyderlik tarmog'ining koordinatalari  $X_2=6781,101 m$ ;  $Y_2=1193,201 m$  bo'lgan 2 nuqtasidan texnik skvajinaga qarab lahim o'tish kerak. Tayanch marksheyderlik tarmog'i oxirgi tomonining direksion burchagi  $\alpha_{2,3}=131^{\circ}15'24''$  ni tashkil etadi. Lahimga planda yo'nalish berish uchun planlashtirish burchagini va loyihaviy uzunlikni toping.

**330.** Qatlam og'ish chizig'iga  $\theta=33^{\circ}$  burchak ostida o'tuvchi kon lahimining qiyalik burchagi  $\delta$  ni aniqlang. Qatlamning (konning) og'ish burchagi  $\nu=12^{\circ}$ .

**331.** Shaxta ventilyatsiyasini yaxshilash uchun g'arbiy va sharqiy shtreklarni uchrashuv qilish (bog'lash) kerak. Loyihada ularning uchrashuv sini burilish radiusi  $R=20 m$ ,  $39-A-1-2-B-22$  egri chiziqli shakl yo'nalishi bo'yicha o'tkazish ko'zda tutilgan. Lahimlarning joylashish sxemasi ( $58-rasmda$ ) keltirilgan.

Egri chiziqli uchastkani uchta teng xordalar yordamida o'tish rejalashtirilgan. Xordalarda har  $1 m$  da shtrek yon devorlarigacha perpendikulyarlar o'tiladi.





**58-rasm. Kon lahimlarining ularning uchrashuv sidan oldin boshlang'ich joylashish sxemasi.**

Shtrek kengligi 3 m, zaboy siljishining o'rtacha tezligi 10,8 m/sutka ni tashkil etadi. Egri chiziq boshi va oxiri A va B nuqtalarning koordinatalarini, A-1-2-B nuqtalardagi yo'l bo'yicha chap burchaklarni, loyihaviy chiziq bo'yicha shtreklar zaboylari orasidagi masofani, lahim qiyaligini, uchrashuv ni o'tishga talab etiladigan vaqtni topish kerak. 1:200 masshtabda A-1-2-B egri chiziqli uchastka uchrashuv sini o'tish uchun ishchi plan quring.

Marksheyderlik syomkasi 39 va 22 nuqtalarining boshlang'ich koordinatalari

Koordinatalar, m .....	X	Y	Z
39 .....	5303,520	7503,102	-125,670
22 .....	5317,709	7551,200	-125,390

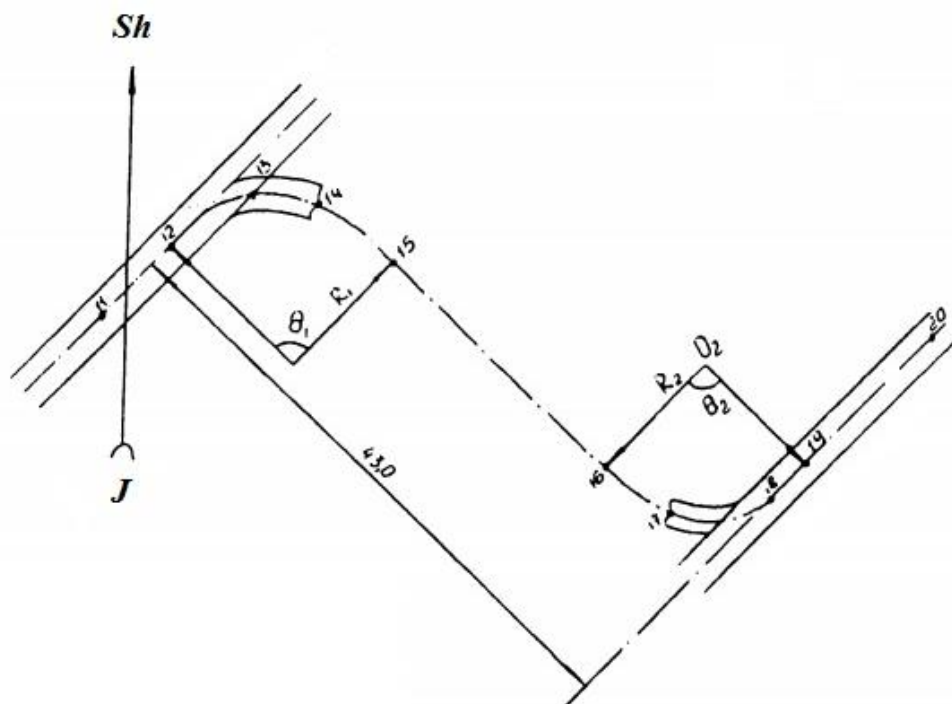
Tomonlarning direksion burchaklari:

$$\alpha_{38-34} = 35^{\circ}36'00''; \quad \alpha_{21-22} = 299^{\circ}38'00''.$$

