

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
QARSHI MUHANDISLIK IQTISODIYOT INSTITUTI



O'.N. IBRAGIMOV
GEODEZIYA - II FANIDAN
MA'RUZALAR MATNI



QARSHI-2017 Y.

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**



O'.N. IBRAGIMOV

QARSHI MUHANDISLIK IQTISODIYOT INSTITUTI

GEOLOGIYA VA KONCHILIK" FAKUL'TETI

"KONCHILIK ISHI VA GEODEZIYA " KAFEDRASI

GEODEZIYA –II FANIDAN

MA'RUZALAR MATNI

*5311500- "Geodeziya, kartografiya va kadastr" bakalovriat ta'lim yo'nalishi
2-kurs talabalari uchun tavsiya etilgan*

QARSHI-2017 YIL.

Tuzuvchi:

O'.N. Ibragimov - QarMII "Konchilik ishi va geodeziya"
kafedrası assistenti.

Taqrizchilar:

G'.N. Aliqulov - QMII "Konchilik ishi va geodeziya"
kafedrası mudiri dotsent.

H.Azimov – Qarshi shahar yer tuzish va kuchmas mulk
kadastrı davlat korxonasi mutaxassisi

Geodeziya-II ma'ruzalar matni to'plami 5311500 – "geodeziya, kartografiya va kadastr" 2-kurs bakalovriat ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan. Ushbu ma'ruzalar matni to'plami kirish, 54 ta ma'ruzalar matni to'plami va adabiyotlar ro'yhatidan iborat bo'lib namunaviy ishchi o'quv dasturi asosida tuzilgan.

Ma'ruzalar matni to'plami "Konchilik ishi va geodeziya" kafedrası yig'ilishida (bayon №__, "____" ____20__y) Geologiya va konchilik" fakul'teti Uslubiy komissiyasining (bayon №__, "____" ____20__y) va institut Ilmiy – uslubiy kengashida (bayon №__, "____" ____20__y) ko'rib chiqilgan va o'quv jarayonida foydalanish uchun ruxsat etilgan.

Institut Ilmiy-uslubiy**kengash raisi:**

dots. O.N. Bozorov**"Geologiya va konchilik" fakul'teti****Uslubiy komissiyasi raisi:**

dots. M. Avlaqulov**"Konchilik ishi va geodeziya"****kafedrası mudiri:**

dots. G'.N. Aliqulov

KIRISH

Ushbu Ma'ruzalar matni geodeziya kursining davomi bo'lib, 5311500 – "Geodeziya, kartografiya va kadastr" ta'lim yo'nalishi bo'yicha o'qiydigan ikkinchi kurs talabalari uchun mo'ljallangan. Bu kurs bo'yicha ular quyidagilarni o'rganadilar:

- III va IV klass nivelirlash ishlari, qo'llaniladigan asboblari;
- III va IV klass nivelirlash yo'li va to'rlarini tenglashtirish masalasi;
- Ekvivalent almashtirish usuli bilan nivelir to'rlarini tenglashtirish;
- Yangi texnologiyalarga asoslangan elektron – raqamli nivelirlar;
- Poligonometriya turlari;
- Poligonometriya, loyihalash va joyda punktlarni o'rganish;
- Poligonometrik burchak va tomon o'lchash ishlari qo'llaniladigan asboblari;
- Poligonometriya punktlarini davlat tayanch punktlariga bog'lash;
- Poligonometriya yo'llari va to'rlarini tenglashtirish masalalari;

1-BO'LIM. III VA IV KLASS NIVELIRLASH

1-2 Ma'ruza: Nivelirlash to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Reja:

1. Geometrik niverlashning mohiyati.
2. Nivelir to'rlarini qurishning asosiy qoidalari.
3. Nivelir belgilari.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q5;Q8; I1;I3;I4;

1. Geometrik niverlash deganda – nuqtalar balandligi farqlarini nivelir yordamida hosil qilinadigan gorizental vizir nuri bilan aniqlanilishi tushuniladi. Bu nur yordamida nivelir reykalardan sanoqlar olinadi. Bir – biridan uzoqda joylashgan nuqtalar orasidagi nisbiy balandliklar nivelirlash yo'llaridan aniqlanadi, ularni o'tkazishda nivelir reykalari va nivelir asbobi ketma – ket o'rnatilib boriladi yo'lning oxirgi H_0 boshlang'ich N_b nuqtalari balandligi orasidagi farqlar orqa reykadagi barcha sanoqlar yig'indisi farqlari kabi topiladi, ya'ni

$$H_0 - H_B = \sum a - \sum b \quad (1)$$

Geometrik nivelirlashda nivelirdan reykgacha bo'lgan masofa (vizir nurining uzunligi) 100 m gacha ruxsat etiladi, ayrim hollarda u oshirilishi ham mumkin.

Geometrik nivelirlashning umumiy qoidasi quyidagicha qabul qilingan.

- adilak yuzasi gorizental tekislik bo'ladi;
- reyklar tik holatda va o'zaro parallel bo'lishi kerak;
- reyka bo'yicha olingan sanoqlar joyi gorizental vizir o'qini reyka bilan kesishgan nuqtasidan olinadi.

Umuman olganda, bunday geometrik sxema unchalik to'g'ri emas. Haqiqiy sharoitda boshqacha sxema o'rinni bo'lib, uni ko'rib chiqamiz.

Yerning ellipsoidligini e'tiborga olmaganda, reyklar orasidagi masofa kichikligidan adilak yuzasini radiusini $R \approx 6400$ km (Yer shari ellipsoidining o'rtacha radiusi) aylana yoyi deb hisoblash mumkin.

3- rasmdan shu narsa ma'lum bo'ladiki, V nuqtaning A nuqta ustidan nisbiy balandligi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$h = a - b$$

Reykadagi a va b bo'laklar qiymati asbob adilak yuzasi bilan reykaning N_1 va N_2 nuqtalari kesishish joyidan olinadi.

Agarda adilak yuzasi gorizental tekislik bo'lganida, gorizental vizir nurining K_1 va K_2 nuqtalaridagi reyka bo'yicha sanoqlari B nuqtaning A nuqtaga nisbatan nisbiy balandligini olish imkonini beradi. Unda K_1N_1 va K_2N_2 bo'laklar, biz mos ravishda q_1 va q_2 orqali belgilaganlar, yer sharining egrilik ta'siri bo'ladi. Adilak bilan vizir nurini aniq gorizental o'rnatish mumkin emas. Umumiy hollarda vizir

nuri gorizontal chiziq bilan reykani kesishishida i burchakni hosil qiladi. Bunda reykadagi sanoq K_1 va K_2 nuqtalarda emas, balki L_1 va L_2 nuqtalarda bo'ladi. Buning natijasida reykadagi sanoqlar η_1 va η_2 qiymatlarga o'zgaradi.

Atmosfera qatlamining har xil zichliklarida vizir nurining o'tishidagi vertikal refraksiyaning ta'siri natijasida, nurlar reykaga IM_1 va IM_2 egrilik bo'yicha boradi va reykadagi sanoq mos ravishda a' va b' bo'ladi. Unda quyidagini yozish mumkin:

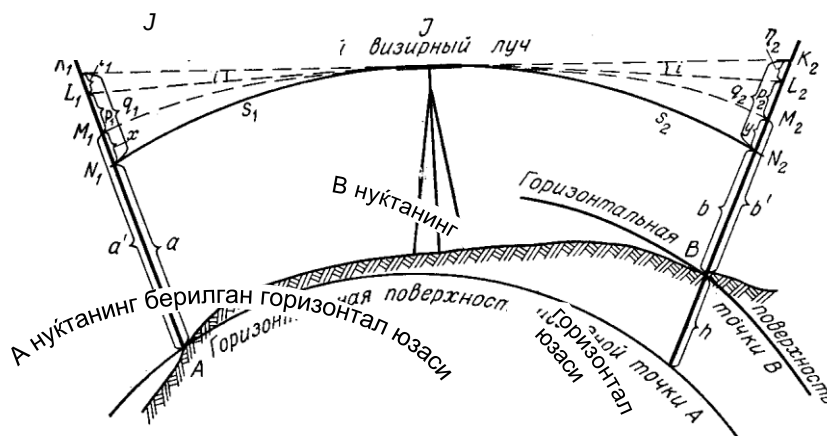
$h = a - b = (a' - x) - (b' - y) = (a' - b') - (q_1 - \eta_1 - p_1) + (q_2 - \eta_2 - p_2)$ olingan nisbiy balandliklarni $h' = a' - b'$ orqali belgilab, quyidagini hosil qilamiz.

$$h = h' - (q_1 - q_2) + (\eta_1 - \eta_2) + (p_1 - p_2) \quad (2)$$

olingan Δh nisbiy balandlik xatoligini quyidagi formula bilan hisoblaymiz.

$$\Delta h = h' - h = -\Delta q - \Delta \eta - \Delta p \quad (3)$$

bu yerda $\Delta q, \Delta \eta, \Delta p$ - reyka bo'yicha sanoqlarga ta'sir etuvchi yer egriligi, vizir o'qining og'ishi va refraksiya farqlari.



1-rasm.

Gorizontal vizir nuri

V nuqtaning gorizontal yuzasi

A nuqtaning berilgan gorizontal yuzasi

Havo zichligining har xilligi natijasida, yer atmosferasidagi yorug'lik nurining sinishiga refraksiya deyiladi.

2. Davlat nivelir to'rlari, berilgan balandlik asosidir. U butun davlat territoriyasi uchun yagona balandlik birligi sistemasini beradi, u xalq xo'jaligi va mamlakat mudofaasi uchun zarur bo'lgan geodezik ishlar topografik s'yomkalarini bajarish uchun keraklidir. MDH davlatlarida nul punkt qilib Kronshtadt futshtogi qabul qilingan.

I sinf nivelir yo'llari katta aniqlik bilan qoidaga asosan, temir yo'llar, shosselar va qiyaligi katta bo'lmagan tuproq yo'llar orqali o'tkaziladi.

I klass nivelir yo'llari o'zaro bog'langan bo'lib poligonlar va yo'llarning bir umumiy sistemasini yaratgan. I sinf yo'llari Kronshtadt futshtogi nuli bilan bog'langan.

Ruxsat etilgan chekli xatolik

$$f_{\text{hchekli}} = 2 \text{ mm} \sqrt{L} \text{ dan}$$

oshmasligi kerak, bu yerda L - yo'lining uzunligi yoki poligon perimetri, km da.

II sinf nivelir yo'li I sinf nivelir yo'lga tayanadi va perimetri 500-600 km li poligonlarni yaratuvchi yo'llarda olib boriladi.

Yopiq poligonlarda ruxsat etilgan xatolik

$$f_{\text{hchekli}} = 5 \text{ mm} \sqrt{L} \text{ dan}$$

oshmasligi kerak.

III sinf nivelir to'rlari 150-200 km perimetrli 6-9 poligon hosil qiluvchi yo'llar sistemasi ko'rinishida va alohida yo'llar shaklida I va II sinf nivelirlash poligonlari ichida quriladi. 1:5000 va yirik masshtabli topografik s'yomkalarda, poligonlar perimetri 60km atrofida bo'ladi.

Yuqori sinf punktlariga tayanuvchi va yopiq poligonlardagi yo'llardagi xatoliklarning qiymati

$$f_{\text{hchekli}} = 10 \text{ mm} \sqrt{L} \text{ dan oshmasligi kerak.}$$

III sinf nivelir to'rlarini keyingi zichlashtirish IV sinf nivelir yo'llarini qurish orqali bajariladi. Yo'llardagi yoki poligonlardagi yo'l qo'yiladigan xatoliklarning qiymati.

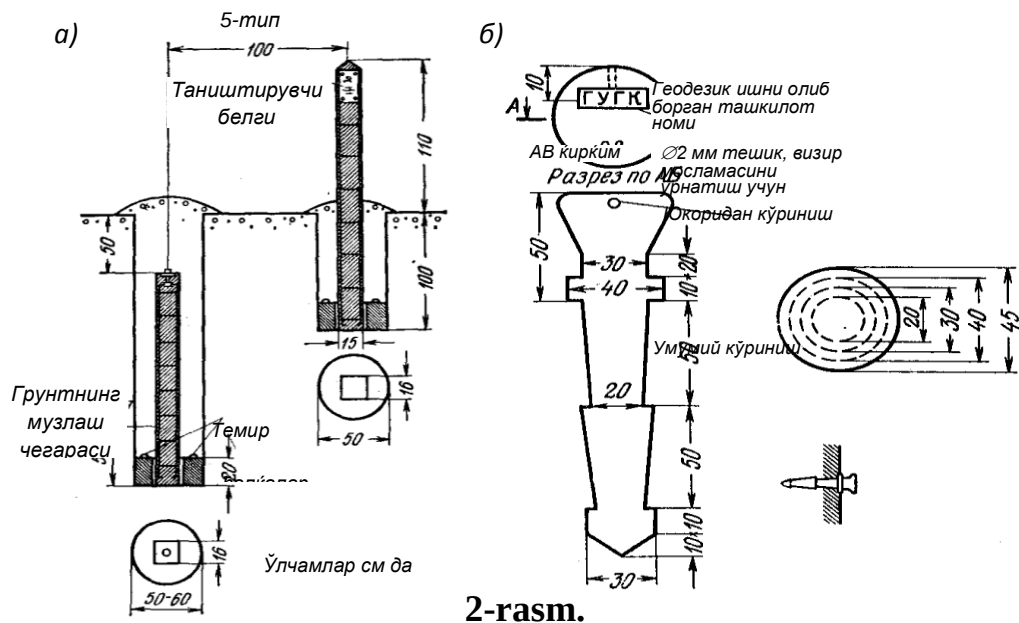
$$f_{\text{hchekli}} = 20 \text{ mm} \sqrt{L}$$

Hamma sinfdagi nivelir yo'llari joyida reper va markalar bilan mahkamlanadi.

Nivelir belgilari doimiy uzoq muddatli saqlashga va qo'llashga hisoblangan, vaqtinchalik- uzoq muddatga hisoblanmagan; ular odatda nivelirchilar tomonidan ish olib borish jarayonida o'rnatiladi va undan dala sezoni (mavsumi)da foydalaniladi.

Doimiy belgilarga, poydevor reperi va oddiy belgilar: gruntli, qoyali, devor reperlari kiradi. Vaqtinchalik belgilarga, yog'och qoziqlar - gruntga qoqilgan, dyubel – mixlar, ko'priklar tayanchlariga qoqilgan, daraxt kundalari va boshqalar kiradi.

Grunt reperlarining bir qancha turlari mavjud (2, a-rasm).



2-rasm.

Taniştiruvchi belgi

5-tip

Геодетик ишни олиб бorgan ташкилот номи

Ø2 mm тешик, визир мослашмасини о'рnatish uchun

AV қирқим

Юқoridan кo'риниш

Умумий кo'риниш

Грунтнинг музлаш чегараси

Темир

бalkalar

Devor reperi inshoot devoriga, odatda binoning sokoliga yoki qoyalarning tik vertikal yuzasiga, taxminan 0,5 m balandlikda o'rnatiladi. (2, b-rasm). Reper diskiga nivelirlashni o'tkazgan tashkilotning nomi va belgi raqami yozib qo'yiladi. Devor va qoya belgilaridan o'rnatilgandan 1 kundan keyin nivelirlashda foydalanish mumkin. Grunt reperlaridan kotlovan ko'milganidan 10 kundan keyin foydalaniladi.

Tayanch iboralar. Nivelirlash, vizir nuri, refraksiya, nivelir to'rlarini zichlashtirish, reperlar, markalar.

Nazorat savollari

1. Davlat nivelir to'rlari uchun qanday nul punkt qabul qilingan?
2. Davlat nivelir to'rlari aniqliklari bo'yicha qanday bo'linadi va har xil sinflarning vazifalari qanday?
3. II sinf poligon perimetrlari qanchagacha ruxsat etiladi?
4. Poydevor reperi qayerda va qachon o'rnatiladi?
5. Vizir nurining yerdan balandligi qancha bo'lishi talab etiladi?

3-4 Ma'ruza: III va IVsinf nivelirlashda qo'llaniladigan asboblari

Reja:

1. Nivelirlarning klassifikatsiyasi va ularga qo'yiladigan talablar.
2. N-3 niveliri.
3. Kompensatorli nivelirlar.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q5;Q8; I1;I3;I4;

Barcha nivelirlar aniqligiga ko'ra uch guruhga bo'linadi:

- yuqori aniqlikdagi – har 1 km masofani $\pm 0,5$ mm o'rta kvadratik xatolik bilan;
- aniq – har 1 km masofani ± 3 mm o'rta kvadratik xatolik bilan;
- texnik – har 1 km masofani ± 10 mm o'rta kvadratik xatolik bilan nivelirlash mumkin.

Shuning uchun quyidagi nivelirlar ishlab chiqarilmoqda: yuqori aniqlikdagi N-05, I va II sinf nivelirlash uchun mo'ljallangan; aniq N-3, III va IV sinf nivelirlash uchun mo'ljallangan; texnik N-10, topografik s'yomka asoslari va qurilishdagi muxandislik-geodezik ishlar uchun mo'ljallangan.

Nivelir shifrining N harfidan keyingi son nisbiy balandliklarni 1km masofa uchun aniqlash (mm) o'rta kvadratik xatoligini bildiradi. Vizir o'qini gorizontal holatga keltirish qurilmasiga bog'liq xolda, xamma nivelirlar ikki variantda ishlab chiqariladi: qarash trubasi adilakli va kompesatorli. Agar kompensatorli nivelir bo'lsa, shifriga K- harfi qo'shiladi.

N-3 va N-3K nivelirlarning asosiy parametrlari:

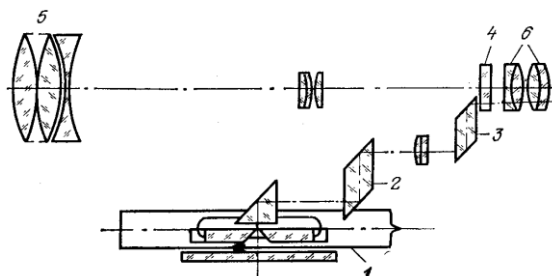
- 1) nivelirdan reytagacha bo'lgan masofa 100 m bo'lganida, stansiyadagi nisbiy balandliklarni o'rta kvadratik xatosi 2 mm dan ko'p emas;
- 2) qarash trubasining kattalashtirilishi $30^{\times}$ kam emas;
- 3) eng kichik vizirlash masofasi 2 m dan ko'p emas;
- 4) ipli dalnomer koeffitsienti $100 \pm 1\%$;
- 5) 2 mm adilak bo'lak qiymatida: o'rnatuvchida $10' \pm 2'$; trubadagi adilakda $15'' \pm 1,5''$;
- 6) nivelir massasi 3 kg dan ko'p emas.

III va IV sinf nivelirlashda quyidagi nivelirlardan foydalanish mumkin: NV-1, NPG, NG, Ni007, Ni025, Ni-V3, Ni- V4, NI-V5, NI-V6.

N –3 aniq nivelir – kontak silindrik adilakli quyma nivelir, pufakchalar oxirining tasviri qarash trubasiga elevasion vintlar yordamida uzatiladi.

Nivelir qarash trubasi ichki fokuslashga ega. Fokuslash uchun bosh qism xizmat qiladi, qopqoq orqasida iplar to'ri joylashgan. Trubani yonida qutticha mahkamlangan bo'lib, unda silindrik adilak va qarash trubasiga pufakchalar oxirining tasvirlarini uzatuvchi prizmalar sistemasi joylashgan. Trubaning optik

sxemasi va prizmalı adilaklar sistemasi 5-rasmda keltirilgan. Bu yerda 1-prizma blokli adilak, 2, 3 – rombik prizmalar, ular nurlarning yoʻnalishlarini oʻzgartirmasdan aralashtiradi, 4 – oynali plastinkaga chizilgan iplar toʻri, 5 – uch linzali obyektiv, 6 – okulyar, Adilak prizmalar sistemasi silindrik adilak pufakchalari oxirini optik kontagini amalga oshiradi, ular boʻyicha pufakcha nul punktga oʻrnatiladi.



3-rasm.

Harorat oʻzgarishi bilan silindrik adilak pufakchasining uzunligini kompensasiyalash uchun ampulaga kompensasiyalash tayoqchasi oʻrnatilgan. Adilak ampulasida shtrixlar boʻlib, ular adilak boʻlak qiymatini aniqlash uchun xizmat qiladi.

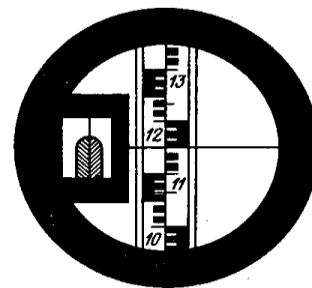
Asbob oʻqini vertikal holatga oʻrnatish uchun doiraviy adilak oʻrnatilgan.

Pufakchalarning oxirlari tasvirlarni aniq moslashtirish elevasion vint yordamida bajariladi. Silindrik va doiraviy adilaklarning yustirovkasi, yustirovka vintlari yordamida amalga oshiriladi.

Qarash trubasi qotirish vintiga ega, trubani aniq yoʻnaltirish qaratish vinti yordamida amalga oshiriladi.

Nivelir tagligida uchta koʻtarish vinti bor. Plastinkaning markaziy qismida, nivelirni shtativ bilan biriktiruvchi rezbali vtulka oʻrnatilgan.

Trubaning koʻrish maydoni, silindrik adilak pufakchalarning oxiri va reykalardagi sanoqlar 4-rasmda koʻrsatilgan.



4-rasm.

XX asrning oʻrtalarida kompensasion nivelirlar yaratilgan edi, ularning vizir oʻqini gorizontol holatga keltiruvchi moslamasi – silindrik adilagi kompensator bilan almashtirilgan. Bu nivelirlarda kompensatorlar yordamida vizirlash chizigʻi avtomatik ravishda gorizontol holatga oʻrnatiladi.

Kompensatorli nivelirlarning ustunligi shundaki, nivelirlashda asbob adilagi pufakchasini nul punktga keltirish va reykanan sanoqni olishda adilak pufakchasi holatini kuzatish talab etilmaydi. Buning natijasida tajribalardan koʻrinadiki, ish unumdorligi taxminan 60% ga oshadi.

Nivelirlarda kompensator sifatida, holati og'irlik kuchi yo'nalishi bilan bog'langan elementlardan foydalaniladi: mayatnik yoki suyuqlikning erkin yuzasi. Erkin osilgan mayatnikning o'qi doimo shovun chizig'i yo'nalishiga mos keladi. Suyuqlikning erkin yuzasi doimo shovun chizig'iga perpendikulyar ravishda o'rnatiladi. Kompensatorlar tuzilishiga ko'ra suyuqlikli va mayatnikli bo'lishi mumkin.

Kompensatorlarning harakat prinsiplarini ko'rib chiqamiz. Agar kompensator trubada joylashgan bo'lsa, asosan zamonaviy nivelirlarda, unda uning ishlashi uchta prinsipdan bittasiga asoslanadi:

- vizir ipini avtomatik ravishda obyektivning orqadagi bosh nuqtasi gorizontiga siljitish;
- vizirlash chizig'ini sinishi;
- gorizont vizir nurini va uning yo'nalishini harakatsiz iplar to'riga siljitish.

Kompensatorli nivelirlarga N-3K ni misol tariqasida keltirish mumkin.

N-3K niveliriga NS4 niveliri aynan o'xshashdir. 1974 yilgacha bu nivelir bilan IV sinf va texnik nivelirlashlarni bajarishga ruxsat etilgandi. Asbobni tayyorlash jarayoni mukamallashganligi va kompensator sezgirliги oshirilishi natijasida (1974 yildan) N-3K shifri ostida chiqarila boshlandi va III sinf nivelirlashlarida qo'llanishga ruxsat berildi.

N-3K nivelirining kompensatori quyidagi tavsiflarga ega:

- ishlash chegarasi kamida 15';
- o'zi o'rnatadigan vizir chizig'ining xatoligi ko'pi bilan 0,5";
- kompensatorning ishlashidagi sistematik xatolik, nivelir o'qidan 1' og'ganda, ko'pi bilan 0,3";
- osma sistemaning tebranishlar so'nish vaqti ko'pi bilan 2 sek.

N-3K nivelirining asosiy parametrlari N-3 niveliri kabi.

N-3K niveliri vizir chizig'ini gorizont holatga taxminan o'rnatish 10' bo'lak qiymatli doiraviy adilakdan qadami yirik rezkali ko'tarish vintlari orqali bajariladi. Nivelir trubasi ichki fokuslashga ega.

Tayanch iboralar. Yuqori aniqlikdagi, aniq mexanik, topografik s'yomka, muxandislik-geodezik ishlar, ichki fokuslash, doiraviy adilak, silindrik adilak.

Nazorat savollari

1. Nivelirlar aniqligiga ko'ra necha guruhga bo'linadi?
2. Nivelirlarning asosiy parametrlarining qoidasi?
3. N-3 niveliri qaysi guruhga tegishli?
4. Trubani ko'rish maydonini chizing?

5-6 Ma'ruza: Nivelirlarni sinash va rostdash

Reja:

1. Nivelirlarga qo'yiladigan mexanik-texnologik shartlar.
2. Nivelirlarni sinash.
3. Nivelirlarni rostdash.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q5;Q8; I1;I3;I4;

Nivelir asbob sifatida nisbiy balandliklarni aniqlash uchun bir qator mexanik-texnologik va geometrik shartlarga javob berishi kerak.

Aniq nivelirlash uchun mexanik-texnologik bosh shartlar quyidagilardir: asbobning harakatlanuvchi qismlarining erkin, ravon va to'g'ri siljishlari: uning ishchi qismlarini o'zaro joylashuvini doimiy ravishda ta'minlovchi qurilmani bikrligi va mustahkamligi; asbobni dala ekspluatatsiyasidagi ishonchli va ustvor ishlashini ta'minlash; adilaklarni yuqori sifatli tayyorlash; iplar to'rini aniq va ravshan chizish; qarash trubasi va optik kompensatorni berilgan parametrlarini ta'minlash; qurilmani germetikligi va hakazolar.

Nivelir qismlarining o'zaro joylashuvini koniqtiruvchi geometrik shartlar, nisbiy balandliklarni o'lchash prinsiplaridan kelib chiqadi.

Asbobning mexanik-texnologik va geometrik shartlari sinash, tekshirish va kuzatishlarni bajarish yo'li bilan tekshiriladi.

Nivelirlarni tekshirish va sinash usullari «Geodeziya» ning I qismida berilganligi uchun, bu qismda aniq nivelirlarning bir necha asosiy shartlariga va kompensatorli nivelirlarga to'xtalamiz.

Har kandy asbob dastlab tashqi ko'rikdan o'tkaziladi. Bunda ko'tarish vintlari, elevation va qaratuvchi vintlarning ravon aylanishlari, nivelir yuqori qismini ravon va yengil aylanishlari, fokuslovchi linzalarning siljishi, iplar to'ri va adilak pufakchasining oxirlari tasvirini aniqligiga e'tibor beriladi.

Aniq nivelirlarni sinashda quyidagi mexanik shartlar bajarilishi kerak:

1. Nivelirning ko'tarish vintlari ravon, o'lchamli, o'ynamaydigan va yemirilmagan bo'lishi shart. Har bir vint yo'lining to'g'rilanishi uning to'g'rilovchi gaykasini shpilka yordamida u yoki bu tomonga burash bilan bajariladi.

2. Nivelirning shtativdagi holati ustvor bo'lishi shart. Nivelir shtativga mahkamlanadi va truba reykgaga qaratiladi. Nivelirni ustidan va yonidan sekingina bosiladi. Zarbdan reykadagi sanoq o'zgarmasligi kerak.

3. Nivelirning yuqori qismini aylanishi ravon bo'lishi shart. Agarda qattiq aylansa, uning qismlarini optik-mexanik ustaxonada tozalash va yog'lash kerak.

4. Vizir chizig'i o'zi o'nashadigan nivelirlarning kompensatori soz bo'lishi kerak. Doiraviy adilak yordamida nivelir o'qi vertikal holatga keltiriladi. Reyka nivelirdan 40-50 m masofaga o'rnatilib, undan sanoq olinadi. Okulyardan ko'zni olmay shtativga yengilgina uriladi, qaltirash tufayli reykani tasviri aniq bo'lmay qoladi. Agar kompensator soz bo'lsa 1-2 s ichida tasvir qayta tiklanadi va reykadagi sanoq o'zgarmaydi.

Rostlash uchun quyidagi geometrik shartlar bajarilishi kerak.

1. O'rnatuvchi (doiraviy) adilak o'qi nivelirning aylanish o'qiga parallel bo'lishi kerak.

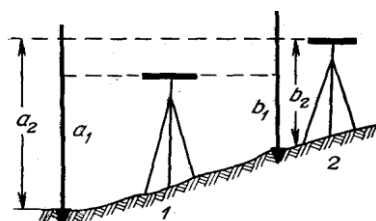
2. Gorizontal iplar to'ri nivelirning aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lishi kerak.

3. Qarash trubasi vizir o'qi (N-3 nivelirlarda) va silindrik adilak o'qi nivelir aylanish o'qining shovun holatidagi parallel vertikal tekisligida joylashishi kerak.

4. Qarash trubasi vizir o'qi (N-3 nivelirlarda) silindrik adilak o'qiga parallel bo'lishi kerak.

5. Kompensatorli nivelirlarda vizir chizig'i ishchi holatga keltirilganda, gorizontal bo'lishi kerak.

Dastlab, nivelir ikkita reykani o'rtasiga aniq o'rnatiladi, reykalar orasidagi masofa 50-80 m bo'lishi kerak. Oldin orqa reykadan a_1 sanoq va oldingi reykdan



5-rasm.

v_1 sanoq olinadi (8-rasm). Keyin nivelirni oldingi reyka tomonga 3-5 m masofaga o'rnatib, uzoqdagi reykadan a_2 sanoq va yaqindagi reykadan b_2 sanoqlar olinadi. a_2 sanoq xaqiqiy sanoqdan 4 mm ga farq qilmasligi kerak, aks holda tuzatish vintlari yordamida qarash trubasining iplar to'ri siljutilib, a_2 sanoq bilan tenglashtiriladi.

Rostlash ishni boshlashdan oldin har kuni bajariladi, ishonchli ishlashi ta'minlansa 15 kunda bir marta bajariladi.

Tayanch iboralar. Geometrik shartlar, mexanik-texnologik shartlar, tekshirish va sinash usullari, kompensatorli nivelirlar vizir chizig'i.

Nazorat savollari

1. IV klass nivelirlarga qanday mexanik-texnologik shartlar qo'yiladi?
2. Nivelirlarni sinash va rostlash qanday bajariladi?
3. Nivelirlarni shtativga o'rnatishda nimalarga e'tiborni qaratish kerak?
4. Kompensatorli nivelirlarning ishchi holatga keltirish shartlarini tushuntiring?

7-8 Ma'ruza. Nivelir va nivelir reyklarini tekshirish

Reja:

1. Nivelirlarni tekshirish.
2. Nivelir reykalari.
3. Reykalarni rostdash va tekshirish.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q5;Q8; I1;I3;I4;

Tekshirishlar to'liq va to'liq bo'lmaganlarga bo'linadi. To'liq tekshirish maxsus laboratoriyalarda nivelir zavoddan chiqarilganda yoki kapital ta'mirlashdan keyin hamda vaqti-vaqti bilan (ikki yilda bir marotaba), va ishlatilish jarayonida bajariladi. To'liq bo'lmagan tekshirish bevosita ko'rsatmaga binoan ishlatilish jarayonida asbobda o'zgarishlar bo'lganda, dala ishlaridan oldin bajariladi.

Bunda quyidagilar bajariladi:

- 1) qarash trubasini tekshirish, bu jarayonda qarash trubasining tasvirini sifati, ko'rish maydonini burchagi va kattalashtirilishi (agar asbobni pasporti bo'lmasa) aniqlanadi;
- 2) adlak bo'lak qiymatlari aniqlanadi;
- 3) qarash trubasining fokuslovchi linzalar yo'lini to'g'riligi tekshiriladi;
- 4) ipli dalnomer koeffisienti aniqlanadi;
- 5) kompensatorli nivelirlarda, kompensatorning ishlash xatoligi va diapazoni aniqlanadi.

Tekshirishlar maxsus ustaxonada bajarilishi hamda «Geodeziya» (1-qismi)da o'tilganligi sababli unga batafsil to'xtalmaymiz.

Davlat standarti uch turdagi reykalarni ishlab chiqarishni tavsiya etadi:

RN05, PH3, RN10. Bu yerda R-reyka, N-nivelirlash, 05; 3; 10 – 1 km yo'ldagi o'rtacha kvadratik xatolik, mm larda ifodalangan; RN3 va RN10 reykalari yogoch brusdan tayyorlanadi. Reykaning pastki va yuqori tomoni temir plastinka bilan qoplangan.

III va IV klass niverlashlarida ikki tomonli RN3 reykasini ishlatiladi-bir tomoni (qora tomon) qora va oq rangdagi santimetrli bo'laklar, ikkinchi tomoni esa - qizil va oq rangdagi (qizil tomon) santimetrli bo'laklardir.

Bir komplektga ikkita reyka kiradi. Reykaning komplektidagi qora tomonidagi nullar reykaning tovoniga mos keladi va u 0 dan 30 dmga oshib boradi; reykaning to'plamdagi, qizil tomonidagi sanoqlar esa boshqacharoq joylashgan, masalan, reykaning tovoniga bir reykada 4687 mm, boshqa reykada esa 100 m ga farq qiluvchi 4787 mm sanoq to'g'ri keladi. Komplektidagi bunday reyklar ishonchli nazoratni ta'minlaydi. Reykani bir yoniga ushlash uchun dasta mahkamlangan, ikkinchi

yoniga esa doiraviy adilak o'rnatilgan bo'lib, uning bo'lak qiymati 20' ga teng. U reykanik holatga o'rnatish imkonini beradi.

Reykani o'rnatishda gruntga botishidan yoki cho'kishidan saqlashda hamda uni ustvor holatini ta'minlash uchun reyka tovonini boshmoq yoki qoziqlarga o'rnatadi. IV klass nivelirlashlarda esa reykanik yog'och qoziqlarga o'rnatish mumkin.

Boshmoq-cho'yan va temir taglikdan iborat. Yuqori qismida kichikroq sterjen bo'lib, uning bosh qismi yarim sfera shaklida ishlangan.

Temir qoziqda ham shunday yarim sferali sterjen bor. Nivelirlashda reyka yarim sferani yuqori nuqtasiga o'rnatiladi.

Rostlash shartlari: doiraviy adilak o'qi reykaning o'qiga parallel bo'lishi shart-har kuni ish boshlanishidan oldin tekshiriladi. Buning uchun reykanik yonidagi kronshteynga shovun osilib, uning yordamida adilak ampula markazidan og'diriladi, agar parallellik shartlari bajarilmasa unda tuzatish vintlari bilan to'g'rilanadi.

Ish boshlanishidan oldin va keyin reykalarini tekshirish ishlari bajariladi, natijada quyidagilar aniqlanadi:

- desimetrli bo'laklardagi tasodifiy xatoliklar;
- komplektidagi reykalar metrlarini o'rtacha uzunligi;
- reyka nullaridagi balandliklar farqi.

Desimetr bo'laklari va metr o'rtacha uzunliklarini aniqlash uchun nazorat lineykasi qo'llaniladi. Bu lineyka 1050 mm uzunlikga ega, uning bir chetida 1 mm dan bo'laklar, boshqa chetida esa, 0,2 mm dan bo'laklar chizilgan.

Lineyka shkalasidan sanoq olish uchun lupa bilan jihozlangan. Ko'z bilan chamalab sanoqni 0,02 mm gacha olish mumkin.

Nazorat lineykasi - me'yoriy o'lchovda o'lchangan uzunligi keltirilgan guvohnomaga ega. U quyidagicha hisoblanadi

$$L = 1000 + \Delta L + \alpha (t - t_0),$$

bu yerda ΔL – lineykaning metr uzunligi uchun tuzatma; α – harorat koeffitsienti; t – tekshirish olib borilayotgandagi harorat; t_0 - uzunliklarni tenglashtirish aniqlangandagi harorat.

Desimetr bo'laklaridagi tasodifiy xatoliklarni aniqlash uchun, gorizontol holatda yotqizilgan reykanik noliga nazorat leneykasini nolini mos qilib qo'yiladi. Keyin sanoq olish bajariladi.

Har bir metrdagi sanoqlar farqi 0,10 mm ko'p bo'lmasligi kerak. III sinf nivelirlash uchun tasodifiy xatolik 0,5 mm, IV sinf nivelirlash uchun -1 mm ruxsat etiladi.

Bir metrning o'rtacha uzunligini aniqlash uchun, reykaga nazorat lineykasi qo'yiladi va 1-10, 10-20 va 20-29 dm bo'laklar orasidagi intervallar uzunliklari

aniqlanadi. Sanoqlar farqlari orasi 0,10 mm oshmasligi kerak. U quyidagicha hisoblanadi:

$$\lambda_m = \frac{\sum \lambda}{n}, (4)$$

bu yerda $\sum \lambda$ – reyka kismining ikki marta o'lchangan yig'indisi; n – nominal metrlar va ular ulushining soni ($n=5,6$ m)

Tayanch iboralar. To'liq va to'liq bo'lmagan tekshirishlar, millimetrli, desimetrli va metrli bo'laklar xatoliklari.

Nazorat savolari

1. III va IV sinf nivelirlari qanday tekshiriladi?
2. III va IV sinf nivelirlashlarida ishlatiladigan reykalar qanday talablar qo'yiladi?
3. Reykani rostlash shartlarini tushuntiring?

