

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

QARSHI MUHANDISLIK IQTISODIYOT INSTITUTI

GEOLOGIYA VA KONCHILIK ISHI FAKULTETI

"GEODEZIYA KADASTR VA YERDAN FOYDALANISH" KAFEDRASI

"QURILISHDA INJENERLIK GEODEZIYASI"

FANIDAN

***«Inshootlarni cho‘kishi va gorizonta siljishini geodezik usul bilan kuzatish
uslubini ishlab chiqish» (Daryolardan o‘tish ko‘priklari misolida) mavzusida***

K U R S I S H I

Bajardi: GK-_____ -__ guruhi talabasi;_____

Qabul qildi: Fan o‘qituvchisi: Fayziyev. SH _____

Komissiya a‘zolari: N.Abdurahmatov: _____

M. Aralov: _____

QARSHI - 2022 yil

Mundarija		Betlar
	Kurs ishi topshirig'i	
	Kirish	
I	Inshootlar deformatsiyasi haqida umumiy ma'lumotlar	
1.1	Deformatsiya turlari	
1.2	Notekis cho'kishlar	
1.3	Deformatsiya sabablari.	
II	Bino va inshootlarning cho'kishini aniqlashda bajariladigan nivelirlash ishlarining old hisobi	
2.1	Geodezik o'lchash ishlari	
2.2	Chuqurlik reperlari va cho'kish markalarini o'rnatish uchun joy tanlash.	
III	Inshootlar cho'kishini aniqlash usullari.	
3.1	Geometrik nivelirlash usuli.	
IV	Cho'kishni kuzatishning geodezik aniqligi	
4.1	Kuzatish aniqligi	
4.2	Cho'kishni kuzatish davri	
4.3	Cho'kishni bashorat qilish	
V	Nivelirlash loyihasini tuzish va uni baholash.	
VI	Stvor kuzatishning sxemalari va dasturlari.	
6.1	To'liq stvor sxemasi.	
6.2	Stvor qismlari sxemasi.	
6.3	Ketma – ket stvorlar sxemasi.	
6.4	Yopib qo'yuvchi stvorlar usuli.	
6.5	Strunaviy usul.	

Kirish

Inshootlar deformatsiyasi ularning poydevoriga va inshootning o'ziga turli xil tabiiy va texnogen faktorlar ta'sir etishi natijasida yuzaga keladi. Asosan inshoot va binolar deformatsiyasi ular poydevoridagi tuproq qatlamining xarakatiga bog'liq. Bu xarakatlar tik va gorizontal holatda yuzaga kelishi mumkin.

Poydevorlarning tik deformatsiyasi quyidagilarga bo'linadi:

Cho'kish-deformatsiyalar, poydevor tagidagi tuproqning tashqi ta'sir va alohida holatlarida tuproqning o'z og'irligi ta'sirida zichlanishi natijasida yuzaga keladi va bunda tuproq strukturasi tubdan o'zgarmaydi;

Siqilish deformatsiyalari, tuproqning zichlanishi natijasida yuzaga keluvchi va tashqi ta'sir sababli tuproq strukturasi tubdan o'zgarishiga olib keladi masalan, tuproqning namlanishi, muzlagan tuproqning erishi va hokazolar;

Bo'rtish deformatsiyalari, tuproq qatlamiga turli ximiyaviy moddalar ta'sirida yoki uning namligi, harorati o'zgarishi natijasida tuproq hajmining o'zgarishi;

O'tirish deformatsiyalari, yer osti qazilma boyliklarini qazib olish, gidrogeologik sharoitning o'zgarishi natijasida yuzaga keladi.

Poydevor cho'kishining matematik xarakteristikasi-poydevorning boshlang'ich va cho'kish sodir bo'lgandan keyingi tekisliklari oralig'idagi tik kesma bilan ifodalanadi.

Agarda bu kesmalar inshoot poydevorining barcha burchaklarida teng bo'lsa bunday cho'kish bir tekisda cho'kish deyiladi, agarda kesmalar teng bo'lmasa notekis cho'kish hisoblanadi. Shunday qilib bir tekisda cho'kish inshootning barcha qismiga bo'lgan tashqi muhit ta'siri bir xilda bo'lgan, hamda poydevor tagidagi tog' jinslarining bir xilda siqilishi natijasida yuzaga kelishi mumkin. Bu holat amalda kam uchraydi.

Notekis cho'kishlar inshoot qismlariga turli xil ta'sir ko'rsatilishi va tuproqning turlicha siqilishi natijasida yuzaga keladi va bu holat bino va inshootlarni og'ishiga, egilishi va boshqa xil o'zgarishlariga olib keladi. Bu o'zgarishlar sezilarli darajada bo'lganda bino poydevorlari va devorlarida yorilishlar paydo bo'lishi mumkin.

Inshootning o'z og'irligi natijasida sodir bo'ladigan cho'kishlar tuproq qatlamining siqilib borishi natijasida ma'lum vaqtdan keyin to'xtaydi.

Notekis cho'kishlar - inshoot qismlariga turli xil ta'sir ko'rsatilishi va tuproqning turlicha siqilishi natijasida yuzaga keladi va bu holat bino va inshootlarning og'ishiga, egilishi va boshqa xil o'zgarishlariga olib keladi. Bu o'zgarishlar sezilarli darajada bo'lganda bino poydevorlari va devorlarida yorilishlar paydo bo'lishi mumkin.

Inshootning o'z og'irligi natijasida sodir bo'ladigan cho'kishlar tuproq qatlamining siqilib borishi natijasida ma'lum vaqtdan keyin to'xtaydi.

Bunda odatdagiday, qumli tuproqlarda cho'kish katta tezlikda harakatlanadi va tez to'xtaydi. Loy tuproqli joylarda esa teskari holatda, ya'ni sezilarli bo'lmagan tezlikda boshlanib, ko'p yillar davomida tugamaydi.

Bir tomonlama kuch ta'sirida (masalan, suv bosimi) inshootlarning gorizontal siljishi sodir bo'ladi.