**332.** 59-rasmda stvol oldi lahimini ventilyatsiya va otkatka shtreklari bilan loyihaviy birlashtirish ko'rsatilgan. 12 nuqtaning koordinatalari  $X_{12}=300,160$  m;  $Y_{12}=700,110$  m ni tashkil etadi. Ventilyatsiya shtregi o'qi yo'nalishining direksion burchagi  $\alpha_{11-12}=56^{\circ}27'15''$ . Ikkala shtreklar o'qlari parallel va ular orasidagi masofa 43 m ga teng. Lahimning 12 nuqtadan 15 nuqttagacha va 16 nuqtadan 19 nuqttagacha egri chiziqlari xordalar bilan uchta teng qismga bo'linadi. Bunda  $\theta_1=\theta_2=90^{\circ}$ .

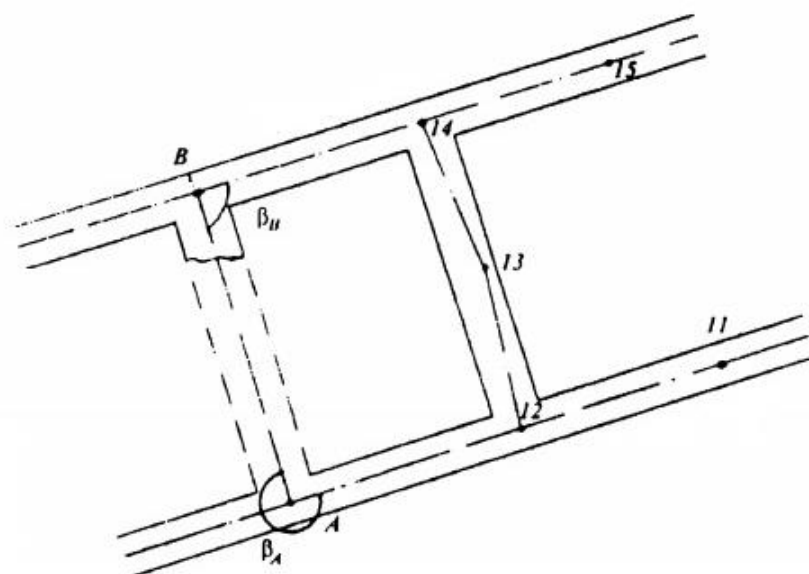
Burlish radiuslari mos ravishda  $R_1=18$  m va  $R_2=15$  m ga teng. Lahim kengligi 3,3 m ga teng bo'lishi va 5-6 kesma to'g'ri chiziqli bo'lishi kerak.

Stvol oldi lahimiga yoʻnalish berish uchun quyidagi kattaliklarni hisoblash talab etiladi: loyihaviy poligon  $12, 13, 14, \dots, 19$  uchlaridagi yoʻl boʻyicha chap gorizontal burchaklar  $\beta_{12}, \beta_{13}$  va boshqa nuqtalar orasidagi masofalar, loyihaviy poligon uchlarining koordinatalari.  $1:200$  masshtabda stvol oldi lahimini oʻtish uchun ishchi chizma tuzing.



59-rasm. Kon lahimlarining uchrashuvdan oldin boshlangʻich joylashish sxemasi.

333.  $A$  va  $B$  nuqtadan uchrashuvchi zaboylar bilan qiya kon lahimi oʻtish (60-rasm) uchun  $A$  va  $B$  nuqtalarning  $X$  va  $Y$  koordinatalarini hisoblash kerak.



60-rasm. Kon lahimlarining uchrashuvdan oldin boshlangʻich joylashish sxemasi.

Kon lahimi o‘tish uchun planlashtirish elementlarini  $\beta_A$ ,  $\beta_B$ , qiyalik  $i$  va lahim haqiqiy uzunligi  $L$  ni toping.