9-10 Ma'ruza: III va IV sinf nivelirlashlarida ishni tashkil etish

Reja:

1. Nivelirlashda ishni tashkil etish.
2. Loyihani tuzish.
3. Rekognossirovka.
4. Nivelir belgilarni o'rnatish.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q5;Q8; I1;I3;I4;

Nivelirlashda ishni tashkil etish quyidagi bosqichlardan iborat: loyiha tuzish; rekognossirovka; nivelir belgilarini o'rnatish; asboblarni rostlash va tekshirish; dala ishlarini olib borish; dala kuzatish natijalarini hisoblash ishlari; ma'lumotlarni rasmiylashtirish va sistemalashtirish; nivelirlash balandlik punktlarini katologini tuzish.

Loyihani tuzish. Ishni olib borish loyihasi I,II, III va IV sinf nivelirlash ko'rsatmasi talabalarini hisobga olgan holda tuziladi. III va IV sinf nivelirlashlarini loyihalashda 1: 5000 va yirik masshtabli s'yomkalarni ta'minlash uchun hamda 1:5000, 1:2000, 1:1000 va 1:500 topografik planlarni yaratish talablari va mos ko'rsatmalar hisobga olinadi. Loyihani tuzishda, rayonni topografik-geodezik jihatdan o'rganilganligi, ushbu rayonda bajarilgan nivelirlashlar to'g'risidagi ma'lumotlarni yig'ish va tahlillari kerak bo'ladi.

Loyihalash ishlari 1:100000 va yirik mashstabli kartalarda bajariladi. Kartaga poligonometriya va triangulyasiya punktlari hamda barcha sinflar nivelirlashlari bo'yicha bajarilgan ishlar kiritiladi. III sinf nivelirlashi II sinf poligonlari chegarasida, IV sinf nivelirlashi esa III sinf poligoni chegarasida loyixalanadi. Kartada nivelir trassasini yo'nalishi ko'rsatiladi. Texnik loyihada ishlarning turi,

hajmi, tartibi va bajarilish tartibi ko'rsatiladi. Unda ishni olib borish bo'yicha texnik ko'rsatmalar beriladi. Smeta tuziladi, unda ish narxlari hisoblanadi.

Loyihani tushuntirish qismida ish olib borilayotgan rayonning fizik-geografik sharoiti, loyihalanayotgan nivelir yo'lining maqsadi, bajarilgan ishlar to'g'risida ma'lumotlar va ularni loyihalanayotgan yo'llar bilan bog'lash usullari hamda kerakli asboblarni ko'rsatiladi.

Rekognossirovka-joyini bevosita sinchiklab ko'rikdan o'tkazish orqali bajariladi. Rekognossirovka jarayonida berilgan punktlarning saqlanganligi va loyihadagi noaniqliklar aniqlanadi. Ayrim hollarda, ish olib boriladigan rayonda sezilarli o'zgarishlar bo'lganda tuzatmalar kiritiladi.

III va IV klass nivelir trassalari kerakli holatlarda rekognossirovka qilinadi.

Nivelir belgilarni o'rnatish. Nivelirlash ishlari juda katta mehnat va pul mablag'larini talab etadi. Aniqlangan nuqta balandligi topografik s'yomkalarni o'tkazish uchun va har xil xalq xo'jaligi masalalarini yechish uchun xizmat qiladi. Shuning uchun ham ular joyida reper va markalar bilan mustahkamlanadi. Nivelir belgilarini shunday joylarga mahkamlash kerakki, ularning holati juda kam o'zgarsin, uzoq muddatli saqlanishi ta'minlansin va qo'llashga qulay bo'lsin. Hamma nivelir belgilari mahalliy davlat organlariga akt bilan topshiriladi.

Tayanch iboralar. Loyiha tuzish, rekognossirovka, nivelir belgilarni o'rnatish.

Nazorat savollari

1. III va IV sinf nivelirlashlarida ish olib borish qanday bajariladi?
2. Loyiha qanday tuziladi?
3. Rekognossirovka nima?
4. Nivelir belgilari qanday o'rnatiladi?

11-12 Ma'ruza: III va IV sinf nivelirlashlaridagi dala ishlari

Reja:

1. III sinf nivelirlashlarida dala ishlari.
2. IV sinf nivelirlashlarida dala ishlari.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q5;Q8; I1;I3;I4;

III sinf nivelirlashlari to'g'ri va teskari yo'nalishlarda bajariladi. Nivelirdan reykgacha bo'lgan masofa tros yoki boshqa usullar bilan o'lchanadi. Tiniq va tinch tasvirlarda hamda trubaning kattalashtirish darajasi 35^x bo'lganda, vizir nurining uzunligi 100 m gacha ruxsat etiladi. Ammo, qoidaga asosan 75 m dan oshmasligi kerak. Stansiyalardagi yelkalar farqlari 2 m dan oshmasligi kerak, seksiyalarda yig'ilganda esa 5 m dan oshmasligi kerak, vizir nuri yer sirtidan 0,3 m dan kam bo'lmasligi kerak.

Nivelirlash seksiyalarga bo'linib bajariladi; har qaysi stansiyadagi raqamlash birinchi raqamdan boshlanadi.

Nivelir yo'llarini devor markasiga bog'lashda uzunligi 1,2 m li osma reyka qo'llaniladi. Uning bo'lak qiymati ham asosiy reykanikidek.

Nivelirlash reyka tasvirini aniq va tinch tasvirlarida bajariladi. Havo ochiq kunlari refraksiyaning ta'siri quyoshning chiqishi va botishida kuchli bo'lishini inobatga olib nivelirlash 1-1,5 soat kechikib boshlanadi va 1-1,5 soat oldin tugatiladi.

Har bir stansiyada reykalarining qora va qizil tomonlaridan olingan sanoqlar bo'yicha aniqlangan nisbiy balandliklar farqi ± 3 mm dan oshmasligi kerak.

Stansiyalarda ishlar kuyidagi tartibda bajariladi:

1) reykalar nivelirdan teng masofalarda o'rnatiladi. Masofalar metr larga bo'lingan po'lat sim yoki pishiq arqon bilan o'lchanadi. Nivelir gorizontal holatga keltiriladi;

2) reykalarining qora tomonini kuzatuvchiga qaratib, nivelirlanayotgan nuqtalarda boshmoq yoki qoziqqa adilak yordamida o'rnatiladi;

3) kuzatuvchi nivelir trubasi orqali orqadagi reykaga qaraydi va trubaning o'rta, yuqorigi va pastki iplari bo'yicha navbat bilan sanoqlarni oladi;

4) truba oldindagi reykaga to'g'rilanib, undan yuqorida aytilgan tartibda sanoqlar olinadi;

5) reykalarining qizil tomoni kuzatuvchiga qaratiladi;

6) kuzatuvchi oldingi reykadan trubaning o'rta ipi buyicha sanoqni oladi;

7) truba o'z o'qi atrofida aylantirilib, orqadagi reykaga to'g'rilanadi va o'rta ip bo'yicha sanok olinadi.

Har bir stansiyadagi ish tugashi bilan sanoqlar tekshiriladi. Sanoqlar va tekshirishlar III sinf jurnaliga kiritiladi (1-jadval).

III sinf nivelirlash jurnali

Yo'l: 1878 grunt reperidan 1935 grunt reperigacha

Sana: 15.04. 2017 y. Boshlanishi: 7 soat 00 minut

tugashi 9 soat 20 minut

Havo ochiq, kuchsiz shamol Tasvir: tinch, ravshan

Kuzatuvchi: Z.D. Xoshimov Hisoblovchi: B.H. Xidirov

1-jadval

Shtativ №, reyka №	Dalnomer iplari bo'yicha kuzatish		Nisbiy balandliklarni ng nazorati	O'rta ip bo'yicha kuzatish		Nisbiy balandliklar	O'rtacha nisbiy balandliklar, mm
	orqadagi reyka	oldindagi reyka		orqadagi reyka	oldindagi reyka		

1 1-2 1878 grunt reperi	1200 (2) 1501 (3) 301 (9)	0701 (5) 1001 (6) 300 (10)	+499 (11) +500 (12) +1/+1 (13)	qora qizil	1350(1) 6037(8) 4687(16)	0851 (4) 5640 (7) 4789 (17)	+499 (14) +397 (15) +102 (18)	+498,0(19)
2 2-1	1350 1871 521	0381 0901 520	+969 +970 +1/+2	qora qizil	1610 6397 4787	0641 5329 4688	+969 +1068 -99	+968,5
3 1-2	1281 1886 605	0742 1341 599	+539 +545 +6/+8	qora qizil	1584 6272 4688	1041 5830 4789	+543 +442 +101	+542,5
4 2-1	0951 1578 627	1328 1961 633	-377 -383 -6/+2	qora qizil	1265 6052 4787	1645 6332 4687	-380 -280 -100	-380,0
betma-bet hisoblash natijalari	2054(20)	2052(21)	+3362(22) +1631(27)	3056767 (23) 27309 (24)		27309 (24)	+3258(2 5) +1629(2 9)	+1629(26)
				+3258 (28)				

III sinf nivelirlash jurnalida qavs ichidagi sonlardan 1 dan 8 gacha kuzatishlar tartibi, 9 dan 29 gacha hisoblashlar tartibi keltirilgan.

IV sinf nivelirlash vaqtida har bir stansiyada bajariladigan ishlar. IV sinf nivelirlashda adilakli quyma nivelir va ikki tomonli reyka ishlatilsa, sanoqlar reykaning qora tomonidan o'rta ip va yuqorigi dalnomer ipi bo'yicha, qizil tomonidan esa faqat o'rta ip bo'yicha olinadi.

IV sinf nivelirlash bir yo'nalishda bajariladi. Nivelirdan reykgacha bo'lgan masofa qadamlab o'lchanadi. Vizir nurining me'yoriy uzunligi 100 m. Agarda qarash trubasini kattalashtirish darajasi 30^x va tiniq tasvirlar bo'lganda 150 m gacha oshirish mumkin. Stansiyadagi yelkalar farqi 5 m gacha, seksiyalarda yig'ilganlari 10 m gacha ruxsat etiladi.

Stansiyalardagi ishlar quyidagi tartibda bajariladi:

1) reykalar oldingi va orqadagi nuqtalarga, qora tomonini kuzatuvchiga qaratib, tik o'rnatiladi; nivelir bu nuqtalardan teng masofada o'rnatilib, ish holatiga keltiriladi;

2) qarash trubasi orqali orqadagi reykgacha qarab yuqorigi va o'rta iplar bo'yicha sanoqlar olinadi va nivelirlash jurnaliga yoziladi;

3) nivelirning qarash trubasidan oldingi reykgacha qarab o'rta ip bo'yicha va dalnomer ipi bo'yicha sanoqlar olinib, jurnalga yoziladi;

4) reykalarining qizil tomoni kuzatuvchiga qaratiladi, o'rta ip bo'yicha sanoqlar olinib jurnalga yoziladi.

Stansiyalardagi ishlar tugatilgandan keyin nivelirlash jurnali ishlab chiqiladi (2-jadvalda)

IV sinf nivelirlash jurnali

Yo'l: 89 grunt reperidan 92 grunt reperigacha

Sana: 15.04. 2017 y. Boshlanishi: 7 soat 20 minut
tugashi 8 soat 20 minut

Havo ochiq, kuchsiz shamol Tasvir: tinch

Kuzatuvchi: F.M. Beknazarov Hisoblovchi: J.L. Alimov

2-jadval

Stansiyalar №	Orqadagi va oldindagi reykalargacha dalnomer bilan o'lchangan masofa	Reykalardan olingan sanoq		Nisbiy balandliklar	O'tracha nisbiy balandliklar, mm
Reykalalar №		orqadagi	oldindagi		
89 grunt. reperi 1-2	316 (7) 320 (8)	1455 (1) 1771 (2) 6458 (6) 4697 (9)	1159 (3) 1479 (4) 6266 (5) 4787 (10)	+292 (11) +192 (12) +100 (14)	+292 (13)
2 2-1	283 275	0808 1091 5879 4788	1095 1370 6057 4687	-279 -178 -101	-278
3 1-2	344 351	1003 1347 6034 4687	1521 1872 6658 4786	-525 -624 +99	-524
4 2-1	316 308	1491 1807 6594 4787	0918 1226 5913 4687	+581 +681 -100	+581
Betma-bet nazorat hisoblashlari	2513 (21)	30981 (15) 30841 (16) + 140 (19)	30841 (16)	+140 (17) 70 (20)	+71 (18)

IV sinf nivelirlash jurnalida qavs ichidagi sonlardan 1 dan 6 gacha kuzatishlar tartibi, 7 dan 21 gacha hisoblashlar tartibi keltirilgan.

Tayanch iboralar. Nivelir yo'llarni bog'lash, dalnomer iplari bo'yicha sanoq, qarash trubasini kattalashtirilishi.

Nazorat savollari

1. III sinf nivelirlash tartibini tushuntiring?

2. IV sinf nivelirlash tartibini tushuntiring?
3. Vizir nurining yer sirtidan minimal masofasi qancha bo'lishi kerak?
4. Nivelirlash jurnallari qanday qayta ishlanadi?

13-14 Ma'ruza: O'lchash jurnallarini to'ldirish va tekshirish

Reja:

1. IV sinf nivelirlash jurnalini to'ldirish va tekshirish.
2. III sinf nivelirlash jurnalini to'ldirish va tekshirish.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A3; Q1;Q2;Q3;Q5;Q8; I1;I3;I4;

IV klass nivelirlash bir tomonga bajariladi. Stansiyada kuzatish quyidagi ketma-ketlikda bajariladi:

1. Nivelirning qarash trubasi orqa reykaning qora tomoniga qaratilib, dalnometrning yuqori va o'rta iplaridan sanoq olinadi.

2. Qarash trubasi oldingi reykaning qora tomoniga qaratilib, dalnomerning yuqori va o'rta tomoniga qaratilib, dalnomerning yuqori va o'rta iplaridan sanoq olinadi.

3. Qarash trubasi oldingi reykaning qizil tomoniga qaratilib, dalnomerning o'rta ipidan sanoq olinadi.

4. Qarash trubasi orqa reykaning qizil tomoniga qaratilib, dalnomerning o'rta ipidan sanoq olinadi.

Nivelir trubasi kattalashtirish koeffitsientini 30x dan kam bo'lmasa, nivelirlash vizir tasvirda tebranish yo'q bo'lsa, vizir nurini 150 m gacha uzaytirishga ruxsat etiladi. Nivelirdan reykgacha bo'lgan masofa qadam bilan o'lchanadi. Nivelirdan reykgacha masofaning tengsizligini 5 m, seksiyasida uning yig'ilganligi 10 m dan oshmasligi kerak. Vizir nurining yer yuzasidan balandligi 0,2 m dan kam bo'lmasligi kerak.

Kuzatish paytida pivelir quyosh nuridan zont yordamida himoya qilinadi. Reykalar bashmakka adilak bo'yicha quyiladi. Stansiyadan stansiyaga o'tganda reykachilar almashib qoladi: oldingi orqada, orqadagisi oldinga o'tadi. Nivelirlashdagi tanaffusda ish doimiy belgida to'xtatiladi. Nivelirlash ishini tugatishni 0,3 m chuqurlikka ko'milgan uchta qoziqda ham to'xtatish mumkin. Ikki stansiyada odatdagi dastur bo'yicha nivelirlanadi va keyinchalik qoziqlar ko'mib tashlanadi.

Tanaffusdan keyin nivelirlash oxirgi stansiyadan boshlanadi, zarurat bo'lsa, oxirgisidan oldingi stansiyadan ham boshlash mumkin. Tanaffusdan keyingi nivelirlash natijasini taqqoslashdan qaysi qoziq tanaffusgacha bo'lgan holatini saqlab qolganligi aniqlanadi. O'za qoziqdan nivelirlash ishlari davom ettiriladi. Tanaffusgacha va tanaffusdan keyingi natijalar farqi 5 mm dan oshmasa, qoziq

tanaffusgacha bo'lgan holatini saqlagan hisoblanadi. Agar katta farq chiqsa, seksiya bo'yicha nivelirlash qaytadan doimiy belgidan boshlab bajariladi.

Reykalarining qora va qizil tomonlari bo'yicha aniqlangan stansiyadagi nisbiy balandliklar farqi 5 mm gacha yo'l fo'yiladi. Agar kuzatishda farq katta bo'lsa, nivelir balandligini 3-5 sm ga o'zgartirib stanqiyada kuzatish qayta bajariladi. Boshlang'ich punktlar orasidagi yo'l bo'yicha nivelirlash tugagandan keyin bog'lanmaslik xatosi hisoblanadi:

$F_n \text{ bog' } = + 20\text{mm}$ L. bu yerda L- yo'l uzunligi, km da.

IV klass nivelirlash junali

3-jadval

<i>Nº, stans</i>	Orqa va oldingi reykagacha dalnomer masofa	Reykalar bo'yicha sanoq		Nisbiy balanlik, mm	O'rtacha nisbiy balanlik, mm
<i>Nº, reyka</i>		Orqa	Oldingi		
	370 (7)	02226 (1)	0541 (3)		
	368 (8)	0596 (2)	0909 (4)	-313 (11)	- 312,5 (14)
		5283(6)	5695(5)	-412 (12)	
	+2/+2	4687(9)	4786 (10)	+99 (13)	
	321	444	652		
	320	765	972	-207	-207
		5552	5659	-107	
	+1/+3	4787	4687	-100	
Betma bet tekshirish	1379(15)	12196 (16)	13235(17)	-1039 (18)	-519.5 (19)
	275.8 m	-13235 -1039 (20)		-519.5(21)	

Jurnalda yozish aniq va toza bajarilishi kerak. Jurnalda sanoqlarni to'g'irlash va o'chirib yozish taqiqlanadi. Stansiyadagi noto'g'ri kuzatishlar natidalarini ustidan tajribali bir chiziq bilan chizilib qo'yiladi va kuzatishlar natijalari ustidan tartibli bir chiziq bilan chizib qo'yiladi.

Xisobdagi noto'g'ri yozuvlar ustidan chizilib tepasiga to'g'risi yozib qo'yiladi. Xar bir seksiya chizilib tepasiga to'g'risi yozib qo'yiladi. Xar bir seksiya bo'yicha stansiya nomeri birinchidan boshlanadi.

Topshirish uchun kerak hujjatlar (materiallar)

Dala ishlari tugagandan keyin bajaruvchi quyidagi xujjatlarni (materiallarni) taqdim etishi kerak:

- 1.Rasmiylashtirilgan va tekshirilgan dala jurnallari.
- 2.Dalal ishlari to'g'risida tushuntirish xati.
- 3.Nivelir va reykalarini tadqiq qilish natijalari.
- 4.Punktlar absolut va nisbiy balandliklari vedomosti.
- 5.Nivelirlash sxemasi.
- 6.Reperlar tushirilgan 1:25000 yoki 1:10000 masshtabli topografik karta.

Materiallarga topshiriladigan xamma xujjatlar varaqlar nomerlanib tikib topshiriladi. Xamma materiallarda bajarilgan vaqti, kuni, sanasi, yili va bajaruvchining imzosi bo'lishi kerak.

III klass nivlirlash

III klass nivlirlash to'g'ri va teskari yo'nalishda bajariladi. Stansiyada kuzatish quyidagi ketma-ketlikda bajariladi:

1. Nivelirning qarash trubasi orqa reykaning qora tomoniga qaratilib, dalnometrning yoqori, o'rta va pastki iplaridan sanoq olinadi.
2. Qarash trubasi oldingi reykaning qora tomoniga qaratilib, dalnomerning yuqori, o'rta va pastki iplaridan sanoq olinadi.
3. Qarash trubasi oldingi reykaning qizil tomonnimga qaratilib, dalnomerning o'rta ipidan sanoq olinadi.
4. Qarash trubasi orqa reykaning qizil tomoniga qaratilib, dalnomerning o'rta ipidan sanoq olinadi.

Nivelir turubasi kattalashtirish koyeffisenti 35x dan kam bo'lmasa, nivelirlash vizir nuri uzunligi 75 m bo'lishi kerak. Agar nivelir tasvirida tebranish yo'q bo'lsa, vizir nurini 100m gacha uzuaytirishga ruxsat etiladi. Nivelirpdan reykgacha bo'lgan masofa tros, lenta yoki ruletka bilan o'lchanadi. Nivelirdan reykgacha masofaning tengsizligi 2 m, seksiyada uning yig'ilganligi 5 m dan olmasligi kerak. Vizir nurining yer yuzasidan balandligi 0.3 m dan kam bo'lmasligi kerak.

Kuzatish paytida nivelir quyosh nuridan zont yordamida ximoya qilinadi. Reykalar bashmakka adilat bo'yicha quyiladi. Tanffus uchun qoida bo'yicha ish doimiy belgida to'xtatiladi. Uchta qoziqda neivelirlashda xakm to'xtatish ruxsat etiladi. Tanffusdan oldingi va keingi nisbiy balandliklar qiymati farqida 3 mm yo'l qo'yish mumkin.

Xar bir reykaning qora tomonidan o'rta ip bo'ymcha olinadigan sanoq farqi 3 mm dan oshmasligi kerak. Reykalarning qizil va qora tomonlari bo'yicha hisoblangan nisbiy balandliklari qiymati orasidagi farq 3 mm dan oshmaslik kerak. Farq ushbu kattaliklardan oshib ketsa, stansiyadagi kuzatish nivelir balandligini ozgina o'zgartirilib, qaytadan bajariladi. Seksiyada nivelirlashni bajargandan keyin to'g'ri va teskari yo'l bo'yicha olingan nisbiy badandliklar bir-biri bilan taqqoslanadi. Bu qiymatlar orasidagi farq $\pm 10 \text{ mm} \sqrt{L}$ dan oshmasligi kerak. Agar farq yo'l quyish xatosidan katta bo'lsa, seksiya bo'yicha nivelirlash biror yo'nalish bo'yicha qaytadan qilinadi. Qo'rinarli qoniqtirmaydigan nisbiy balandlik qiymati hisoblashdan chiqarib tashlanadi.

Qolgan ikkita qiymat hisoblashga kiritiladi va ularning bir –biridan farqi $\pm 10 \text{ mm} \sqrt{L}$ dan katta bo'lasligi kerak.

III klass nivelirlash jurnali

4-jadval

<i>N_o, stans</i>	Dalnomer iplari bo'yicha sanoq			Dalnomerning o'rta ipi bshyicha sanoq				O'rtacha nisbiy balandlik
<i>N_o, reyka</i>	Orqa reyka	Oldingi reyka	Nisbiy baland.tekshirish		Orqa reyka	Oldining reyka	Nisb. Baland, tekshirish	
	1794(2)	1861 (15)	-67 (11)	<i>r</i>	1981(1)	2048 (4)	-67 (14)	-67,5 (19)
	2168(3)	2236 (6)	-68(12)	<i>k</i>	6668 (8)	6836(7)	-168 (15)	
	374(9)	375 (10)	-1/-1(13)		4687(16)	4788(17)	+101 (18)	
	1167	387	+780	<i>r</i>	1354	575	+779	+778.5
	1541	763	+778	<i>k</i>	6141	5263	+878	
	374	376	-2/-3		4787	4688	-99	
Bet	6670	5247	+1423		16144	14722	+1422	+711.0
Tekshirish	(20)	(21)	(22)		(23)	(24)	(22)	(26)

$$6670-5247=+1423:$$

$$+1423:2=+711,5:$$

$$16144-14722=+1422:$$

$$+1422:2=+711,0:$$

III klass nivelirlash punktlari balandliklari va nisbiy balandliklar jadvali

5-jadval

Seksiya №	Nivelir belgining tri va nomeri	Nivelir belgining joylashini, yozib	Yaqin belgilar orasidagi masofa,	Boshlang'ich punktdan masofa,	Teskari va to'g'ri yo'ldagi shtativlar	O'lchangan nisbiy balandlik, m		Yo'llardagi nisbiy balandliklar farqi,	O'rtacha nisbiy balandliklar farqi, mm	Tenglashtirishdan tuzatma, mm	Tenglashtirilgan nisbiy balandlik, m	Absolut balandlik, m
						To'g'ri yo'l	Teskari yo'l					
	G.r.			0,0								72.963
	№6											
1			2.7			+2.734	+2.734	-7	+2.738	-1	+2.737	
	G.r.			27								75.700
	№7					-1,854	+1,860	+6	-1,857	-2	-1.859	
2												
	D.r			62								73.841
	№11											
			6.2	6.2	6.3	+0.880	-0.881	-1	+0.8881	-3	+0.878	

$$f_h = \Sigma h - (H_{oxup} - H_{Bosh}) = +0,881 - (73,841 - 72,963) = +0,881 - 0,878 = +3mm.$$

$$chekf_h = \pm 10mm \sqrt{L} = \pm 10mm \sqrt{6.2} = \pm 25mm.$$

$$1 \text{ km yo'lga tuzatma } W = -\frac{fh}{L} = -\frac{3}{6.2} = -0,5\text{mm}.$$

Nivelirlash xatoliklarining manbalari

Xatoliklarning asosiy manbalari quyidagicha:

Asbob xatoliklari:

a) nivelirning bosh shartiga rioya qilmaslik.

Nisbiy balandlikni aniqlashda bosh shartiga rioya qilmaslikdan kelib chiqadigan o'rta kvadratik xatolik:

$$m_i = \pm (S_{orq} - S_{old}) \frac{i''}{\rho''} \text{ mm} \text{ («Справочник геодезиста» бўйича)}$$

$$m_i = \pm \frac{1}{2} (S_{orq} - S_{old}) \frac{i''}{\rho''} \text{ mm}, \quad (5)$$

i'' - vizir chizig'i bilan adilak o'qi orasidagi burchak:

$$i'' = \frac{b_2 - b_1}{S} \rho''. \quad (6)$$

$S_{orq} - S_{old}$ - oldingi va orqangi reytagacha bo'lgan masofa, mm da.

b) adilak pufagi uchlarini noaniq birlashtirish.

$$m_{birl} = (1.5\tau'' S \cdot 10^{-4}) \text{ mm} \text{ («Справочник геодезиста» bo'yicha)}$$

$$m_{birl} = \pm \left(\frac{\tau'' \cdot 10}{25\rho} \cdot S \right) \text{ mm} \quad (7)$$

A= 0.092 B= 0.0218.

S- reytagacha bo'lgan masofa.

e) reykalarni komparirlash xatoligi.

1. Nivelir boshmarkalarni vertikal siljitish.
2. Kuzatish vaqtida reykalarning novertikal holati.
3. Asbobga temperaturaning ta'siri.
4. Refraksiya sharoitining o'zgarishi tufayli xatolik.

Bu xatoliklarning bir nechta tasodifiydir, bir nechta sistematikdir.

Oldindan bu xatoliklarning miqdorini aniqlash va ularni yo'qotishning iloji yo'q. Xatoliklar ta'sirini kamaytirish nivelirlash bo'yicha yo'riqnoma talablariga qattiq rioya qilish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Tayanch iboralar. III- IV klass nivelir jurnalini ishlash.

Nazorat savollari

1. IV klass nivelirlash jurnalini to'ldirilishini tushuntiring?
2. III klass nivelirlash jurnali ishlanishini tushuntiring?
3. III klass nivelirlash punktlari balandliklari va nisbiy balandliklar jadvalini tushuntiring?

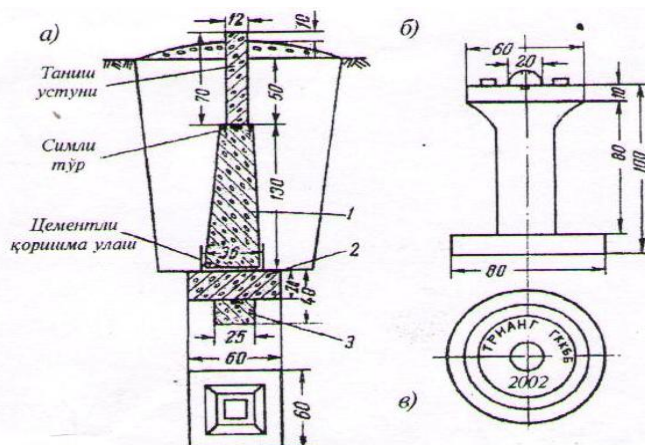
15-16 Ma'ruza: Geodezik punktlarni joyga o'rnatish.

Reja:

1. Planli punktlarni joyga o'rnatish.
2. Balandlik punktlarini joyga o'rnatish.
3. GNSS punktlarini joyga o'rnatish.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q5;Q8; I1;I3;I4;

Ma'lumki, planli punktlarning Triangulyatsiya, trilateratsiya va poligonometriya deb ataladigan turlari mavjud. Ushbu punktlar yerga markaz deb ataluvchi qurilma bilan mahkamlanadi (8.3 - shakl) va yer ustida tur, piramida, oddiy va murakkab signallar bilan belgilanadi. **To'rlar** – bu tog'li yerlarda qoyali, shahar sharoitida kapital (mustahkam) imoratlarning tomiga mahkamlangan marka ustida toshdan, g'ishtdan, betondan, temir betondan qurilgan bo'ladi. Geodezik asbob tur ustidagi markaga o'rnatiladi. Qoyaga (tomga) mahkamlangan asosiy markaning ustiga ikkinchi (uchinchi) markalar joylashtiriladi (8.4 - shakl). Piramidalar - qo'shni punktlarga yerdan ko'rinishi mumkin bo'lgan ochiq joylarda quriladi (8.3 b - shakl). Ular uch yoki to'rt qirrali bo'ladi. Geodezik asbob shtativ yordamida piramida tagiga yer ostiga mahkamlangan markaz ustiga markazlashtirib o'rnatiladi (8.4 b -shakl).



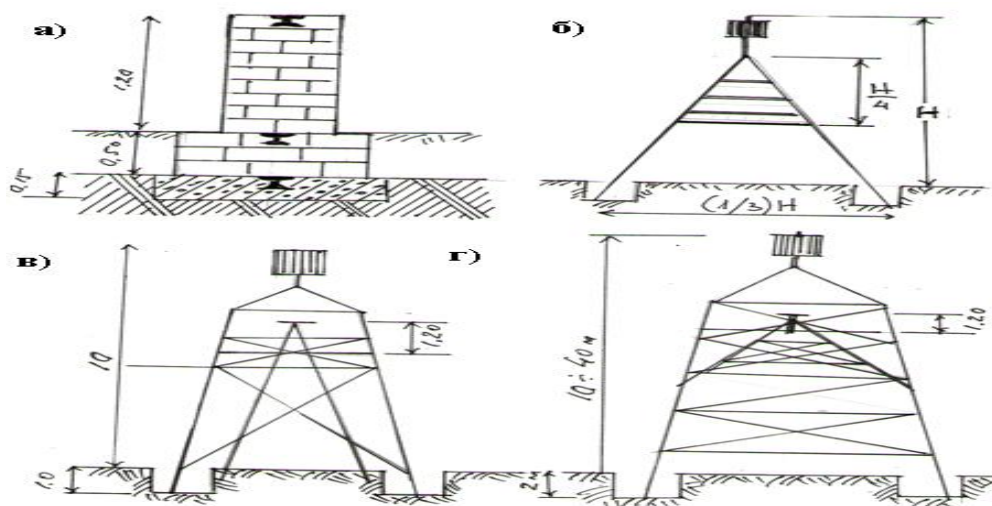
8.3 - шакл. Белгилар марказлари: а-пункт маркази; б-чўян марка

Oddiy

balandligi 4-10 metrlik piramidadan iborat bo'ladi. Tashqi piramida qo'shni punktlardan kuzatish uchun, ichki piramida kuzatish asbobini o'rnatish uchun quriladi (8.4 b -shakl). Murakkab signallar: balandligi 10 metrdan 45 metrgacha bo'lib, ichki piramida tashqisiga tayanadi va yagona konstruksiyani tashkil etadi (8.4 g -shakl). Davlat planli to'rlari (8.5 - shakl) MDH davlatlarida yagona majmuani hosil qiladi va to'rt klass aniqligida barpo etiladi. 1-klass: triangulyatsiya (trilateratsiya, poligonometriya) to'rlari astronomik - geodezik to'r bo'lib, parallel va meridianlar bo'ylab barpo etilgan. Uchburchaklar zvenolarining uzunligi $200 \div 250$ km ni yopiq poligoni $800 \div 1000$ km ni tashkil etadi.

signallar:

2-klass: triangulyatsiya (trilateratsiya, poligonometriya) to'ri 1- klass poligonini uchburchak to'ri shaklida to'ldiriladi. 3 va 4 klass punktlar 1 va 2 klass uchburchaklariga tayangan punkt sig'dirmasi (vstavkasi) yoki punktlar sistemasidan iborat bo'ladi. 3 va 4 klass poligonometriya yo'llarining tomonlarini o'lchashda nisbiy xatolik 1 : 200000 va 1 : 150000 dan oshmasligi kerak.



8.4 - shakl. a - tur; b-пирамида; в-сигнал 2-мурақаб сигнал

FPT – Triangulyatsiya to'rlarida yo'l qo'yarlik bog'lanishlar

6-jadval

Триангуляция классы	Учбурчаклар томонларининг ўртача узунлиги, km	Бурчак ўлчаш ўртача квадратик хатолиги, mβ	Учбурчакларда йўл қўярлик боғланмаслиги, k, fβ	Чиқиш томонининг аниқлиги
1	20≤	0''7	3''	1 : 400 000
2	7÷20	1''	3. 5''	1 : 300 000
3	5÷8	1. 5''	5''	1 : 200 000
4	2÷5	2. 0''	7''	1 : 100 000

Balandlik punktlarini joyga o'rnatish.

I - klass nivelirlash tarmoqlari bir-biri bilan kesishib, yopiq poligon hosil qiladi (8.9 - shakl), 1 km yo'lda ± 0.5 mm o'rtacha kvadratik xatolikka yo'l qo'yish mumkin, II - klass nivelirlash yo'llari I klass nivelirlash punktlaridan boshlanib shu klass punktlari bilan tugaydi, perimetri 500 ÷ 600 km ni tashkil etadi, 1 km yo'lda ± 2.5 mm o'rtacha kvadratik xatolikka yo'l qo'yish mumkin. III - klass nivelirlash yo'llari II klass nivelirlash poligonlari ichida quriladi va uni perimetri 150 ÷ 200 km bo'lgan 6 ÷ 9 bo'lakka bo'ladi. 1 km yo'lda ± 5 mm o'rtacha kvadratik xatolikka yo'l qo'yish mumkin. IV - klass nivelirlash yo'li III

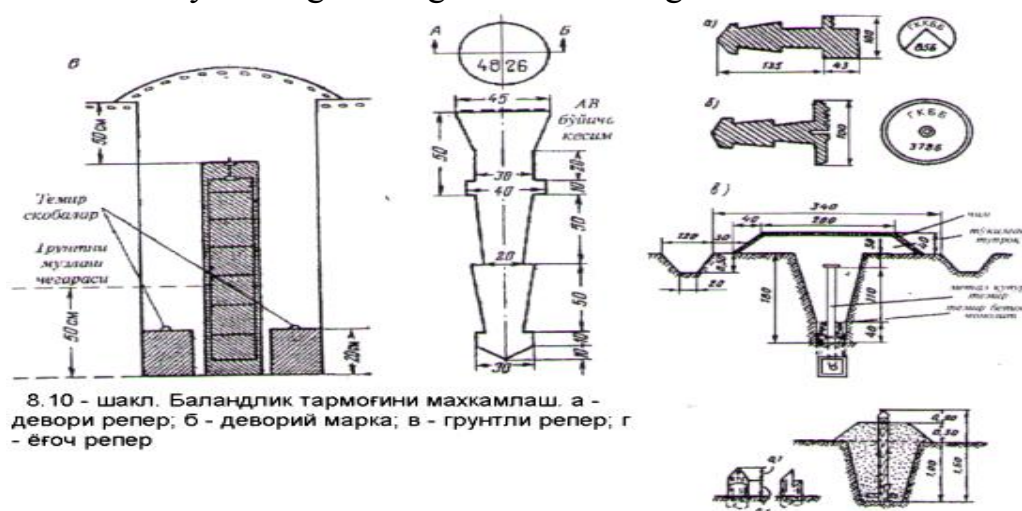
klass nivelirlash yo'llarini to'ldiradi va o'zidan yuqori klass punktlarga tayanadi, 1 km yo'lda ± 10 mm o'rtacha kvadratik xatoga yo'l qo'yish mumkin. III va IV - klass nivelirlash yo'llarini loyihalashda ular 1, 2, 3, 4 klass triangulyatsiya (trilateratsiya, poligonometriya) punktlarining balandligini aniqlaydigan qilib joylashtiriladi. Davlat balandlik to'rlarining punktlari gruntli reperlar, devoriy markalar va devoriy reperlar bilan mahkamlanadi (8.10 - shakl).

Gruntli reper temir beton pilotdan yoki asbest stement trubadan iborat. Pilotning yuqori qismiga marka stementlanadi. Belgi qazilgan quduq yoki chuqurga o'rnatiladi. Devoriy reperlar fundamental binolarning poydevoriga va markalar ko'priklari ustunlariga o'rnatiladi.

Nivelirlashda chekli xatolik I, II, III, IV klasslarda mos ravishda quyidagilarga teng:

$$f_{h_I} = \pm 3\text{mm}\sqrt{L}; f_{h_{II}} = \pm 5\text{mm}\sqrt{L}; f_{h_{III}} = \pm 10\text{mm}\sqrt{L}; f_{h_{IV}} = \pm 20\text{mm}\sqrt{L};$$

L - nivelirlash yo'lining uzunligi kilometr birligida.



Mamlakatimizdagi nivelirlash to'ri punktlarining balandliklari. Boltiq dengizining o'rtacha sathini belgilovchi Kronshtadt futshtokiga nisbatan aniqlanadi va balandlik **Boltiq sistemasida** deb ataladi.