I. Inshootlar deformatsiyasi haqida umumiy ma'lumotlar.

1.1 Deformatsiya turlari. Inshootlar deformatsiyasi ularning poydevoriga va inshootning o'ziga turli xil tabiiy va texnogen omillar ta'sir etishi natijasida yuzaga keladi. Inshoot va binolar deformatsiyasi asosan ular poydevoridagi tuproq qatlaminin xarakatiga bog'liq. Bu harakatlar tik va gorizontal holatda yuzaga kelishi mumkin.

Poydevorlarning tik deformatsiyasi quyidagilarga bo'linadi:

Cho'kish deformatsiyalari poydevor tagidagi tuproqning tashqi ta'sir va alohida holatlarda tuproqning o'z og'irligi ta'sirida zichlashishi natijasida yuzaga keladi va bunda tuproq tarkibi tubdan o'zgarmaydi.

Siqilish deformatsiyalari tuproqning zichlashishi natijasida yuzaga keladi va tashqi ta'sir sababli tuproq tarkibi tubdan o'zgarishiga olib keladi, masalan, tuproqning namlanishi, muzlagan tuproqning erishi va hokazolar.

Bo'rtish deformatsiyalari tuproq qatlamiga turli kimyoviy moddalar ta'sirida yoki uning namligi, temperatutasi o'zgarishi natijasida tuproq hajmining o'zgarishi natijasida yuzaga keladi. O'tirish deformatsiyalari yer osti qazilma boyliklarini qa-zib olish, gidrogeologik sharoitning o'zgarishi natijasida yuzaga keladi.

Poydevor cho'kishining matematik tavsifi poydevorning boshlang'ich va cho'kish sodir bo'lgandan keyingi tekisliklari oralig'idagi tik kesma bilan ifodalanadi.

Agarda bu kesmalar inshoot poydevorining barcha burchaklarida teng bo'lsa, bunday cho'kish bir tekisda cho'kish deyiladi, agarda kesmalar teng bo'lmasa notekis cho'kish hisoblanadi. Shunday qilib, bir tekisda cho'kish inshootning barcha qismiga bo'lgan tashqi muhit ta'siri bir xilda bo'lgan hamda poydevor tagidagi tog' jinslarining bir xilda siqilishi natijasida yuzaga kelishi mumkin. Bu holat amalda kam uchraydi.

1.2 Notekis cho'kishlar - inshoot qismlariga turli xil ta'sir ko'rsatilishi va tuproqning turlicha siqilishi natijasida yuzaga keladi va bu holat bino va inshootlarning og'ishiga, egilishi va boshqa xil o'zgarishlariga olib keladi. Bu o'zgarishlar sezilarli darajada bo'lganda bino poydevorlari va devorlarida yorilishlar paydo bo'lishi mumkin.

Inshootning o'z og'irligi natijasida sodir bo'ladigan cho'kishlar tuproq qatlaminin siqilib borishi natijasida ma'lum vaqtdan keyin to'xtaydi.

Bunda odatdagiday, qumli tuproqlarda cho'kish katta tezlikda harakatlanadi va tez to'xtaydi. Loy tuproqli joylarda esa teskari holatda, ya'ni sezilarli bo'lmagan tezlikda boshlanib, ko'p yillar davomida tugamaydi.

Bir tomonlama kuch ta'sirida (masalan, suv bosimi) inshootlarning gorizontal siljishi sodir bo'ladi.

Bino va poydevorlarning birgalikdagi siljishi quyidagi parametrlar orqali ifodalanadi:

a) alohida poydevor yoki qurilish blokining to'liq cho'kishi S ;

b) bino va inshootlar poydevorining o'rtacha cho'kishi S_{orr}

d) poydevor nuqtalarining notekis cho'kishi ΔS ;

e) nisbiy notekis cho'kish $\frac{\Delta S}{l}$, ya'ni poydevor ikki nuqtasi orasidagi cho'kish farqining nuqtalar orasidagi masofaga nisbati;

f) poydevor nishabligi i , ya'ni cho'kish farqi ΔS ning poydevor eni yoki uzunligiga nisbati. Poydevor nishabligi inshootning og'ishiga (kren) olib keladi.

g) inshootning burilish burchagi x ;

h) inshootning gorizont siljishi u .

Deformatsiyani kuzatish, inshoot qurilishi boshlangan vaqtdan, to undan foydalanishning birinchi yillarigacha davom ettiriladi. Bunda kuzatish bosqichlari bir oraliqlarda olib borilishiga harakat qilinadi.

Bino va inshootlar poydevorlari va konstruksiyalarining siljishi va cho'kishini geodezik kuzatish maxsus texnik vazifaga binoan bajariladi. U yerda quyidagilar ko'rsatiladi:

a) bino va inshootlarning kuzatilishi kerak bo'lgan qismlari;

b) boshlang'ich reperlar va cho'kish markalarining joylashishi;

d) kuzatish davriyligi;

e) talab qilingan aniqligi;

f) hisobot hujjatlarining ro'yxati.

Poydevor va binolar deformatsiyasini kuzatish natijalari, bino va inshootlarning qanchalik mustahkamligini aniqlashga hamda cho'kish sodir bo'lishining oldini olishga imkon beradi.

1.3 Deformatsiya sabablari. Yuqorida ko'rsatilganidek, poydevorlar deformatsiyasi unga tabiiy va texnogen omillar ta'siri natijasida yuzaga keladi.

Tabiiy omillarga quyidagilarni keltirish mumkin:

1) tog' jinslarining turli xil injener-geologik va gidro-geologik hodisalarga moyilligi;

2) tog' jinslarining sovuqda muzlash va muzlagan jinslarning erishi;

3) gidrometrik sharoitning o'zgarishi, ko'p yillik temperatura, namlik va yer osti suvi sathining o'zgarishi.

Texnogen omillarga quyidagilar kiritiladi:

1) inshootning o'z og'irligi ta'siri;

2) yer osti suvlarining sun'iy ravishda ko'tarilish va pasayishi sababli tog' jinslari xususiyatini o'zgartirishi;

3) yer osti ishlari natijasida poydevorning zaiflashishi;

4) binoga qo'shimcha qavat qurilishi yoki yonidan yangi bino barpo etilishi natijasida, poydevorga bo'lgan bosim (kuch) o'zgarishi;

5) turli xil agregatlar ishlashi, transportlar harakati sababli poydevor tebranishi.