Dastlabki ma’lumotlar:

Nuqtalarning koordinatalari

$$X_{12} = 7304,820m; \quad Y_{12} = 3596,154m; \quad Z_{12} = 106,278m;$$

$$X_{14} = 7253,640m; \quad Y_{14} = 3583,640m; \quad Z_{14} = 103,937m;$$

Tomonlarning direksion burchaklari

$$\alpha_{12-A} = 102^\circ 37' 30''; \quad \alpha_{14-B} = 10^\circ 12' 20'';$$

Tomonlarning gorizontal uzunliklari

$$d_{12-A} = 40,320m; \quad d_{14-B} = 42,675m.$$

**334.**  $1:200$  masshtabda dala otkatka shtregi egri chiziqli uchastkasining loyihasini tuzing (burilish burchagi  $90^\circ$ ).

Davomiy (qisqa) xordalar usulidan foydalangan holda bajaring. Shtrek kengligi  $3,5 m$ , burilish radiusi  $25 m$ . Otkatka shtregi o‘qining boshlang‘ich direksion burchagi  $\alpha_{uu} = 335^\circ 35' 00''$ , oxirgi  $\alpha'_{uu} = 60^\circ 35' 00''$ .

**335.** Agar har  $100 m$  masofada nisbiy balandlik  $1,5 m$  ni tashkil etsa, shtrekdagi relsli otkatka yo‘lining qiyaligini toping.

**336.** Agar qiyalik burchagi  $5^\circ 54' 45''$  ga teng bo‘lsa, otkatka shtregining qiyaligini toping.

**337.** Agar ishchi otmetkalar mos ravishda  $-1,500 m$  va  $0,340 m$  ga teng bo‘lsa, o‘ninchi va o‘n birinchi piketlar orasidagi nolinchil ishlar nuqtasining absolyut otmetkasini hisoblang. Bundan tashqari quyidagilar ma’lum: piketlar orasidagi masofa  $100 m$ ; loyihaviy qiyalik  $15\%$ ;  $PK11$  ning absolyut otmetkasi  $H_{PK11} = -87,354 m$ .

**338.** Agar ventilyatsiya shtregining qiyaligi  $i = -2,4\%$  ni tashkil etsa, tayanch marksheyderlik tarmog‘ining  $-36,524 m$  va  $-38,652 m$  otmetkali punktlari orasidagi haqiqiy masofani toping.

**339.** Agar iste'molchiga  $19389,3$  ming  $t$  foydali qazilma yuklanilib, o'ying boshi va oxirida foydali qazilma omboridagi qoldiqlar mos ravishda  $25,9$  ming  $t$  va  $48,7$  ming  $t$  ni tashkil etgan bo'lsa, shaxtaning oylik qazib olishini toping.

**340.**  $(-320,0 m)$  gorizont shtregidan  $(-380,0 m)$  gorizont shtregiga,  $R=25$  radiusli  $4$  ta burilma bilan, yer osti avtotransporti uchun spiralsimon ukлон o'tish loyihasini tuzing. Agar lahim kesimi  $16 m^2$ , o'tish tezligi  $11,3 m/sutka$  bo'lsa, lahimni qanday qiyalikda o'tish kerak, uni o'tishga qancha vaqt talab etilishini va kon lahimi o'tish ishlarining hajmini toping.

**341.** Ko'mir shaxtasining tozalash uchastkasida metanning to'satdan o'tilib chiqishi sodir bo'lgan. Buning oqibatida chang-gaz aralashmasi portlagan. Lavadagi ko'mir qatlamining tomi o'z-o'zidan cho'kkan. Markazining koordinatalari  $X_M=4053,690 m$ ;  $Y_M=1150,830 m$  va  $Z_M=60,30 m$  bo'lgan "ko'mir" lavasida odamlar qolib ketgan. Havo va oziq-ovqat bilan ta'minlash uchun yer yuzasidan skvajina bug'ulash kerak. Burg'ulash uskunasi yer yuzasida koordinatalari  $X_C=4101,236 m$ ;  $Y_C=1172,762 m$  va  $Z_C=101,900 m$  nuqtaga o'rnatilgan.