GNSS punktlarini joyga o'rnatish.

O'zbekiston Respublikasi hududida 2005 - 2007 yillarda yuqori aniqlikdagi yo'ldoshli geodezik to'ri (YGT-0) qurildi. Boshlang'ich Kitob punktini hisobga olganda u 20 ta punktdan iborat. Kitob punkti dunyo kosmik to'riga kiritilganligi sababli uning efemeridasi har sutkada Internetda berib boriladi. YGT - punktlari (8.8 - shakl) O'zbekiston Respublikasi hududida bir tekisda joylashtirilgan bo'lib, ulardan foydalanib topografik - geodezik, kadastr va yer o'lchash ishlarini bajariladi, geodezik to'rlarni zichlashtirish punktlarining koordinatalari

hisoblanadi. O'zbekiston Respublikasi hududida 1990 yilgacha barpo etilgan to'ring 14145 ta punkti mavjud.

Tayanch iboralar: Mamlakatimizdagi nivelirlash to'rlari va I - klass nivelirlash tarmoqlari.

Nazorat savollar

1. Mamlakatimizdagi nivelirlash to'ri punktlarining balandliklari?
2. I - klass nivelirlash tarmoqlari bir-biri bilan kesishib, yopiq poligon qanday hosil qilinadi?

17-18 Ma'ruza: III sinf nivelirlash aniqligi

Reja:

1. O'rta kvadratik xatolikni aniqlash.
2. Chekli xatolik yoki chekli bog'lanmaslik.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A3; Q1;Q2;Q3;Q5;Q8; I1;I3;I4;

Reykaga qarash bo'yicha o'rta kvadratik xatolikni aniqlaymiz. Reykaga qarashdagi o'rta kvadratik xatolar quyidagi xatoliklar manbai bilan bog'liqdir: qarash trubasi (vizir o'qlarini gorizontal holatga o'rnatishdagi yetarli bo'lmagan qobiliyat) va reykadan (sanoq olishdagi) yaxlitlashdagi xatoliklar. Shuningdek, bu xatoliklar mustaqil ravishda ta'sir etsada, nazariyaga asosan, ularning birgalikdagi ta'siridan quyidagini aniqlash mumkin.

$$m_{\kappa}^2 = m_{mp}^2 + m_y^2 + m_{o'yi}^2 + m_{\alpha}^2 \quad (8)$$

bu yerda $m_{tr} = 0,73$ mm, – qarash trubasini reykadan sanoq olishdagi xatoligi; $m_u = 0,22$ – qarash trubasini vizir o'qini gorizontal holatga o'rnatishdagi xatoligi; $m_{bo'l}$ – reyka bo'lak qiymatlar o'rta kvadratik xatoligi; $m_{ya} = 0,79$ mm – sanoqni yaxlitlashdagi xatolik.

Endi ularni aniqlashni batafsil ko'rib chiqamiz.

Qarash trubasining reykadan sanoq olishdagi xatoligi

$$m_{tr} = \frac{60''S}{\rho\Gamma}, \quad (9)$$

bu yerda S – nivelirdan reykagacha bo'lgan masofa; G – qarash trubasining kattalashtirilishi; S = 75 m va G 30^x bo'lganida $m_{tr} = 0.73$ mm.

Qarash trubasi vizir o'qini gorizontal holatga o'rnatishdagi xatolik

$$m_y = \frac{m_{\tau}S}{10\rho}, \quad (10)$$

bu yerda m_{τ} – adilak pufakchasini nul punktga o'rnatishdagi o'rta kvadratik xatoligi; S – nivelirdan reykagacha bo'lgan masofa; ρ – burchakning radian qiymati.

III sinf niverlash uchun reyka bo'laklari o'rta kvadratik xatoligini quyidagicha qabul qilish mumkin.

$$m_{\text{бул}}^{\text{ц}} = \frac{\Delta_{\text{бул.чекли}}}{3} = \frac{0,5}{3} = 0,17 \text{ mm. (11)}$$

Trubaga vizirlashdagi nivelir reykasidan sanoqni yaxlitlashdagi xatolik quyidagicha hisoblanadi.

A.S. Chebotarev formulasi

$$m_{\text{ya}} = 0,040t + 0,156 \frac{S}{\Gamma} \quad (12)$$

L.A. Bashlavin formulasi

$$m_{\text{ya}} = 0,030t + 0,196 \frac{S}{\Gamma} \quad (13)$$

bu yerda t – reyka bo'lagi bittasining qiymati, mm; S – vizir uzunligi, m; G – qarash trubasi kattalashtirilishi. $S = 75$ m, $t = 10$ mm, $G = 30^x$ qabul qilinganida ikkala formula bo'yicha bir xil natija olinadi, ya'ni $m_{\text{ya}} = 0,76$ mm.

Sonli qiymatlarni (1) formulaga qo'yib $m_k = 1,1$ mm ga tengligini topamiz.

Nisbiy balandlik orqa va oldingi reykalarga qarab sanoq olish farqiga teng. III sinf niverlashda nisbiy balandlik ikki marta o'lchanadi, qora va qizil reykalardan tomonidan, keyin ularning o'rtachasi aniqlanadi.

$$m_{h_{\text{cr}}} = \sqrt{\frac{4m_k^2}{4}} = m_k \quad (14)$$

yoki

$$m_{h_{\text{cr}}} = 1,1 \text{ mm}$$

Davlat standartlariga asosan $m_{h_{\text{st}}}$ aniq nivelirlar uchun 2 mm dan oshmasligi kerak.

Niverlanadigan nuqtalar orasidagi masofa 1 km bo'lsa, nivelirdan reyka gacha bo'lgan S masofa n stansiyadan iborat bo'ladi. Shuning uchun 1 km yo'ldagi nisbiy balandliklarning o'rta kvadratik xatoliklari yig'indisini quyidagi ifoda ko'rinishida yozamiz

$$m_{\text{km}} = m_{h_{\text{cr}}} \sqrt{n} \quad (15)$$

III sinf niverlashi uchun $S = 75$ m va $n = 7$ bo'lganda

$$m_{\text{km}} = 1,1 \sqrt{7} = 2,9 \text{ mm bo'ladi.}$$

1 km nivelirlash yo'lidagi nisbiy balandliklarning chekli xatoligi yoki bog'lanmaslik yig'indisi, nazariyaga asosan quyidagicha

$$f_{h \text{ chekli}} = 3m_{\text{km}} = 8,7 \text{ mm}$$

Nivelir yo'lini uzunligi L km bulganda chekli boglanmaslik yigindisi

$$f_{h \text{ chekli}} = 3m_{\text{km}} \sqrt{L_{\text{km}}} \quad (16)$$

yoki

$$f_{h \text{ chekli}} = 8,7 \text{ mm} \sqrt{L_{\text{KM}}} \text{ bo'ladi} \quad (17)$$

To'g'ri va teskari yo'nalishlarda (4) formulani quyidagicha yozish mumkin.

$$f_{h \text{ chekli}} = 3m_{\text{km}} \sqrt{2L_{\text{KM}}} = 3m_{\text{km}} \sqrt{2} \sqrt{L_{\text{KM}}} \quad (18)$$

III sinf uchun esa

$$f_{h \text{ chekli}} = 12 \text{ mm} \sqrt{2L_{\text{KM}}} \quad (19)$$

Agar

$f_{h \text{ chekli}} = 2m_{\text{km}} = 5,8 \text{ mm}$ qabul qilinsa,

unda

$$f_{h \text{ chekli}} = 8,2 \text{ mm} \sqrt{L_{\text{KM}}} \quad (20)$$

Yuqorida keltirilgan hisoblarda, bir qator xatoliklar manbaini natijalarga ta'sirini e'tiborga olishni imkoni bo'lmadi: reykani og'ishi, bosh shartlarga rioya qilmaslik, boshmoq va asboblarning yeyilishi va boshqalar, shuningdek tashqi muhit bilan bog'liq xatoliklar IV sinf nivelirlash aniqligi ham ushbu tarzda bajariladi.

Tayanch iboralar. O'rta kvadratik xatolik, chekli xatolik.

Nazorat savollari

1. Reykaga qarash o'rta kvadratik xatoligi qanday aniqlanadi?
2. Sonli qiymatlar nima?
3. III sinf nivelirlashda $m_{bo'l}$ qanday aniqlanadi?

19-20 Ma'ruza: Bir yo'ldan iborat nivelirlash yo'lini tenglashtirish

Reja:

1. Bir yo'ldan iborat nivelirlash yo'lini tenglashtirish.
2. O'rta kvadratik xatolikni aniqlash.

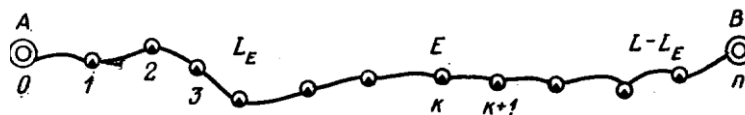
Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q5;Q8; I1;I3;I4;

Balandliklari aniq bo'lgan A va V markalar orasida nivelirlash yo'li o'tkazilgan. Nivelir yo'li n stansiyadan iboratdir (6-rasm). O'lchangan nisbiy balandliklarni tenglashtirish va oraliq reperlar balandliklarini hisoblash hamda o'lchangan nisbiy balandliklar va tenglashtirilgan balandliklarning aniqligini baholash kerak.

A markadan R stansiya masofada joylashgan Ye reperring balandligini ikki marta - A markadan va V markadan hisoblash mumkin.

$$H'_E = H_A - \sum_1^R h, \quad (21)$$

$$H_E'' = H_B - \sum_{R+1}^n h, \quad (22)$$



6- rasm.

H_E' va H_E'' balandliklarning aniqligi teng emas, chunki ular orasidagi stansiyalar soni har xil.

p_E' va p_E'' larning vaznini aniqlaymiz. Geodezik o'lchash natijalarini matematik qayta ishlash nazariyasi bo'yicha quyidagini yozish mumkin.

$$\left. \begin{aligned} m_E' &= \frac{\mu}{\sqrt{p_E'}}, \\ m_E'' &= \frac{\mu}{\sqrt{p_E''}}, \end{aligned} \right\} \quad (3) \text{ bundan} \quad \left. \begin{aligned} p_E' &= \frac{\mu^2}{m_E'^2}, \\ p_E'' &= \frac{\mu^2}{m_E''^2} \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

H_E' va H_E'' balandliklarning o'rta kvadratik xatoligi quyidagiga teng.

$$\begin{aligned} m_E' &= m_n \sum_1^h, \\ m_E'' &= m_n \sum_{K+1}^h, \end{aligned} \quad (24)$$

Ye reper balandligini ikki qiymat vaznlari bilan quyidagicha hisoblaymiz.

$$H_E = \frac{H_E' p_E' + H_E'' p_E''}{p_E' + p_E''} \quad (25)$$

Dastlab H_E' ni ifodadan hisoblab olamiz.

$$H_E' - H_E'' = H_A - H_B + \sum_1^n h = \sum_1^n h - (H_B - H_A), \quad (26)$$

$$\text{bundan} \quad H_E' - H_E'' = f_h \quad (27)$$

Ifodadan H_E'' (8) topamiz

$$H_E' = H_E'' - f_h \quad (28)$$

va uni (6) formulaga qo'yamiz

$$H_E = \frac{H_E' p_E' + (H_E' - f_h) p_E''}{p_E' + p_E''} \quad (29)$$

Qayta hosil qilingandan keyin

$$H_E' = H_E' - f_h - \frac{p_E''}{p_E' + p_E''} \quad (30)$$

topamiz.

Ifodani hisobga olganimizda

$$H_E = H_A + \sum_1^k h - \frac{f_h}{n} k \quad (31)$$

1 km uzunlikdagi yo'lining nisbiy balandliklari o'rta kvadratik xatoligini quyidagicha yozish mumkin.

$$m_{KM} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{d^2}{L/n}}, \quad (32)$$

bu yerda $\frac{1}{L_1} - L_i$ – uzunlikdagi seksiyaning nisbiy balandliklari vazni; n – farqlar soni.

O'rta kvadratik xatolik

$$M_{E_{min}} = \frac{m_h}{\sqrt{P_{E_{min}}}} = \frac{m_h \sqrt{n}}{2} \quad (33)$$

yoki

$$M_{E_{min}} = \frac{m_{KM}}{\sqrt{P_{E_{min}}}} = \frac{m_{KM} \sqrt{L}}{2} \quad (34)$$

(11) va (12) formulalar nivelir yo'llarni loyihalashdagi taqribiy hisoblarda qo'llaniladi.

Topilgan formulalardan shunday xulosa qilish mumkinki, nivelir yo'lining eng zaif joyida tenglashtirishdan keyin tenglashtirishgacha yo'ldagi oxirgi nuqta balandligi xatoligidan o'rtacha ikki marta kam bo'ladi.

(11) va (12) formulalar nivelir yo'llarini loyihalashdagi taxminiy hisoblarda qo'llaniladi.

Tayanch iboralar. Bir yo'ldan iborat nivelir yo'lini tenglashtirish, vaznni aniqlash, yo'l uzunligi, nisbiy balandliklar vazni.

Nazorat savollari

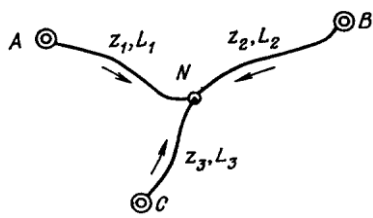
1. Bir yo'ldan iborat nivelir yo'li qanday hisoblanadi?
2. O'rta kvadratik formulani yozing?
3. Hisoblashlar tartibini tushuntiring?

21-22 Ma'ruza. Bir tugun nuqtali nivelir to'rini tenglashtirish

Reja:

1. Oddiy nivelir to'ri.
2. Vazn birligi xatoligi.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q5;Q8; I1;I3;I4;



7-rasm.

Oddiy nivelirlash to'rida uch nivelirlash yo'li bir tugun nuqtada kesishgan va yuqori sinf nivelirlash berilgan markasiga tayanadi. A, V va S nuqtalarning otmetkalari ma'lum, z_1 , z_2 va z_3 nivelir yo'llari o'tkazilgan bo'lib, ular N tugun nuqtada kesishgan. Yo'llar o'lchangan nisbiy balandlik h_1 , h_2, h_3 va uzunlikdan L_1, L_2, L_3 iborat (7-rasm).

N tugun nuqta balandligining eng ishonchli qiymatini aniqlaymiz. N nuqta balandligi uchun har qaysi yo'ldan mustaqil qiymatlarni olish mumkin

$$\begin{aligned} H_1 &= H_A + h_1 \\ H_2 &= H_B + h_2 \\ H_3 &= H_C + h_3 \end{aligned} \quad (35)$$

$p_E = \frac{1}{L_E}$ formula buyicha bu qiymatlarni vaznini hisoblash mumkin, unda L_E o'rniga L_i yo'l uzunligini qo'yamiz. Ammo amaliyotda suratdagi 1 o'rniga hisoblash uchun oson bo'lgan koeffitsiyent olinadi. Ushbu kamchiliklar tuzatilgandan keyin formula quyidagicha bo'ladi.

$$p_i = \frac{c}{L_i} \quad (36)$$

Unda N tugun nuqta balandligi bo'yicha hisoblangan vazn qiymati quyidagiga teng bo'ladi.

$$p_1 = \frac{c}{L_1}, p_2 = \frac{c}{L_2}, p_3 = \frac{c}{L_3}. \quad (37)$$

Uchta qiymatdan eng ishonchli qilib o'rtachasi olinadi.

$$H = \frac{H_1 p_1 + H_2 p_2 + H_3 p_3}{p_1 + p_2 + p_3}. \quad (38)$$

H_0 taxminiy qiymatni e'tiborga olganda

$$H = H_0 + \frac{[\varepsilon p]}{[p]} \quad (39)$$

bu yerda ε_i – qoldiq,

$$\varepsilon_i = H_i - H_0 \quad (40)$$

farqlarni tuzamiz

$$H - H_1 = v_1$$

$$H - H_2 = v_2$$

$$H - H_3 = v_3$$

topilgan tuzatma

$$[pv] = 0 \quad (41)$$

yoki yaxlitlangan xatoliklar bo'lganida

$$| [pv] | \leq \beta [p]. \quad (42)$$

bu yerda β – tuzatmalarni hisoblashdagi chekli yaxlitlangan xatolik.

v kattalikdan foydalanib dala o'lchash aniqliklarini baholaymiz. Vazn birligi o'rta kvadratik xatoligini hisoblaymiz:

$$\mu = \sqrt{\frac{[pv^2]}{n-r}}, \quad (43)$$

bu yerda n – nivelir yo'llarining soni; r – tugun nuqtalar soni; μ_1 – kattalik yo'ldagi c nisbiy balandliklarning km dagi o'rta kvadratik xatoligini bildiradi.

Vazn birligi xatoligini quyidagi ifodadan aniqlaymiz:

$$m_{m_\mu} = \frac{\mu}{\sqrt{2(n-r)}}, \quad (44)$$

1 km yo'l uchun nisbiy balandliklar o'rta kvadratik xatoligi quyidagicha

$$m_{km} = \frac{\mu}{\sqrt{c}}. \quad (45)$$

Tugun nuqta balandligi tenglashtirilgan ishonchli qiymatining o'rta kvadratik xatoligi

$$M_{H_i} = \frac{\mu}{\sqrt{p_{H_i}}}, \quad (46)$$

$$\text{bu yerda } p_{H_i} = p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n. \quad (47)$$

Reper balandligi o'rta kvadratik xatoligi.

$$m_{M_{H_i}} = \frac{m_\mu}{\sqrt{p_{H_i}}} \quad (48)$$

Tayanch iboralar. Vazn, farqlar turi, aniqlikni baholash.

Nazorat savollari

1. Bir tugun nuqtali nivelir to'rlari deganda nimani tushunasiz?
2. Oddiy nivelir to'rini tasvirlab bering?
3. Vazn birligi xatoligi formulasini yozing?

23-24 Ma'ruza: Ekvivalent almashtirish usuli bilan nivelir to'rlarini tenglashtirish

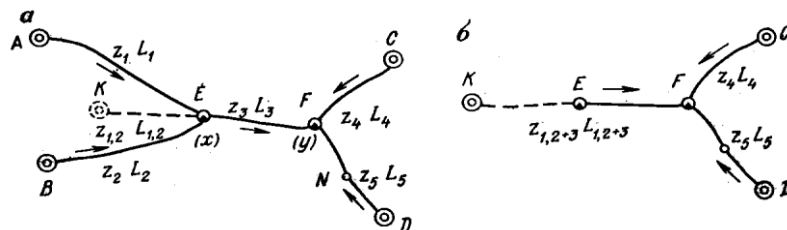
Reja:

1. Nivelir to'rini tenglashtirish.
2. O'rta vazn qiymatini aniqlash.
3. Dala o'lchash natijalari aniqligini baholash.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q5;Q8; I1;I3;I4;

Ikki tugun nuqtali nivelir to'rini tenglashtirish talab etilsin, unda h_1, h_2, h_3, h_4 va h_5 nisbiy balandliklar mos ravishda L_1, L_2, L_3, L_4 va L_5 yo'llar bo'yicha o'lchangan (10, a-rasm)

Dastlab z_1 va z_2 yo'l bo'ylab Ye nuqtaning balandligini aniqlaymiz. Oldingi paragrafdagi xulosalar asosida quyidagini yozishimiz mumkin.



8, a-rasm.

$$N_1 = N_A + h_1, \quad p_1 = \frac{c}{L_1} \text{ vazn bilan}$$

$$N_2 = N_B + h_2, \quad p_2 = \frac{c}{L_2} \text{ vazn bilan .}$$

Ikki yo'l balandligi qiymatidan $N_{1,2}$ belgilaymiz.

$$H_{1,2} = \frac{H_1 p_1 + H_2 p_2}{p_1 + p_2} \quad (49)$$

$N_{1,2}$ vazn balandligi $p_{1,2}$ belgilanganda quyidagiga teng bo'ladi.

$$p_{1,2} = p_1 + p_2 \quad (50)$$

Bu yo'lning uzunligini ekvivalent (yoki teng qiymatli) deb ataymiz va u quyidagiga teng:

$$L_{1,2} = \frac{c}{p_{1,2}} \quad (51)$$

bu yo'lni $z_{1,2}$ belgilaymiz.

Shunday qilib, ekvivalent deb ($z_{1,2}$) nivelir yo'li bilan ikki (yoki bir qancha), ($z_{1,2}$) haqiqiy yo'llarni almashtirilishi tushuniladi.

z_1 va z_2 yo'llari ekvivalent $z_{1,2}$ yo'l bilan almashtirilgandan keyin F tugun nuqtali yo'l uzunligiga $L_{1,2}$ ni qo'shsak

$$L_{1,2+3} = L_{1,2} + L_3 \quad (52)$$

F nukta balandligini topamiz (13, b-rasm):

$$H_{1,2+3} = H_{1,2} + h_3, \quad p_{1,2+3} = \frac{c}{L_{1,2+3}} \text{ vazn bilan;}$$

$$H_4 = H_C + h_4, \quad p_4 = \frac{c}{L_4} \quad \text{vazn bilan};$$

$$H_5 = H_D + h_5, \quad p_5 = \frac{c}{L_5} \quad \text{vazn bilan}.$$

Topilgan qiymatlarlardan o'rta vaznni hisoblaymiz.

$$H_F = \frac{H_{1,2+3}P_{1,2+3} + H_4p_4 + H_5p_5}{P_{1,2+3} + p_4 + p_5} \quad (53)$$

F nuqta balandligini tenglashtirilgan vazni

$$P_{H_F} = P_{1,2+3} + p_4 + p_5 \quad (54)$$

Ye nuqta balandligi tenglashtirilgan vazn qiymatini topish uchun z_4 va z_5 yo'llarni $z_{4,5}$ ekvivalent yo'lga almashtiramiz

$$p_{4,5} = p_4 + p_5; \quad L_{4,5} = \frac{c}{p_{4,5}} \quad (55)$$

Keyin $L_{4,5}$ ekvivalent yo'lga L_3 uchinchi yo'lning uzunligini ko'shib, murakkab yo'l vaznini hisoblaymiz:

$$L_{4,5+3} = L_{4,5} + L_3; \quad p_{4,5+3} = \frac{c}{L_{4,5+3}}. \quad (56)$$

Ye tugun nuqta balandligi tenglashtirilgan vazni quyidagiga teng bo'ladi.

$$P_E = P_1 + P_2 + P_{4,5+3} \quad (57)$$

Ko'rib chiqilgan usul ekvivalent almashtirish nomini olgan. Bu usul to'rda tugun nuqtalar ikkitadan ko'p bo'lganda qo'llaniladi.

Tayanch iboralar. Ekvivalent almashtirish, nivelir to'rini tenglashtirish, o'rta qiymati, dala o'lchash natijalarini baholash.

Nazorat savollari

1. Qanday to'rlar bir tugun nuqtali deyiladi?
2. Ekvivalent almashtirish qanday bajariladi?
3. Nivelir to'rini tenglashtirishda qaysi ko'rsatkichlarni bajarish shart?
4. Dala o'lchash natijalari qanday baholanadi?

25 - Ma'ruza: N-05 niveliri

Reja:

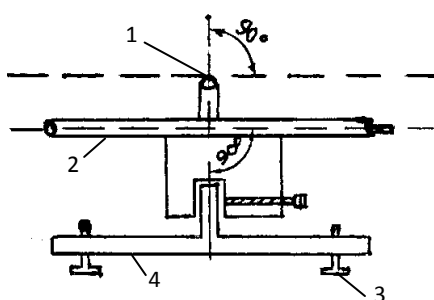
1. Nivelirning asosiy qismlari.
2. Yuqori aniqlikdagi nivelirning qo'llanilishi.
3. Yuqori aniqlikdagi nivelirlashda ishlatiladigan reykalari.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q5;Q8; I1;I3;I4;

Yuqori aniqlikdagi nivelirlar joyida bir nuqtani ikkinchisiga nisbatan nisbiy balandligini vizir nuri va vertikal o'rnatilgan reyka yordamida aniqlashga asoslangan.

Nivelirning asosiy qismlari (9-rasm) qarash trubasi 2, sezuvchan silindrik adilak 1 va elevasion vint 3, ular yordamida trubani vizir o'qi gorizontal holatga keltiriladi. Ular taglikka 4 mahkamlanadi.

Nivelirni dastlabki o'rnatish o'zaro perpendikulyar joylashgan ikki o'rnatuvchi silindrik adilaklar yordamida amalga oshiriladi.



9-rasm.

Nivelirni bosh geometrik shartlari: silindrik adilak o'qi N-N' trubasning vizir o'qi S-S' ga parallel bo'lishi shart. Nivelirlar aniqligi bo'yicha yuqori aniq, aniq va texnik nivelirlarga klassifikasiyalanadi.

Yuqori aniqlikdagi nivelirlarga – I va II sinf nivelirlashlarda qo'llaniladigan nivelir kiradi. Ular 1 km juft yo'lga nisbiy balandliklarni 0,5 mm o'rta kvadratik xatolik bilan aniqlaydi;

Aniq nivelirlarga-III va IV sinf nivelirlashlarda qo'llaniladigan nivelirlar kiradi. Ular 1 km juft yo'lga nisbiy balandliklarni 3 mm xatolik bilan aniqlaydi;

Texnik nivelirlar – 1 km yo'lni 8 dan 30 mm gacha xatolik bilan nisbiy balandligini aniqlash imkonini beradi.

Yuqori aniqlikdagi nivelirlarning barchasi tekis parallel plastinkali optik mikrometrlar va bo'lak qiymati 0,05mm hisob olish barabani hamda adilakni aniq o'rnatuvchi elevasion vintlar bilan ta'minlangan.

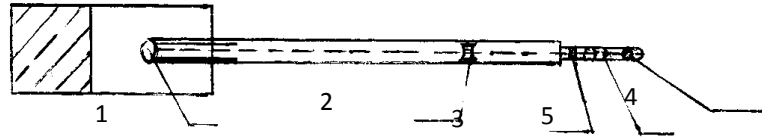
Davlat standarti talablariga binoan quyidagi tiplardagi yuqori aniqlikdagi va aniq nivelirlar chiqarilmoqda.

N-05-yuqori aniqlikdagi nivelir bo'lib, I va II sinf nivelirlash uchun mo'ljallangan. Quyidagi 1-jadvalda nivelirlarning asosiy ko'rsatkichlarini keltiramiz.

7-jadval

Asosiy ko'rsatkichlar	N-05	N-3
1 km juft yo'l uchun (mm) da o'rta kvadratik xatolik	0,5	3
Trubaning kattalashtirilishi	40	30
Eng kichik vizir masofasi (m)	5	2
Ipli dalnomer koeffisenti	100	100
Adilak bo'lak qiymati o'rnatuvchida (I/2 mm) trubadagi (II/2 mm)	5 10	10 15
Ishlash harorat diapazoni ($^{\circ}$ S)	-30 ÷ +50	-40 ÷ +50
Og'irligi (kg)		
Nivelir	6	3
Joylashtiruvchi yashik	5	2,5

Bu nivelirlar trubadagi adilakli yoki kompensatorli qilib tayyorlanishi mumkin. Kompensator yoki stabilizatorlar vizir chizig'ining avtomatik tarzda gorizontal holatga keltirish imkonini beradi. 6-rasmda N-05 niveliri qarash trubasining optik sxemasi keltirilgan.



10- rasm.



11-rasm.

1-obyektiv; 2- fokuslovchi linza; 3-iplar to'ri plastinkasi; 4-okulyar; 5-okulyar mikrometrining yassi parallel plastinkasi.

Yuqori aniqlikdagi nivelirlashda invar lentali bir tomonli, shtrixli 3 m lik reykanan foydalaniladi (7- rasm), reykaning markasi RN-05.

Lentaning chetlariga ikkita shkala yozilgan, asosiysi -0 dan 60 gacha, qo'shimchasi 60 dan 119 gacha belgilangan. Nol shtrixning o'zi reyka tovoniga mos keladi. Shkalalar bir-biriga nisbatan 2,5 mm ga siljirilgan. Shkala shtrixlarining qalinligi 1 mm bo'lib, 0,5 sm oraliqlarda chizilgan, har yarim desimetrda esa yozilgan. Reyka korpusi yog'och brusdan iborat bo'lib, invar tasma uchun o'yiqliq qilingan, pastki qismi metall oboyma bilan biriktirilgan, yuqori yuzasi esa maxsus gayka va po'lat prujinali richagga biriktirilgan. U doimiy ravishda prujinani 20 kg kuch bilan tortilib turishini ta'minlaydi. Lentaning uzunligi amaliy jihatdan reyka yog'och korpusining o'zgarishiga bog'liqlik emas. Reyka bilan ishlashda uzunligi 30 sm va qalinligi 5 sm bo'lgan metall qoziqni yerga qoqib reyka unga o'rnatiladi. Reykani vertikal holatga keltirish uchun unga o'rnatilgan doiraviy adilakdan foydalaniladi. Ulardan aniq qiymatni olish uchun ularni komparlaydi.

Tayanch iboralar. Yuqori aniqlikdagi nivelir, nivelirlarning klassifikatsiyasi, optik mikrometr, kompensatorlar, stabilizatorlar, shtrixli reyka.

Nazorat savollari

1. Yuqori aniqlikdagi nivelirlarning ishlatilish sohalari?
2. Nivelirning geometrik shartlarini ayting?
3. Nivelirlarning klassifikatsiyasi?
4. Yuqori aniqlikdagi nivelirning optik sxemasini chizing?
5. Yuqori aniqlikdagi nivelirlashda qanday reyka ishlatiladi?

26-Ma'ruza: Yangi texnologiyalarga asoslangan elektron – raqamli nivelirlar

Reja:

1. Yuqori aniqlikdagi nivelirlarlarning yangi turi – elektron raqamli nivelirlar.
2. Nivelirda o'rnatilgan dastur.
3. Invar reyklar bilan o'lchashlarni bajarish.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q5;Q8; I1;I3;I4;

1.Keyingi yillarda yuqori aniqlikdagi nivelirlarlarning yangi turi – elektron raqamli nivelirlar ishlab chiqildi va ular ishlab chiqarishda keng qo'llanilmoqda. Bularga misol qilib Dini 11, Dini 21, Carl Zeiss (Germaniya), Dini 12, Dini12T, Dini22 Trimble (AQSH), DNA03, DNA10 Leica (SHveysariya) va boshq. raqamli nivelirlarni keltirish mumkin.

An'anaviy nivelirlardan raqamli nivelirlar elektronika bilan jihozlanganligi va maxsus ish dasturlari bilan ta'minlanganligi uchun farq qiladi. Bu esa dala o'lchash ishlarini va natijalarini ishlab chiqish jarayonlarini avtomatlashtirish imkonini beradi, jumladan:

- shtrix – kodli nivelir reyksi bo'yicha sanoq olishini avtomatik ravishda bajarishi;
- o'lchash natijalariga ko'rish trubasi vizir o'qining silindrik adalak o'qiga parallel emasligi(i burchagiga), hamda er egriligi va refraksiya holatlari uchun tuzatmalarni avtomatik ravishda kiritish;
- nivelir bilan reyka orasidagi masofa 100m gacha bo'lganda gorizontal qo'yilishni 25 mm gacha aniqlikda avtomatik o'lchash;
- o'lchash natijalarini avtomatik ravishda ichki yoki tashqi yodlash(xotira) moduliga yozish;
- nivelirlash elkalarini (nivelirdan orqa va oldingi reykalargacha masofalar) tengligi va nisbiy balandlik o'lchash natijasini avtomatik tekshirib borish;
- o'lchash natijalarini avtomatik ishlab chiqib, nuqtalar balandligini tabloga chiqarish;
- o'lchangan ma'lumotlarni yozib saqlash uchun PCMCIA kartasidan foydalanish;
- asbobni boshqarish jarayoni qulayligi, shuningdek, undan foydalanishni o'zlashtirib olish osonligi.

Dini 11 va Dini 21 raqamli nivelirlar bilan 1km yo'lni to'g'ri va teskari yo'nalishlarda invar reyka orqali 0,3mm aniqlikda, oddiy buklama reyka qo'llab esa 1mm aniqlikda o'lchash mumkin. Bekatda turib 2,5m dan 100m gacha masofadagi nuqtalar 4 daqiqa vaqtda o'lchanadi. Nivelirda o'rnatilgan kompensatorlarni ishlash chegarasi $\pm 15^1$ ga teng. Asbobda gorizontal doira o'rnatilgan bo'lib, uning bo'lak qiymati 1^0 ni tashkil qiladi.

2. Nivelirda oʻrnatilgan dastur alohida oʻlchash, qayta oʻlchash, oʻrtadan va oldinga nivelirlash, rejalash ishlari va nivelir yoʻllini tenglash kabi jarayonlarni bajarishini taʼminlaydi.

Reykadan olingan sanoqlarni nivelir xotirasiga yozib saqlash yoki asbob displeyi(ekrani)dan oʻqib jurnalga yozish mumkin.

Oxirgi yillarda Dini rusumli raqamli nivelirlar Trimble firmasi tomonidan Dini 12, Dini 12 T va Dini 22 nomlanib ishlab chiqarilmoqda (11-rasm).



12 – rasm. Dini 12 raqamli niveliri

Trimble Dini avtomatik raqamli nivelirlar oddiy va unumli ishlar uchun moʻljallangan boʻlib, koʻpincha balandlik asoslarini barpo etishda va injenerlik geodezik masalalarni echishda qoʻllaniladi.

Trimble Dini raqamli nivelirlarni afzalligi:

- katta ekran;
- asbob bilan ishlashda boshqarishni osonligi;
- oʻlchangan maʼlumotlarni yozib saqlash uchun RS kartalar;
- oʻlchashlarni bajarishda vaqtni tejash;
- shtrix-kodli reykalarni tanlash imkonligi;

Yetarli aniqlikda masofani oʻlchash qobiliyati nivelir yoʻllarda oldi va orqa elkalarni tez muddatda tenglash imkonini beradi. Bu esa elkalarni maksimal uzunligini oshmasligi, shuningdek ishonchli natijalari bilan taʼminlashga va xatolar tarqalishini minimallashtirishiga sabab boʻladi.

Koʻpincha joyning sharoiti va boshqa toʻsiqliklar tufayli nivelir reykalarning koʻp qismini koʻrish qiyin boʻladi, lekin Dini nivelirlar bilan oʻlchashlarni bajarish uchun faqat reykaning 30sm uzunligini koʻrinishi kifoya qiladi.

Dini 12 va Dini 12T nivelirlari yuqori aniqlikda nisbiy balandliklar va masofalarni esa aniq elektron oʻlchashlar orqali bajarishga moʻljallangan.

3. Invar reykalari bilan o'lchashlarni bajarishda 1km ikkilangan nivelir yo'lda o'rta kvadratik xatosi bor yo'g'i 0,3mm ni tashkil qiladi, oddiy nivelir reykalari bilan ishlashda esa -1,0mm.

Dini 12T niveliri qo'shimcha elektron gorizontall doira bilan jihozlangan. Ushbu nivelir bilan 3ta o'lchashlar turi: nisbiy balandlik, masofa va gorizontall burchaklarni bajarish mumkin. Burchaklar 6" aniqligi bilan o'lchanadi.

Dini 12 va Dini 12T nivelirlar yordamida nivelir yo'llarni o'tkazishda bevosita dalani o'zida ham o'lchash hamda tenglash ishlarini bajarish mumkin.

Dini 22 raqamli nivelir nisbiy balandliklarni o'lchanadigan va nazorat qiladigan injenerlar uchun mo'ljallangan. Ushbu nivelir bilan 1km ikkilangan nivelir yo'li uchun o'rta kvadratik xato buklanadigan reykalari bilan -1,3mm, invar reykalari bilan esa -0,7mm ni tashkil qiladi.

Dini raqamli nivelirlarni qo'llash sohalari:

- nishabliklarni aniqlash va profillarni tuzish uchun tezkor nivelir yo'llarni o'tkazish;
- cho'kish zonalarini s'yomka qilish;
- temir yo'llar bo'ylab tezkor nivelir yo'llarni o'tkazish;
- avtomobil yo'llarni nivelirlash;
- uzanli s'emkalarini bajarish;
- yuzani nivelirlash.

Trimble Dini(AQSH) va DNA (SHveysariya) raqamli nivelirlarni texnik tavsiflari 9 jadvalda keltirilgan.

8 – jadval

Texnik tavsiflari	Dini 12	Dini 22	DNA 03	DNA 10
O'lchash aniqligi (elektron o'lchashar)				
1. Nivelirlash:				
1 km yo'lda o'rta kvadratik xato xatosi				
- shtrix kodli invar reykalarda	0,3 mm	0,7mm	0,3 mm	0,9mm
- buklanadigan reykalarda	1,0 mm	1,3 mm	1,0 mm	1,5mm
2. Masofa (elektron o'lchashlar)				
Nivelir rejimida (reykani 30 sm sigmenti bilan)				
- shtrix-kodli invar reykalarda bilan	20 mm	25 mm		
-buklanadigan reykalari bilan	25 mm	30 mm		
3. Burchaklar				
Tashqi belgilangan doira				
- sanoqlar	1°gacha	1°		
- baholash	0,1° gacha	0,1° gacha		
O'lchash diapazoni	1,5m-100m	1,5m-100m	1,8m-110m	1,8 – 110m
O'lchash vaqti	3 sek	3 sek	3 sek	3 sek
Ko'rish trubasining kattalashtirishi	32 ^x	26 ^x	24 ^x	24 ^x
Kompensator ishlash diapazoni	15'	15'	15'	15'
Diapozon o'rnatish aniqligi	0,2"	0,5"	0,2"	0,5"

Display	21 simvoldan 4 qator, grafik kobiliyati			
Klaviatura	22 klavisha, kontekstli funksional klavishalar (menyu va dialoglar, muloqotlar)			
O'lchash dasturlari standartlari	Bir necha o'lchashlar, oraliq vizirlash bilan yo'llarni o'tkazish, yuza nivelirlash. Balandliklarni joyga ko'chirish.			
Ma'lumotlarni yozish xotirasi	PCMCIA kartasi (SRAM)	2200 qator ma'lumot uchun o'rnatilgan	PCMCIA kartasi (SRAM)	
Quvvatlash mansabi	NiMH batareya kompreksi: 6V, 1.1ACh zaryadlanadigan, zaryadlash va 1 soat			
Batareyaning ishlash vaqti	3 kun	1 hafta	3 kun	1 hafta
Ishlash harorati	-20° S dan		+50° S dan	
Vazni (faqat asbobning)	3,5 kg	3,2 kg	2,8 kg	2,8 kg



12-rasm DNA 03 raqamli niveliri

Tayanch iboralar. Nishabliklarni aniqlash Temir yo'llar bo'ylab tezkor nivelir yo'llarni o'tkazish va Yuzani nivelirlash.