Shular bilan birga inshoot deformatsiyasiga poydevor shakli, o'lchamlari va mustahkamligi ham ta'sir qiladi.

II. Bino va inshootlarning cho'kishini aniqlashda bajariladigan nivelirlash ishlarining old hisobi

2.1 Geodezik o'lchash ishlari - aniqligi bo'yicha uch darajali nivelirlashga bo'linadi. Ikki marotaba bajariladigan nivelirlash ishlarining natijalari 1 - darajali nivelirlash uchun 1 mm dan, 2 - darajali nivelirlash uchun 2mm dan va 3 - darajali nivelirlash uchun 5mm dan oshmasligi kerak.

Birinchi darajali nivelirlash tog' jinslari ustida qurilgan inshootlarni tekshirishda, ikkinchi darajali nivelirlash esa ba'zi bir sabablarga ko'ra siqilgan zamin ustida

qurilgan inshootlarni tekshirishda va uchinchi darajali nivelirlash esa ko'tarmalar, cho'kindilar ustiga qurilgan inshootlarni tekshirishda qo'llaniladi.

Agar inshootning cho'kishi, butun kuzatishlar davomida 50-100 mm deb olinsa, birgina o'lchash aniqligi soz grunt zamin ustida barpo etilgan poydevorning cho'kishini aniqlash uchun 10 mm, qumli tuproq uchun 0,5 mm, agar cho'kish 150-250 mm deb qabul qilinsa, bu raqamlar mos ravishda 2-3 mm ni va 1,0 mm ni, nihoyat 300 mm deb olinganda, 4 va 2mm ni tashkil etadi. Cho'kish darajasi ma'lum aniqlikda o'lchanadi. Berilgan aniqlikni ta'minlash maqsadida oldindan homaki hisob bajariladi.

a) adilak pufakchasi chetlarini birlashtirishning o'rta kvadratik xatosi

$$m_a = \pm \frac{0,3d}{\rho}$$

Bu yerda d – nivelirdan reytagacha bo'lgan masofa.

b) bissektirishning o'rta kvadratik xatosi

$$m_H = \pm \frac{0,2d}{\rho}$$

v) yassi paralleli plastinka barabanidan hisob olishning o'rta kvadratik xatosi

$$m_\delta = m_c \cdot n$$

Bu yerda m_c – baraban bo'linmasi bir bo'lagining qiymati;

n – bissektorning siljitish darajasiga teng bo'lgan baraban bo'laklarining soni.

Shunday qilib, reytagadan olingan sanoqning o'rta kvadratik xatosi

$$m_0 = \pm \sqrt{m_a^2 + m_H^2 + m_\delta^2}$$

Nisbiy balandlik reytagadan olingan ikki sanoqning farqiga teng. Shuning uchun

$$m_h = \pm m_0 \sqrt{2}$$

Har bir stansiyada aniqlangan nisbiy balandlik to'g'ri va teskari yo'nalishlarda bajarilgan nivelirlash natijasida hisoblanadi. Shu sababli

$$m_h = \pm \frac{m_0 \sqrt{2}}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}} = \frac{m_0}{\sqrt{2}}$$

bo'ladi.

Nivelirlashda yo'l qo'yiladigan xato cheki

$$\Delta_{\text{хаточеки}} = \pm 3m_h$$

$$\Delta_{\text{хаточеки}} = \pm \frac{m_0}{2} \cdot 3$$

Nivelirlash yo'li n stansiyadan iborat deb olsak, nisbiy balandliklar yig'indisining xato cheki

$$\Delta \cdot n = \Delta_{\text{хаточеки}} \cdot \sqrt{n}$$

Nivelirlash yo'lining o'rtasi eng katta xato bilan nivelirlangan bo'ladi. Shuning uchun

$$\frac{\Delta \cdot n}{2} = \pm \frac{\Delta_{\text{хато чеки}} \sqrt{n}}{2}$$

Bu yerdan stansiyalar sonini hisoblab topish mumkin

$$n = \sqrt{\frac{\Delta \cdot n}{\Delta_{\text{хаточеки}}}}$$

2.2 Chuqurlik reperlari va cho‘kish markalarini o‘rnatish uchun joy tanlash.

Chuqurlik reperlari metalli, qo‘shmetalli va qo‘shyorli bo‘lishi mumkin. Chuqurlik reperlarining bo‘yi 2m dan 100 m gacha va undan ham uzunroq bo‘lishi mumkin. Reperlarni qurilayotgan inshoot bosimi ta‘sir doirasidan 0,50-2 km nariroqda o‘rnatish kerak .

Chuqurlik reperlari inshoot devorining cho‘kishni nivelirlashning 1 – darajali nivelirlash aniqligida bajarilishi lozim bo‘lgandagina o‘rnatiladi. Agar inshoot cho‘kishni nivelirlashning 2 – va 3 – darajali nivelirlash aniqligida bajarilsa, unda zamin va devor reperlari o‘rnatiladi. Zamin reperlari esa to‘rt donadan kam bo‘lmasligi kerak.

Belgilar esa taxminan bir xil balandlikda cho‘kish yoriqlarining ikki tomoniga, bo‘ylama va enlama devorlarning kesishgan joylarida oralig‘i 10-15m qilib o‘rnatiladi.

Doira shaklidagi inshootlar, minoralar, gumbazlarning poydevori ustiga o‘rnatiladigan belgilar ularning to‘rt tomoniga o‘rnatiladi. Belgilar soni to‘rttadan kam bo‘lmasligi kerak.

Reperlar ko‘p vaqtgacha saqlanadigan qilib barpo etiladi. Ularning turg‘unlik darajasi

$$M \leq \pm m_{y.k.x} \cdot \sqrt{2n}$$

ifodadan topiladi. Bu yerda n – stansiyalar soni;

$m_{y.k.x}$ – birgina stansiyadan aniqlanadigan nisbiy balandlikning o‘rtacha kvadratik xatosi. 1 - darajali nivelirlash uchun bu qiymat $\pm 0,15$ mm ni, 2 – darajali nivelirlash uchun $\pm 0,5$ mm va 3 - darajali nivelirlash uchun $\pm 1,0$ mm ni tashkil etadi.