Skvajinaga yo'nalish berish, ya'ni skvajina o'qining direksion burchagini, uning qiyalik burchagini va loyihaviy uzunligini aniqlash kerak.

1. Евдокимов А.В., Симанкин А.Г. Сборник упражнений и задач по маркшейдерскому делу. МГГУ, 2004.
2. Борщ-Компониец В.И. Геодезия. Маркшейдерское дело. - М.: Недра, 1989.
3. Букринский В.А. Геометрия недр. - М.: Недра, 1985.
4. Букринский В.А. Практический курс геометрии недр. - М.: Недра, 1965.
5. Инструкция по производству маркшейдерских работ. - М.: Недра, 1987.
6. Маркшейдерские работы на карьерах и приисках / В.Н. Попов, К.С. Ворковастов, В.Г. Столчнев и др. - М.: Недра, 1989.
7. Техничко-экономическая оценка извлечения полезных ископаемых из недр / М.И. Агошков, В.И. Никаноров, Е.И. Панфилов и др. - М.: Недра, 1974.

## MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MASALALARNING JAVOBLARI

---

**№ 35.**  $39^\circ$ ; **№ 36.**  $90^\circ$ ; 120 mm; **№ 38.** 100 m; **№ 39.** 1,0 va 2,5 m; **№ 42.** M-41. **№ 43.** N-37-144; **№ 44.** M-41-144-Г; **№ 45.** N-37-144-Г-б; **№ 46.** M-41-144-Г-в-2; **№ 47.** Shimoldan P-39-144-Г-г-2, Sharqdan P-40-133-B-в-3, Janubdan O-39-12-Б-б-2, G'arbdan P-39-144-Г-г-3; **№ 48.**  $\alpha_{AB}=45^\circ$ ,  $\alpha_{CD}=135^\circ$ ,  $\alpha_{EF}=225^\circ$ ,  $\alpha_{MN}=315^\circ$ ; **№ 49.**  $64^\circ$  JShq va  $52^\circ$  JG; **№ 50.**  $43^\circ$ ,  $54^\circ$ ,  $43^\circ$ ,  $23^\circ$ ; **№ 51.**  $X_I = 850$  m; **№ 52.**  $\Delta Y = 50$  m; **№ 53.**  $210^\circ$ ; **№ 54.** 53,85 m; **№ 55.** 20 m; **№ 56.** 200 m; **№ 60.**  $110^\circ$ . **№ 61.**  $210^\circ 03'$ ; **№ 62.**  $44^\circ 23'$ ; **№ 63.**  $189^\circ$ ; **№ 64.** Ekvatordan - 6064 km, o'qiy meridiandan g'arbda - 119 km; **№ 65.**  $X = 6059$  km,  $Y = 7590$  km; **№ 66.** C-34-A; **№ 116.**  $\pm 0,29$ ; **№ 118.**  $\pm 23$ ; **№ 119.** Katta **№ 121.**  $a=27$ ,  $68 \pm 0,02$ ; **№ 127.** 2,18; **№ 129.**  $i = 100,55$  m,  $m_I = \pm 0,04$  m,  $m_i = \pm 0,02$  m; **№ 130.**  $\pm 0,0008$  m; **№ 131.**  $Z = 6,42$ ,  $m_z = \pm 0,027$ ; **№ 133.**  $\pm 5,6''$ ; **№ 138.**  $m_I = \pm 3,5''$ ,  $m_2 = \pm 2,5''$ ,  $m_3 = \pm 2''$ ; **№ 139.