Nazorat savollari

- 1.Nishabliklarni aniqlash va profillarni tuzish uchun tezkor nivelir yo'llarni o'tkazish qanday bajariladi?
- 2.Temir yo'llar bo'ylab tezkor nivelir yo'llarni o'tkazish qanday bajariladi?
- 3.Yuzani nivelirlash qanday bajariladi?

27 - Mavzu: Lazerli nivelirlar

Reja:

1. Lazerli nivelir haqida tushuncha.
2. Lazerli nivelirni ishlatish.
3. Raqamli nivelirlarning tuzilishi.
4. Raqamli nivelirlar bilan ishlash.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q5;Q8; I1;I3;I4;

Zamonaviy optik nivelirlarda avtomatik kompensator ko`pchilik nivelirlarning turlarida doiraviy adelak o`rnatilgan. Aniq o`lchov olish qobiliyatiga ko`ra nivelirlar yuqori aniqliqli, aniq va texnik turlariga bo`linadi.



13-rasm

Yuqori aniqliqli optik nivelirlar mikrometrli plastina yoki shtrixli invarli reyka bo`yicha o`lchamlarni olish uchun o`zgaruvchan nasadka o`rnatilgan bo`ladi.



14-rasm

Texnik nivelirdan va 3-4 klass nivelir o`lchamlarini olish uchun odatda shashkasimon reykalardan foydalaniladi. Oxirgi yillarda optik nivelirlardan tashqari elektron nivelirlar paydo bo`ldi. Ular maxsus shtrix kodli reyka bilan birga o`lchamlarni avtomatlashtirilgan xolatda foydalaniladi. Elektron nivelirlarda odatda saqlab qolish o`skunasi mavjud bo`lib, kuzatuv natijalarini o`z xotirasida saqlab qoladi.

Lazerli nivelir –bu nima? Lazerli nivelir – gorizantal va vertikal chiziqlarni yuqori darajali aniqliqda o`lchov oluvchi asbob.



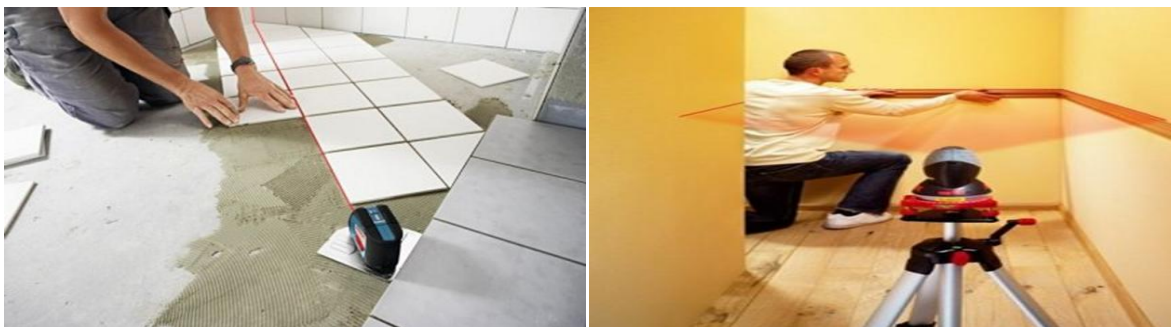
Oldingi nivelirlar bilan xozirgi zamonaviy lazerli nivelirlarning farqi shundaki, lazerli nivelir orqali o`lchamlarni bir kishining o`zi qo`shimcha yordamsiz o`lchay oladi.



15-rasm

Odatda nivelirlarning ishlatish texnikasi maxsus qo`llanmada yozilgan bo`ladi. Lazerli nivelirdan foydalanishdan oldin model turiga qarab nivelirga batareyka solinadi yoki akumulyator zaryadlantiriladi. Shundan keyingina o`ni yoqish tugmasi bosiladi. Nivelir yonganda lazer nuri ko`rinib turadi, odatda lazerli nivelirlardan foydalanganda texnika xavfsizligiga ko`ra maxsus ko`zoynak taqiladi.

Lazerli nivelirlarning joylashtirilishiga qarab uni polga, devolga, shtativga va xattoki shiftga o`rnatish mumkin. Ayrim holatlarda kerakli bo`lgan yo`nalish bo`yicha o`lchamlarni olish uchun yoningizda shtativ bo`lmasa, nivelir tagiga kitob, stul, quti va boshqa buyumlardan shtativ o`rniga foydalanish mumkin.

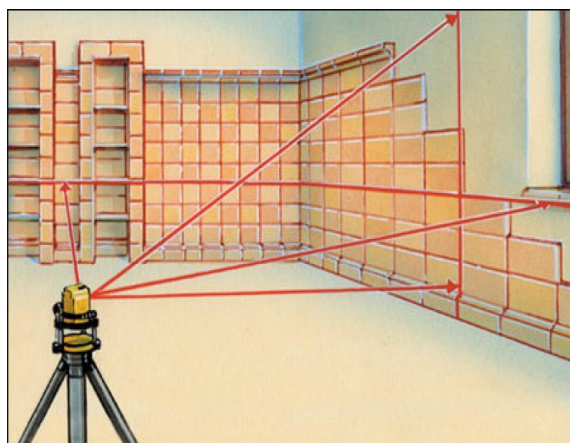
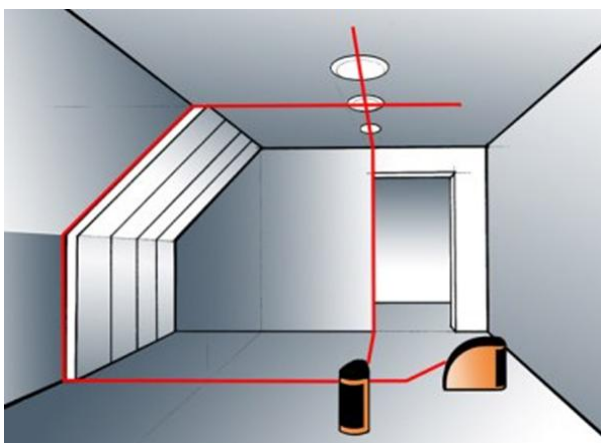


16-17 rasm

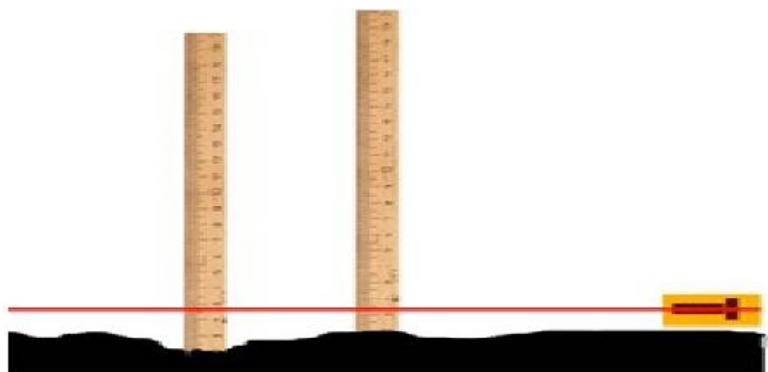
Ko`pchilik lazerli nivelir modellari tashqi ta`sir yani: chang, yuqori xarorat, yomg`ir va h.k.ga ta`sirchan bo`ladi. Bu qoidalarni nivelirning maxsus qo`llanmasidan o`rganib chiqish tavsiya etiladi, chunki bu aniq darajali o`lchamlarni olishda to`squinlik qiladi.

Ko`pincha lazerli nivelirdan foydalanish vaqtida nivelirning sizga kerak emas funksiyalarini o`chirib qo`yish tavsiya etiladi. Bu nivelir akumuliyatorining ishlash vaqtini uzytiradi. Masalan: siz eshik romining vertikal o`q o`lchamini olayotgan bo`lsangiz, gorizontal o`lchov funksiyasini o`chirib qo`yishingiz mumkin.

Agar siz xonangizni hozirgi zamonaviy dizayn uslubida tamirlamoqchi bo`lsangiz, xona devorlari burchaklarini egri yo`nalish bo`yicha o`zgartirmoqchi bo`lsangiz lazerli nivelir sizga juda ast qotadi. Lazerli nivelir yordamida siz xona dizaynini hoxlagan fantaziyada amalga oshira olasiz.



Bu rasmda lazerli nivelir yordamida devor tekisligini to`g`irlash ko`rsatilgan.



18-rasm

Lazerli Nivelir yordamida nafaqat o'lchamlarni olish balki, xona jixozlarini to'g'ri taxlashda ham foydalansa bo'ladi.



Lazerli Nivelirlarning zamonaviy modellari juda ko'p bo'lib, ular foydalanishda juda qulay, tez va osondir. Eng yaxshi qulayliklaridan biri – bu professional bo'lmagan odam ham ulardan osongina foydalana oladi.

Hozirgi kunda Lazerli Nivelirlarning eng yaxshi turlarini nemis mashxur firmalaridan biri BOSH ishlab chiqaradi.

Rasmda BOSH firmasi ishlab chiqargan BOSH GRL 150 HV Set modeli ko'rsatilgan. Bu model 30 metrli radiusgacha o'lchay olish qobiliyatiga ega ish diapozoni bo'lsa 150 metrgacha eta oladi.

Bu modeldan xattoki ob-havoning eng noqulay sharoitlarida ham foydalansa bo'ladi.



19-rasm

BOSH GRL 150 HV LAZERLI NIVELIRINING TEXNIK KO'RSATKICHLARI.

BOSH GRL 150 HV Set model akkumulyatori esa 40 soat mobaynida ishlash qobiliyatiga egadir.

Texnik xarakteristikasi:

Kengligi — 183 mm.;

Nivelirlash aniqligi — $\pm 0,1$ mm/m.;

Saqlash harorati— $-20 - 50$ °S;

Shtativga bog'lovchi rezba— $5/8''$;

Aylanish tezligi— 150, 300, 600 ob/daqqa.;

Ishlash diapozoni— 30 m.(150 m. Nurlarni qabul qilish uskunasi bilan birga);

Lazer turkumi— 2;

Chang va suvdan himoya — IP 54;

Ishlash vaqti, maksimum. — 40 soat.;

Elektr ta'minoti— 2 x 1,2 B NiMH (D);



Bu rasmlarda zamonaviy Nivelirli reyklar turlari ko'rsatilgan.



Odatda Nivelir reyklar yog'och yoki alyumindan tayyorlanadi.

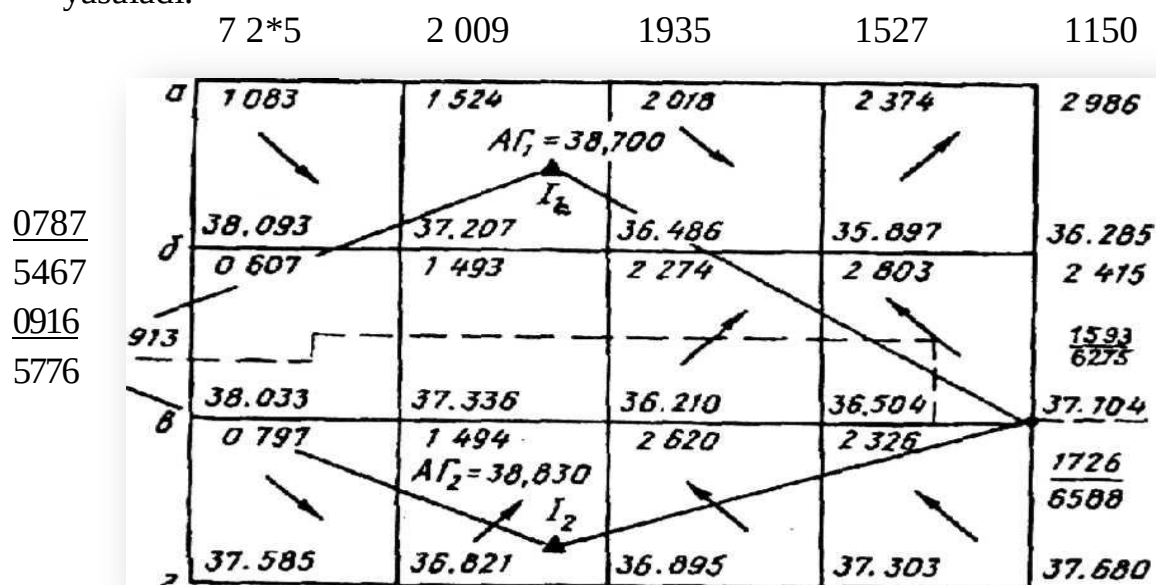
Ko'rsatgichlar: 37.617^2 37.176^3 36.692^4 35.376^5 35.304 korpusi plastmassa va boshqa tez deformatsiya bo'ladigan materillardan tayyorlangan bo'ladi, bu ulardan foydalanish vaqtini kamaytiradi, shuningdek ko'pchilik modellar turi tashqi bosimlar va noqulay sharoitlarga ta'sir darajasi kam bo'lib bu Nivelirlardan ko'chalarda foydalanishda noqulayliklar keltirib chiqaradi.

1. O'lchash ishlari

Yuzani lazerli nivelirlash yer tekislash va qo'rilish uchun ajratilgan, mu'tadil relefli joylarning yirik masshtabli topografik planlarini tuzishda qo'llaniladi yuza nivelirlash ikki xil: kvadrat va magistral usullarda bajariladi.

1.1 Yuzani kvadrat usulida lazerli nivelirlash uslubi

Yuzani kvadrat usulida nivelirlash uchun teodolit va lenta yordamida joy mikrorelefi murakkabligiga qarab tomonlari 20, 30, yoki 40 metrli kvadratlar turi yasaladi.

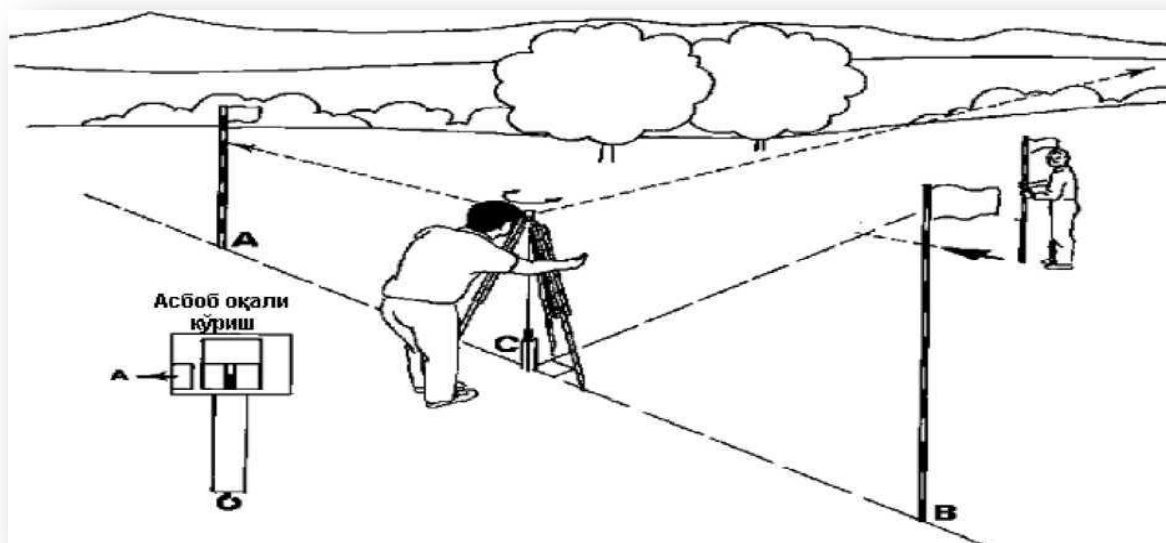


20-rasm

Kvadratlar turini yasash (20-rasm) uchun quyidagicha ish tutish lozim:

1. Dalani dastlabki plani chiziladi;
2. Kvadrat turi maksimal dalani qoplashi mos keladigan X va Y o'qlari belgilanadi. Odatda X o'qi dalaning eng uzun tomoniga parallel dala chetidan kvadratni tomonining yarim masofasi qoldirilgach (10, 15, 20 m) greyderlar bilan chiziqli tortiladi. Greyder yurganida dalani ikkala tomonida xam bayrok yoki mato ko'targan ishchilar traktor xaydovchisiga belgi

sifatida xizmat qilishlari lozim.



21 - rasm. 90° burchak xosil kilish usuli.

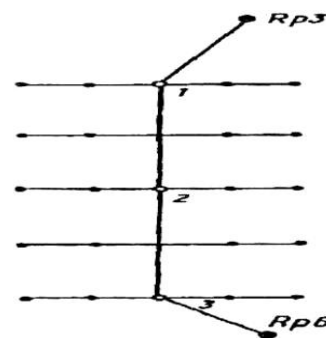
Sung 90° burchak xosil kilib, o'qlar xolatini belgilash uchun teodolitdan foydalaniladi. Koordinatalar boshini belgilashda Y o'qi dalani qarshi tomonidagi uchidan o'tishi maqsadga muvofiq bo'ladi. Yuqorida aytilganidek, traktor xaydovchisiga belgi sifatida dalani ikkala tomonida bayroq yoki mato kutargan ishchilar turishi kerak.

Kvadratlar uchlari qoziqlar bilan mahkamlanishi kerakligi aytib o'tilgan. Ammo hozirda skreperlar yordamida, kvadrat tomonlarini belgilab chiqish ancha oson va tez bajariladi. Shuning uchun dalada X va Y o'qlari belgilangach X o'qiga parallel qilib ma'lum masofa (20, 30, yoki 40 metr)dan so'ng greyder bilan chiziq tortiladi. Ayni shu jarayon Y o'qiga nisbatan xam bajariladi.

Reper sifatida quzg'almas turg'un jism olinadi. Odatda bu yo'l yoqasidagi yo'l ustunlari, gaz tarmogi, elektr ustun (stolba) lar yoki boshqa jismlar bo'lishi lozim.

1.1 Yuzani magistrallar usulida nivelirlash

Yuzani kvadrat usulida nivelirlashda yuqorida aytilganidek, greyderdan foydalanish maksadga muvofiq. Ammo dala ulchami katta bulmaganida yuzani magistrallar usuli bilan nivelirlash maksadga muvofiq bo'ladi.



22-rasm.Yuzani magistrallar usulida

Nivelirlashda teodolit va nivelir yullari birgalikda utkazilib, joy reliefi va plan masshtabiga karab, 10 m dan 50 m oraliqlarda nuqtalar belgilanadi.

Bu nuqtalar kundalang chiziqlarga bo'linib, ulardagi nuqtalar nivelirlanadi. Magistral yullar o'zaro parallel bo'lsa, ular yopiq poligonlar xosil qiluvchi kundalang nivelir yullari bilan tutashtiriladi. Magistral nivelir yo'llari uchlari reperlarga bog'lanadi yoki teskari yo'l xosil qilinib qaytadan tekshirilib chiqiladi. Bunda yuqorida zikr qilinganidek, magistral yul reykaning qizil va qora tomonidan foydalanib amalga oshiriladi. Nisbiy balandliklarni xisoblash, tenglash va balandliklarni xisoblash yuqorida yozilgan tartibda amalga oshiriladi.

Esda tuting! Yuza nivelirlashdan oldin albatta qog'ozga kvadratlar turini chizib oling va unda X va Y o'qlarining xolatlarini hamda tayanchlar turnini kursating. Bu sizga keyinchalik kameral ishlarda adashmaslikni ta'minlaydi. Lazerli yuza nivelirlashda millimetrdan ko'ra santimetrlarda ish olib borish maqsadga muvofiqdir. Fasatgina tayanchlar o'rnini aniqlashda odatdagidek millimetrdan foydalaniladi.

Tayanch iboralar: Ko'p zamonaviy Lazerli nivelirlar korpusi plastmassa va boshqa tez deformatsiya bo'ladigan materillardan tayyorlangan bo'ladi.

Nazorat savollar:

1. Lazerli nivelir –bu nima?
2. Yuzani kvadrat usulida lazerli nivelirlash nima?
3. Kvadratlar turini yasash qanday bajariladi?

2-BO'LIM. POLIGONOMETRIYA

1-2 Ma'ruza: Poligonometriyaning turlari

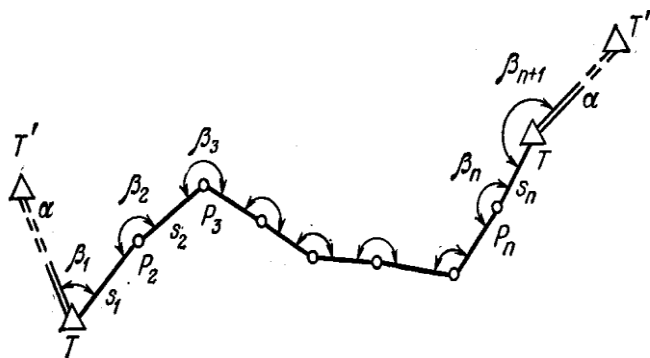
Reja:

1. Poligonometriya haqida tushuncha.
2. Poligonometriyaning turlari.
3. 4-sinf 1 va 2 razryad poligonometriyasiga qo'yiladigan talablar.
4. 4-sinf 1 va 2 razryad poligonometriyasining asosiy ko'rsatkichlari.

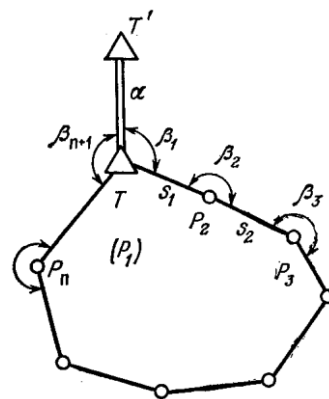
Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q8; I1;I3;I4;

Poligonometriya – joyda siniq chiziqlar sistemalarini qurishdir. Bu usulda koordinatalari aniqlanadigan nuqtalarni tutashtiruvchi chiziqning uzunligi S hamda siniq chiziqlar orasidagi gorizontal burchaklar β o'lchanadi. Siniq chiziqlar yo'llar, kesmalar uzunligi esa tomonlar yoki chiziqlar, kesmalar orasidagi gorizontal burchaklar – burilish burchaklari deyiladi. Poligonometriya yo'llarining uchlari poligonometriya nuqtalari deyiladi.

Yakka poligonometriya yo'li ochiq poligon (1-rasm) yoki yopiq poligon (2-rasm) shaklida bo'lishi mumkin. Ochiq poligonometriya yo'li koordinatalari ma'lum bo'lgan ikkita tayanch nuqtalari oralig'ida o'tkaziladi. Yopiq poligonometriya yo'li esa koordinatasi ma'lum bo'lgan nuqtadan boshlanib yana shu punktga bog'lanadi. Agar yo'l to'g'ri chiziqqa yaqin bo'lsa, unda cho'ziq, aks holda egilgan deyiladi.



1-rasm.



2-rasm.

Bir-biri bilan bog'langan bir necha yo'llar poligonometriya to'rlarini hosil qiladi.

Triangulyasiya usulini qo'llab bo'lmaydigan joylarda, masalan, o'rmon zonasida yoki shahar ichida punktlar bir-biridan ko'rinishi uchun juda baland geodezik belgi (signal) o'rnatishga to'g'ri kelgan hollarda geodezik tayanch to'rlarini ko'rishda poligonometriya usuli qo'llaniladi.

Poligonometriyada burchaklar berilgan sinf yoki razryadning aniqliklariga qarab optik teodolitlar bilan o'lchanadi.

Masofani o'lchash uchun har xil usullar qo'llaniladi:

a) svetodalnomer, bunda o'lchanadigan masofa bo'ylab yorug'likning vaqt bo'yicha tarqalishidan aniqlanadi;

b) radiodalnomer, bunda o'lchanadigan masofa bo'ylab radioto'lqinni tarqalishi hisobga olinadi;

c) bevosita, bunda o'lchanayotgan masofa aniq o'lchov asboblari yordamida o'lchanadi;

d) dalnomer, bunda o'lchanadigan masofa har xil tipdagi optik-mexanik asboblari yordamida o'lchanadi;

e) parallaktik qisqa bazisli, bunda o'lchanayotgan masofa qisqa bazisdan yordamchi geometrik shaklning o'lchangan burchaklari orqali aniqlanadi.

Ko'rsatilgan usullarning aniqliklari bir xil emas, shuning uchun bular mos ravishda poligonometriyaning sinf va razryadlarida qo'llaniladi.

Masofani o'lchash usullariga ko'ra poligonometriya turlari quyidagicha:

- svetodalmomer poligonometriya;
- radiodalmomer poligonometriya;
- masofani bevosita o'lchash poligonometriyasi;
- dalmomer poligonometriya;
- qisqa bazisli poligonometriya.

Svetodalmomer poligonometriya geodezik to'rlarning barcha sinflarida va razryadlarida, hamda maxsus geodezik to'rlarda qo'llaniladi.

Radiodalmomer poligonometriya - barcha sinfdagi davlat geodezik to'rlarini barpo qilishda qo'llaniladi.

Masofani bevosita o'lchash poligonometriyasi masofa qisqa bo'lganda qo'llaniladi. Bu asosan yirik mashtabli s'yomkalar va har xil muhandislik topshiriqlarini bajarishda keraklidir.

Dalmomer poligonometriya-2 razryad punktlari joylarini o'lchashda qo'llaniladi, chunki optik dalmomerlar bilan masofa o'lchash aniqligi nisbatan katta emas.

Qiska bazisli poligonometriya-1 va 2 razryad poligonometriya yo'llarini o'tkazishda qo'llaniladi.

4-sinf, 1 va 2 razryad poligonometriyasi alohida yo'llar yoki to'rlar ko'rinishida yaratiladi. Yo'llar boricha cho'ziq ko'rinishga va keskin sinishlarga ega bo'lmasligi kerak. Ular yuqori sinfdagi yoki razryaddagi ikkita berilgan punktga va direksion burchaklari berilgan ikkita tomonga tayangan bo'lishi kerak.

Poligonometriya to'rlari berilgan ma'lumotlarning ortiqcha sonidan iborat bo'lishi kerak.

1:5000, 1:2000, 1:1000 va 1:500 masshtablardagi topografik s'yomkalarni shaharlarda va posyolkalarda, tog'lik rayonlardagi qazish ishlari va neftni qayta ishlash korxonalarida, sanoat, gidroenergetik, qishloq xo'jalik, turar-joy qurilishlari maydonlarida o'tkazish uchun 1:5000 masshtabda – 20-30 km² da 1 punktni, 1:2000 va undan yirik masshtablarda – 5-15 km² da 1 punktni bo'lishi yetarli emas.

1:5000, 1:2000, 1:1000 va 1:500 masshtabdagi topografik planlarni yaratish bo'yicha asosiy qoidalarda, bu territoriyalardagi geodezik to'rlar punkti umumiy zichligi qurilgan qismlarda 1 km² ga 4 punkt, qurilmagan qismlarda 1 km² ga 1 punktga yetkazilgan bo'lishi kerak.

4-sinf, 1 va 2 razryad poligonometriyasining asosiy ko'rsatkichlarni 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

T/r	Ko'rsatgichlari	4-sinf	1 razryad	2 razryad
1.	Yo'lning chekli uzunligi, km	10	5	3

T/r	Ko'rsatgichlari	4-sinf	1 razryad	2 razryad
2.	Yo'lining uzunligi, km:			
	tugun nuqtalar va alohida berilganlar orasidagi	7	3	2
	tugun nuqtalar orasidagi	5	2	1,5
3.	Poligonning chekli perimetri, km	30	15	9
4.	Yo'lining uzunligi, km			
	eng kattasi	2,00	0,80	0,35
	eng kichigi	0,25	0,12	0,08
	optimali	0,5	0,30	0,20
5.	Yo'ldagi tomonlar soni, ko'pi bilan	15	15	15
6.	Yo'lining nisbiy xatosi, ko'pi bilan	1:25000	1:10000	1:5000
7.	Burchak o'lchash o'rta kvadratik xatoligi, ko'pi bilan	2"	5"	10"

Svetodalnomer bilan o'lchanganda, tomonlar va yo'llar uzunligi oshirilishi mumkin.

Poligonometriya punktlari balandliklari 4 sinf yoki texnik nivelirlash orqali aniqlanadi. Tog'lik rayonlarda trigonometrik nivelirlashdan foydalaniladi.

Tayanch iboralar. Svetodalnomer poligonometriya, radiodalnomer poligonometriya, masofani bevosita o'lchash poligonometriyasi, dalnomer poligonometriya, qisqa bazisli poligonometriya.

Nazorat savollari

1. Poligonometriya turlarini ayting?
2. Poligonometriya necha sinfga bo'linadi?
3. 4-sinf poligonometriyasini qo'llanilish joylarini ayting?
4. Poligonometriyada burchak o'lchash qaysi asboblardan bajariladi?

3-4 Ma'ruza: Burchak va masofa o'lchashdagi xatoliklarning ta'siri

Reja:

1. Yo'lining burchak xatoligi
2. Yo'lining chiziqli (masofa o'lchash) xatoligi.
3. Poligonometriya yo'lining bo'ylama va ko'ndalang xatoligi.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q8; I1;I3;I4;

1. T_b va T_o ikki punkt orasida poligonometriya yo'li o'tkazilgan bo'lib, (1-rasmga qarang), uning hamma tomonlari n va hamma $(n+1)$ chap (yoki o'ng) burchaklari o'lchangan. kuzatish natijasidagi burchaklarni o'lchash xatoliklari $d\beta_1, d\beta_2, \dots, d\beta_{n+1}$ qiymatga va tomonlari $ds_1, ds_2, \dots, ds_n$ qiymatga xatoli bo'ladi.

Berilgan α_δ va α_0 direksion burchaklar hamda x_δ , y_δ va x_0 , y_0 koordinatalari ma'lum.

Unda poligonometriya yo'lidagi o'lchangan burchaklar xatoliklari berilgan ma'lumotlar bilan birgalikla burchaklardagi f_β kattaliklarni hisoblash imkonini beradi.

$$f_\beta = \sum_1^{n+1} \beta - (\alpha_0 - \alpha_n) - (n+1) \cdot 180^0 \quad (1)$$

Xatolar nazariyasi qoidasiga ko'ra (1) formuladan quyidagini hosil qilamiz:

$$m_\Sigma^2 = \sum_1^{n+1} m_\beta^2$$

yoki, burchaklar bir xil aniqlikda o'lchangan,

$$m_\Sigma = m_\beta \sqrt{n+1} \quad (2)$$

Burchaklarni o'lchash tasodifiy va sistematik xatolardan tashkil topadi.

$$d\beta = \Delta_\beta + \sigma_\beta$$

bu yerda Δ_β – tasodifiy, σ_β – sistematik xatoliktir.

Burchak o'rta kvadratik xatoligi ham xatolar nazariyasiga asosan o'ziga sistematik va tasodifiy xatolarni qo'shadi.

$$m_\beta^2 = m_{\Delta_\beta}^2 + m_{\sigma_\beta}^2 \quad (3)$$

α_δ va α_0 direksion burchaklar ham xatoliklarga ega.

$$m_\Sigma^2 = m_\beta^2(n+1) + m_{(\alpha_0 - \alpha_\delta)}^2 \quad (4)$$

O'rta kvadratik xatolikdan chekli xatolikka o'tamiz.

$$f_{\beta_{\text{чекли}}} = d_{\beta_{\text{чекли}}} \sqrt{n+1} \quad (5)$$

$d_{\beta_{\text{чекли}}} = 2m_\beta$ quyidagicha yozamiz

$$f_{\beta_{\text{чекли}}} = 2m_\beta \sqrt{n+1} \quad (6)$$

2. Yo'lning chiziqli xatoligi.

Poligonometriya yo'li cho'ziq ko'rinishda bo'lsin (3-Rasm)

Bunday yo'l uchun quyidagini yozish mumkin.

$$L = s_1 + s_2 + \dots + s_n = [s], \quad (7)$$

bu yerda $L - T_b$ va T_0 punktlar orasidagi masofa.

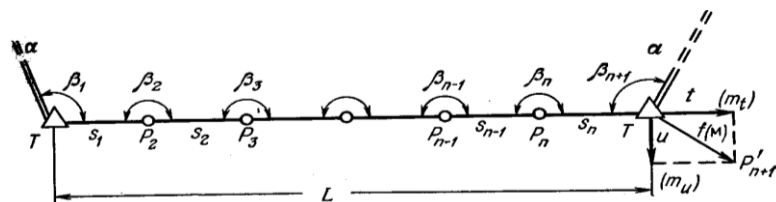
O'rta kvadratik xatolikga o'tib

$$m_L^2 = m_{s_1}^2 + m_{s_2}^2 + \dots + m_{s_n}^2 = [m_s^2] \quad (8)$$

hosil qilamiz.

o

o



3-rasm.

Har xil ko'rinishdagi poligonometriya yo'li koordinata orttirmalaridagi f_x va f_y xatoliklar aniq formulalar bilan topiladi.

$$\left. \begin{aligned} f_x &= \sum_{i=1}^n \Delta x - (x_0 - x_{\delta}) \\ f_y &= \sum_{i=1}^n \Delta y - (y_0 - y_{\delta}) \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Absolyut chiziqli f_s xatolik yo'l perimetrida quyidagiga teng.

$$f_s = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad (10)$$

Cho'ziq ko'rinishdagi poligonometriya yo'lida f_s xatolikni boshqacha yozish mumkin:

$$f_s = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{t^2 + u^2} \quad (11)$$

bu yerda t – bo'ylama komponent – bo'ylama xatolik,

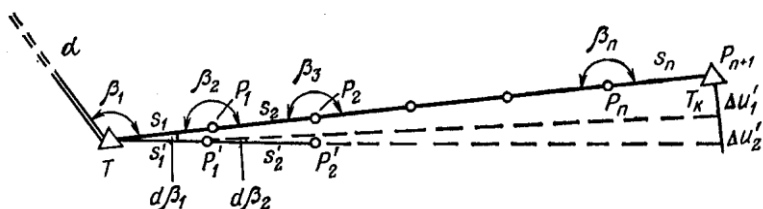
u – ko'ndalang komponent – ko'ndalang xatolik

$dL = \sum_{i=1}^n ds$ chiziqli o'lchash kattaligi. $t = dL$ bo'ylama xatolik qiymatidan iborat,

o'rta kvadratik qiymat (8) asosan quyidagiga teng

$$m_t^2 = [m_s^2] \quad (12)$$

Burchaklardagi xatoliklar va ko'ndalang xatolik orasidagi bog'liqlikni o'rnatamiz. Agar birinchi burchakda $d\beta_1$ xatolik bo'lsa, bu xatolik qolgan barcha burchaklarga yo'l yo'nalishiga perpendikulyar ravishda ko'chadi (4-rasm), ikkinchi burchakdagi yo'l qo'yilgan xatolik ham rasmda aks ettirilganidek ko'chadi.



4-rasm.

Ko'chishlar uchun ushbu ifodani yozamiz

(bu yerda $\beta_1, \beta_2 \dots$ burchaklar burchaklarning yig'indisida xatolardan tuzatilmagan deb hisoblanadi).

Yo'lning oxirgi nuqtasidagi alohida ko'chishlarni yig'ib, ko'ndalang xatolik u' ni hosil qilamiz

$$u' = \Delta'_1 + \Delta'_2 + K \Delta'_n. \quad (13)$$

(13) ifodaga alohida ko'rinish qo'yib, quyidagiga ega bo'lamiz

$$u' = (s_1 + s_2 + K + s_n) \frac{d\beta_1}{\rho} + (s_2 + K + s_n) \frac{d\beta_2}{\rho} + K + s_n \frac{d\beta_n}{\rho} \quad (14)$$

Hisob ishlarini yengillashtirish uchun yo'lning ikki tomonini taxminan teng deb olamiz.

$$s_1 = s_2 = \dots = s_n = s$$

Unda (14) formula quyidagi ko'rinishni oladi.

$$u' = sn \frac{d\beta_1}{\rho} + s(n-1) \frac{d\beta_2}{\rho} + \dots + s \frac{d\beta_n}{\rho} \quad (15)$$

O'rta kvadratik xatolikka o'tib, ko'ndalang xatolikni hosil qilamiz

$$m_{u'}^2 = s^2 \{n^2 + (n-1)^2 + \dots + 1^2\} \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \quad (16)$$

ammo,

$$1^2 + 2^2 + \dots + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

unda

$$m_{u'}^2 = \frac{s^2 n(n+1)(2n+1)}{6} \cdot \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \quad (17)$$

Topilgan ifodani qayta hosil qilamiz. O'ng qismining surat va maxrajlarini n ga ko'paytiramiz va $sn = L$ faraz qilamiz, unda (18) formula quyidagi ko'rinishni oladi

$$m_{u'} = L \sqrt{\frac{(n+1)(2n+1)}{6n}} \cdot \frac{m_\beta}{\rho}. \quad (18)$$

Ildiz ostidagi ifodalarni soddalashtirib quyidagi formulani hosil qilamiz

$$m_{u'} = L \sqrt{\frac{n+1,5}{3}} \cdot \frac{m_\beta}{\rho} \quad (19)$$

Yo'lning ko'ndalang xatoligi yo'l uzunligiga, ularning soniga va burchak o'lchash aniqligiga bog'lik ekan.