III. Inshootlar cho‘kishni aniqlash usullari.

3.1 Geometrik nivelirlash usuli. Ko‘pgina bir xil andazali inshootlar poydevorlari cho‘kishni kuzatish aniqligi I yoki II sinf nivelirlash usuli yordamida ta‘minlanadi.

Faqatgina ayrim hollardagina cho‘kishni aniqlashda yuqori aniqlikda nivelirlashning maxsus usullari qo‘llaniladi.

Nivelirlashning I sinf uslubida poydevor cho‘kishni aniqlash asbobning ikki gorizontida, to‘g‘ri va teskari yo‘nalishda, yuqori aniqlikdagi nivelirlar H - 05 va Ni - 002 yordamida bajariladi. Nivelirlashda invarli reyka qo‘llaniladi.

Nivelirlash yo‘li boshlangich (asos) reperdan boshlanib, shu reperda yoki boshqa reperda tugaydi. Vizirlash nuri uzunligi 25 m dan oshmasligi, uning yer yuzasidan yoki poldan balandligi 0,8 m dan kichik bo‘lmasligi kerak. Ayrim hollarda, vizirlash nuri uzunligi 15 m dan oshmaganda, nurning balandligi 0,5 m bo‘lishiga yo‘l qo‘yiladi.

Nivelirlash tashqi muhit qulay va reyka shtrixlari tasviri yetarlicha aniq ko‘rinadigan sharoitda amalga oshiriladi.

Inshoot ichkarisida joylashgan markalarga otmotka uzatish deraza va eshik tirqishlari orqali uzatiladi. Issiq va sovuq havo oralig‘ida nivelir o‘rnatish tavsiya etilmaydi. Nivelirning i burchak qiymati 20" dan katta bo‘lmasligi, stansiyalardagi yelka uzunligi farqi esa 0,4 m dan oshmasligi kerak.

Yopiq nivelirlash yo‘lidagi yelka tengsizliklari yig‘indisi 2 m gacha bo‘lishiga yo‘l qo‘yiladi. Ikkita asbob gorizontidan olingan nisbiy balandliklar farqi 0,8 mm dan oshmasligi kerak.

Yuqori aniqlikda nivelirlashda stansiyada nisbiy balandlikni o‘lchash xatoligi 0,1 mm ni tashkil etadi, nivelir yo‘li yoki poligonlar bog‘lanmaslik cheki quyidagi ifoda yordamida hisoblangan qiymatdan oshmasligi kerak:

$$f_{hl(mm)} = 0.3\sqrt{n}$$

bu yerda n — stansiyalar soni.

Reperlar otmetkasini fasllardagi temperatura o'zgarishi sezilarli darajada o'zgartirdi. Shuninguchun fundamental reperlarning kuzatilayotgan poydevor bilan bir xil temperaturada bo'lishiga harakat qilinadi.

Ko‘pgina sanoat inshootlarini kuzatishda nivelirlashning II sinf usulubi qo‘llaniladi. U H - 1, H - 2 va $N_i - 007$ turdagi nivelirlar yordamida bajariladi.

Nivelirlash bitta asbob gorizontida, to‘g‘ri va teskari yo‘nalishda amalga oshiriladi. Vizirlash nuri balandligi yer yuzasi yoki poydevordan 0,5 m dan kichik bo‘lmasligi kerak. Nivelirdan reykalargacha bo‘lgan masofalar farqi 1 m dan katta bo‘lmasligi, yopiq yo‘l uch un ularning yig‘in isi 3-4 m dan katta bo‘lmasligi kerak. Vizir chizig‘i uzunligi 30 m dan oshmasligi kerak.

Yopiq poligondagi yoki I sinf punktlari orasidagi yo‘l qo‘yarli bog‘lanmaslik quyidagicha hisoblanadi:

$$f_{hl(mm)} = 1.0\sqrt{n}$$

bu yerda $n \sim$ stansiyalar soni.

Yer inshootlari hamda kuchli siqiladigan tuproqlarda barpo qilinadigan inshootlar cho‘kishini kuzatish III sinf nivelirlash usulida bajarilishi mumkin. Bunda H3 va Ni 007 turdagi nivelirlar va ikki tomonlama santimetr bo‘lakli reyka qo‘llaniladi. Nivelirlash ikkita asbob gorizontida, bitta yo‘na- lishda bajariladi. Vizirlash nuri uzunligi 40 m dan oshmasligi kerak. Vizir chizig‘i balandligi 0,3 m dan kichik bo‘lmasligi, nivelirdan reykalargacha bo‘lgan masofalar farqi 2 m dan oshmasligi, ularning nivelirlash yo‘lidagi yig‘indisi esa 5 m dan oshmasligi kerak. Nivelir yo‘lining bog‘lanmaslik cheki quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi:

$$f_{hl(mm)} = 2,0\sqrt{n},$$

bu yerda n — stansiyalar soni.

O‘lchash natijalarini qayta ishlash odatdagidek, nivelirlash aniqligini baholash natijalariga va tenglashtirishdan olingan tuzatmalarga asosan amalga oshiriladi. Stansiyadagi nivelirlashning o‘rta kvadratik xatoligi quyidagicha hisoblanadi:

$$m_{hcm} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{[d^2]}{n}},$$

bu yerda d — stansiyadagi ikkilangan o‘lchashlar farqi;

n — nivelir tarmog‘idagi teng aniqlikdagi farqlar soni.

Yopiq nivelirlash poligoni yoki yo‘llarining bitta stansiyasida m_{hst} va bir kilometrda η_{km} nisbiy balandlik xatoligi quyidagicha hisoblanadi:

$$m_{hct} = \sqrt{\frac{f_h^2}{nN}}$$

va

$$\eta_{km} = m_{hst} \sqrt{\frac{n}{[L]}}$$

bu yerda f_h — poligondagi yoki yo‘ldagi bog‘lanmaslik;

n — nivelirlash stansiyalari soni;

N — poligonlar yoki yo‘llar soni;

$[L]$ — poligonlar yoki yo‘llar uzunliklari yig‘indisi.