**  $a = 112,56$ ,  $m_a = \pm 0,011$ ; **№ 140.**  $Q_1 = 36$ ,  $Q_2 = 9$ ,  $Q_3 = 16$ ,  $Q_4 = 1$ ; **№ 141.**  $m_2 = \pm 2$  mm; **№ 142.**  $\alpha = 24^\circ 42' 24,3''$ ,  $\mu = \pm 5,7''$ ,  $m_\alpha = \pm 1,5''$ ; **№ 147.** 1:410 000; **№ 148.**  $\pm 21,2''$ ; **№ 150.**  $Q_z = 1/c$ ; **№ 155.**  $2a^2$ ; **№ 156.** 1; **№ 177.**  $165^\circ 14'$ ; **№ 178.**  $MO = 0^\circ 01'$ ,  $v = 8^\circ 23'$ ; **№ 180.** 2'; **№ 181.** 100,2; **№ 183.** Katta; **№ 184.** 139,86 m; **№ 189.**  $AG = 124,549$  m; **№ 191.**  $+4,46$  m; **№ 251.**  $\angle BAC = 0^\circ 39' 24''$ ,  $\angle ABC = 178^\circ 35' 59''$ ; **№ 252.**  $C_{his} = 4,628$  m,  $\angle C = 1$  mm,  $\angle C_{qo'sh} = 5$  mm; **№ 253.**  $\alpha_{AB} = 101^\circ 52' 05''$ ; **№ 254.**  $\alpha_{CD} = 14^\circ 50' 55''$ ; **№ 256.**  $\alpha_{AB} = 219^\circ 15' 48''$ ,  $l_{AB} = 159,641$  m; **№ 257.**  $\alpha_{AB} = 154^\circ 15' 58''$ ,  $l_{AB} = 105,630$  m; **№ 258.**  $\Delta\alpha = +89^\circ$ ; **№ 259.**  $l_{DC} = 160,00$  m; **№ 260.**  $l_{CB} = 60,00$  m; **№ 262.**  $\Delta d = -2,022$  m; **№ 263.** 1)  $\Delta_k = 0,259$  m,  $\Delta h_{tuz} = -129,159$  m; 2)  $\Delta_k = +0,388$  m,  $\Delta h_{tuz} = -129,030$  m; **№ 264.** Ruksat etilgan ogi'sh qiymati  $\pm 0,210$  m; **№ 289.**  $f_{\beta chek} = +0^\circ 03' 10''$ ; **№ 290.**  $f_\beta = -02' 30''$ ; **№ 291.**  $\xi = +15''$ ; **№ 292.**  $d = 46,368$  m; **№ 293.**  $f_\beta = 01' 30''$ ; **№ 300.** Qo'pol xatolik 10 m; **№ 301.** a)  $89^\circ 59' 59''$ , b)  $0^\circ 00' 00''$ , v)  $89^\circ 59' 59''$ , g)  $0^\circ 08' 30''$ ; **№ 302.** a)  $63^\circ 56' 28''$ , b)  $116^\circ 03' 32''$ , v)  $243^\circ 56' 28''$ , g)  $296^\circ 03' 32''$ ; **№ 304.**  $\Delta h = +151$  mm; **№ 305.**  $\Delta h = +2502$  mm; **№ 306.**  $\Delta h = -251$  mm; **№ 307.**  $f_h = +117$  mm; **№ 309.**  $f_{hyo'l} = \pm 86,6$  mm; **№ 310.**  $f_h = +0,016$  m;  $f_{qo'sh} = 0,037$  m;  $f_h < f_{qo'sh}$  **№ 311.**  $\Delta h_1 = +1,210$  m,  $\Delta h_2 = -0,567$  m,  $\Delta h_3 = +1,517$  m; **№ 312.**