Tayanch iboralar. Yo'ning burchak xatoligi, yo'ning chiziqli xatoligi, ko'ndalang xatolik, bo'ylama xatolik.

Nazorat savollari

1. Yo'ning burchak xatoligi deganda nimani tushunasiz?
2. Yo'ning chiziqli (masofa o'lchash) xatoligi nimaga bog'liq?
3. Bo'ylama xatolikni tushuntiring?
4. Ko'ndalang xatolik yo'ning qaysi parametrlariga bog'lik ekanligini tushuntiring?

5-6 Ma'ruza: Poligonometriya yo'li oxirgi nuqtasi holatining o'rta kvadratik xatoligi

Reja:

1. Yo'l cho'ziq, burchaklar xatolardan oldindan tuzatilmagan.
2. Yo'l egilgan, burchaklar xatolardan oldindan tuzatilmagan.
3. Yo'l egilgan, burchaklar xatolardan oldindan tuzatilgan.
4. Yo'l cho'ziq, burchaklar xatolardan oldindan tuzatilgan.
5. Yo'l yopiq, burchaklar xatolardan oldindan tuzatilmagan
6. Yo'l yopiq, burchaklar xatolardan oldindan tuzatilgan.
7. Azimut yo'li.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q8; I1;I3;I4;

1. Poligonometriya yo'li oxirgi nuqtasi holatining o'rta kvadratik xatoligini quyidagicha yozish mumkin:

$$M'^2 = m_t'^2 + m_u'^2 \quad (20)$$

(12) va (19) ifodalarni e'tiborga olib

$$M'^2 = [m_s'^2] + \frac{m_\beta'^2}{\rho^2} L^2 \frac{n+1,5}{3} \quad (21)$$

Cho'ziq poligonometriya yo'li oxirgi nuqtasi holati masofa o'lchash va yo'ldagi burchaklar, yo'l uzunligi va ularning soniga bog'liq ekan.

Amaliyotda o'lchangan jami burchaklarning burchak xatoligi barcha burchaklarga teng taqsimlanib tuzatiladi. Bunday holatda ko'ndalang xatolik o'lchanganidan boshqacha bo'ladi. Agar burchaklar oldindan tuzatilmasa, poligonometriya yo'li oxirgi nuqtasi holatining o'rta kvadratik xatoligi formulasi ham boshqacha bo'ladi.

2. Agar yo'l egilgan ko'rinishda burchaklar xatolardan tuzatilmagan bo'lganda, shartli koordinatalar tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$\left. \begin{aligned} [\cos \alpha v_s] - \frac{1}{\rho} [(y_{n+1} - y) v_\beta] + f'_x &= 0 \\ [\sin \alpha v_s] + \frac{1}{\rho} [(x_{n+1} - x) v_\beta] + f'_y &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

bu yerda α_i - yo'lining direksion burchaklari;

v_{s_i} va v_{β_i} - masofa va burchak o'lchangan qiymatlariga tuzatmalar;

$x_{n+1} - x_i$ ba $y_{n+1} - y_i$ yo'lining oxirgi va har qaysi nuqtasidagi koordinatalar farqi;

f'_x ba f'_y - koordinata orttirmalari xatoliklari.

f'_x ba f'_y ni o'ng tomonga o'tkazamiz.

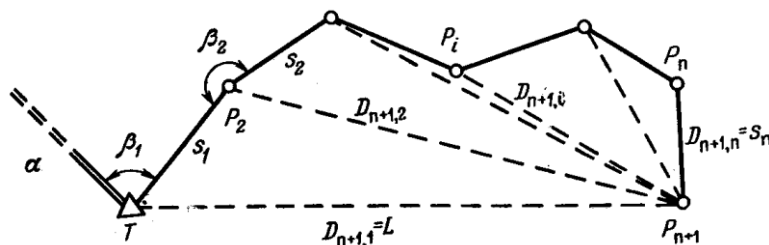
$$\left. \begin{aligned} [\cos \alpha v_s] - \frac{1}{\rho} [(y_{n+1} - y) v_\beta] &= -f'_x \\ [\sin \alpha v_s] + \frac{1}{\rho} [(x_{n+1} - x) v_\beta] &= -f'_y \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

O'rta kvadratik xatolik yo'ldagi burilish burchaklari soniga ham bog'liq

$$M^2 = [m_s^2] + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} [D_{n+1,i}^2] \quad (24)$$

bu yerda $D_{n+1,i}$ - yo'lining i nuqtasi va oxirgisi orasidagi masofa

$[D_{n+1,i}^2]$ qiymat, yo'l qanchalik egilgan va burilish burchaklari ham kam bo'lsa, shunchalik kichik bo'ladi (5-rasm).



5-rasm.

Dala o'lchash aniqliklari va berilgan xatoliklarini e'tiborga olganda yo'ldagi oxirgi nuqta holatining o'rta kvadratik xatoligi formulasi

$$M^2 = [m_s^2] + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} [D_{n+1,i}^2] + \frac{m_{\alpha_6}^2}{\rho^2} D_{n+1,i}^2 + m_{(6-o)}^2 \quad (25)$$

bu yerda m_{α_6} - α_6 direksion burchakning o'rta kvadratik xatoligi;

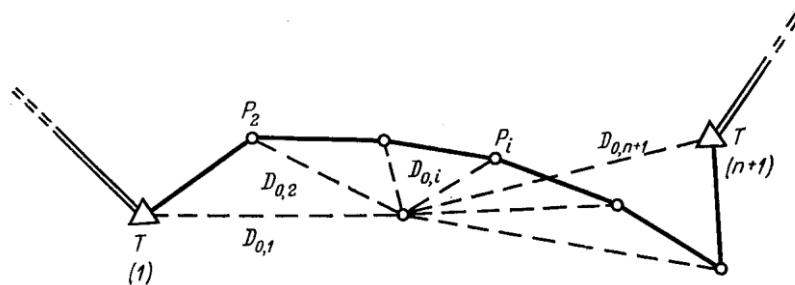
$m_{(6-o)}$ - T_o oxirgi punktning T_b punktga nisbatan o'rta kvadratik xatoligi.

3. Poligonometriya yo'li oxirgi nuqtasi holatining xatolardan tuzatilishi, yo'lining egilganligiga va undagi burilish burchaklari soniga bog'liq.

$$M^2 = [m_s^2] + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} [D_{0,i}^2], \quad (26)$$

bu yerda $D_{0,i}$ – yo'lining uchidagi og'irlik markazi va uning har qaysi punktlari orasidagi masofa.

$[D_{0,i}^2]$ ning qiymati, yo'l qanchalik kam singan va burilish burchaklari kam bo'lsa, shunchalik kichik bo'ladi (6-rasm).



6-rasm.

Oxirgi nuqta holati o'rta kvadratik xatoligi

$$M^2 = M'^2 - \frac{m_\beta^2}{\rho^2} (n+1) D_{n+1,0}^2 \quad (27)$$

Agar berilgan ma'lumotlarda xatolar bo'lsa, u quyidagicha bo'ladi.

$$M^2 = [m_s^2] + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} [D_{0,i}^2] + \frac{m_\alpha^2}{\rho^2} (D_{1,0}^2 + D_{n+1,0}^2) + m_{(6-0)}^2 \quad (28)$$

bu yerda $D_{1,0}$ ba $D_{n+1,0}$ – og'irlik markazidan yo'lining boshlang'ich va oxirgi nuqtalarigacha bo'lgan masofa; m_α – boshlang'ich va oxirgi direksion burchaklar o'rta kvadratik xatoligi.

4. Cho'ziq yo'l n ga teng masofali s yo'ldan, shuningdek, n - juft son, unda uning og'irlik markazi yo'lining o'rtasida yotadi.

$[D_{0,i}^2]$ kattalik

$$[D_{0,i}^2] = 2 \left\{ s^2 \left(\frac{n}{2} \right)^2 + s^2 \left(\frac{n}{2} - 1 \right)^2 + \dots + s^2 \right\} \quad \text{bunday yo'l uchun quyidagicha bo'ladi (7-rasm).}$$

(29)

unda

$$[D_{0,i}^2] = s^2 \frac{n(n+2)(n+1)}{12} \quad (30)$$

Ifodaning sur'atdagi va maxrajdagi sonlarini bo'lib,

$$[D_{0,i}^2] = L^2 \frac{n+3}{12} \quad (31)$$

hosil qilamiz.

Cho'ziq poligonometriya yo'li oxirgi nuqtasi holati o'rta kvadratik xatoligi quyidagicha bo'ladi.

$$M^2 = [m_s^2] + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} L^2 \frac{n+3}{12} \quad (32)$$

Agar koordinatalar va direksion burchaklarda xatoliklar bo'lsa (29) ni quyidagicha yozamiz.

$$M^2 = [m_s^2] + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} L^2 \frac{n+3}{12} + \frac{m_\alpha^2}{\rho^2} \frac{[s]^2}{2} + m_{(6-0)}^2 \quad (33)$$

(26) va (33) formulalarni taqqoslashlar shuni ko'rsatadiki, burchaklarni oldindan tuzatish direksion burchaklar perimetr xatoliklarini $\sqrt{2}$ marta kamaytiradi.

5. Agarda T_0 nuqta T_b nuqta bilan mos kelsa yo'l ochiq yo'ldan yopiq yo'lga aylanadi, ammo ochik yo'l uchun qo'llaniladigan formulalar o'z kuchida qoladi.

Ochiq yo'l uchun (25) formula quyidagicha tavsiya etiladi

$$M^2 = [m_s^2] + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} [D_{1,i}^2] \quad (34)$$

Bundan ko'rinadiki, o'rta kvadratik xatolik yopiq yo'lda ochiq yo'ldagiga nisbatan kichik bo'larkan, ayniqsa, oxirgisi cho'ziq bo'lsa.

6. (28) formula yopiq yo'l uchun ham to'lig'icha qo'llanilgan (6-rasmga qarang), faqat $[\xi^2][\eta^2]$ va $[D_{0,i}^2]$ qiymatlarini hisoblashda T_b nuqta ikki marta katnashadi.

Yopiq yo'lni ko'p burchakdan iborat teng tomonli ko'rinishda qabul qilamiz.

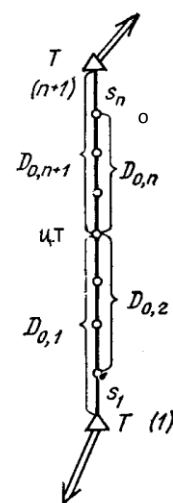
Unda ko'p burchak perimetri aylana uzunligiga yaqinlashadi. Shuning uchun $D_i \approx R$ teng deb olamiz.

$$[D_{0,i}^2] = nR^2 \text{ va } [s] = 2\pi R$$

bundan

$$R = \frac{[s]}{2\pi}$$

Shuningdek,



7-rasm.

$$[D_{0,i}^2] = n \frac{[S]^2}{4\pi^2} \quad (35)$$

(35) ifodani hisobga olganda, $\pi \approx 10$ qaysi kim, (27) formula quyidagicha ko'rinish oladi.

$$M^2 \approx [m_s^2] + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} [s]^2 \frac{n}{40} \quad (36)$$

7. Poligonometriya yo'llari har qaysi ko'rinishda direksion burchak aniqligidan qat'iy nazar, masalan, gidro teodolit o'lchashlardan, shartli koordinata tenglamalari quyidagicha yoziladi:

$$\left. \begin{aligned} [\cos \alpha v_s] - \frac{1}{\rho} [(\Delta y v_\alpha)] + f'_x &= 0, \\ [\sin \alpha v_s] + \frac{1}{\rho} [(\Delta x v_\alpha)] + f'_y &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (37)$$

m_x^2, m_y^2 va M^2 qiymatlar uchun quyidagicha ifodalarini yozamiz.

$$\left. \begin{aligned} m_x^2 &= [\cos^2 \alpha m_s^2] + [\Delta y^2] \frac{m_\alpha^2}{\rho^2} \\ m_y^2 &= [\sin^2 \alpha m_s^2] + [\Delta x^2] \frac{m_\alpha^2}{\rho^2} \end{aligned} \right\} \quad (38)$$

$$M^2 = [m_s^2] + \frac{m_\alpha^2}{\rho^2} [s^2] \quad (39)$$

berilgan koordinatalarda katta xatoliklar bo'lganida (39) quyidagicha yoziladi.

$$M^2 = [m_s^2] + \frac{m_\alpha^2}{\rho^2} [s^2] + m_{(6-0)}^2 \quad (40)$$

Cho'ziq ko'rinishdagi yo'llar uchun (39) va (40) formulalar oddiy ko'rinish oladi

$$M^2 = [m_s^2] + \frac{m_\alpha^2}{\rho^2} L^2 \frac{1}{n}, \quad (41)$$

$$M^2 = [m_s^2] + \frac{m_\alpha^2}{\rho^2} L^2 \frac{1}{n} + m_{(6-0)}^2 \quad (42)$$

Tayanch iboralar. Yo'l cho'ziq, yo'l egilgan, yo'l yopiq, yo'l ochiq, azimut yo'l, xatolardan oldindan tuzatilgan, xatolardan oldindan tuzatilmagan.

Nazorat savollari

1. Cho'ziq yo'l qanday xatoliklardan tuzatiladi?
2. Oldindan xatoliklar tuzatilishini tushuntiring?
3. Yopiq yo'l o'rta kvadratik xatoligini hisoblanish tartibini ayting?
4. Azimutal yo'l ni tushuntiring?

7-8 Ma'ruza: Poligonometriya punktlarini joyiga o'rnatish va loyiha tuzish

Reja:

1. Ishni tashkil etish.
2. Loyihani tuzish
3. Poligonometriya yo'llarini hisoblash aniqligi.
4. Poligonometriya punktlarining rekognossirovkasi.
5. Poligonometriya punktlarini o'rnatish.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q8; I1;I3;I4;

Poligonometriya ishlari quyidagi jarayonlardan iborat:

- 1) loyiha tuzish;
- 2) poligonometriya yo'llari punktlari va trassalar rekognossirovkasi;
- 3) belgilarning o'rnatilishi va markazlarning quyilishi;
- 4) burchaklarni o'lchash;
- 5) masofa o'lchash;
- 6) yuqori sinf va razryad davlat geodezik yo'llari punktlariga bog'lash
- 7) dala o'lchash natijalarini qayta ishlash;
- 8) taxminiy hisob-kitoblar va dala o'lchash natijalari aniqligini baxolash;
- 9) tenglashtirish hisoblari va olingan natijalarni aniqligini baholash;
- 10) katologlar tuzish;
- 11) texnik hisobot tuzish.

Loyihalashdan asosiy maqsad, berilgan topshiriqga javob beruvchi variantni tanlash va uni amalga oshirishda minimal ishchi kuchi va pul mablag'i talab etilsin.

Loyihalashdan oldin territoriya chegarasi aniqlanadi, yo'llar va bog'lanish vositalari haqida ma'lumotlar to'planadi, joyning fizik-geografik va geomorfologik, gidrologik tekshiruvlari o'rganiladi. Ushbu joy uchun bajarilgan 1:25000 va undan yirik topografik kartalar yig'iladi va o'rganilib chiqiladi.

Poligonometriya yo'llari alohida ko'rinishda loyihalanadi. Ular ikki tayanch punktga tayanadi.

4 sinf 1 va 2 razryad poligonometriya yo'llarini loyihalash ochiq joylarda 1:25000 masshtabda bajariladi. Qurilishlar bo'lgan joylarda 1:10000 masshtabda bajariladi.

Kartaga dastlab, obyekt territoriyasidagi berilgan punktlar chiziladi. Yo'llarni o'tkazishda, ayniqsa, ishni olib borishdagi burchak va masofa o'lchashlar qulay bo'lishi hisobga olinadi. Shuning uchun, yo'llarni tanlashda, yo'llar bo'ylab yoki ularning yonidan, daryo vodiylari bo'ylab, o'rmondagi so'qmoqlardan foydalaniladi. Poligonometrik belgilar shudgor, botqoq joylarga o'rnatilmaydi.

Topografik karta bo'yicha tuzilgan poligonometriya to'rlari loyihasini joyida tekshirish, aniqlash, to'ldirish va tuzatish uchun rekognossirovka o'tkaziladi.

Dala rekognossirovkasi ishlari ikki bosqichda olib boriladi.

Birinchi bosqichda topografik karta nashrdan chiqqandan keyin ushbu joyda o'zgarishlar bo'lgan-bo'lmaganligi aniqlanadi. Shunig bilan birgalikda punktlar orasidagi ko'rish bog'liqligi tekshiriladi. Bunda vizir nurini to'siqdan 0,5 m masofada o'tishi ta'minlanishga e'tibor beriladi. Rekognossirovka bosqichida sezilarli o'zgarishlar bo'lsa, loyihada bular inobatga olinadi.

Rekognossirovkaning ikkinchi bosqichida poligonometriya loyihasi naturaga ko'chiriladi. Bunda poligonometriya punktlari joyi tanlanadi.

Qurilgan territoriyalarda va aholi punktlarida poligonometriya punktlari uchun poydevorlar, beton yoki g'isht bino inshootlarning devorlarini tanlash mumkin. Grunt markazlarini o'rnatishda yer osti kommunikasiyalarini e'tiborga olish kerak.

Tanlangan joylarda dastlab vaqtinchalik markazlar: qoziqlar, metall shtirlar va boshqalar mahkamlanadi. Ularni doimiy predmetlarga bog'lash abrislari tuziladi. Doimiy markazlarni o'rnatishda o'lchamlar aniqlanadi.

Poligonometriya yo'li va to'ri punktlari joyida markazlar va belgilar bilan mahkamlanadi.

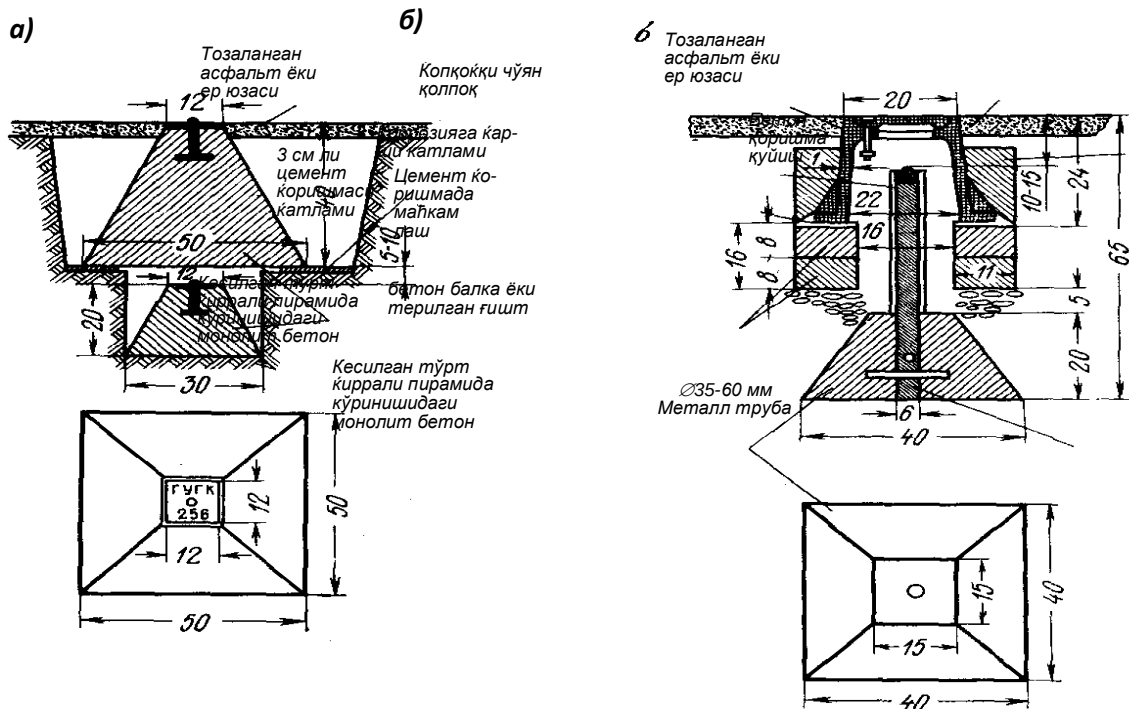
Geodezik punktlarning markazlari punktning joyini aniq belgilash va uning uzoq muddat saqlanishi uchun xizmat qiladi.. Markazlar har xil qurilmalarga ega va grunt xarakteri, muzlash chuqurligiga qarab tiplarga bo'linadi. Markazlar betondan yoki beton qorishma bilan to'ldirilgan metall trubadan tayyorlanadi. Beton blok yoki trubaga maxsus cho'yan markalar yopishtiriladi, uning o'rtasida teshikli yoki xochli yarim sfera bor.

4-sinf maxsus poligonometriya punktlari joyida 9-rasmdagidek o'rnatiladi. 9,a-rasmda 5 tip grunt reperi, 9,b-rasmda esa 6 tip grunt reperi ko'rsatilgan.

Tashqi belgilar. Gorizontal yo'nalishlar va vertikal burchaklarni kuzatishlarda hamda punktlar orasidagi masofani svetodalmomerlar bilan o'lchashda to'g'ri ko'rish imkoni bo'lishi kerak. Buni ta'minlash uchun poligonometriya punktlariga tashqi belgilar o'rnatiladi. Ular quyidagi tiplarga bo'linadi. tur, oddiy piramida, piramida-shtativ.

Tur (10-rasm) toshli, g'ishtli, betonli yoki temirbetonli, balandligi 1,2 m bo'lgan ustundan iborat. Ular markalar ustida o'rnatiladi.

Piramida-shtativlar (9-rasm) uch qirrali va to'rt qirrali bo'lishi mumkin.



9-rasm.

Тозаланган асфальт ёки ер юзаси

3 см ли сementқоришмаси қатлам

Кесилган то'рт қиррали пирамида кўринишидаги монолит бетон

Қопқоқли чо'ян қалпоқ

Тозаланган асфальт ёки ер юзаси

Коррозияга қарши қатлами

Сement қоришмада маҳкам

лаш

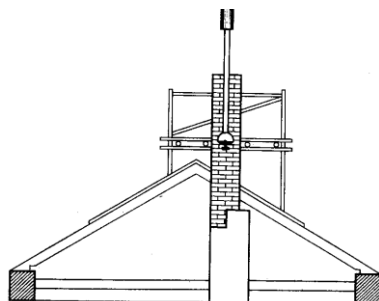
Бетон қоришма қуйиш

Бетон балка ёки терилган ишт

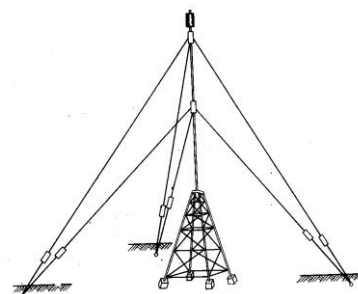
Кесилган то'рт қиррали пирамида кўринишидаги монолит бетон

Ø35-60 мм

Металл труба



10-rasm.



11-rasm.

Tayanch iboralar. Loyiha tuzish, rekognossirovka, belgilarni o'rnatish, burchaklarni o'lchash, masofa o'lchash, davlat geodezik to'rlari punktlariga bog'lash.

Nazorot savollari

1. Poligonometriyada bajariladigan ishlarni aytib bering?
2. Loyiha tuzishda nimalarga e'tibor beriladi?
3. 4-sinf 1 va 2 razryad poligonometriya yo'llari ochiq va qurilish joylarida qanday masshtablarda bajariladi?
4. Poligonometriya yo'lining o'rta nuqtasi Ye ning vazni qanday topiladi?
5. Rekognossirovkani tushuntiring?
6. Poligonometriya punktlari qanday o'rnatiladi?

9-10 Ma'ruza: Vizir markalari, optik markazlashtiruvchilar

Reja:

1. Vizir markalari
2. Optik markazlashtiruvchilar.
3. Burchak o'lchashdagi xatolar manbai

Poligonometriyada burchaklarni o'lchash aniqligini oshirish maqsadida, vizir moslamalari-vizir markalari qo'llaniladi. Ular vizirlash nuqtalari ustiga o'rnatiladi.

Belgilangan joyga markalarni o'rnatishda optik markazlashtiruvchilardan foydalaniladi.

Vizir markasi. Markaning asosiy qismlari quyidagilar: taglik 1, (teodolit tagligi bilan bir xil) 3 metall shit, 2 vtulkadan iborat. Shitni ikki tomoni bo'yalgan. Ranglar har xil markalar uchun har xil tanlanadi. Ranglarga qora tasma 4 chizilgan (12-rasm).

Vizir markasi ikkita shartni qanoatlantirishi kerak:

1. Markaga biriktirilgan doiraviy adilak o'qi markaning aylanish o'qiga parallel bo'lishi shart.
2. Markaning vizir nishoni, simmetriya o'qi, markaning aylanish o'qiga mos kelishi kerak.

Sinash teodolit bilan o'lchash orqali olib boriladi. Teodolit markadan 3-5 m masofga o'rnatilib, uch yo'nalishda, ulardan ikkitasi n_1 va n_3 (13-rasm) shitni chetlari bo'yicha, uchinchi n_2 marka aylanish o'qini kesib o'tadi. Marka aylanish o'qi ham teodolit bilan aniqlanadi. Nossimetriya quyidagi formuladan topiladi.

$$a = \frac{\delta_{\beta} s}{\rho}, \quad (47)$$

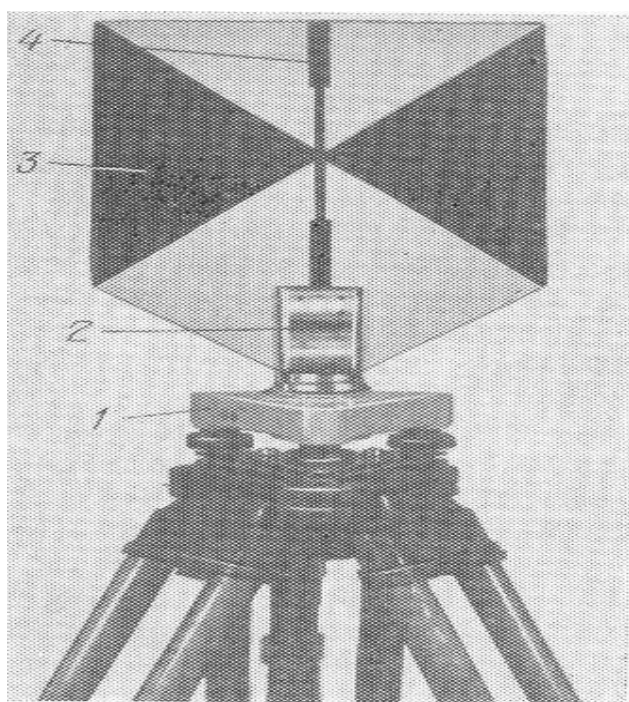
bu yerda $\delta_\beta = (n_2 - n_1) - (n_3 - n_2)$ burchaklar qiymatlari farqi s - vizir markasidan teodolitgacha bo'lgan masofa.

Nossimetriyaning qiymati 1 mm dan oshmasligi kerak.

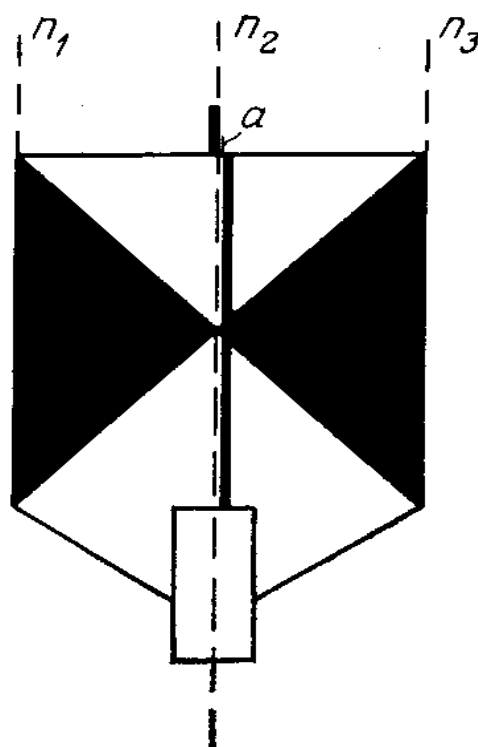
Optik markazlashtiruvchilar ikki xil ko'rinishda bo'ladi: to'g'ri ko'rish trubali va siniq ko'rish trubali.

To'g'ri ko'rish trubali optik markazlashtiruvchilar qisqa fokusli trubaga o'xshaydi. Truba 2,5-4^x kattalashtirishga ega. Asbob silindrik adilak bilan jihozlangan.

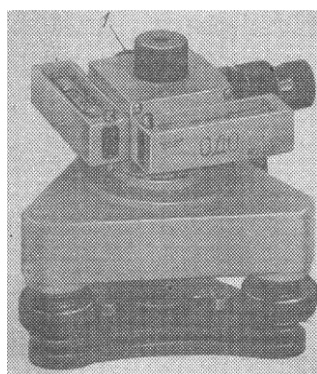
Okulyar tomonda yarimsfera sirtli kopqoq bo'lib, unga xoch ko'rinishdagi chiziqlar chizilgan.



12-rasm.



13-rasm.



14-rasm.

T2 va 2T2 teodolitlarga maxsus buyurtma bo'yicha ikki tomonli optik markazlashtiruvchilar (ODO) o'rnatiladi. Ular siniq trubali bo'lib, taglikni

markazlashtirishga mo'ljallangan. Vizirlashni yuqoriga va pastga yo'naltirish maxsus dastak orqali bajariladi (14-rasm).

Asbob bilan markazlashtirishni bajarishdan oldin quyidagicha tekshirishlarni o'tkazish kerak.

1. Silindrik adilak o'qi markazlashtiruvchining

aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lishi shart.

2. Optik markazlashtiruvchi qarash trubasining vizir o'qi uning aylanish o'qi bilan mos kelishi shart.

Belgi markazi ustida asbobni markazlashtirish bir necha usullar bilan bajariladi. Okulyardan qarab shtativ oyoqlarini surib, markazlashtiruvchi, belgi markazi ustiga o'rnatiladi, shuningdek, bunda imkoni boricha aniq o'rnatishga erishiladi.

Burchak o'lchashdagi asosiy xatolar manbai quyidagilar:

- 1) vizir markalarini belgi markazlari ustidagi noaniq holati – reduksiya xatoligi;
- 2) burchak o'lchash asbobini belgi markazi ustidagi noaniqlik holati – markazlashtirish xatoligi;
- 3) burchak o'lchash asbobini yetarli darajada nazariy sxemasi bilan mos kelmasligi – asboblar xatoligi;
- 4) burchak o'lchashning xususiy xatolari;
- 5) tashqi muhitning ta'siri;
- 6) berilgan ma'lumotlardagi xatolar.

Sanab o'tilgan xatolar mustaqil ravishda ta'sir qiladi

$$m_u^2 = m_p^2 + m_M^2 + m_{asb}^2 + m_{o'lch}^2 + m_{T.M}^2 + m_{ber.}^2 \quad (48)$$

Tekis ta'sir etish prinsipini qo'llab, quyidagini hosil qilamiz.

$$m_u = \sqrt{6m_p} = \sqrt{6m_M} = \dots, \quad (49)$$

bundan

$$m_p = m_M = m_{np} = m_{asb} = m_{T.M.} = m_{ber.} = \frac{m_u}{\sqrt{6}} \quad (50)$$

Perimetrdagi o'rta kvadratik xatolikni M bilan belgilab, quyidagini hosil qilamiz

$$m_u = m_t = \frac{M}{\sqrt{2}} \quad (51)$$

Chekli xatoliklarga o'tib quyidagiga ega bo'lamiz

$$\frac{u_{chekli}}{L} = \frac{t_{chekli}}{L} = \frac{f_{Schekli}}{L\sqrt{2}} \quad (52)$$

Tayanch iboralar. Vizir markasi, optik markazlashtiruvchi, reduksiya xatoligi, markazlashtiruvchi xatoligi, asboblar xatoligi;

Nazorat savollari

1. Vizir markasi qanday asbob?
2. Optik markazlashtiruvchini ishlatilish jarayonini tushuntiring?
3. Vizir markasi qanday shartlarni bajarishi kerak?
4. Optik markazlashtirgichlar qanday shartlarni bajarishi kerak?
5. Xatolar manbai nimalardan tashkil topgan?

11-12 Ma'ruza: Poligonometriyada burchak o'lchashlar

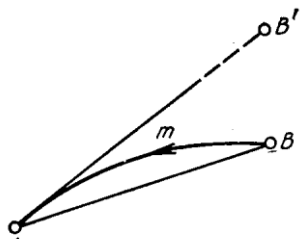
Reja:

1. Tashqi muhit ta'siridagi xatoliklar.
2. Doiraviy priyomlar usuli bilan gorizontal burchaklarni o'lchash.
3. Burchaklarni uch shtativli sistema bilan o'lchash.
4. Burchak o'lchash aniqligi.
5. 4-sinf, 1 va 2 razryadlar poligonometriyasidagi burchak o'lchashlar.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q8; I1;I3;I4;

1. Tashqi muhit doimiy ravishda asbobning o'qiga, shuningdek, kuzatilayotgan nishonni uning bilan vizirlashga o'z ta'sirini ko'rsatadi. Agar birinchi ta'sir kuzatuv dasturini zaiflashtirsa, ikkinchisi esa kuzatishdagi tasodifiy va muhim havfli sistematik xatolarni keltirib chiqaradi. Vizirlash aniqligiga tashqi muhitning ta'sirini batafsilroq ko'rib chiqamiz.

Yon refraksiyasi. Burchaklarni o'lchashdagi natijalarga refraksiya katta ta'sir ko'rsatadi. Refraksiyalar vertikal va gorizontal (yon) ga ajratiladi. Vizir nurining gorizontal tekislikda har xil havo zichligida sinishiga gorizontal yoki yon refraksiya deyiladi.



15-rasm.

Agar A nuqtadan V nuqtani kuzatsak (15-rasm), refraksiya ta'sirida yorug'lik nuri AV to'g'ri chiziq bo'ylab yo'nalmay, AmB egri chiziq bo'ylab yo'naladi.

Biz AV yo'nalishdagi V nuqta o'rniga, AV' yo'nalishdagi V nuqtani ko'ramiz. Shuning uchun o'lchangan burchak haqiqiy qiymatdan farq qiladi. Asosan, bu shaharlarda tosh-g'isht binolar yaqinida o'lchashlar bajarilganda katta ta'sir ko'rsatadi, chunki ular yer sirtiga qaraganda tezroq isiydi hamda yaqinidagi havo qatlamiga issiqlik beradi.

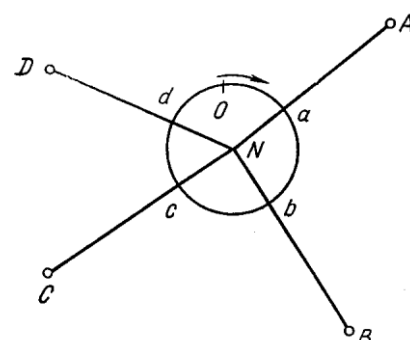
Tasvirning sifati. Havoning ifloslanishi kuzatishlar sifatiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Atmosferaning ifloslanishida, hattoki, 100 m masofadagi buyumlarni ko'rib bo'lmay qoladi. Bunday paytlarda kuzatish to'xtatilib, havo ochilishi kutiladi. Shimoliy rayonlarda esa botqoqliklardan tarqaladigan suv bug'lari ta'sir ko'rsatadi.

Gorizontal burchaklarni o'lchashning bir necha usullari mavjud: barcha imkoniyatli kombinasiya usuli (Shreybera), takrorlash usuli, qabullar usuli (Struve), ammo hamma usullarning asosida, ikki yo'nalish orasidagi alohida burchakni o'lchash aniq usuli yotibdi.

Yuqorida sanab o'tilgan usullar ichida eng oddiy va tejamli bo'lib, qabullar usuli hisoblanadi.

Bu usul triangulyasiya va poligonometriyada keng qo'llanilib kelinmoqda.

Qabullar usuli quyidagicha bajariladi. N nuqtadan yaxshi ko'rinadigan boshlang'ich yo'nalish tanlanadi. Teodolitni chap doira holatida o'rnatib (16-rasm), ketma-ket A, V, S, D punktlarga alidadani soat strelkasi bo'ylab aylantirib vizirlanadi. Har vizirlashda sanoqlar jurnalga yozib boriladi. Kuzatish ikkinchi marta yana A nuqtaga yo'naltirilib, sanoq olish bilan tuzatiladi.



16-rasm.

Bundan maqsad, asbob ish jarayonida oldingi holatni saqlab qolganmi-yo'qmi tekshirishdan iboratdir. Ko'rib o'tilgan jarayon birinchi yarim usulni tashkil etadi.

Bundan keyin truba zenit orqali aylantirilib, boshlang'ich A punktga vizirlashdan ikkinchi yarim usul boshlanadi. Keyin hamma punktlarga teskari ketma-ketlikda vizirlashda truba D, S, V va yana A boshlang'ich punktga yo'naltiriladi.

Natijalar jurnalga pastdan yuqoriga qarab kiritib boriladi. Usul tugatilgandan keyin juft kollimasion xatoliklar qiymati hisoblanadi.

Bundan maqsad shulki, juft kollimasion xatolik qiymati doimiyligini tekshirish orqali o'lchash sifatini nazorat kilishdir.