Tenglashtirish natijalariga asosan 1 km yo‘lning o‘rta kvadratik xatoligi:

$$\eta_{km} = \sqrt{\frac{[\rho\vartheta^2]}{N-r}}$$

bu yerda N — tarmoqdagi barcha tomonlar soni;

r — tugun nuqtalar soni;

r — yo‘l vazni ($p = \frac{1}{L}$)

ϑ — tenglashtirishdan olinadigan tuzatma.

O‘lchash aniqligi tenglashtirilgandan keyin cho‘kish markalarining otmetkalari H hisoblanadi va cho‘kish bo‘yicha jadval tuziladi. Bunda quyidagilar aniqlanadi: Oxirgi ikkita kuzatish sikli ($j - 1$ va j) orasidagi cho‘kish qiymati.

$$S_{(j-1)} = H_1 - H_{j-1};$$

dastlabki kuzatuvdan boshlab cho‘kishlar yig‘indisi.

$$S_j = H_j - H_0;$$

poydevor nishabligi

$$i_{1,2} = \frac{\Delta S_{1,2}}{l_{1,2}},$$

bu yerda $l_{1,2}$ — poydevordagi 1 va 2 nuqtalar orasidagi masofa;

poydevor o‘qi bo‘ylab simmetrik egilish qiymati

$$f = \frac{2S_2 - (S_1 + S_3)}{2}$$

va nisbiy egilish

$$f_{nis} = \frac{f}{l_{1,3}},$$

bu yerda S_1 , va S_3 poydevor o‘qidagi chekka markalar cho‘kishi;

S_2 — o‘rtadagi markalarning cho‘kishi;

$l_{1,3}$ — chekka markalar 1 va 3 orasidagi masofa;

Cho‘kishning o‘rtacha oylik yoki o‘rtacha yillik cho‘kish tezligi (N marka uchun)

$$\vartheta = \frac{S_N}{t},$$

bu yerda t - oylarda yoki yillarda ifodalangan vaqti;

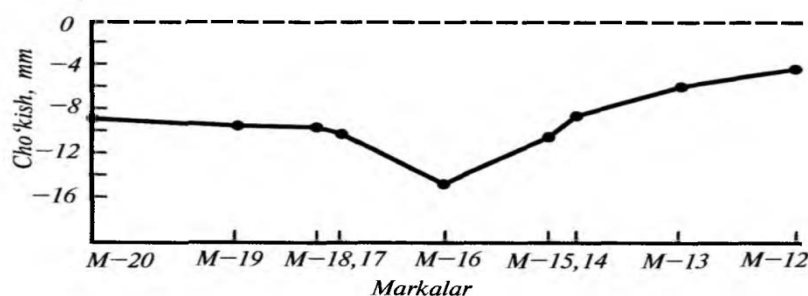
S_N - shu vaqt mobaynidagi cho'kishlar yig'indisi.

Barcha inshoot uchun o'rtacha cho'kish tezligi

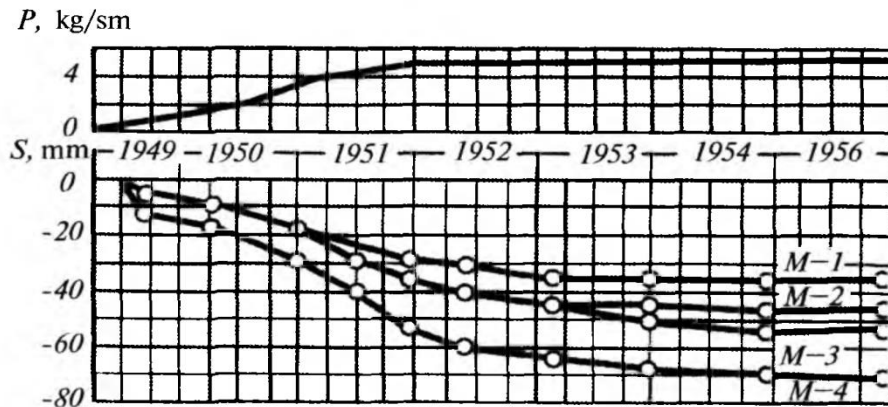
$$\vartheta_{o'r} = \frac{\sum \vartheta}{r},$$

bu yerda r — kuzatilayotgan markalar soni.

Cho'kish jarayonini aniq ko'rsatish uchun bo'ylama va ko'ndalang o'qlar bo'ylab profil tuziladi (1-rasm), poydevor markalarining birgalikdagi grafiklari (2-rasm), harakat va yer osti suvlarining o'zgarish grafiklari tuziladi.



1-rasm. Bo'ylama va ko'ndalang o'qlar bo'ylab profil tuzish grafigi



2-rasm. Harakat va yer osti suvlarining o'zgarish grafigi

Cho'kish va poydevorlarda yoriqlar paydo bo'lishini aniq tasavvur qilish uchun poydevor va yer osti suvlarining temperaturasini kuzatish natijalariga ega bo'lish talab tiladi.

IV. Cho'kishni kuzatishning geodezik aniqligi.

4.1 Kuzatish aniqligi. Qurilish meyori va qoidalariga binoan bir xil andazadagi bino va inshootlar cho'kishi aniqligining o'rta kvadratik xatoligi m_s quyidagidan oshmasligi kerak (boshlang'ich reperga nisbatan):

1 m m — toshloq va yarim toshloq joylarda barpo etiladigan inshoot va binolar uchun;

2 mm — qumloq va boshqa siqiluvchan tuproqlarda barpo etiladigan bino va inshootlar uchun;

5 mm — ko‘mma va boshqa kuchli siqiluvchan tuproqli joylarda quriladigan bino va inshootlar uchun.

Noyob va murakkab inshootlar uchun cho‘kishni kuzatish aniqligi maxsus hisoblarga asoslangan holda begilanadi:

$$S_1 = (H_0 + [h_j]_1^k) - (H_0 + [h_0]_1^k)$$

yoki

$$S_j = [h_j]_1^k - [h_0]_1^k,$$

bu yerda H_0 — boshlang‘ich I reper otmetkasi;

$[h_j]_1^k$ va $[h_0]_1^k$ — joriy va boshlang‘ich sikllar kuzatishlariga tegishli tenglashtirilgan nisbiy balandliklar yig‘indilari, (boshlang‘ich reperdan κ tartib raqamli marka orali- g‘igacha).