$f_h = -18$  mm; № 313.  $H_c = + 159,015$ ; № 314.  $b = 1860$  mm; № 315.  $\Delta h = -9,034$  m;  
№ 316.  $f_{qo'sh} = \pm 15$  sm; № 317.  $n = 25$  nisbiy balandlik; № 328.  $i = 0,349$ ,  $\delta =$   
 $19^\circ 15' 07''$ ; № 335.  $i = 0,015$ ; № 336.  $i = 0,104$ ; № 337.  $H_o = -86,131$ ; № 338.  $D =$   
88,692.

## **MUNDARIJA**

---

<b>Kirish</b> .....	3
<b>1. Marksheyderlik ishining mazmuni va asosiy tushunchalari</b> .....	4
1.1 Chiziqli va burchak o'lchashlarda o'lchov birliklari .....	5
1.2 Chiziqlarni oriyentirlash .....	6
1.3 Nuqtalarning koordinatalari va balandliklari .....	9
1.4 Uzunlik, gorizontal qo'yilma, qiyalik burchak va chiziq qiyaligi .....	13
1.5 Karta va planlar masshtablari va nomenklaturasi.....	15
1.6 Sonli otmetkali proyeksiyalarni qo'llash.....	21
1.7 Konning yotish elementlari.....	25
1.8 Tog' jinslarining siljish parametrlari.....	32
1.9 Zahiralarni qazib olish (ajratib olish) ko'rsatkichlari.....	38
1.10 Mustaqil ishlash uchun masalalar.....	41
<b>2. O'lchashlar aniqligini tahlil qilish va baholash</b> .....	56
2.1 Tahlil qilinadigan ma'lumotlarning asosiy xarakteristikalarini hisoblash .....	57
2.2 Xatoliklar klassifikatsiyasi va o'lchashlar aniqligining me'yorlari ...	62
2.3 Sistematik (muntazam, doimiy) xatoliklarni aniqlash.....	65
2.4 O'lchash xatoliklarini nisbiy birliklarda ifodalash.....	67
2.5 Bilvosita o'lchashlar aniqligini baholash.....	68
2.6 Aniqligi teng bo'lmagan o'lchashlar xatoliklarini aniqlash.....	74
2.7 Taqribiy sonlar bilan hisoblash.....	78
2.8 Mustaqil ishlash uchun masalalar.....	79
<b>3. Burchaklar, masofalar va nisbiy balandliklarni o'lchash</b> .....	88
3.1 Burchaklarni o'lchash .....	89
3.2 Chiziqli o'lchashlar .....	93
3.3 Nisbiy balandliklarni o'lchash.....	101
3.4 Mustaqil ishlash uchun masalalar.....	105



<b>4. Yuzalar va hajmlarni aniqlash.....</b>	<b>110</b>
4.1 Yuzalarni aniqlashning grafik usuli .....	111
4.2 Yuzalarni aniqlashning analitik usuli .....	116
4.3 Yuzalarni planimetr bilan aniqlash .....	118
4.4 Hajmlarni aniqlash usullari.....	122
4.5 Mustaqil ishlash uchun masalalar.....	127
<b>5. Kar'yerlarda marksheyderlik ishlari.....</b>	<b>130</b>
5.1 Loyihani tabiiy sharoitga ko'chirish elementlarini hisoblash.....	131
5.2 Kon-texnik ob'yektlarni bog'lash usullari.....	137
5.3 Kar'yer bortlarining turg'unligini aniqlash.....	147
5.4 Ochiq konchilik ishlarini planlashtirish.....	157
5.5 Mustaqil ishlash uchun masalalar.....	161
<b>6. Shaxtalar qurilishida marksheyderlik ishlari.....</b>	<b>165</b>
6.1 Sanoat maydonchasini planlashtirish va planlashtirish elementlarini tabiiy sharoitga ko'chirish.....	166
6.2 Saqlovchi butunliklarni qurish.....	168
6.3 Muzlovchi skvajinalar bo'yicha inklinometrik o'lchashlarni qayta ishlash.....	171
6.4 Shaxta ko'tarish geometrik elementlarini tekshirish.....	173
6.5 Mustaqil ishlash uchun masalalar.....	180
<b>7. Bog'lovchi syomkalar.....</b>	<b>183</b>
7.1 Bitta vertikal stvol orqali oriyentirlash.....	184
7.2 Ikkita vertikal stvol orqali oriyentirlash.....	189
7.3 Girooskopik oriyentirlashdagi hisoblashlar.....	195
7.4 Balandlik otmetkasini uzatish.....	196
7.5 Mustaqil ishlash uchun masalalar.....	200
<b>8. Konlarni yer osti usulida qazib olishda syomkali asoslar yaratish.....</b>	<b>205</b>
8.1 Poligonometrik yo'llarda gorizontal burchaklarni bog'lash va direksion burchaklarni hisoblash.....	206

8.2 Poligonometrik yo‘llar nuqtalarining koordinatalarini va koordinatalar orttirmalarini hisoblash.....	211
8.3 Geometrik va trigonometrik nivelirlashda nisbiy balandlik va balandliklarni hisoblash.....	216
8.4 Syomkali asos punktlarining xatoliklarini aniqlash.....	228
8.5 Mustaqil ishlash uchun masalalar.....	230
<b>9. Yer osti kon lahimlari o‘tishning marksheyderlik ta’minoti.....</b>	<b>237</b>
9.1 Yo‘nalish berish.....	238
9.2 Uchrashishlarni hisoblash.....	241
9.3 Egri chiziqli uchastkalarining loyihasini tuzish.....	244
9.4 Kon lahimi profilini qurish.....	249
9.5 Kon lahimlaridagi o‘lchashlar.....	252
9.6 Mustaqil ishlash uchun masalalar.....	256
<b>Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati .....</b>	<b>261</b>
<b>Mustaqil ishlash uchun masalalarning javoblari .....</b>	<b>262</b>