Aniqlik va nazoratni oshirish uchun yo'nalishlarni bir necha usullar bilan o'lchaydilar. Har qaysi keyingi usullar xuddi birinchisidek bajariladi, ammo limb shtrixlarining xatoliklari ta'sirini kamaytirish uchun uni usullar va σ burchak o'rtasiga qo'yiladi

$$\sigma = \frac{180^\circ}{n} + 10' \text{ yoki } 5'. \quad (53)$$

bu yerda n – usullar soni.

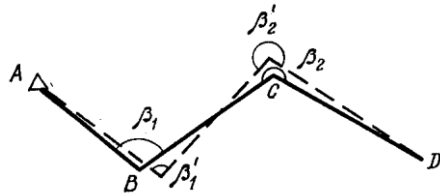
Birinchi usul 0° yaqin sanoqdan boshlanadi, ikkinchisida boshlang'ich sanoq σ ga teng bo'lishi kerak, uchinchisida – 2σ va hokazo, oxirgisida – $(n-1)\sigma$.

Usullarning soni poligonometriya sinf yoki razryadi va qo'llaniladigan asboblarga bog'liq holda ko'rsatma asosida belgilanadi. Bu usul kuzatishlar dasturida boshlang'ich yo'nalishga gorizontni tutashtirish ko'zda tutilgan, unda ushbu yo'nalish bo'yicha vizirlashda sanoqlarda farqlar paydo bo'ladi. Bu farqni ikki qiymatdan o'rtachasini chiqarib $\frac{1}{2}(\alpha + \beta)$, yoki xatoni barcha yo'nalishlarga tarqatib yo'qotish mumkin. Boshlang'ich yo'nalishga xatolikni Δ/R ko'rinishida hisoblanadi, bu yerda Δ – usuldagi gorizontning tutashmasligi, R – yo'nalishlar soni. Xatoliklar teskari ishora bilan barcha o'rtalashtirilgan yo'nalishlarga, yo'nalishlar raqamlariga proporsional tarqatiladi.

$$\sigma_i = -\frac{\Delta}{R}(i-1), \quad (54)$$

bu yerda σ_i – i raqamli yo'nalishga tuzatma.

3. Markazlashtirish va reduksiya xatoliklarini yo'qotish maqsadida poligonometriya yo'llaridagi burchaklarni o'lchashda, uch shtativli sistema qo'llaniladi. Amaliyotda uch shtativli sistema yo'ldagi uchta qo'shni A, V, S



17-rasm.

tepaliklarga (17-rasm) shtativlar tagliklari bilan o'rnatiladi. Orqadagi A va oldindagi S nuqtalarga markalar, o'rtasidagi V nuqtaga teodolit o'rnatiladi. Burchak o'lchangandan keyin shtativ tagligi bilan A nuqtadan D nuqtaga ko'chiriladi, qolgan ikkita shtativ tagligi bilan joyida qoladi.

A nuqtada turgan markani V nuqtada o'rnatilgan taglikga ko'chiramiz.

Teodolit S nuqtaga o'rnatilib, marka S nuqtadan D nuqtaga o'tkazilgan bo'ladi. Shunday tartibda qolgan burchaklar ham o'lchanadi.

Uch shtativli sistemada havo poligonlari deb ataladigan burilish burchaklari o'lchanadi. Asbobni va markani markazlashtirish xatoligi ta'sirida β_1 , β_2 va hokazo burchaklar o'rniga β'_1 , β'_2 va hokazo burchaklar o'lchanadi. 17-rasmdan shunday xulosa qilish mumkin, agar β'_1 burchak ko'rsatilgan xatoliklar ta'sirida β_1 burchakdan kichik, unda β'_2 burchak β_2 burchakdan katta, shunday qilib direksion burchakni uzatishda markazlashtirish va reduksiya xatoliklari bu havo poligoniga ta'sir etmaydi.

Shuningdek, poligonlardagi burchak xatoliklari markazlashtirish va reduksiya xatoliklariga bog'liq emas. Havo yo'lini yerdagi yo'l bilan bog'lash uchun optik markazlashtirgichdan foydalaniladi.

Uch shtativli sistemada o'lchashda, asboblarni to'plamiga vizir markalari va optik markazlashtirgichlar ham kiradi. T2 teodolitiga maxsus vizir nishoni (KVS) – asboblarni to'plami va uch shtativli sistemada burchak o'lchash uchun moslamalar – 4 ta vizir markasi, 3 ta targlik, 3 ta shtativ shovuni bilan, 1 ta optik ikki tomonli markazlashtirgich ODO, 1 tadan teodolitga vexalar va boshqa uskunalar kiradi.

Uch shtativli sistemani tekshirish qo'shimcha teodolit yordamida tekshiriladi. Vizir markalari, optik markazlashtirgich va teodolitlar oldindan tekshirilgan bo'lishi kerak.

Burchak o'lchashlarni tezlashtirish uchun to'rt shtativli yoki ko'p shtativli burchak o'lchash sistemalaridan foydalaniladi.

4. Ikki yarimp usulda n usullar bilan burchaklarni o'lchashda har qaysi burchak tomonidan $2n$ vizirlash olib boriladi. Har qaysi vizirlashda ikkitadan sanoq,

mikrometr yordamida diametral qarama-qarshi limb shtrixlarini moslashtirishda yoki shkalali mikroskopdan olinadi.

Natijada o'lchangan burchak qiymati quyidagiga teng bo'ladi.

$$\beta = \frac{[b_q - a_q]_1^n + [b_y - a_y]_1^n}{2n}, \quad (55)$$

bu yerda a_{ch} , b_{ch} – chap doiradagi o'ng va chap nuqtalarga yo'naltirishdagi sanoqlar, a_o , b_o – o'ng doiradagi ushbu nuqtalarga yo'naltirishdagi sanoqlar.

Har qaysi yo'nalishdagi o'ng va chap tomonlar bo'yicha o'lchangan bir xil burchaklar aniqlikga ega deb hisoblab, m_n o'rta kvadratik xatolik bilan ifodalanuvchini quyidagicha yozish mumkin.

$$m_{\beta}^{'2} = \frac{4nm_H^2}{4n^2} = \frac{m_H^2}{n} \quad (56)$$

m_n ni topishni quyidagicha yozish mumkin

$$m_H^2 = m_{BIZ}^2 + \frac{m_o^2}{2} \quad (57)$$

Optik mikrometr yoki shkalali mikroskop yordamida shtrixlarni ikkita moslashtirishda

$$m_H^2 = m_{BIZ}^2 + m_o^2 \quad (58)$$

(57) va (58) formulalardagi m_{viz} – vizirlash o'rta kvadratik xatoligi, m_o – sanoqning o'rta kvadratik xatoliklari belgilangan.

Shularga mos ravishda (56) formulaga quyidagi ko'rinish berish mumkin.

$$m_{\beta}' = \sqrt{\frac{1}{n} \left(m_{BIZ}^2 + \frac{m_o^2}{2} \right)} \quad (59)$$

Har qaysi vizirlashdagi ikkita sanoqlarda yoki har qaysi vizirlashdagi bitta sanoqda

$$m_{\beta}' = \sqrt{\frac{1}{n} (m_{BIZ}^2 + m_o^2)} \quad (60)$$

5. Xozirgi vaqtda 4 sinf 1, va 2 razryad poligonometriyasida asosan qabullar usuli qo'llaniladi. Bu usul bilan ikki yo'nalishdan ko'p bo'lgan poligonometriya punktlari burchaklari o'lchanadi.

Burchaklarni o'lchash uch shtativli sistemani qo'llash bilan bajariladi.

Poligonometriya sinfi va razryadlariga qarab usullar soni 2-jadvalda keltirilgan

2-jadval.

Asboblari	Poligonometriya		
	4 sinf	1 razryad	2 razryad
Tip T2	6	2	2
Tip T5	-	3	2

4 sinf poligonometriyasida devor belgilariga yo'naltirish yo'ldagi burchaklarni o'lchashlar tugatilgandan keyin uchta doiraviy usullar bilan o'lchanadi. 1 va 2 razryad poligonometriyasidagi o'lchashlarda devor belgilariga yo'naltirish asosiy burchaklarni o'lchash dasturi bo'yicha olib boriladi.

Alohida burchaklarni o'lchash yoki 4 sinf, 1 va 2 razryad poligonometriya punktlariga yo'naltirishlar natijalari 3-jadvalda ko'rsatilgan chegaralarda bo'lishi kerak.

3-jadval

Burchak o'lchash asosiy elementlari	Asboblar uchun ruxsat etish	
	T2 tipi	T5 tipi
Yarim usuldagi farq	8,0"	0,2"
Usuldagi farq	8,0	0,2
Usuldagi 2S qiymatni tebranishi	12,0	-
Yarim usulning boshida va oxirida boshlang'ich yo'nalishni takroriy kuzatishlari orasidagi tebranishlar	8,0	0,2
Umumiy nulgga keltirilgan, alohida usullardagi yo'nalishlar tebranishi	8,0	0,2

4 sinf poligonometriyasidagi T2 teodoliti bilan yo'nalishlarni o'lchashdagi hisoblashlar va yozuvlarning misoli 4-jadvalda keltirilgan. Ushbu asbob bilan ishni olib borishda har qaysi vizirlashda shtrix limblari ikki marta moslashtiriladi. Ikkita sanoqlar farqi 3" dan oshmasligi kerak.

Doiraviy qabullar usuli bilan burchaklarni o'lchash JURNALI

Punk 19	1-usul
Teodolit 2T №103298	ob havo: ochiq, kuchsiz shamol
Sana: 25 aprel 2017 y.	ko'rinish: yaxshi
Kuzatuvchi B.U. Beknazarov	tasvir: tinch
Hisoblovchi F.N. Xolov	

Yo'nalish-larning nomi	Doira	Limb shtrixlari bo'yicha sanoq	Mikrometr bo'yicha sanoq		$\frac{a_1 + a_2}{2}$	$2S = ch - (o' \pm 180^0)$	$\frac{q + y}{2}$	Yo'nalishlar umumiy nurga keltirilgan qiymatlari
			a_1	a_2				
18	ch	$0^0 01'$	10,3"	11,2"	10,8"	-14,7"	18,2"	$0^0 00' 00,0''$
	o'	$180^0 01'$	25,0"	26,0"	25,5"		0,0"	
30	ch	$86^0 10'$	19,8"	20,4"	20,1"	-18,5"	29,4"	$86^0 09' 10,2''$
	o'	$266^0 10'$	38,1"	39,0"	38,6"		-1,0"	
20	ch	$251^0 58'$	29,6"	30,8"	30,2"	-14,4"	37,4"	$251^0 57' 17,2''$
	o'	$71^0 58'$	44,0"	45,2"	44,6"		2,0"	
18	ch	$0^0 01'$	12,5"	12,0"	12,2"	-17,9"	21,2"	$251^0 57' 17,2''$
	o'	$180^0 01'$	29,1"	31,1"	30,1"		-3,0"	

Gorizontning tutashmasligi

$$\Delta_{ch} = +1,4''; \Delta_{o'} = +4,6''; \Delta_{o'_{rt}} = +3,0''$$

Maksimal tebranish $2s = 3,8''$

Tayanch iboralar. Yon refraksiya, tasvirning sifati, tasvirlar tebranishi, priyomlar usuli, uch shtativli sistema, burchak o'lchash aniqligi.

Nazorat savollari

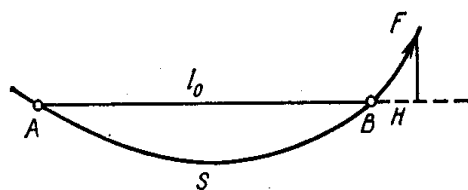
1. Yon refraksiya nima?
2. Refraksiya qanday hosil bo'ladi?
3. Tasvirning sifati qanday buziladi?
4. Uch shtativli sistemani tushuntiring?
5. Doiraviy qabullar usulini tushuntiring?
6. Tasvirdagi tebranishlar qanday sodir bo'ladi?
7. Burchak o'lchash aniqligi formulasini yozing?

13-Ma'ruza: Masofani invar simlar bilan o'lchash

Reja:

1. Masofani osma o'lchov asboblari bilan o'lchashning mohiyati
2. BP-1, BP-2, va BP-3 bazis asboblari.
3. Masofani invar simlar bilan o'lchashning usullari
4. Invar simlar bilan masofa o'lchashdagi xatoliklar manbai.
5. Invar simlar bilan o'lchangan chiziq (masofa)ni hisoblash.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A3; Q1;Q2;Q3;Q8; I1;I3;I4;



18-rasm.

Osma o'lchov asboblari bilan masofa o'lchashning mohiyati shundaki, $AV=S$ yoy yordamida $AV = \lambda_0$ vatar uzunligini o'lchashdan iboratdir (18-rasm)

Gorizontol holatdagi simni tortib turuvchi vatar uzunligini quyidagicha yozish mumkin:

$$\lambda_0 = s - \frac{p^2 S^2}{24H^2}; \quad (61)$$

bu yerda S – zanjirli chiziq yoy uzunligi;

p – sim uzunligi og'irlik vazni;

N – simni tortishdagi gorizontol tuzuvchi kuchlar.

N va r qiymatlar doimiy bo'lganida λ_0 vatar qiymati doimiy bo'ladi. Vatar qiymatlari va zanjir chizig'i $S - \lambda_0$ qiymatlar farqi ham doimiy bo'ladi.

Agar sim cho'ziluvchan deb hisoblansa

$$S = S_0 + \frac{\sigma S_0 F}{p}, \quad (62)$$

bu yerda σ – cho'zilish birligi; F – simga ta'sir etadigan kuch.

Vatar uzunligi l_0 esa (61) formulaga asosan quyidagicha bo'ladi.

$$\lambda_0 = S_0 + \frac{\sigma S_0 F}{p} - \frac{p^2 S_0^3}{24F^2}, \quad (63)$$

(62) formuladagi AV vatar gorizontol holatidagi N ni qiymati F dan kam farq qiladi va ushbu oxirgi qiymat bilan almashtirilishi mumkin.

Maydonda o'lchangan vatar uzunligi (63) formula bilan aniqlanadigan qiymatdan farq qiladi.

(63) formula gorizontol holatdagi normal vatar uzunligini beradi. Bu uzunliklar maxsus laboratoriyalarda tajribalardan aniqlanadi.

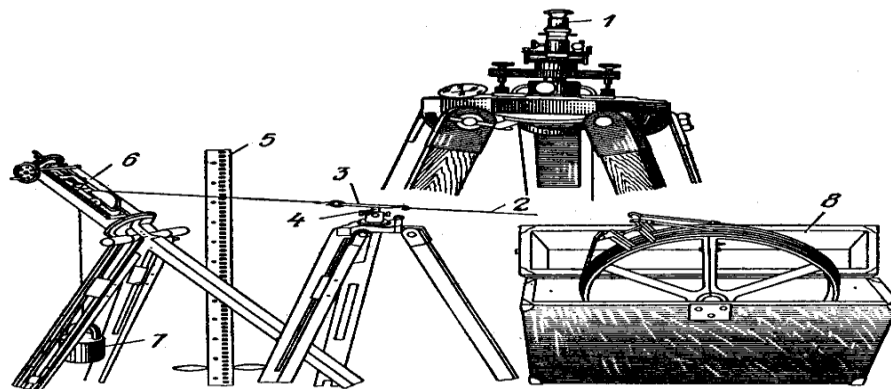
Hisobotlar ko'rsatadiki, bu farqlar 1:1000000 uzunlik ulushi chegarasidan chiqmaydi. Shuningdek, osma o'lchov asbobi yuqori aniq chiziq (masofa) o'lchash asbobi bo'lib xizmat qiladi. Qachonki, simning chiziqli kengayish koeffisienti kam bo'lganida va asbobda doimiy tortish ta'minlangan sharoitlarda.

Hozirgi vaqtda bu asboblardan tashqari masofani aniq o'lchaydigan bazis asboblari deb ataladigan BP-1, BP-2 va BP-3 asboblari ham ishlatiladi. BP-1 asbobi bazislarni hamda 1 va 2 sinf poligonometriyasida masofalarni o'lchash uchun mo'ljallangan. BP-2 asbobi bazis tomonlarini va 3-4 sinf poligonometriyasida masofalarni o'lchashda qo'llaniladi. BP-3 asbobi bazis tomonlari va 1-2 razryad poligonometriyada masofalarni o'lchashda foydalaniladi.

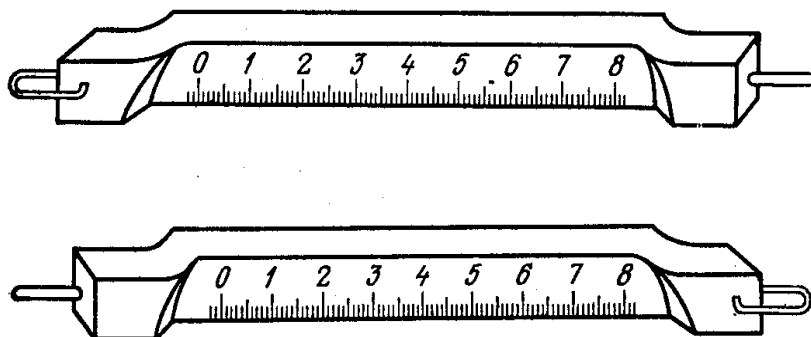
Bazis asboblarning bosh qismi invar simlardir (5-jadvalga qarang). Kuzatuv dasturlariga amal qilinganda bazis asboblari o'lchanayotgan masofa uchun quyidagi xatoliklarni ta'minlaydi: BP-1 – 1:750000, BP-2 – 1:200000, BP-3 – 1:100000

BP-2 va BP-3 bazis to'plamlariga kiruvchi asboblarni ko'rib chiqamiz.

Invar simi invar qotishmasidan tayyorlanib 2, (19-rasmga qarang) uning tarkibida 35,5 % nikel, 64% temir va 0,5% boshqa qo'shimchalar bor (uglerod, kremney, marganes va boshqalar). Invar simlar 24 m uzunlikga va 1,65 mm diametrga teng. Invar simning ikki uchida ham qattiq plastikga chizilgan shkalalar bor 3, (19-rasmga qarang). U uchburchak kesimdan iborat (20-rasm).



19-rasm.



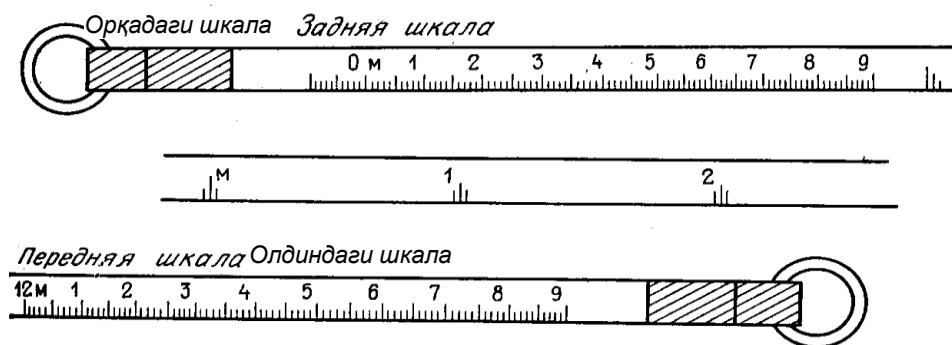
20-rasm.

Shkalalar bo'yicha masofalarni o'lchashda sanoqlar oldingi shkaladan olingan bo'lsa P, keyingi shkaladan olingan bo'lsa Z harflari bilan belgilanadi. Sim bilan masofani o'lchashda interval uzunligini quyidagi formula bilan hisoblash mumkin.

$$\lambda = 24M + (\Pi - 3). \quad (64)$$

Invar simni transportda olib yurish uchun diametri 0,5 m bo'lgan yengil qotishmadan tayyorlangan barabandan foydalaniladi. U yog'och yashikka 8 (19-rasmga qarang) o'rnatilgan. Invar lenta (21-rasm). Bu o'lchov asbobi masofalar 24

m dan kam bo'lganida qo'llaniladi. O'lchanadigan chiziq (masofa) lar 24 m ga yaxlit bo'ladi, 24 m dan kami esa qoldiq deb nomlanadi.



21-rasm.

Toshli 7 blok dastgohlari 6 (19-rasmga qarag). Uning yordamida masofalarni o'lchash vaqtida simlarni tortilishi ta'minlanadi.

Optik markazlashtirgich 1 (19-rasmga qarang). Bu asbob belgi markazini sim osilgan balandlikka uzatish uchun xizmat qiladi.

Selikli bazis shtativlari 4 (19-rasmga qarang). Masofalarni nuqtalar bilan o'lchashda, cho'zilgan va osilgan simning oxirlarini qayd etuvchi sifatida xizmat qiladi.

Seliklarni nivelirlash uchun reyklar 5 (19-rasmga qarang) Reyka 1,5 m uzunlikga ega, qora tomonidagi bo'laklar 10 mm ga teng, qizil tomonidagi 11 mm, yozuvlar nuldan boshlanadi.

Termometr-prash. Sim osilgan balandlikdagi havo haroratini o'lchash uchun xizmat qiladi

5-jadval.

T/r	Asboblari va jihozlarning nomlanishi	BP-1	BP-2	BP-3
1.	Uzunligi 24m bo'lgan invar sim	8	4	3
2.	Invar lenta	1(12m)	1(6m)	1(6m)
3.	Blok dastgohlari	2	2	2
4.	Bloklar	2	2	2
5.	Yuklar	2	2	2
6.	Qattiq markazlashtiruvchilar	2	-	-
7.	Optik markazlashtiruvchilar	-	2	2
8.	Bazis shtativlari	50	20	10
9.	Shtativlar uchun seliklar	50	20	10
10.	Qoziqlar uchun bazis seliklari	50	20	-

11.	Simlar uchun barabanlar	2(4 simdan)	2	1
12.	Nivelirlash uchun reyka	1	1	1
13.	Lenta uchun baraban	1	1	1
14.	Simlar uchun karabinlar	16	8	6
15.	Qarmoqli iplar	4	4	4
16.	Termometr pramlari	4	4	4
17.	Qoziqlar uchun qalpoqlar	2	-	-
18.	Boshqa jihozlar	Koplekt ro'yxatiga asosan		

3. Invar simlar masofani sanoqlar usuli yoki qayd qilish usuli bilan bajarish mumkin. BP-2 va BP-3 bazis asboblari masofani sanoqlar usuli bilan o'lchashga mo'ljallangan.

Sanoqlar usulida quyidagi alohida jarayonlar bajariladi: shtativlarni o'rnatish va ularni bir chiziqqa olish masofani o'lchash, shtativlarni seliklari bilan nivelirlash.

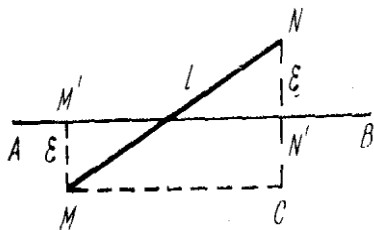
Bir chiziqqa olish teodolit yordamida bajariladi.

Masofani o'lchash invar simlar yordamida ravoqlarda bajariladi. Shtativlarni nivelirlash 4 sinfga mo'ljallangan nivelirlar bilan bajariladi.

Qayd qilish usulida shtativlar yog'och stollar bilan yoki yog'och qoziqlar bilan almashtiriladi. Qayd qilish usulining sanoqlar usulidan farqi ravoqlarni o'lchashda, qolgan jarayonlar bir xil bajariladi.

4. Invar simlar bilan masofa o'lchashda quyidagi xatoliklar manbai ta'sir ko'rsatadi.

a) Simlarni komparlash - bundagi o'rta kvadratik xatolik 24-metrli sim uchun 0,015 mm dan oshmaydi va u 1:1600000 uning uzunligini tashkil etadi.



22-rasm.

b) Chiziqqa olish. Uzunligi L bo'lgan o'lchov asbobi, o'lchanadigan AV chiziq bo'ylab yotqizilgan va MN holatni egallaydi. (22-rasm) AV chiziqdagi L o'lchov asbobi bilan gorizontaal proyeksiya $M'N'=x$ orasidagi $\Delta\lambda_{\text{qiz}}$ farq quyidagiga teng.

$$\Delta\lambda_{\text{qiz}} = \lambda - x = \lambda - \sqrt{\lambda^2 - 4\epsilon^2} = \lambda - \lambda \left(1 - \frac{4\epsilon^2}{\lambda^2} \right) \frac{1}{2};$$

Bu yerda ϵ – aniq yo'nalishda nog'ish qiymati.

Nyuton binomi bo'yicha

$$\left(1 - \frac{4\epsilon^2}{\lambda^2} \right) \approx 1 - \frac{2\epsilon^2}{\lambda^2}.$$

unda

$$\Delta\lambda_{\text{qiz}} = \lambda - \lambda + \frac{2\epsilon^2}{\lambda} = \frac{2\epsilon^2}{\lambda}. \quad (65)$$

$$\text{bu yerda,} \quad \varepsilon = \lambda \sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta \lambda_{\text{qiz}}}{\lambda}}. \quad (66)$$

Simni tortishdagi xatolik ishkalanishdan hosil bo'ladi

$$\Delta \lambda_{\text{top}} = \left(\frac{\sigma s_0}{P} + \frac{\rho^2 \cdot s_0^3}{12 F^3} \right) \Delta F \quad (67)$$

Bulardan tashqari-shamolning ta'siri, o'lchov asbobining og'ishi, o'lchov asbobining haroratini aniqlash, asbobning o'lchashdagi xatoligi, shtativlarni ustvor o'rnatilmasliklari ham masofa o'lchashda xatoliklar manbai bo'lib hisoblanadi.

5. Dala jurnalida o'lchangan chiziqlar va seliklari bilan shtativlarni nivelirlashlar taqqoslanadi.

Chiziq o'lchash (masofa) jurnalini qayta ishlash.

1. Simning o'rtacha harorati hisoblanadi.

$$t_{\text{ypr}} = \frac{t_6 - t_0}{2}.$$

2. Har qaysi ravoq uchun o'rtacha farqlar hisoblanadi

$$\Pi_{\text{ypr}} = \frac{\sum_{i=1}^3 \Pi_i}{3}; \quad 3_{\text{ypr}} = \frac{\sum_{i=1}^3 3_i}{3};$$

$$(P-Z)_{\text{o'rt}} = P_{\text{o'rt}} - Z_{\text{o'rt}}.$$

Xuddi shunday $(P-Z)_{\text{o'rt}}$ qoldiq hisoblanadi..

Chiziq uzunligini hisoblash quyidagi formuladan topiladi.

$$s' = n(\lambda - \lambda_0) + \sum_{i=1}^3 (\Pi - 3)_{\text{ypr}} + \Delta s_t + \Delta s_h + \Sigma r, \quad (68)$$

bu yerda $n(\lambda - \lambda_0) + \sum_{i=1}^3 (\Pi - 3)_{\text{ypr}}$ - n ravoqdagi o'lchangan chiziqlar (masofalar)

qiymati; Δs_t - sim harorati uchun n ravoqdagi chiziq (masofa) uzunligiga tuzatma, u quyidagicha aniqlanadi.

$$\Delta s_t = \alpha \lambda (t_{\text{ypr}} - t_0) n \quad (69)$$

bu yerda α - invarning chiziqli kengayish koeffitsiyenti; $\lambda = 24 \text{ m}$; $t_{\text{o'rt}}$ - o'lchov asbobini n ravoqdagi masofalarini o'lchashdagi o'rtacha harorat; t_0 - komparlash harorati; Δs - gorizontga keltirilgan chiziq uzunligi.

Tayanch iboralar. Invar simlar, invar lenta, blok dastgoxlari, bazisli shativ, masofa o'lchash, simlarni komparlash, chiziq olish, simlarni tortish, shamolning ta'siri, haroratni aniqlash.

Nazorat savollari

1. Invar sim qanday qotishmalardan tayyorlanadi?
2. Invar simlar bilan masofa o'lchash tartibini tushuntiring?
3. Bazis asboblari haqida tushuncha bering?

4. Invar simlar bilan masofalar o'lchash qaysi usullarda bajariladi?
5. Invar simlar bilan masofa o'lchashdagi xatoliklar manbai haqida nimalarni bilasiz?
6. Invar simlar bilan o'lchangan masofalar qanday hisoblanadi?

14-Ma'ruza: Masofani svetodalnomerlar bilan o'lchash

Reja:

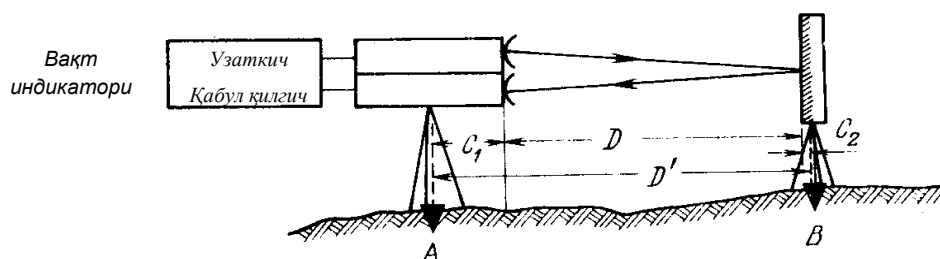
1. Elektromagnit to'lqinlarni vaqt mobaynida tarqalishiga asoslanib masofani aniqlash prinsiplari.
2. Svetodalnomerlarning klassifikatsiyasi.
3. Svetodalnomerlar (ST-65) bilan masofa o'lchash.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q8; I1;I3;I4;

1. Masofani svetodalnomer bilan o'lchash elektromagnit to'lqinlarning vaqt mobaynida tarqalishiga asoslanib aniqlanadi.

Ushbu jarayonni ko'rib chiqamiz. A punktda joylashgan uzatgich ma'lum vaqt mobaynida (23-rasm) V punktni alohida o'lchab va elektromagnit to'lqinlarning tarqalish tezligini bilgan holda, D masofani hisoblab topamiz:

Қайтарувчи



23-rasm.

$$2D = v(t_2 - t_1),$$

bundan

$$D = \frac{v\tau}{2}, \quad (70)$$

bu yerda τ – elektromagnit to'lqinlarning tarqalish vaqti, $t_2 - t_1$ teng.

Tezlikni aniqlash uchun ushbu formuladan foydalaniladi

$$v = \frac{c}{n}, \quad (71)$$

bu yerda c – vakuumdagi elektromagnit to'lqinlarning tarqalish tezligi (yorug'lik tezligi), xalqaro geodezik va geodezik ittifoq tomonidan qabul qilingan va u $299792458 \pm 1,2$ m/s ga teng; n – havoni sinish koeffitsiyenti.

Sinish koeffitsiyenti n odatda havo zichligi funksiyasi bo'lib hisoblanadi, uni aniqlashda barometrlar va psixrometrlar yordamida bosim, harorat va namliklar o'lchanadi.

Vaqtni τ o'lchash ikki usul asosida bajarilishi mumkin:

a) impulsni nurlantirish yordamida va nur qaytarilgandan keyingi qabul qilish;

b) yuboriladigan fazalar farqi bo'yicha va modullashtirilgan tebranishlarni qabul qilish.

2. 1973 yilgacha hamma svetodalmomerlar aniqligi bo'yicha shartli ravishda katta, o'rta va kichiklarga bo'lingan.

Katta svetodalmomerlarga masofani 25-30 km gacha, 1:300000 o'rta kvadratik xatolik bilan aniqlovchi asboblari kiritilgan. Bunday asboblari 1-2 sinf poligonometriyasida qo'llaniladi. O'rta svetodalmomerlarga masofani 10-12 km gacha, 1:50000-1:100000 o'rta kvadratik xatolik bilan aniqlovchi asboblari kiritilgan. Bunday asboblari 3-4 sinf poligonometriyasida qo'llaniladi.

Kichik yoki topografik svetodalmomerlarga masofani 2-3 km gacha, 1: 25000 va undan past o'rta kvadratik xatolik bilan aniqlovchi asboblari kiritilgan. Bunday asboblari 4 sinf, 1 va 2 razryad poligonometriyasida qo'llaniladi.

Svetodalmomerlar: EOD, «Kvars», SG = 3 katta.

SVV-1, GD-316 o'rta.

ST-65, TD-2, «Kristall», KDG-3 kichik.

1973 yilda svetodalmomerlar yuqori aniqlikdagi, aniq va texniklarga bo'linadi. Shunga asosan quyidagi svetodalmomerlar ishlab chiqariladi: SB-6 va SM-02 – yuqori aniqlikdagi, SM-2* – aniq, SM-5 – texnik. Svetodalmomerlar shifridagi birinchi harf S – svetodalmomerni, ikkinchisi B yoki M – harakat uzoqligini, 6, 02, 2, 5 raqamlari – santimetrlarda ifodalangan maksimal ruxsat etilgan o'rta kvadratik xatolik qiymati, 2 mm xatolik vergulsiz 02 ko'rinishda yoziladi. Aniq svetodalmomerni ko'rib chiqamiz.

ST-65 svetodalmomerlari fazali dalmomerlarga kiradi. Komplektga uzatgich qabul qilgan, ikkita nur qaytargich, uchta shtativ, akkumulyator batareyasi, zaryad beruvchi to'g'rilagich, barometr-aneroid va boshqa uskunalari kiradi.

ST-65 svetodalnomerining asosiy texnik ko'rsatkichlari

6-jadval

Bitta chiziqni (masofani) o'lchash vaqti	15-20 min,
Havo haroratining ishchi diapazosi	-5 dan +40 ⁰ S gacha
O'lchanayotgan chiziq (masofa)ning chekli og'ish burchagi	20 ⁰
Modulyator chastotalari diapazoni	23,8 dan 26,8 Mgs. gacha
Akkumulyator batareyalaridan iste'moli	12,6 V
Iste'mol quvvati	30 Vt
Uzatgich qabul qilgichni massasi	31 kg.
Asbob komplektini umumiy massasi	70 kg.

Ishni boshlashdan oldin komplektidagi hamma asboblarni tekshirishdan va sinashdan o'tkaziladi.

O'zatgich qabul qilgich va unga qaytargichlar adilak hamda optik markazlashtiruvchilar yordamida o'lchanadigan masofalar orasidagi nuqtalar ustiga keltiriladi.

Bundan keyin asboblarni o'zaro oriyentirlanadi. Nur qaytargichni tasviri uzatgich – qabul qilgich kondensatori bo'shlig'ining elektrod oralig'i markazida joylashishi kerak. Keyin analizator ishchi holatga keltiriladi va o'lchashni boshlashga kirishiladi.

Masofani o'lchash generator shkalasidagi 0 dan 1000 gacha bo'lgan bo'laklar diapazonida yotuvchi minimum sonlarni sanashdan boshlanadi. Minimumlar soni o'lchanayotgan masofani uzunligiga bog'liq. 200 m masofada 2 minimum; 200 m dan 1000 m gacha - 4 minimum; 1000m yuqorisida 6-10 minimumlar soni kuzatiladi.

Svetodalnomer bilan o'lchangan og'ma masofalar quyidagi formulalardan hisoblanadi

$$D = D' + C, \quad (72)$$

bu yerda D' – svetodalnomer bilan o'lchangan masofa; C – doimiy tuzatma.

D' va C qiymatlar to'lig'icha mustaqildir, unda D masofaning o'rta kvadratik xatoligi quyidagiga teng

$$m_D^2 = m_{D'}^2 + m_C^2, \quad (73)$$

O'z navbatida $D' =$ masofa quyidagicha aniqlanadi.

$$D' = \frac{v\varphi}{4\pi f}. \quad (74)$$

Ifodani logarifmlaymiz

$$\ln D' = \ln v + \ln \varphi - \ln(4\pi) - \ln f,$$

differentiallab

$$\frac{dD'}{D'} = \frac{dv}{v} + \frac{d\varphi}{\varphi} - \frac{df}{f}.$$

bu yerdan o'rta kvadratik xatolikka o'tib

$$m_{D'}^2 = \frac{m_v^2}{v^2} D'^2 + \frac{m_\varphi^2}{\varphi^2} D'^2 + \frac{m_f^2}{f^2} D'^2. \quad (75)$$

(75) formulani (73) formulaga qo'yib og'ma masofa o'rta kvadratik xatoligi uchun formulani yozamiz.

$$m_D^2 = \frac{m_v^2}{v^2} D'^2 + \frac{m_\varphi^2}{\varphi^2} D'^2 + \frac{m_f^2}{f^2} D'^2 + m_C^2. \quad (76)$$

Svetodalnomer bilan o'lchangan masofa o'rta kvadratik xatoligi yoritgich to'lqini m_v tezligidan, fazalar farqi m_φ , yoritkich modulyasiyasi chastotasi m_f va doimiy tuzatma m_C dan tashkil topadi.

Tayanch iboralar. Elektromagnit to'lqinlar, svetodalnomerlar.

Nazorat savollari

1. Svetodalnomer bilan masofa o'lchash prinsipini tushuntiring?
2. Svetodalnomerlarning klassifikatsiyalarga bo'linishi?
3. Katta, o'rta va kichik svetodalnomerlar nimasi bilan farqlanadi?
4. ST-65 svetodalnomerlari haqida tushuncha bering?
5. Svetodalnomerlar bilan masofa o'lchash o'rta kvadratik xatoligini tushuntiring?

15-Ma'ruza: Optik dalnomerlar bilan masofani o'lchash

Reja:

1. Optik dalnomerlarning klassifikatsiyasi
2. Optik topografik dalnomer OTD
3. OTD dalnomeri bilan masofani o'lchash

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q8; I1;I3;I4;

1. Qo'sh tasvirli zamonaviy optik dalnomerlarni olinadigan natijalarni aniqligi bo'yicha past aniqlikdagi (o'lchanayotgan masofa 1: 500 nisbiy xatolik bilan), o'rta aniqlikdagi (1:1000 – 1:2000 nisbiy xatolik bilan), aniq (1:5000 nisbiy xatolik bilan) klassifikatsiyalarga bo'linadi.