Aniqlanayotgan cho‘kish xatoligini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$m_{S_j}^2 = m^2[h_j] + m^2[h_0]$$

$$m_{[h_j]} = m_{[h_0]} = m_{[h]} \text{ deb qabul qilsak,}$$

$$m_s = m_{[h]} \sqrt{2}.$$

Qulay sharoitda qisqa nur bilan yuqori aniqlikda nivelirlash uchun stansiyadagi nisbiy balandlik xatoligi va vizir nuri uzunligi orasidagi bog‘liqlikni quyidagi empirik formula yordamida ifodalash mumkin:

$$M_h = 0,014 + 0,0014L.$$

1-jadval.

Inshootning davrlarda kuzatish aniqligi					
Kuzatish punktlari	Kuzatish davrlari otmetkalari H (m) (oylarda)				Reperlar orasidagi masofa
	1	2	3	4	
H_0	1800	1800	1800	1800	80
M-I	1800	1800	1800	1800	35
M-1	1810	1800	1780	1770	20
M-2	1825	1790	1750	1720	20
M-3	1825	1780	1735	1695	20
M-4	1850	1785	1760	1670	20
M-5	1855	1790	1755	1650	20
M-6	1870	1775	1755	1655	20
M-7	1880	1750	1730	1633	20
M-8	1900	1745	1720	1580	20
M-9	1910	1730	1700	1530	20

M-10	1900	1750	1690	1480	20
M-11	1850	1700	1665	1473	20
M-12	1800	1710	1650	1465	20
M-13	1810	1735	1645	1450	20
M-14	1820	1740	1635	1462	20
M-15	1800	1725	1650	1495	20
M-16	1780	1740	1680	1502	20
M-17	1750	1750	1675	1510	20
M-18	1740	1700	1690	1532	20
M-19	1760	1720	1710	1585	20
M-20	1790	1770	1730	1635	20
M-II	1800	1800	1800	1800	35
H_0	1800	1800	1800	1800	80

4.2 Cho'kishni kuzatish davri. Qurilayotgan inshootlar cho'kishini kuzatish poydevor qurilishidan boshlanadi.

Agarda birinchi kuzatish bosqichi kechiktirilib boshlansa, u holda keyingi kuzatishlar sezilarli darajada mohiyatini yo'qotadi. O'lchash davri inshoot cho'kishining vaqtga nisbatan o'zgarishiga (tezlashish yoki sekinlashish) bog'liq. Kuzatishlar ko'rsatishicha, bino va inshootlar cho'kishining davom etishi (davri) toq jinslarining litologik va fizik tuzilishiga bog'liq. Cho'kishlarning ko'pchilik qismi qurilish jarayonida tugaydi, lekin ba'zan oylar va yillar cho'zilishi mumkin. Toshloq va qumaloq joylarda cho'kish tez tugaydi. Aksincha, loy tuproq joylarda cho'kish jarayoni ko'p oylar va yillarga cho'ziladi.

Cho'kishning asosiy qismi inshoot qurilishi jarayonida , ya'ni uning 50% dan 85% gacha qurilgan vaqtiga to'g'ri keladi. Shuning uchun bino va inshootlar cho'kishini kuzatish bosqichlari soni, qurilish jarayonida poydevorga bo'lgan og'irlikning ortib borishiga qarab aniqlanadi. Birinchi bosqich kuzatish poydevor qurilgandan keyin , in shoot umumiy og'irlikning 25% ni tashkil etganda boshlanadi. Cho'kishni kuzatishning keyingi bosqichlari unga bo'lgan og'irlik inshoot to'liq og'irliğining 50, 75, 100% ni tashkil etgan davrlarda amalga oshiriladi.

Yumshoq tuproqlarda quriladigan inshootlar uchun , cho'kish tezligiga bog'liq ravishda, qo'shimcha kuzatish bosqichlari bajariladi. Inshootning to'liq og'irliğiga erishilgandan key in , cho'kish turg'unlashgunga qadar, yiliga 2 —3 marta o'lchash davom ettiriladi . Cho'kish qiymati 1 - 2 mm ni tashkil etgandan keyin kuzatish to'xtatiladi.

4.3 Cho'kishni bashorat qilish. Hozirgi kunda amalda cho'kishni o'lchash natijalari bilan mos keladigan natijalar beradigan hisoblash usullari qo'llanilmoqda. Ammo ayrim hollarda sezilarli farqlar ham kuzatiladi.

Hisoblar natijalarining ishonchligini tekshirish uchun turli xil formulalar yordamida maxsus kuzatishlar o'tkazilgan. Bu kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, barcha qo'llaniladigan formulalar qariyb bir xil natijalar beradi. Kuzatilgan farq qilish holatlarining asosiy sababi, nazariy formulalarning noto'g'ri tuzilganligida emas, balki hisoblarda foydalaniladigan tog' jinslarining barcha xossalarini yetarlicha aniq bilib

olish qiyinligidir. Hidrogeologik sharoitlar, inshoot turi va uni qurish usullarini hisobga olish katta ahamiyatga ega. Shu sababli inshootlarcho'kishini bashorat qilishda empirik formulalarni joydagi kuzatish natijalari bilan qo'shish usullari maqsadga muvofiq bo'lishi mumkin.

Poydevor cho'kishini kuzatish natijalariga asosan analitik ravishda qayrilma tanlanadi. Bu qayrilma cho'kish jarayonini tavsiflaydi, ya'ni cho'kishning matematik modeli tuziladi.

Ko'pincha cho'kishni t vaqtga nisbatan aproksimatsiyalash uchun quyidagi ko'rinishdagi qayrilma ishlatiladi:

$$S_t = S_k(1 - t^{-\alpha t}),$$

bu yerda S_k - oxirgi cho'kish;

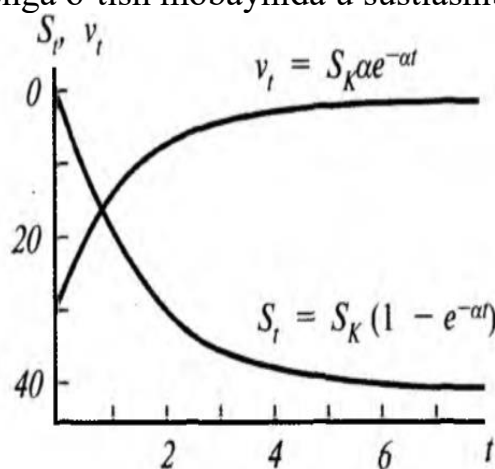
a — tuproqning siqilish koeffitsiyenti.