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

---

Предисловие.....	3
<b>1. Основные понятия и положения маркшейдерского дела .....</b>	<b>4</b>
1.1 Единицы мер линейных и угловых измерений.....	5
1.2 Ориентирование линий .....	6
1.3 Координаты и высоты точек .....	9
1.4 Длина, горизонтальное проложение, угол наклона и уклон линии	13
1.5 Масштабы и номенклатура карт и планов .....	15
1.6 Применение проекций с числовыми отметками .....	21
1.7 Элементы залегания месторождений .....	25
1.8 Параметры сдвижения горных пород .....	32
1.9 Показатели извлечения запасов .....	38
1.10 Задачи для самостоятельных упражнений .....	41
<b>2. Анализ и оценка точности измерений .....</b>	<b>56</b>
2.1 Расчет основных характеристик анализируемых данных .....	57
2.2 Классификация погрешностей и меры точности измерений .....	62
2.3 Выявление систематических погрешностей .....	65
2.4 Выражение погрешностей измерений в относительных единицах.....	67
2.5 Оценка точности косвенных измерений .....	68
2.6 Определение погрешностей неравноточных измерений .....	74
2.7 Вычисления с приближенными числами .....	78
2.8 Задачи для самостоятельных упражнений .....	79
<b>3. Измерения углов, расстояний и превышений .....</b>	<b>88</b>
3.1 Измерение углов .....	89
3.2 Линейные измерения .....	93
3.3 Измерение превышений .....	101
3.4 Задачи для самостоятельных упражнений .....	105

<b>4. Определение площадей и объемов .....</b>	<b>110</b>
4.1 Графический способ определения площадей .....	111
4.2 Аналитический способ определения площадей .....	116
4.3 Определение площадей планиметром .....	118
4.4 Способы определения объемов .....	122
4.5 Задачи для самостоятельных упражнений .....	127
<b>5. Маркшейдерские работы на карьерах .....</b>	<b>130</b>
5.1 Расчет элементов переноса проекта в натуру .....	131
5.2 Способы привязки горнотехнических объектов .....	137
5.3 Определение устойчивости карьерных бортов .....	147
5.4 Планирование открытых горных работ .....	157
5.5 Задачи для самостоятельных упражнений .....	161
<b>6. Маркшейдерские работы при строительстве шахт .....</b>	<b>165</b>
6.1 Планировка промплощадки и перенос в натуру разбивочных элементов .....	166
6.2 Построение предохранительных целиков .....	168
6.3 Обработка инклинометрических замеров по замораживающим скважинам .....	171
6.4 Проверка геометрических элементов шахтного подъема .....	175
6.5 Задачи для самостоятельных упражнений .....	180
<b>7. Соединительные съемки .....</b>	<b>183</b>
7.1 Ориентирование через один вертикальный ствол .....	184
7.2 Ориентирование через два вертикальных ствола .....	189
7.3 Вычисления при гироскопическом ориентировании .....	195
7.4 Передача высотной отметки .....	196
7.5 Задачи для самостоятельных упражнений .....	200
<b>8. Создание съемочного обоснования при подземной разработке         месторождений .....</b>	<b>205</b>

8.1 Увязка горизонтальных углов и вычисление дирекционных углов в полигонометрических ходах .....	206
8.2 Вычисление приращений координат и координат точек полигонометрических ходов .....	211
8.3 Вычисление превышений и высот при геометрическом и тригонометрическом нивелировании .....	216
8.4 Определение погрешностей пунктов съёмочного обоснования ..	228
8.5 Задачи для самостоятельных упражнений .....	230
<b>9. Маркшейдерское обеспечение проходки подземных горных выработок .....</b>	<b>237</b>
9.1 Задание направлений .....	238
9.2 Расчет сбоек .....	241
9.3 Составление проекта криволинейных участков .....	244
9.4 Построение профиля выработки .....	249
9.5 Замеры в горных выработках .....	252
9.6 Задачи для самостоятельных упражнений .....	256
<b>Список литературы .....</b>	<b>261</b>
<b>Ответы к отдельным задачам .....</b>	<b>262</b>