1979 yildan qo'sh tasvirli optik dalnomerlar quyidagi shifrlar ostida chiqarilmoqda:

DN-8 – dalnomer (qarash trubasi ichiga joylashtirilgan) o'zgaruvchan parallaktik burchakli gorizonta reyka bo'yicha 50 m dan 700 m gacha uzunlikdagi

$$D' = \frac{b\rho''}{\beta k''}, \quad (77)$$

bu yerda k'' – dalnomer o'lchash shkalasining bo'laklar qiymati
Doimiy kattaliklarni belgilab

$$\frac{b\rho''}{k''} = K; c_1 + c_2 = C,$$

D masofa uchun quyidagi formulani yozamiz.

$$D = \frac{K}{\beta} + C. \quad (78)$$

7-jadvalda OTD dalnomeri bilan o'lchangan stansiyalardagi kuzatishlar keltirilgan.

OTD dalnomeri bilan masofa o'lchash JURNALI

Sana: 27 avgust 2007 y.

$\varphi = -0^{\circ}42'$

Vaqt: 9 s. 20 min.

$t_n = +19,2^{\circ}\text{C}$

Ob-havo: ochiq

$t_{o'rt} = +20,0^{\circ}\text{C}$

Tasvir tinch

$\beta_k = 114,10$

Kuzatuvchi: K.L. Do'stov

$T_0 = +18,0^{\circ}\text{C}$

Hisoblovchi: M.N. Shodiyev

$c = 0,12 \text{ m}$

7-jadval

Chiziq nomi, reyka tomoni raqami	Moslash-tirilgan markalar raqami	N	Sanoqlar		$\beta_u = n_1 - n_2$	$\beta_u = \beta_{u o'rt} + \beta_k$	$\beta_{o'rt}$
			n_1	n_2			
5-6 1	6 1	5	73,43	41,80	+31,63	+31,60	175,72
			75,65	44,05	+31,60	114,10	
			77,16	45,55	+31,61	175,70	
			74,83	43,20	+31,63		
			75,55	43,96	+31,59		
			76,82	45,22	+31,60		
5-6 2	6 1	5	77,75	47,91	29,84	29,89	
			79,01	99,06	29,95	144,10	
			77,22	47,31	29,91	173,99	
			78,71	48,84	29,87	1,74	
			79,23	49,34	29,89	175,73	
			80,01	50,11	29,90		

Odatda masofalar gorizontal o'rnatilgan reykan o'lchanadi. Vertikal o'rnatilgan reykan qachonki, gorizontal reykan foydalanib bo'lmasa foydalaniladi. Vertikal reykan o'lchanadigan masofaning gorizontal reykan o'lchangan masofadan aniqligi past.

O'lchashlar quyidagi tartibda bajariladi.

Richagni yuqoriga burib, qaratuvchi vintlar yordamida kompensator o'lchash qismi bilan reyka markasi moslashtiriladi va n_1 sanoq olinadi, keyin N_1 bilan moslashtirilgan marka orasidagi farq aniqlanadi.

Richagni pastga burib, yana marka tasvirilari moslashtiriladi va n_2 va N_2 aniqlanadi. Bu bilan birinchi usul tugaydi.

Bajarilgan sanoqlar farqi β_u kattalikni ko'rsatadi.

Agar nul shkala bo'lagi o'rtada bo'lsa

$$\beta_u = \frac{(n'_1 - \alpha) + (\alpha - n'_2)}{2} = \frac{n'_1 - n'_2}{2}, \quad (79)$$

bu yerda α – kompensatorli linzani o'rtadagi holatida shkala bo'lagidan olingan sanoq; n_1 va n_2 – sanoqlar, kompensator siljishlarga mos keladi.

Olingan natijalarni ikkiga bo'lib o'tirmaslik uchun OTD dalnomerida dalnomer shkalasi bir bo'lak qiymati ikki marta kichraytirilgan Shuning uchun

$$\beta_u = n_1 - n_2 \quad (80)$$

β_u ning qiymati musbat yoki manfiy bo'lishi mumkin, u n_1 va n_2 qiymatlarga bog'liq.

Ikkinchi usuldan oldin kompensator o'rnatuvchi qismining qaratuvchi vinti bilan markalar tasviri ozgina kengaytiriladi, o'lchash qismining qaratuvchi vinti bilan ular moslashtiriladi va n_3 sanoq olinadi. Richagni yuqoriga burab markalar tasviri moslashtirilib n_4 sanoq olinadi hamda moslashtirilgan markalar orasidagi N_2 raqam aniqlanadi.

Chiziq uzunligini hisoblash. Chiziqning o'lchanadigan qiya masofasi quyidagicha hisoblanadi.

$$D = \frac{NK}{\beta_k + \beta_u} + C, \quad (81)$$

bu yerda β_k – parallaktik burchak doimiy qismining qiymati; N – bazis; k – dalnomer koeffitsiyenti.

Tayanch iboralar. Optik dalnomerlar, optik topografik dalnomer ODT, markalar

Nazorat savollari

1. Optik dalnomerlar qanday klassifikasiyalanadi?
2. Optik topografik dalnomer OTD qanday asbob?
3. OTD dalnomeri bilan masofa qanday o'lchanadi?

4. Gorizont va vertikal reykalarning farqi nimada?
5. Chiziqli uzunligi qanday hisoblanadi?

16-Ma'ruza: Masofani parallaktik usul bilan o'lchash

Reja:

1. Parallaktik usul bilan masofa o'lchashning mohiyati
2. Parallaktik zveno.
3. Parallaktik zvenoni joyida qurish.
4. Doimiy bazisli parallaktik usul bilan masofa o'lchash.
5. Parallaktik usul bilan masofa o'lchashdagi xatoliklar manbai.

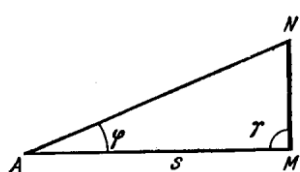
Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q8; I1;I3;I4;

1. Parallaktik usul deganda, parallaktik burchak va o'lchanayotgan chiziqga ko'ndalang o'rnatilgan yoki bo'lingan kichik bazislar yordamida masofa aniqlashning bivosita usuli tushuniladi. Bularda bazis chiziqli oxiridan quriladi. O'lchanadigan masofa bazis bilan birgalikda va ularni tuzuvchilar bilan bog'lab parallaktik zveno hosil qiladi.

Parallaktik poligonometriya usulini birinchi bo'lib rus olimi V.Ya Struve 1836 yilda qo'llagan.

Hozirgi vaqtda parallaktik usuldan yo'ldagi bevosita o'lchash asboblari qo'llab, masofani o'lchab bo'lmaganda foydalaniladi. Bular trassa yo'lidagi katta o'lchamli to'siqlar, daryo va boshqalar bo'lishi mumkin.

2. Uchburchak shakldagi parallaktik zveno. Uchburchak shakldagi zvenoda (25-rasm) MN bazis va parallaktik bazisdagi burchaklar o'lchanadigan bo'lsin.



25-rasm.

Burchak AM chiziqqa taxminan 90° burchak ostida bo'linishi kerak. $AM=s$ tomon uzunligini quyidagi formula bilan hisoblash mumkin.

$$s = b \frac{\sin(\varphi + \gamma)}{\sin \varphi} \quad (82)$$

$\sin(\varphi + \gamma) = \sin \varphi \cos \gamma + \cos \varphi \sin \gamma$ ekanligini hisobga olganda (82) quyidagi ko'rinishni oladi.

$$s = b \cos \gamma + b \sin \gamma \operatorname{ctg} \varphi \quad (83)$$

(83) formuladan masofalarni o'lchashda nazorat sifatida foydalanish mumkin.

3. Chiziqli uzunligini parallaktik usul bilan aniqlash uchun quyidagi asboblari kerak bo'ladi: optik teodolit shtativi bilan, ikkita optik markazlashtirgich, ikki-uchta vizir markalari, ikki-uchta shtativ, BP-2 yoki BP-3 bazis asboblari.

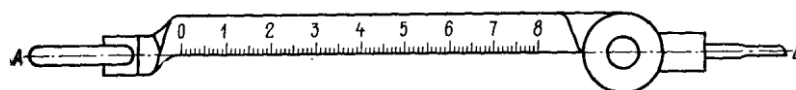
Uchburchak shakldagi zvenoni joyida qurishda o'lchanadigan chiziqlarning bir tomonini oxirida, unga taxminan perpendikulyar ravishda bazisni belgilaydi va boshlang'ich, oxirgi nuqtalar ustiga optik markazlashtiruvchilar yordamida shtativlar seliklari bilan o'rnatiladi. Vizir markalari esa imkoni boricha baland o'rnatiladi.

Parallaktik va bazisdagi burchaklar T_2 , $2T_2$ yoki ularga teng aniqlikdagi teodolitlar bilan o'lchanadi. Vizirlash boshlang'ich va oxirgi nuqtalarga o'rnatilgan vizir markalariga qarab bajariladi. Parallaktik burchaklar burchak o'lchash dasturi bo'yicha 4-6 usullarda bajariladi.

Har xil usullardan olingan burchaklar orasidagi farqlar $3''$ oshmasligi kerak. Bazisdagi burchak bitta usulda o'lchanadi. Chiziq uzunligi zveno shakliga mos keluvchi formula yordamida hisoblanadi. Topilgan masofa gorizonttal masofa bo'ladi, chunki uni hisoblashda gorizonttal burchaklar o'lchangan edi.

4. Parallaktik zvenoni doimiy bazisi sifatida uzunligi 24 m bo'lgan invar simdan foydalaniladi. Bazisni o'lchanayotgan chiziqqa $2'$ dan ko'p bo'lmagan xatolik bilan perpendikulyar joylashtirish kerak. Bunday holatda hisoblashlar, shuni ko'rsatadiki, $\frac{m_s}{s} = \frac{1}{10000}$ va parallaktik burchak qiymati 8^0 dan kam bo'lmaganda, o'lchanayotgan masofa 170 m dan ko'p bo'lmasligi kerak, $\frac{m_s}{s} = \frac{1}{5000}$ va parallaktik burchak qiymati 4^0 dan kam bo'lmaganda – 340 m dan oshmasligi kerak.

Katta uzunlikdagi chiziq (masofa)larni o'lchashda simmetrik bazisli romb zvenolarga bo'linadi. Parallaktik burchaklar sim oxiriga mahkamlangan markada o'lchanadi (26-rasm).



26-rasm.

Marka markazi shkala qobirg'asi davomida yotadi. Simning uzunligi (shkala nullari orasidagi masofa) komparatorda etalonlashtiriladi. Moslamalar to'plamiga markalari bilan ikkita invar simlar kiradi, ular bilan ish jarayonida ishchi simlar taqqoslanadi.

Bazis simlar 15 N kuch bilan toshli blok stanoklarda tortiladi. Bazisni osish balandligi yer sirtidan 1,7 m dan kam bo'lmasligi kerak. Ushbu balandlikda sim harorati termometr-pram bilan o'lchanadi.

Parallaktik burchaklar T_2 , $2T_2$ yoki ularga teng aniqlikdagi teodolitlar bilan to'rt usulda o'lchanadi. Har qaysi usullarda o'lchangan farqlar $3''$ oshmasligi ruxsat etiladi.

Uchburchak shaklidagi zveno chiziq uzunligi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$s = b \operatorname{ctg} \varphi \quad (84)$$

5. Parallaktik usul bilan masofani o'lchashdagi asosiy xatoliklar manbai bo'lib, bazislarni va parallaktik burchaklarni aniq o'lchamaslik hisoblanadi. Qolgan xatoliklar: bazis markalarining nosimmetriyasi, bazislarni perpendikulyar joylashmasligi juda kam xatoliklarni beradi:

$$\frac{m_s}{s} = \frac{1}{10000} \quad \text{da} \quad \frac{m_b}{b} = \frac{1}{50000} \quad \text{bazisni o'lchashdagi nisbiy xatolikni invar simlar}$$

yordamida olish unchalik qiyinchilik tug'dirmaydi.

Chiziq o'lchashda parallaktik burchakni o'lchashdagi xatolik ko'proq o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Parallaktik burchak aniqlangan qiymatiga hamda kuzatishlar dasturiga amal qilinganida, burchaklarni 1,5-2" kam bo'lmagan o'rta kvadratik xatolik bilan o'lchash imkoniyati bor. Bu to'lig'icha o'lchanadigan masofalarni kerakli aniqlik bilan o'lchashni ta'minlaydi.

Tayanch iboralar. Parallaktik zveno, uchburchak shaklidagi parallaktik zveno.

Nazorat savallari

1. Parallaktik usul bilan masofa o'lchashning mohiyatini ayting?
2. Parallaktik zvenoni tushuntiring?
3. Parallaktik zvenoni joyida qurishni tushuntiring?
4. Masofa o'lchashdagi xatoliklar manbaini ayting?

17-18 Ma'ruza: Poligonometriyadagi bog'lash ishlari

Reja:

1. Bog'lashning turlari va ahamiyati.
2. Belgi uchidan yerga koordinatani uzatish.
3. Direksion burchakning differensial formulalari.
4. To'g'ri bir martalik va ko'p martalik kesishtirish.
5. Teskari bir martalik va ko'p martalik kesishtirish.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q8; I1;I3;I4;

Poligonometriya yo'llaridagi punktlarni koordinatalarini aniqlash va yo'l tomonlariga yo'nalishlarni berish uchun davlat geodezik to'rlariga poligonometriyani bog'lash ishlari olib boriladi.

Yo'lni bog'lash uchun albatta, yo'lning boshlang'ich va oxirgi koordinatalari va yo'l tomonining oxirgi va boshlang'ich direksion burchaklari berilgan bo'lishi kerak. Bog'lanishning eng oddiy usullaridan biri poligonometriya yo'lini yuqori

sinf poligonometriya yoki triangulyasiya punktlariga bevosita tutashtirishdan iboratdir.

Ammo, amaliyotda geodezik ishlarni bajarishda har doim ham, bu usulni qo'llab bo'lmaydi, unda bog'lashning muhim usullari qo'llaniladi. Ularni ikki guruhga bo'lish mumkin:

1) yaqinda joylashgan punktga bog'lash; 2) uzoqda joylashgan punktga bog'lash.

Poligonometriya yo'lini bog'lashning bu turi davlat geodezik to'rlari punktlariga bevosita bog'lash mumkin bo'lmasada, ammo unga 100-300 m yaqinlashish imkoni bo'lganida qo'llaniladi.

Amaliyotda quyidagi holatlar bo'lishi mumkin:

1) masofa o'lchashda ham burchak o'lchashda ham punktdan foydalanib bo'lmaydi;

2) burchak o'lchashda punktdan foydalanib bo'ladi, ammo chiziqni o'lchashda undan foydalanib bo'lmaydi

Ikkala xolatni ham ko'rib chiqamiz.

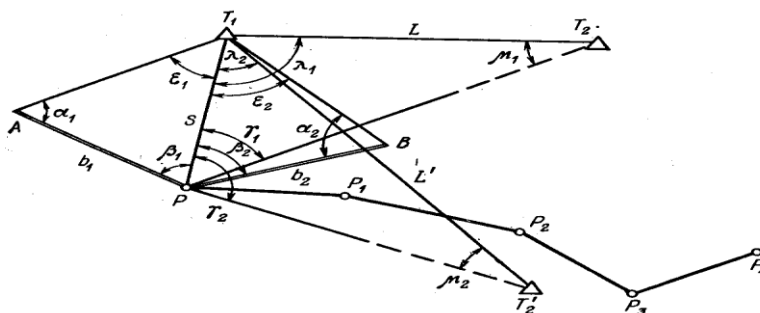
1. R punktning (27-rasm) koordinatasini aniqlash kerak. T_1 va T_2 asos punktlari ko'rinadi. Oxirgisi R punkt uzoqda joylashgan. Ushbu masalani aslida T_2 punktdan tashqari punkt T'_2 ko'rinishida yana ham ishonchli nazorat qilsa, bo'lardi.

$PT_1 = s$ masofani yaxshilashib bo'lmaydigan kabi aniqlash mumkin. Buning uchun joyida ART_1 va VRT_1 uchburchaklar quriladi. Tomonlar va har qaysi uchburchakda ikkitadan burchaklar o'lchanadi. ART_1 va VRT_1 uchburchaklardan $PT_1 = s$ uzunlik

$$s_i = \frac{b_i \sin \alpha_i}{\sin \varepsilon_i} \quad (85)$$

formula bilan aniqlanadi,

bu yeda $\varepsilon_i = 180^\circ - (\alpha_i + \beta_i)$; $i = 1, 2$.



27-pacm.

λ_1 burchakni aniqlash uchun joyida R nuqtada γ_1 burchak o'lchanadi. Bu burchak dastlab RT_1T_2 uchburchakdan μ_1 burchakni, keyin esa λ_1 burchakni aniqlash imkonini beradi.

T_1 punkt dan R punktga koordinatalarni uzatishdagi formulalar taxlili shuni ko'rsatadiki:

a) iloji boricha teng tomonli yordamchi ART_1 va VRT_1 uchburchaklarni qurish s ni hisoblashda katta aniqlikni ta'minlaydi.

b) R punkt holatini tanlashda γ burchak to'g'ri chiziqqa yaqin bo'lsin (T_1P taxminan PT_2 ga perpendikulyar) bunda μ burchak yuqori aniqlik bilan topiladi.

2. Bunday punktga, qaysidir binoning tomiga qurilgan geodezik misol qilish mumkin.

Bunday holatda λ burchakning qiymati o'lchanadi va masala yaqinlashib bo'lmaydigan $T_1P = s$ masofani hisoblashga qaratiladi, u ikki ART_1 va VRT_1 uchburchakni yechishdan aniqlanadi. Bu uchburchaklardagi ε_1 va ε_2 burchaklar bevosita o'lchanadi.

Bizga ma'lumki, punkt koordinatalarini berilgan ikki punkt yordamida to'g'ri va murakkab kesishtirish yoki berilgan uchta punkt yordamida teskari kesishtirish bilan aniqlash mumkin.

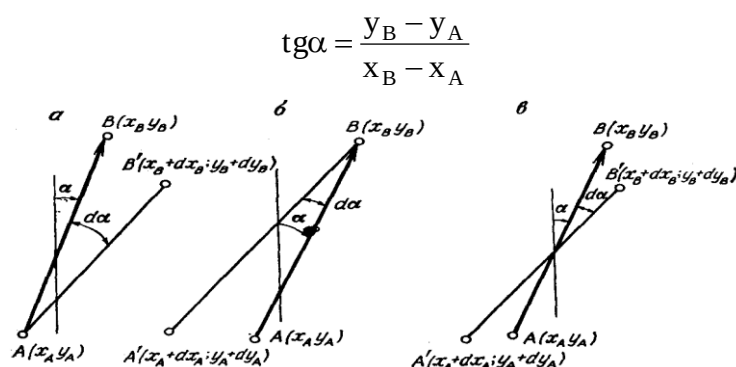
Koordinata nuqtalarini aniqlashda kerakli punktlar soni va o'lchashlar qo'llanilgan kesishtirish bir martalik deyiladi.

Koordinata punktlarini aniqlashda ortiqcha punktlar soni va ortiqcha o'lchashlar qo'llanilgan kesishtirish ko'p martalik deyiladi.

To'g'ri ko'p martalik kesishtirish deb, punkt holatini burchaklarni o'lchash yoki aniqlanadigan punkt yo'nalishi koordinatalarini aniq uchta punkt yordamida aniqlashga aytiladi.

Teskari ko'p martalik kesishtirish deb, punkt holatini burchaklarni o'lchash yoki koordinatalari aniq bo'lgan kamida to'rtta punkt yordamida aniqlashga aytiladi.

AV chiziqqa egamiz, (28,a-rasm), koordinatalar x_A, y_A , va x_V, y_V berilgan. Bu chiziqning direksion burchagi α ni quyidagicha hisoblaymiz.



28-rasm.

Faraz qilamiz, B nuqta B' holatga siljidi, bu nuqtaning koordinatalari dx va dy orttirmalarni oldi. Shunga mos ravishda α direksion burchak ham $\Delta\alpha$ qiymatga o'zgardi. α ni hisoblash uchun formulani differensiallab

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} \cdot \frac{d\alpha}{\rho} = \frac{(x_B - x_A)dy_B - (y_B - y_A)dx_B}{(x_B - x_A)^2}$$

hosil qilamiz

Xuddi shunday

$$x_B - x_A = s \cdot \cos \alpha,$$

$$y_B - y_A = s \cdot \sin \alpha,$$

unda quyidagini yozish mumkin

$$d\alpha = \rho \left(\frac{\cos \alpha}{s} dy_B - \frac{\sin \alpha}{s} dx_B \right)$$

belgilashlarni kiritamiz

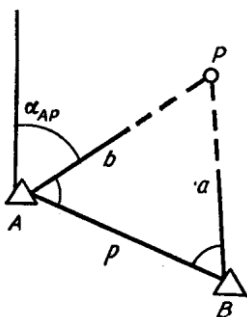
$$\left. \begin{aligned} (a) &= -\rho \cdot \sin \alpha, \\ (b) &= \rho \cdot \cos \alpha, \end{aligned} \right\}$$

$$d\alpha = \frac{(a)}{s} dx_B + \frac{(b)}{s} dy_B \quad (86)$$

Agar AV chiziqdagi V oxirgi nuqta o'z holatini saqlasa, boshlang'ich A nuqta siljisa, unda koordnatlar dx_A va dy_A ga o'zgaradi (28,b-rasm).

A nuqta koordinatasining o'zgarishi va AB chiziqning direksion burchagi o'zgarishi orasida bog'liqlik bor. U aynan (86) formula kabi ifodalanadi, faqat dx_A va dy_A bo'lgandagi koeffitsiyentlar dx_B va dy_B bo'lgandagi koeffitsiyentlardan qarama-qarshi ishoralarga ega bo'ladi. Bunday holatda formula quyidagi ko'rinishni oladi.

$$d\alpha = -\frac{(a)}{s} dx_A - \frac{(b)}{s} dy_A \quad (87)$$



29-rasm

(86) va (87) formulalar direksion burchakning differensial formulalari deyiladi.

Agar AV chiziqdagi nuqtalar holati o'zgarsa formula quyidagicha bo'ladi (28,v-rasm).

$$d\alpha = -\frac{(a)}{s} dx_A - \frac{(b)}{s} dy_A + \frac{(a)}{s} dx_B + \frac{(b)}{s} dy_B \quad (88)$$

Bir martalik to'g'ri kesishtirish R punktning koordinatasi x_A va y_A , x_V va y_V koordinatalar A va B punktlar yordamida aniqlansin. A va B punktlardagi burchaklar o'lchangan.

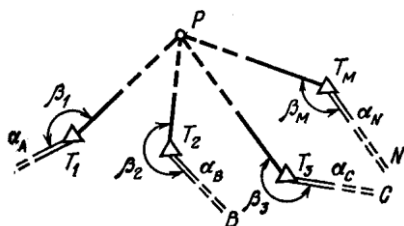
29-rasmga ko'ra,

$$\left. \begin{aligned} \Delta x_{AP} &= b \cos \alpha_{AP} = x_P - x_A \\ \Delta y_{AP} &= b \sin \alpha_{AP} = y_P - y_A \end{aligned} \right\} \quad (89)$$

α_{AR} direksion burchakni burchaklar farqi kabi aniqlaymiz

$$\alpha_{AP} = \alpha_{AB} - A \quad (90)$$

To'g'ri ko'p martalik kesishtirish.



30-rasm.

R punktni koordinatasini to'g'ri ko'p martalik kesishtirish orqali aniqlash talab etilsin. Berilgan $T_1, T_2, \dots, T_n$ berilgan punktlarning barchasidan P nuqtaga vizirlash o'tkazilgan va chiziqlar $\alpha_a, \alpha_b, \dots, \alpha_n$ aniq direksion yo'nalishlar orasidagi $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ burchaklar o'lchangan yo'nalishlar P nuqtaga

$$\left. \begin{aligned} P_y &= [bb \cdot 1] = \frac{D}{[aa]} \\ P_x &= \frac{[aa]}{[bb]} P_y = \frac{D}{[bb]} \end{aligned} \right\} \quad (91)$$

31-rasm

32-rasm.

$$\left. \begin{aligned} y_1 - y &= (x_1 - x) \operatorname{tg} \alpha_1 \\ y_2 - y &= (x_2 - x) \operatorname{tg}(\alpha_1 + \beta_1) \\ y_3 - y &= (x_3 - x) \operatorname{tg}(\alpha_1 + \beta_2) \end{aligned} \right\}$$

bunda uchta noma'lum bor: x , y va α_1 . Bu sistemani yechib α_1 direksion burchakni va x , y koordinatalarni aniqlaymiz.

Oldin ifodani qayta tuzamiz

$$\operatorname{tg}(\alpha_1 + \beta_1) = \frac{\operatorname{tg}\alpha_1 + \operatorname{tg}\beta_1}{1 - \operatorname{tg}\alpha_1 \operatorname{tg}\beta_1},$$

o'ng qismning sur'at va maxrajlarini $\text{ctg}\beta_1$ ga ko'paytiramiz.

$$\operatorname{tg}(\alpha_1 + \beta_1) = \frac{\operatorname{tg}\alpha_1 + \operatorname{ctg}\beta_1 + 1}{\operatorname{ctg}\beta_1 - \operatorname{tg}\alpha_1}. \quad (93)$$

Delambr formulasi

$$\operatorname{tg}\alpha_1 = \frac{(y_2 - y_1)\operatorname{ctg}\beta_1 + (y_1 - y_3)\operatorname{ctg}\beta_2 + (x_3 - x_2)}{(x_2 - x_1)\operatorname{ctg}\beta_1 + (x_1 - x_3)\operatorname{ctg}\beta_2 - (y_3 - y_2)} \quad (94)$$

Teskari ko'p martalik kesishtirish. Aniqlanadigan R nuqtada n burchaklar (32-rasm) n+1 punktga vizirlanib o'lchangan. Har qaysi burchak alohida o'lchangan. Ortiqcha o'lchashlarning borligi tenglashtirishlarga olib keladi. Bu parametrik usul bilan hisoblanadi.

Tenglashtirilgan koordinatalar vazni.

$$\left. \begin{aligned} P_y &= [BB:1] = \frac{D}{[AA]}, \\ P_x &= \frac{[AA]}{[BB]} P_y = \frac{D}{[BB]}. \end{aligned} \right\} \quad (95)$$

$$\text{Vaznlar birligi} \left(\frac{1''}{1_M} \right)^2.$$

Tayanch iboralar. Bir martalik, ko'p martalik kesishtirishlar, direksion formulalar, bog'lash turlari, belgini yerga uzatish.

Nazorat savollari

1. Poligonometriyada bog'lash ishlari qanday bajariladi?
2. Koordinatalar qanday o'lchanadi?
3. Direksion burchakning differensial formulasini yozing?
4. Kesishtirish usullarini ayting?

19-20 Ma'ruza: Poligonometriyadagi dala o'lchashlari natijalarini dastlabki qayta ishlashlar

Reja:

1. Dala jurnalini hisoblash, qayta ishlash va nazorat.
2. Dastlabki hisoblashlar, punktlarning ishchi koordinatalarini hisoblash.
3. Cho'ziq yo'lining bo'ylama va ko'ndalang xatoliklarini aniqlash.
4. O'lchanadigan chiziqlar vazni.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q8; I1;I3;I4;

Dastlabki hisoblashlarga, u yoki bu o'lchashlar tugatilgandan keyin darhol kirishiladi. Ish jurnalidagi hamma yozuvlar, ulardagi o'tkaziladigan hisoblashlar va sanoqlarni to'liq tekshirishdan boshlanadi.

Jurnaldagi chiziqli o'lchashlarni qayta ishlashda, masofalarni hisoblash formulalari yordamida chiziqni gorizontal yotqizishlari topiladi hamda chiziqli o'lchashlar aniqligini baholash olib boriladi.

Topilgan gorizontal chiziqni tekislikka yotqizishni Gauss proyeksiyasi bo'yicha loyihalashtirish kerak.

Agar tekislikdagi chiziqli uzunligini d ga teng deb qabul qilsak, unda

$$d = s'm \quad (96)$$

bu yerda s' – gorizontalga keltirilgan o'lchangan chiziqli uzunligi;

m – Gauss proyeksiyasida tasvirlangan masshtab.

$$m = 1 + \frac{y_m^2}{2R_m^2}; \quad (97)$$

bu yerda y_m – o'rtacha ordinata yoki o'q meridianidan chiziqli o'rtacha masofasi

$$y_m = \frac{y_1 + y_2}{2};$$

R_m – yer sharining radiusi, 6371 km ga teng.

Chiziqli dengiz sathiga keltirish uchun quyidagi formula qo'llaniladi

$$\Delta s_H = \frac{H_m}{R_m} s', \quad (98)$$

bu yerda N_m – o'lchangan chiziqli dengiz sathidan o'rtacha balandligi.

Yer egriligi uchun tuzatma $\delta_{1,2}$ quyidagi formula bilan topiladi:

$$\delta_{1,2} = -\frac{\rho}{2R_m^2} (x_2 - x_1) y_m \quad (99)$$

bu yerda ρ - 206265"

Sxema chizish qog'ozga 1:50000 yoki 1:25000 (undan ham yirik) masshtablarda tuziladi. Berilgan punktlar koordinatalar bo'yicha, kolganlari esa masshtabli lineyka va transportirlar yordamida grafik yo'l bilan chiziladi.

Chizmaga punktlarning nomi va raqamlari, burilish burchaklarining qiymati va chiziqli uzunliklari, oxirgi va oraliq burchaklar yoziladi. Birdaniga chizmaga yon punktlar ham grafik kesishtirishlar bilan kiritiladi.

Dastlabki hisoblashlardan maqsad - dala o'lchashlarining sifatini aniqlash va ularni aniqlik bo'yicha ko'rsatmalar talabiga to'g'ri kelishini tenglashtirish hisoblashlari uchun tayyorlashdan iboratdir.

Dastlabki hisoblashlar natijasida yo'llardagi va poligonlardagi xatoliklar aniqlanadi, chekli kiymatlar bilan taqqoslanadi.

f_β burchak xatoligini ochiq poligon uchun (1) formula bo'yicha yopiq poligon uchun quyidagi formula bo'yicha topiladi

$$f_\beta = \sum \beta - 180^\circ (n - 2) \quad (100)$$

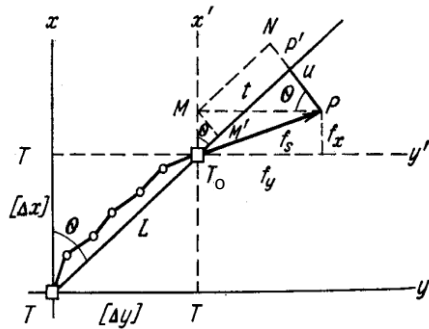
S'yomka ishlari poligonometriyani tenglashtirishgacha olib boriladi, buning natijasida uning punktlari koordinatalar oladi. 1:5000 masshtabda poligonometriya punktlari koordinatalarini 0,5 m xatolik bilan bilish yetarli, 1:2000 masshtabda - 0,2 m va h.zo.

Ishchi koordinatalarni topishda poligonometriya yo'lida noqat'iy bo'laklab tenglashtirish olib boriladi.

$$v_{x_i} = -\sum_s \frac{f_x}{s} s_i; v_{y_i} = -\sum_s \frac{f_y}{s} s_i. \quad (101)$$

Tuzatilgan koordinata orttirmalari bo'yicha yo'l punktlari koordinatalari hisoblanadi (33-rasm).

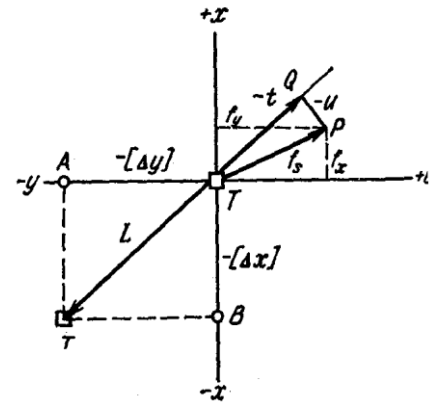
Koordinata orttirmalarini hisoblashda f_x va f_y xatoliklar hisoblanadi, bo'ylama (t) va ko'ndalang (u) xatolikni esa f_x va f_y bo'yicha aniqlash mumkin.



33-rasm.

$$\left. \begin{aligned} t &= f_x \cos \theta + f_y \sin \theta \\ u &= f_y \cos \theta + f_x \sin \theta \end{aligned} \right\} \quad (102)$$

t va u ni analitik usulda aniqlashda koordinatalar sistemasi o'qlarining boshqa burilishi holatiga



34-rasm.

o'tganiga asoslangan. t va u ni aniqlashni grafik usuli.

Qog'ozda x va y koordinatalar o'qi quriladi (34-rasm). T_b nuqta koordinata boshiga mos keladi deyiladi. x va y o'qlar bo'yicha kichik masshtabda $[\Delta x]$ va $[\Delta y]$ qiymatlari qo'yiladi. A va B nuqtalardan perpendikulyarlar chiqarilib T_0 nuqta topiladi.

Vektor T_b va T_0 lar yo'lining tugovchi L yo'lidir.

Ushbu koordinata o'qlarida 1:1 yoki 1:2 (1:10 dan kichik bo'lmagan) masshtabda f_x va f_y xatolar bo'yicha vektor f_s quriladi.

Uning oxiridan PQ perpendikulyar tushiriladi. Unda qurilgan bo'yicha

$$f_s^2 = f_x^2 + f_y^2 = T_H Q^2 + PQ^2, \quad (103)$$

shuningdek $T_H Q = t, PQ = u$ kesmalardir.

$T_H Q$ va PQ kesmalarni o'lchab, t va u xato qiymati masshtabni hisobga olib hisoblanadi.

Chiziqli uchun vazn formulasi o'lchash usuliga qarab

$$p_{s_i} = \frac{\mu^2}{m_{s_i}^2} \quad (104)$$

har xil bo'lishi mumkin.

Invar sim bilan o'lchanganda

$$p_{s_i} = \frac{\mu^2}{\mu_0^2 s_i^2 + \lambda^2 s_i^2} \quad (105)$$

Svetodalnomer bilan o'lchanganda

$$p_{s_i} = \frac{\mu^2}{(a + b s_i)^2} \quad (106)$$

O'zgaruvchan bazisli va doimiy parallaktik burchakli optik dalnomer bilan o'lchanganda

$$p_{si} = \frac{\mu^2 \varphi^2}{m_{\lambda_i}^2 p^2} \quad (107)$$

Stvorli qisqa bazisli parallaktik usul bilan o'lchanganda

$$p_{si} = \frac{\mu^2 \lambda^2 \rho^2}{m_{\alpha}^2 s_i^4} \quad (108)$$

Qisqa bazisli parallaktik usulda

$$p_{si} = \frac{\mu^2}{\frac{m_{\alpha}^2}{\rho^2} \left(\frac{b_i^2}{\lambda^2} + \frac{s_i^2}{b_i^2} \right) s_i^2} \quad (109)$$

i raqamli chiziqni eng ishonchli qiymatining o'rta kvadratik xatoligi

$$m_{s_{ypri}} = \frac{\mu}{\sqrt{2p_{si}}} \quad (110)$$

Vazn birligi o'rta kvadratik xatoligi

$$\mu = \sqrt{\frac{[p_s d_s']^2}{2(n-1)}} \quad (111)$$

Tayanch iboralar. Dala jurnali, dastlabki hisoblashlar, bo'ylama va ko'ndalang xatoliklar, chiziq vazni.

Nazorat savollari

1. Dala jurnalining qayta ishlash tartibini tushuntiring?
2. Punktlarning ishchi koordinatalari qanday hisoblanadi?
3. Bo'ylama va ko'ndalang xatoliklar qanday aniqlanadi?
4. O'lchanadigan chiziqlar vaznini aniqlash formulalarini yozing?

21-22 Ma'ruza: Poligonometriya yo'llarini tenglashtirishda qo'yiladigan talablar

Reja:

1. Poligonometriya yo'lini tenglashtirishning korrelat usuli.
2. Tenglashtirilgan qiymatlarning o'lchangan vazni.
3. Tenglashtirilgan elementlar aniqligini baholash.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q8; I1;I3;I4;

1. Poligonometriya yo'llarini tenglashtirish masalasi o'lchash vaqtida ortiqcha qiymatlar bo'lganda kelib chiqadi. Poligonometriya yo'llarini o'tkazishda,

faqatgina kerakli bo'lgan qiymatlarga emas, balki ortiqcha qiymatlar ham o'lchanadi.

Bizga ma'lumki, ortiqcha o'lchashlar soni quyidagi formula bilan hisoblanishi mumkin.

$$r = n' - k \quad (112)$$

bu yerda n' – hamma o'lchashlar soni;

k – kerakli o'lchashlar soni (noma'lumlar soni).

Poligonometriya yo'llarini o'tkazishda n tomonlar $n+1$ burchaklar o'lchanadi, ya'ni $n' = 2n + 1$ hamma o'lchashlar olib boriladi. Yo'ldagi aniqlanishi kerak bo'lgan noma'lumlar esa burchak uchlaridir. Yo'ldagi hamma punktlar $n+1$, T_b va T_o ikkita koordinatalari ma'lum, shuningdek, $n+1-2 = n-1$ punktlar koordinatalarini aniqlash kerak. Har bir punkt uchun x va y ikki noma'lumni topish kerak. Unda jami noma'lumlar soni $k=2(n-1)$ ga teng bo'ladi. n' va k qiymatlarini (112) formulaga qo'yamiz va quyidagiga ega bulamiz.

$$r = 2n + 1 - 2(n - 1) = 3,$$

ya'ni, uchta ortiqcha o'lchashlar xosil bo'ladi; bular β_n , β_{n+1} burchaklar va s_n chiziqlardir.