S_k va a qiymatlari noaniq bo'lib, bir necha kuzatish bosqichlariga asosan aniqlanadi. Yuqoridagi formulaga S_k , a va t koeffitsiyentlarning tegishli qiymatlarini qo'yib, qayrilmaning tenglamasini yozish mumkin, unga asosan esa cho'kishni bashorat qilish mumkin.

Quyidagi tenglamadan cho'kish tezligini ham bashorat qilish mumkin:

$$v = \frac{dS_t}{dt} = S_k a e^{-\alpha t}$$

Ifodadan ko'rinib turibdiki, cho'kishning eng katta tezligi kuzatish boshida bo'ladi va bosqichdan bosqichga o'tish mobaynida u sustlashib boradi (3-rasm).



3-rasm. Cho'kishning eng katta tezligi kuzatish grafigi.

Cho'kishni bashorat qilish uchun quyidagi polinom ishlatilishi mumkin:

$$S_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \alpha_2 t^2 + \dots + \alpha_n t^n$$

bu yerda t — kuzatish vaqti;

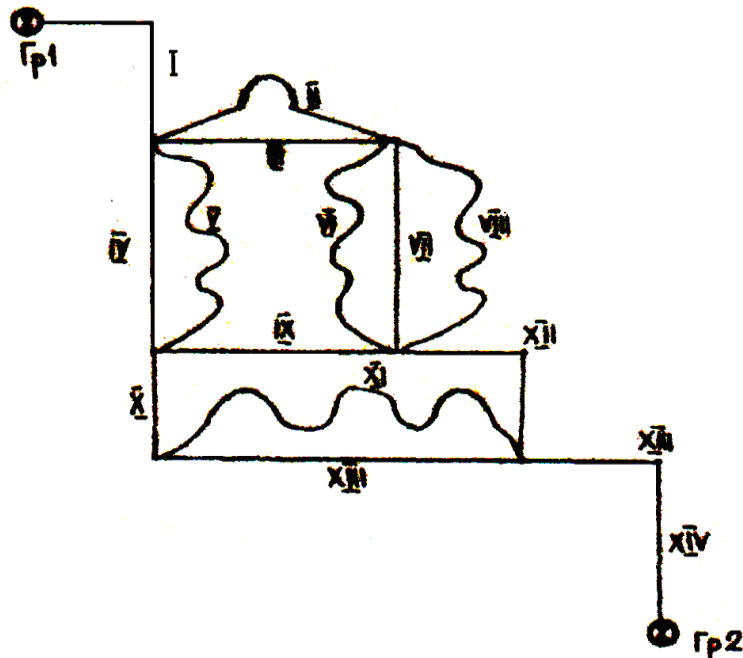
$\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2 \dots$ — koeffitsiyentlar.

V. Nivelirlash loyahasini tuzish va uni baholash

Dastlab planga chuqurlik reperlari va cho'kish markalari o'rnatilgan joylar aniq qilib tushiriladi. Keyin nivelirlanishi lozim bo'lgan reperlar va markalar chiziq bilan birlashtiriladi. Shunday qilib, bo'g'inlar tashkil etiladi. Ana shunday chiziqlar, yopiq

poligonlar yig'indisidan nivelirlashning umumiy chizmasi barpo etiladi (2-rasm), chizmaga nivelirlash yo'llarining barcha tugun nuqtalari tushiriladi va ularning nomlari yozilib qo'yiladi.

Reperlarning joylanishi, ularning turlari, ulargacha bo'lgan masofalar shartli belgilar asosida aniq va ravon qilib ko'rsatiladi.



4-rasm. Nivelirlash sxemasi

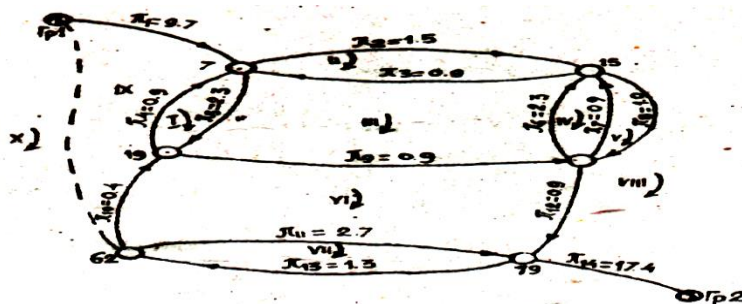
Nivelirlash yo'lining vazniy tavsifi (π_h) ni hisoblash uchun asos qilib vazn birligidagi vizir nurining uzunligi (D) olinadi.

Nivelirlash loyihasida barcha vizirlash nurlarining uzunliklari o'lchab chiqiladi. Aniqlik me'zoni etib vizirlash nurlarining uzunligiga bog'liq bo'lgan kuzatish xatosi qabul qilingan. Kuzatish xatosi prof. M.Y. Piskunov taklif qilgan quyidagi ifodadan topiladi:

$$\begin{aligned}
 M_{\text{kuzat}} &= \pm (0,014 + 0,0014 * 1) = \\
 M_{\text{kuzat}} &= \pm (0,014 + 0,0014 * 2) = \\
 M_{\text{kuzat}} &= \pm (0,014 + 0,0014 * 3) = \\
 M_{\text{kuzat}} &= \pm (0,014 + 0,0014 * 4) = \\
 M_{\text{kuzat}} &= \pm (0,014 + 0,0014 * 5) = \\
 M_{\text{kuzat}} &= \pm (0,014 + 0,0014 * 6) = \\
 M_{\text{kuzat}} &= \pm (0,014 + 0,0014 * 7) = \\
 M_{\text{kuzat}} &= \pm (0,014 + 0,0014 * 8) = \\
 M_{\text{kuzat}} &= \pm (0,014 + 0,0014 * 9) = \\
 M_{\text{kuzat}} &= \pm (0,014 + 0,0014 * 10) = \\
 M_{\text{kuzat}} &= \pm (0,014 + 0,0014 * 11) = \\
 M_{\text{kuzat}} &= \pm (0,014 + 0,0014 * 12) = \\
 M_{\text{kuzat}} &= \pm (0,014 + 0,0014 * 13) = \\
 M_{\text{kuzat}} &= \pm (0,014 + 0,0014 * 14) = \\
 M_{\text{kuzat}} &= \pm (0,014 + 0,0014 * 15) =
 \end{aligned}$$

bu yerda m_{kuz} – kuzatishning o‘rta kvadratik xatosi.