Poligonometriya yo'lidagi uchta ortiqcha o'lchashlar uchta shart va uchta tenglashtirish shartlarini keltirib chiqaradi.

Birinchi shart direksion burchaklarni burilishlaridan kelib chiqadi. U quyidagicha ifodalandi:

$$\alpha_0 + \sum_1^{n+1} \beta_{\text{TEHF}} - (n+1) \cdot 180^0 - \alpha_0 = 0, \quad (113)$$

shuningdek

$$\alpha_i = \alpha_0 + \sum_1^i \beta_{\text{TEHF}} - i, \quad (114)$$

bu yerda β_{teng} – burilish burchaklarining tenglashtirilgan qiymati.

Ikkinchi va uchinchi shartlar berilgan boshlang'ich x_b , y_b va oxirgi x_o , y_o koordinatalari orttirmasiga bog'lik xolda kelib chiqadi.

$$x_0 + \sum_1^n \Delta x_{\text{TEHF}} - x_0 = 0, \quad y_0 + \sum_1^n \Delta y_{\text{TEHF}} - y_0 = 0, \quad (115)$$

bu yerda Δx_{teng} , Δy_{teng} - koordinata orttirmalarining tenglashtirilgan qiymatlari.

Abssissa va ordinatalarga shartli tenglashtirilgan tuzatmalar.

$$\left. \begin{aligned} [\cos \alpha v_s] - \frac{1}{\rho} [(y_{n+1} - y) v_\beta] + f'_x &= 0 \\ [\sin \alpha v_s] - \frac{1}{\rho} [(x_{n+1} - x) v_\beta] + f'_y &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (116)$$

ushbu shartli tenglashtirishlardan talablarga mos ravishda uchta normal korrelat tenglamalar kelib chiqadi.

$$\left. \begin{aligned} [q_{aa}]k_1 + [q_{ab}]k_2 + [q_{ac}]k_3 + f'_\beta &= 0 \\ [q_{ab}]k_1 + [q_{bb}]k_2 + [q_{bc}]k_3 + f'_x &= 0 \\ [q_{ac}]k_1 + [q_{bc}]k_2 + [q_{cc}]k_3 + f'_y &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (117)$$

Normal tenglamalarni yechish mos uchta korrelat qiymatini beradi. Burchaklar va chiziqlarga kiritiladigan korrelat tenglashtirilgan tuzatmalar quyidagicha bo'ladi.

$$v_{\beta_i} = q_\beta \left\{ k_1 - \frac{1}{\rho} (y_{n+1} - y_1)k_2 + \frac{1}{\rho} (x_{n+1} - x_i)k_3 \right\} \quad (118)$$

$$v_{s_i} = q_{s_i} \{ \cos \alpha_i k_2 + \sin \alpha_i k_3 \} \quad (119)$$

Quyidagi tenglik oxirgi nazorat bo'lib hisoblanadi.

$$\left. \begin{aligned} [\Delta x_{\text{тег.}}] &= x_0 - x_6 \\ [\Delta y_{\text{тег.}}] &= y_0 - y_6 \end{aligned} \right\} \quad (120)$$

3. Bizga ma'lumki, vazn quyidagicha aniqlanadi.

$$p = \frac{\mu^2}{m^2}$$

Undao'lchanadigan burchaklar vayo'ldagichiziqlar vazni umumiy hollarda quyidagi chaifodalanadi.

$$\left. \begin{aligned} p_\beta &= \frac{\mu^2}{m_\beta^2} \\ p_{s_i} &= \frac{\mu^2}{m_{s_i}^2} \end{aligned} \right\} \quad (121)$$

Korrelat usul nazariyasidan bizga ma'lumki, tenglashtirilgan nelementlar aniqligini baholash uchun funksiya tuziladi. Funksiyaning o'rta kvadratik xatoligi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$m_{F_i} = \mu \sqrt{\frac{1}{p_{F_i}}} \quad (122)$$

Bu yerda μ - vazn birligi o'rta kvadratik xatoligi; p_{F_i} - i raqamli tenglashtirilgan elementlar funksiyalarining vazni.

Vazn birligi o'rta kvadratik xatoligi teng bo'lmagan o'lchashlarda o'z navbatida ushbu formuladan aniqlanadi.

$$\mu = \sqrt{\frac{[pv]^2}{r}}, \quad (123)$$

Vazn birligi o'rta kvadratik xatoligi poligonometriya yo'llari uchun quyidagi ko'rinishni oladi.

$$\mu = \sqrt{\frac{[p_\beta v_\beta^2] + [p_s v_s^2]}{r}}, \quad (124)$$

Teskari vazn esa quyidagicha bo'ladi

$$\frac{1}{p_F} = [q_{FF} \cdot r] = [q_{FF}] - \frac{[q_{aa}F]^2}{[q_{aa}]} - \frac{[q_{bF} \cdot 1]^2}{[q_{bb} \cdot 1]} - \frac{[q_{cF} \cdot 2]^2}{[q_{cc} \cdot 2]} \quad (125)$$

μ kattalikni (124) formula bo'yicha aniqlash ishonchli emas; yo'llardagi xatoliklar bo'yicha μ ni hisoblash ishonchli bo'ladi.

Tayanch iboralar. Korrelat usul, o'lchangan vazn, aniqlikni baholash.

Nazorat savollari

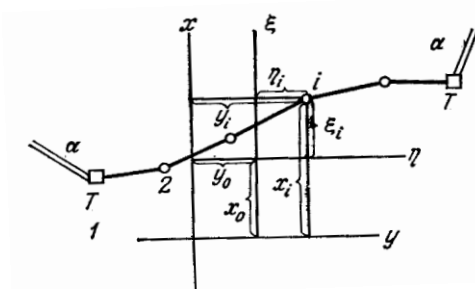
1. Poligonometriya yo'lini korrelat usul bilan tenglashtirishni tushuntiring?
2. Tenglashtirilgan qiymatlarning o'lchangan vazni qanday topiladi?
3. Tenglashtirilgan aniqliklar qanday baholanadi?

23-24 Ma'ruza: Poligonometriya yo'lini ikki guruhli usul bilan tenglashtirish

Reja:

1. Ikki guruhli usul bilan tenglashtirish.
2. Tenglashtirilgan elementlarning aniqligini baholash.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q8; I1;I3;I4;



35-rasm.

Keyingi xulosalardan ko'rinadiki, koordinata boshini x_0 va y_0 nuqtalarga ko'chirish qulaylik tug'diradi.

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n+1} x}{n+1}, \quad y_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n+1} y}{n+1} \quad (126)$$

koordinata boshini yo'lning og'irlik markaziga ko'chirganimizdan keyin yangi i raqamli koordinata punktlarini ξ_i, η_i bilan belgilaymiz. Bu koordinatalar markaziy deyiladi. Markaziy koordinatalarning x va y koordinatalar bilan bog'lash (35-rasm) quyidagi formula bilan amalga oshiriladi.

$$\left. \begin{aligned} \xi_i &= x_i - x_0 \\ \eta_i &= y_i - y_0 \end{aligned} \right\} \quad (127)$$

Markaziy koordinatalar qiymati.

$$\left. \begin{aligned} [\xi] &= 0 \\ [\eta] &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (128)$$

Koordinatalarni ko'chirishda quyidagi tenglik o'rinli bo'ladi.

$$\left. \begin{aligned} (x_{n+1} - x_i) &= (\xi_{n+1} - \xi_i) \\ (y_{n+1} - y_i) &= (\eta_{n+1} - \eta_i) \end{aligned} \right\} \quad (129)$$

Tenglamani markaziy koordinataga nisbatan yozamiz.

$$\left. \begin{aligned} [\cos \alpha v_s] - \frac{1}{\rho} [(\eta_{n+1} - \eta) v_\beta] + f'_x &= 0 \\ [\sin \alpha v_s] - \frac{1}{\rho} [(\xi_{n+1} - \xi) v_\beta] + f'_y &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (130)$$

direksion burchaklarni tenglashtirishdagi shartli tuzatmalar quyidagicha yoziladi.

$$a_1 v_{\beta_1} + a_2 v_{\beta_2} + \dots + a_{b+1} v_{\beta_{b+1}} + f_\beta = 0 \quad (131)$$

Korrelat tenglamalardagi tuzatmalar esa quyidagicha yoziladi.

$$v'_{\beta_i} = -\frac{f_\beta}{n+1} \quad (132)$$

Burchakga beriladigan to'liq tuzatma.

$$v_{\beta_i} = v'_\beta + v''_{\beta_i} \quad (133)$$

Topilgan tenglamalardagi

$$\left. \begin{aligned} f'_x + \frac{f_\beta}{\rho} \eta_{n+1} &= f_x, \\ f'_y + \frac{f_\beta}{\rho} \xi_{n+1} &= f_y \end{aligned} \right\} \quad (134)$$

Qayta hosil qilingan ozod a'zolar – koordinata orttirmalaridagi xatoliklarning aynan o'zidir.

(134) ifodani etiborga olganda

$$\left. \begin{aligned} [v''_\beta] &= 0 \\ [\cos \alpha v_s] + \frac{1}{\rho} [\eta v''_\beta] + f_x &= 0, \\ [\sin \alpha v_s] + \frac{1}{\rho} [\xi v''_\beta] + f_y &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (135)$$

Uchta shartli tenglamaga uchta normal tenglama mos keladi.

$$\left. \begin{aligned} [q_{bb}] &= \frac{q\beta}{\rho^2} [\eta^2] + [q_s \cos \alpha] = A, \\ [q_{bc}] &= \frac{q\beta}{\rho^2} [\eta \xi] + [q_s \cos \alpha \sin \alpha] = C, \\ [q_{cc}] &= \frac{q\beta}{\rho^2} [\xi^2] + [q_s \sin^2 \alpha] = B. \end{aligned} \right\} \quad (136)$$

(136) formuladagi normal tenglamalarni hisobga olgan holda, ikkinchi guruh korrelat tenglamalari quyidagi ko'rinishni oladi.

$$\left. \begin{aligned} Ak_2ck_3 + f_x &= 0 \\ ck_2Bk_3 + f_y &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (137)$$

k_2 va k_3 lar quyidagiga teng.

$$\left. \begin{aligned} k_2 &= \frac{1}{N}(Cf_y - Bf_x) \\ k_3 &= \frac{1}{N}(Cf_x - Af_y) \end{aligned} \right\} \quad (138)$$

bu yerda $N = AB - C^2$ (139)
direksion burchaklarga tuzatmalar

$$v_{\alpha_i} - \sum_1^i v_{\beta}'' \quad (140)$$

Vazn birligi μ o'rta kvadratik xatoligi.

$$\mu = \sqrt{\frac{[p_{\beta}v_{\beta}'^2] + [p_{\beta}v_{\beta}''^2] + [p_s v_s^2]}{3}} \quad (141)$$

Agar poligonometriya yo'lidagi hamma chiziqlarning direksion burchaklari o'lchangan bo'lsa, unda shartli tuzatmalar quyidagicha aniqlanadi.

$$\left. \begin{aligned} [\cos \alpha v_s] - \frac{1}{\rho} [\Delta y v_{\alpha}] + f_x &= 0 \\ [\sin \alpha v_s] - \frac{1}{\rho} [\Delta x v_{\alpha}] + f_y &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (142)$$

bu yerda v_{α} - o'lchangan direksion burchakka tuzatma.

(142) tenglamani yechib $[p_s v_s^2] + [p_{\alpha} v_{\alpha}^2] = \min$ ikkita korrelat tenglamaga ega bo'lamiz.

$$\left. \begin{aligned} &\left\{ [q_s \cos^2 \alpha] + \frac{1}{\rho^2} [q_s \Delta y^2] \right\} k_1 + \\ &+ \left\{ [q_s \sin^2 \alpha] - \frac{1}{\rho^2} [q_{\alpha} \Delta x \Delta y^2] \right\} k_2 + f_x = 0 \\ &\left\{ [q_s \sin \alpha \cos \alpha] - \frac{1}{\rho^2} [q_{\alpha} \Delta x \Delta y] \right\} k_1 + \\ &+ \left\{ [q_s \sin^2 \alpha] + \frac{1}{\rho^2} [q_{\alpha} \Delta x^2] \right\} k_2 + f_y = 0 \end{aligned} \right\} \quad (143)$$

O'lchangan direksion burchaklar va chiziqlar vazni $p = \frac{\mu^2}{m^2}$ ushbu formuladan aniqlanadi.

$$p_{\alpha} = \frac{\mu^2}{m_{\alpha}^2}; \quad p_{s_i} = \frac{\mu^2}{m_{s_i}^2} \quad (144)$$

ularga kiritiladigan tuzatmalar.

$$\begin{aligned} v_{\alpha_i} &= \frac{q_x}{\rho} (\Delta y_1 k_i - \Delta_i k_2) \\ v_{s_i} &= q_{s_i} (\cos \alpha_i k_1 + \sin \alpha_i k_2) \end{aligned} \quad (145)$$

Tayanch iboralar. Ikki guruhli usul, aniqlikni baholash.

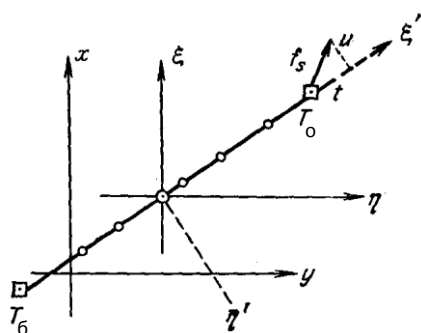
Nazorat savollari

1. Ikki guruhli usul bilan tenglashtirish qanday amalga oshiriladi?
2. Tenglashtirilgan elementlarning aniqligi qanday baholanadi?

25-26 Ma'ruza: Cho'ziq ko'rinishdagi poligonometriya yo'lini tenglashtirish Reja:

1. Cho'ziq ko'rinishdagi poligonometriya yo'lini tenglashtirish.
2. Cho'ziq poligonometriya yo'lini tenglashtirishdagi aniqligini baholash.
3. Poligonometriya yo'lini parametrik usul bilan tenglashtirish.
4. Poligonometriya yo'lini bulaklab tenglashtirish.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A;3; Q1;Q2;Q3;Q8; I1;I3;I4;



36-rasm.

1. Tenglashtirish natijalariga koordinata o'qlarining yo'nalishlari va holatlari bog'liq bo'lmaganligi uchun, koordinata boshini yo'lning og'irlik markaziga ko'chiramiz, koordinata o'qlarini shunday buramizki, unda absissa o'qi yo'lning yo'nalishiga mos kelsin.

Bu o'qlarni ξ' va η' bilan belgilaymiz (36-rasm).

Unda quyidagiga ega bo'lamiz.

$$\eta' = 0; \alpha_i = 0; \cos \alpha_i = 1; \sin \alpha_i = 0 \quad (146)$$

Yo'ldagi f_x va f_y xatoliklar bo'ylama va ko'ndalang xatoliklar t va u ga aylanadi. Bunday yo'l uchun ikki guruhli tenglashtirishni qo'llaymiz va burchaklarga v_β'' birlamchi tuzatmalarni kiritamiz, unda tenglashtirish shartlarini hisobga olganda, u quyidagi ko'rinishni oladi.

$$\left. \begin{aligned} [v_\beta''] &= 0, \\ [v_s] + t &= 0, \\ -\frac{1}{\rho} [\xi' v_\beta''] + u &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (147)$$

(147) shartli tenglamalar ko'effisientlari bo'yicha tuzilgan, normal korrelyatsion tenglamalar ko'effisientlari quyidagicha bo'ladi:

$$\left. \begin{aligned} [q_{aa}] &= q_{\beta}(n+1), \\ [q_{bb}] &= A = [q_s], \\ [q_{bc}] &= C = 0, \\ [q_{cc}] &= B = \frac{q_{\beta}}{\rho^2} [\xi'^2] \end{aligned} \right\} \quad (148)$$

Normal korrelyatsion tenglamalar quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$\left. \begin{aligned} q_{\beta}(n+1)r_1 &= 0, \\ Ak_2 + t &= 0, \\ Bk_3 + u &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (149)$$

Bu uch tenglamaning har qaysisini alohida yechish mumkin.

(149) tenglamadan

$$\left. \begin{aligned} k_1 &= 0, \\ k_2 &= -\frac{t}{[q_s]}, \\ k_3 &= \frac{u\rho}{q_{\beta}[\xi'^2]} \end{aligned} \right\} \quad (150)$$

kelib chiqadi.

k_2 va k_3 korrelyatsion orqali hisoblangan v_{β_i} va v_{s_i} tuzatmalar

$$v_{\beta_i} = q_{\beta}\xi'_i k_3 = \frac{\rho u}{[\xi'^2]}\xi'_i \quad (151)$$

$$v_{s_i} = -\frac{t}{[q_s]}q_{s_i} \quad (152)$$

2. Yo'lning tenglashtirilgan elementlarini aniqligini baxolash uchun funksiya tuzish va ularning har qaysisi uchun teskari vaznlarni aniqlash kerak bo'ladi.

Cho'ziq yo'lni tenglashtirishdagi $[q_{bc}] = C = 0$ hisobga olganda.

$$\frac{1}{p_F} = [q_{FF}] - \frac{[q_{aF}]^2}{q_{\beta}(n+1)} - \frac{[q_{bF}]^2}{A} - \frac{[q_{sF}]^2}{B} \quad (153)$$

Parametrik usun nazariyasining asosiy kerakli noma'lumlari sifatida aniqlanadigan punktlarning koordinatalari tanlanadi.

$$\left. \begin{aligned} x_i &= x_{0,i} + \delta x_i, \\ y_i &= y_{0,i} + \delta y_i, \end{aligned} \right\} \quad (154)$$

bu yerda x_i, y_i – koordinatalarning tenglashtirilgan qiymatlari;

$x_{0,i}, y_{0,i}$ – koordinatalarning yaqinlashtirilgan qiymatlari;

$\delta x_i, \delta y_i$ – haqiqiy tuzatmalar.

3. Poligonometriya yo'lida burilish burchaklari va masofa o'lchanar ekan, unda parametrik tuzatmalar tenglamalari ham ikki guruh uchun tuziladi:

barcha o'lchanadigan burchaklar va barcha o'lchanadigan masofalar uchun.

Burchaklar uchun tuzatma tenglamasi. β burchak k har qaysi punktda (36-rasm) tomonlar direksion burchaklar farqi ko'rinishda tavsiflanadi.

$$\beta_k = \alpha_{k_i} - \alpha_{k_i} \quad (155)$$

Burchaklar uchun tuzatma tenglamalri.

$$\begin{aligned} v_{\beta_k} = & - \left\{ \frac{(a)k_j}{sk_j} - \frac{(a)k_i}{sk_i} \right\} \delta x_k - \left\{ \frac{(b)k_j}{sk_j} - \frac{(b)k_i}{sk_i} \right\} \delta y_k + \\ & + \frac{(a)k_j}{sk_j} \delta x_i + \frac{(b)k_j}{sk_j} \delta y_j - \frac{(a)k_i}{sk_i} \delta x_i - \frac{(b)k_i}{sk_i} \delta y_i + \lambda_{\beta_k} \end{aligned} \quad (156)$$

Bu yerdagi qiymatlar $(a) = -\rho \sin \alpha$, $(b) = \rho \cos \alpha$, λ_{β_k} -ozod had.

$$\lambda_{\beta_k} = (\alpha_{0,k_i} - \alpha_{0,k_i}) - \beta_k^i \quad (157)$$

α_0 – yo'nalishlarning taxminiy direksion burchaklari;

β_k – burchakning o'lchanadigan qiymati.

Masofa uzunligi uchun tuzatma tenglamasi.

$$s_{ik}^2 = (x_k - x_i)^2 - (y_k - y_i)^2 \quad (158)$$

Bu tenglamadan kichik kvadratlar usuli umumiy qoidasi bo'yicha chiziq uzunligi uchun tuzatma tenglamasiga o'tiladi.

$$\begin{aligned} v_{s_{ik}} = & -\cos \alpha_{0,ik} \delta x_i - \sin \alpha_{0,ik} \delta y_i + \\ & + \cos \alpha_{0,ik} \delta x_k + \sin \alpha_{0,ik} \delta y_k + \lambda_{s_{ik}} \end{aligned} \quad (159)$$

bu yerda

$$\lambda_{s_{ik}} = \sqrt{(x_{0,k} - x_{0,i})^2 + (y_{0,k} - y_{0,i})^2} - s_{ik}' \quad (160)$$

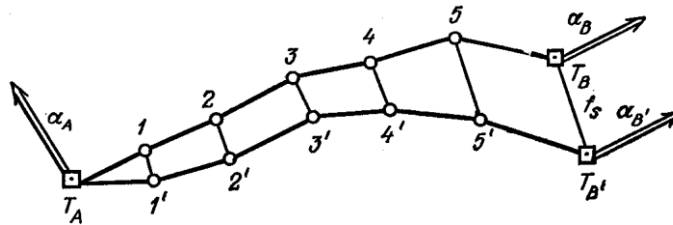
bu yerda s_{ik}' – chiziqning o'lchanadigan qiymati.

Bizga ma'lumki, poligonometriya yo'llarini bo'laklab tenglashtirish usulida burchak xatoligi barcha burchaklarga teng taqsimlanadi, keyin ular bo'yicha tuzatilgan direksion burchaklar hisoblanadi, bundan keyin esa ular va chiziqlar bo'yicha-koordinata orttirmalari, chiziqlar uzunligi bo'yicha xatoliklar to'g'ri proporsional ravishda tarqatiladi. Bular tuzatma ko'rinishidagi uchta shartli tenglamalarni ketma-ket yechishga teng kuchlidir.

$$[v_{\beta}] + f_{\beta} = 0, \quad (161)$$

$$\begin{aligned} [v_{\Delta y}] + f_y = 0, \\ [v_{\Delta x}] + f_x = 0, \end{aligned} \quad (162)$$

T_A berilgan punktdan hisoblashni boshlaymiz. (37-rasm).



37-rasm.

Buning uchun yo'ldagi koordinata punktlari $1', 2', \dots, T_B'$ holatni egallaydi. Oxirgi punkt T_B' esa oxirgi T_B punkt bilan mos kelmaydi.

$T_B T_B'$ ular orasidagi masofa f_s yo'lining chiziqli xatoligiga teng, u quyidagicha hisoblanadi.

$$f_s = \sqrt{f_x^2 + f_y^2},$$

bu yerda f_x va f_y - koordinata o'qlari bo'yicha xatoliklar.

T_B punktdagi direksion burchak siljishini quyidagi formula bilan hisoblaymiz.

$$\text{tg}A_s = \frac{f_y}{f_x} \quad (163)$$

Tayanch iboralar: cho'ziq ko'rinishdagi yo'lining xususiyatlari, burchaklar uchun tuzatma, chiziqli uchun tuzatma, bo'laklab tenglashtirish.

Nazorat savollari

1. Cho'ziq ko'rinishdagi poligonometriya yo'li qanday tenglashtiriladi?
2. Uning aniqligini baxolash qanday bajariladi?
3. Poligonometriya yo'li parametrik usul bilan qanday tenglashtiriladi?
4. Poligonometriya yo'lini bo'laklab tenglashtirish qanday bajariladi?

27-Ma'ruza: Poligonometriya to'rlarini har xil usullar bilan tenglashtirish

Reja:

1. Poligonometriya to'rlarini tenglashtirishning umumiy qoidalari.
2. Korrelat usul bilan poligonometriya to'rlarini tenglashtirish.
3. Ikki guruhli usul bilan poligonometriya to'rlarini tenglashtirish.
4. Bir tugun punktli poligonometriya to'rlarini bo'laklab tenglashtirish usuli.
5. Bir necha tugun punktli poligonometriya to'rlarini ketma-ket yaqinlashtirib bo'laklab tenglashtirish usuli.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar: A1;A2;A3; Q1;Q2;Q3;Q8; I1;I3;I4;

Poligonometriya to'rlarini tenglashtirish qat'iy va noqat'iy usullarga bo'linadi. Qat'iy usulda tenglashtirish to'rdagi barcha o'lchangan kattaliklarning kvadratlari minimum yig'indisi tuzatmalarining vazni shartlari asosida olib

boriladi, noqat'iy tenglashtirishda oldin burchaklar, so'ngra alohida o'zaro koordinata orttirmalari tenglashtiriladi.

To'zni tenglashtirish uchun qat'iy usullarning: parametrik, korrelat, qo'shimcha noma'lumli korrelat va boshqalardan foydalanish mumkin. To'zni bo'laklab tenglashtirishda quyidagi usullarning barchasidan: ekvivalent almashtirish, V.V.Popov tugunlari, V.V.Popov poligonlaridan foydalanish mumkin.

Qat'iy tenglashtirishda to'rga kiradigan barcha yo'llar birgalikda tenglashtirilgan bo'lishi kerak Ammo, tenglashtirishdan hamma o'lchangan kattaliklar yoki kerakli elementlarning taxminiy qiymatlariga tuzatmalar olinishi shart emas.

Poligonometriya to'rlarini korrelat usul bilan tenglashtirishda, dastlab to'rda hosil bo'ladigan shartlar sonini aniqlash kerak bo'ladi.

$$r = (N + T - 1)3, \quad (164)$$

bu yerda N – yopiq poligonlar soni; T – berilgan marka yoki reperlar soni.

Shartlar sonini hisoblash uchun formula quyidagicha bo'ladi.

$$r = (N + T - 1)3 + Q, \quad (165)$$

bu yerda Q – direksion burchak.

Direksion burchaklar shartlari sonini aniqlash

$$r_D = N + T - 1 + Q, \quad (166)$$

Koordinata shartlari soni esa

$$r_R = 2(N + T - 1), \quad (167)$$

To'r sxemasi bo'yicha berilgan punktlarga tayanuvchi ochiq va yopiq poligonlar belgilanadi. Bunday hollarda quyidagi qoidalarga amal qilish talab etiladi:

$$1) [v''_{\beta}]_I = 0;$$

$$2) [v''_{\beta}]_2 = 0;$$

$$3) [v''_{\beta}]_3 = 0;$$

$$4) [\cos \alpha v_s]_I + [\cos \alpha v_s]_2 + \frac{1}{\rho} [\eta v''_s]_I + \frac{1}{\rho} [\eta v''_s]_2 + f_{xI} = 0;$$

$$5) [\sin \alpha v_s]_I + [\sin \alpha v_s]_2 + \frac{1}{\rho} [\xi v''_s]_I - \frac{1}{\rho} [\xi v''_s]_2 + f_{yI} = 0;$$

$$6) [\cos \alpha v_s]_B + [\cos \alpha v_s]_2 + \frac{1}{\rho} [\eta v''_s]_B + \frac{1}{\rho} [\eta v''_s]_2 + f_{xII} = 0;$$

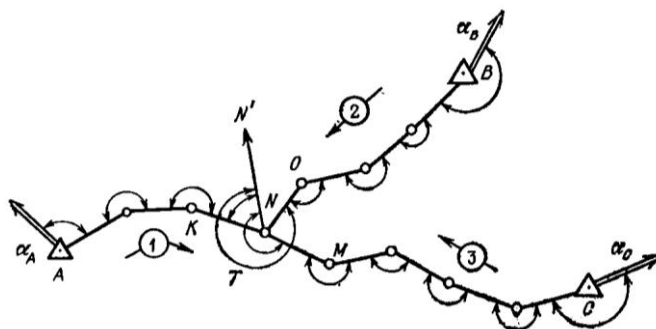
$$7) [\sin \alpha v_s]_B + [\sin \alpha v_s]_2 + \frac{1}{\rho} [\xi v''_s]_B + \frac{1}{\rho} [\xi v''_s]_2 + f_{yII} = 0;$$

bu yerda f_x va f_y – koordinata orttirmalaridagi xatoliklar, burchaklarni oldindan tuzatilganidan keyingi hisoblanganlari.

Poligonometriya to'rlarini bo'laklab tenglashtirishda dastlab to'rdagi burchaklar, keyin esa tenglashtirilgan burchak va o'lchangan chiziqli uzunligi bo'yicha koordinata orttirmalari hisoblanadi va alohida abssissa orttirmalari, ordinata orttirmalari tenglashtiriladi.

Burchaklarni tenglashtirishda dastlab shartli tugun uchun yo'nalish tanlanadi, ya'ni tugun punktdan chiquvchi chiziqli u butun to'rni burchaklarni tenglashtirishga nisbatan alohida yo'llarga ajratadi.

Aynan, 38-rasmda tasvirlangan to'r uchun NM, NK, NO punktdan chiquvchi yoki NN' mustaqil yo'nalishlarni tanlash mumkin.



38-rasm.

Dala ishlarini olib borishda barcha yo'llar o'lchangan burchaklar tanlangan yo'nalishga bog'lanadi. α_{NM} tugun yo'nalishining direksion burchagini yo'ldagi har qaysi berilgan direksion burchaklar formulasi bo'yicha hisoblash mumkin

$$\alpha_{N_i} = \alpha_{\text{ber}} + [\beta]_i - n_i' \cdot 180^\circ, \quad (168)$$

bu yerda $i = 1, 2, \dots, k$; α_{ber} – berilgan direksion burchak;

$[\beta]_i$ – i raqamli yo'ldagi o'lchangan (chap) burchaklar yig'indisi;

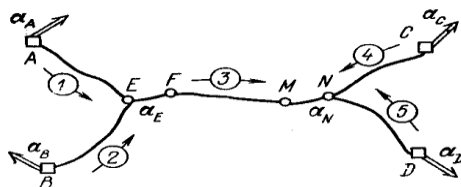
$n_i = n_i + 1$ – i raqamli yo'ldagi burchaklar soni;

n_i – i raqamli yo'ldagi tomonlar soni.

Shuningdek, NN' yo'nalishdagi direksion burchaklar yo'l bo'ylab har xil sonli o'lchangan burchaklardan olingan vaznni unga kiritish kerak. U quyidagi formuladan hisoblanadi.

$$p_{\alpha_i} = \frac{c}{n_i}. \quad (169)$$

Bir necha tugun punktli poligonometriya to'rini ketma-ket yaqinlashtirib bo'laklab tenglashtirish usuli direksion burchaklarni oldin, keyin esa koordinatalar tenglashtirilganida qo'llaniladi. 39-rasmda tasvirlangan to'r uchun ishchi formulalar, ulardan yaqinlashtirishlar orqali direksion burchaklarning qiymatlari olinadi.



39-rasm.

$$\left. \begin{aligned} \alpha_E &= \frac{\alpha_{E_1} p_1 + \alpha_{E_2} p_2 + \alpha_{E_3} p_3}{p_1 + p_2 + p_3} \\ \alpha_N &= \frac{\alpha_{N_1} p_1 + \alpha_{N_2} p_2 + \alpha_{N_3} p_3}{p_1 + p_2 + p_3} \end{aligned} \right\} \quad (170)$$

Shuning uchun birgalikda, birinchi yaqinlashishda formulani o'ng qismidagi, tugunli yo'nalishlardan topiladigan, direksion burchaklar qiymatlarini nulgga teng deb hisoblash va bunday bo'lganlarning maxrajlarini hisobga qabul qilmaslik kerak, ikkinchi yaqinlashish uchun birinchi yaqinlashish noma'lumlarini o'ng qismiga qo'yish kerak va hokazo.

Hisoblashlar yangi yaqinlashishlar amaliy jihatdan shunday natijalar bermaganigacha davom ettirilaveradi.

Hisoblashlarni qisqartirish uchun (170) formulaga quyidagicha ko'rinish beriladi:

$$\begin{aligned} \alpha_E &= \alpha_{E_0} [\varepsilon p'] \\ \alpha_N &= \alpha_{N_0} [\varepsilon p'] \end{aligned}$$

Direksion burchaklarning tenglashtirilgan qiymatlari topilgandan keyin yo'lning burchak xatoliklari hisoblanadi.

$$f_{\beta_i} = \alpha_{\text{oxir}_i} - \alpha_{\text{oxir}}, \quad (171)$$

bu yerda α_{oxir_i} - tugun yo'nalishli direksion burchakning qiymati, i raqami yo'l bo'yicha topilgan va ushbu yo'lning oxirida joylashgan; α_{oxir} - ushbu yo'nalishdagi direksion burchakning tenglashtirilgan qiymati.

Tayanch iboralar. Korrelat usul, ikki guruhli usul, bo'laklab tenglashtirish, ketma-ket yaqinlashtirib bo'laklab tenglashtirish.

Nazorat savollari

1. Poligonometriya to'rlarini tenglashtirishdagi umumiy qoidalarni tushuntirib bering?
2. Korrelat usul bilan poligonometriya to'rlari qanday tenglashtiriladi?
3. Ikki guruhli usul qaysi vaqtlarda qo'llaniladi?
4. Bir tugun punktli poligonometriya to'rlarini bo'laklab tenglashtirishni tushuntirib bering?
5. Bir necha tugun punktli poligonometriya to'rlarini bo'laklab tenglashtirishni tushuntirib bering?

ADABIYOTLAR RO'YXATI

Asosiy adabiyotlar:

1. Bakanova V.V. Geodezii M., Nedra 1980 g.
2. Bakanova V.V. Praktikum po geodezii M., Nedra 1983 g
3. Jo'rayev D.O. Geodeziya. 2-qism. T., O'zbekiston. 2006 y. 212-bet.

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Qo'ziboyev T. Geodeziya. –Toshkent, "O'qituvchi", 1975
2. Maslov A.V. i dr. Geodezii M., Nedra 1980 g.
3. Selixanovich V.G. Geodeziya. Chast II. Moskva, "Nedra", 1981.
4. Selixanovich V.G., Loginova G.P. Zadachnik po geodezii. – Chast II, Moskva, "Nedra", 1970.
5. Instruksiya po nivelirovaniyu I, II, III, IV klassa. Moskva, "Nedra", 1990.
6. Muborakov X. Geodeziya. Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2007 y.
7. Muborakov X. Geodeziya va kartografiya. T. O'qituvchi, 2002 y.
8. G'.A.Artikov, V.N.Niyazov, M.X.Bobokalonov, O.A.O'roqov, I.X.Omonov «geodeziya-II » O'quv-uslubiy majmua Samarqand-2016 y.

Internet saytlari:

- 1.<http://Geokniga-full.tz.hobbus.ru/authors/14050>.
- 2.<http://biblioteka.cc/index.php/newsid=48763>
- 3.www.ziyonet.uz
- 4.[www. Trimble.com](http://www.Trimble.com)

MUNDARIJA:

KIRISH.....	4
1-BO'LIM. III VA IV KLASSTAS NIVELIRLASH.....	5
1-2 Ma'ruza: Nivelirlash to'g'risida umumiy ma'lumotlar.....	5
3-4 Ma'ruza: III va IVsinf nivelirlashda qo'llaniladigan asboblari.....	9
5-6 Ma'ruza: Nivelirlarni sinash va rostlash.....	12
7-8 Ma'ruza. Nivelir va nivelir reykalarni tekshirish.....	14
9-10 Ma'ruza: III va IV sinf nivelirlashlarida ishini tashkil etish.....	16
11-12 Ma'ruza: III va IV sinf nivelirlashlaridagi dala ishlari.....	17
13-14 Ma'ruza: O'lchash jurnallarini to'ldirish va tekshirish.....	21
15-16 Ma'ruza: Geodezik punktlarni joyga o'rnatish.....	26
17-18 Ma'ruza: III sinf nivelirlash aniqligi.....	29
19-20 Ma'ruza: Bir yo'ldan iborat nivelirlash yo'lini tenglashtirish.....	31
21-22 Ma'ruza. Bir tugun nuqtali nivelir to'rini tenglashtirish.....	33
23-24 Ma'ruza: Ekvivalent almashtirish usuli bilan nivelir to'rlarini Tenglashtirish.....	35
25 - Ma'ruza: N-05 niveliri.....	37
26-Ma'ruza: Yangi texnologiyalarga asoslangan elektron – raqamli nivelirlar.....	40
27 - Mavzu: Lazerli nivelirlar.....	44
2-BO'LIM. POLIGONOMETRIY.....	51
1-2 Ma'ruza: Poligonometriyaning turlari.....	51
3-4 Ma'ruza: Burchak va masofa o'lchashdagi xatoliklarning ta'siri.....	54
5-6 Ma'ruza: Poligonometriya yo'li oxirgi nuqtasi holatining o'rta kvadratik xatoligi.....	58
7-8 Ma'ruza: Poligonometriya punktlarini joyiga o'rnatish va loyiha tuzish.....	63
9-10 Ma'ruza: Vizir markalari, optik markazlashtiruvchilar.....	67
11-12 Ma'ruza: Poligonometriyada burchak o'lchashlar.....	70
13-Ma'ruza: Masofani invar simlar bilan o'lchash.....	75

14-Ma'ruza: Masofani svetodalnomerlar bilan o'lchash.....	81
15-Ma'ruza: Optik dalnomerlar bilan masofani o'lchash.....	84
16-Ma'ruza: Masofani parallaktik usul bilan o'lchash.....	88
17-18 Ma'ruza:Poligonometriyadagi bog'lash ishlari.....	90
19-20 Ma'ruza:Poligonometriyadagi dala o'lchashlari natijalarini dastlabki qayta ishlashlar.....	95
21-22 Ma'ruza: Poligonometriya yo'llarini tenglashtirishda qo'yiladigan talablar.....	98
23-24 Ma'ruza: Poligonometriya yo'lini ikki guruhli usul bilan tenglashtirish...	101
25-26 Ma'ruza: Cho'ziq ko'rinishdagi poligonometriya yo'lini tenglashtirish.....	104
27-Ma'ruza: Poligonometriya to'rlarini har xil usullar bilan tenglashtirish.....	107
ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	111