Har bir vizir nuri uchun unga to‘g‘ri keladigan kuzatishning o‘rta kvadratik xatosi



topiladi.

Barcha vizir nurlarining uzunligi 5 metrgacha qilib yaxlitlanadi. So‘ngra bir xil uzunliklarga ega bo‘lgan masofalarning soni aniqlanadi, ular yuqoridagi ifoda bilan aniqlanadigan kuzatish xatosiga ko‘paytiriladi va barcha nivelirlash yo‘llarining o‘rta kvadratik xatolari qo‘shilib, nivelirlash loyihasining xatosi aniqlanadi (1-jadval). Vizir nuri (D)ning uzunligi $D=20m$ bo‘lganda eng maqbul masofa deb topiladi.

Shuning uchun $0,000441: 0,001764=0,25$. Bu ikki stansiya orasidagi nivelirlashning o‘rta kvadrat nuqsoni har bir nivelir yo‘lining xatosi $0,500:2=0,25$ bo‘ladi.

2- jadval

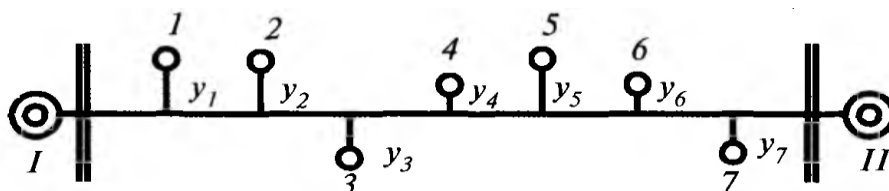
Tart №	D_i m	m_{632} mm	m_{632}^2	$\pi_{hi} = \frac{1}{P_{hi}}$
1	5	$\pm 0,021$	0,000441	0,250
2	10	0,028	0,000784	0,444
3	15	0,035	0,001225	0,695
4	20	0,042	0,001764	1,00
5	25	0,049	0,002401	1,36
6	30	0,056	0,003136	1,77
7	35	0,063	0,003969	2,25
8	40	0,070	0,004900	2,78
9	45	0,077	0,005929	3,36
10	50	0,084	0,007056	4,00
11	55	0,091	0,008281	4,68
12	60	0,098	0,009604	5,46
13	65	0,105	0,011025	6,25

Nivelirlash loyihasi tuziladi. Unda to‘p reperlarning ham poligonlarning nomlari tugun nuqtalarning nomlari, nivelirlash yo‘llarining teskari vaznlari, ularning yo‘nalishlari ko‘rsatiladi.

Nivelirlash tarmoqlarini tenglashtirish maqsadida ko‘pincha ekvivalent almashtirish usuli qo‘llaniladi. Bu usul boshqa aniq usullarga teng keladigan usulidir.

5-rasm. Nivelirlash loyihasi sxemasi
VI. Stvor kuzatishning sxemalari va dasturlari.

6.1. To‘liq stvor sxemasi. Bu stvor o‘lchashlar sxemasining eng soddasi bo‘lib, barcha kuzatilayotgan nuqtalarning siljish qiymati umumiy stvor I-II ga nisbatan o‘lchanadi (6- rasm).



6-rasm. To‘liq stvor sxemasi.

Asbob boshlang‘ich punkt I ga o‘rnatiladi va II punktga o‘rnatilgan vizirlash markasiga oriyentirlanadi. Keyin harakatlantiriluvchi marka yoki kichik burchaklar usulida 1, 2, 3, ... nuqtalarning stvordan siljishi aniqlanadi. O‘lchash asbobning o‘ng va chap doiralarda to‘g‘ri va teskari yo‘nalishlarda bajariladi.

To‘liq stvor sxemasida har bitta kuzatilayotgan nuqtaning siljish qiymati oraliq masofaga bog‘liq ravishda turli xil aniqlikda topiladi. Buni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$m_{yj} = \frac{l_j m_s}{\rho''},$$

bu yerda m_s - stvor o‘lchashlarda burchak xatoligi. Siljishni o‘lchash vazni

$$P_j = \frac{1}{m^2 y_j} = \frac{\rho^2}{m_s^2 l_j^2}.$$

O‘lchashning to‘g‘ri va teskari yo‘nalish natijalaridan o‘rtacha qiymatini hisoblash e‘tiborga olinsa, o‘rta kvadratik xatolik quyidagicha ifodalanadi:

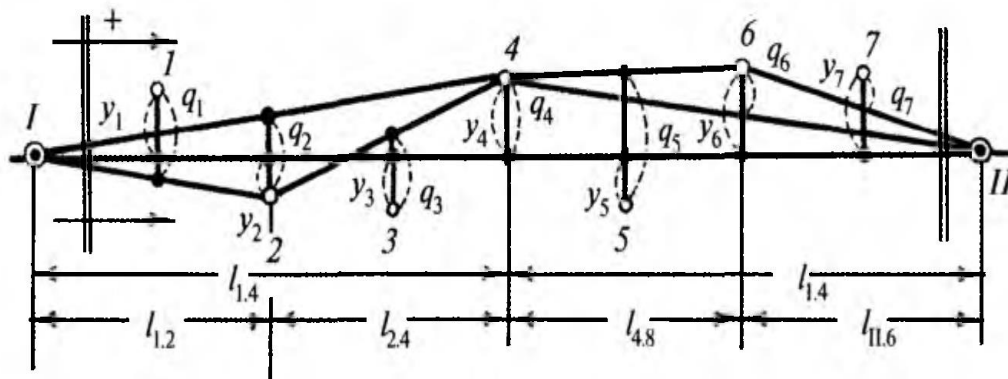
$$m_{y_{jyp}} = \frac{m_s''}{\rho''} \cdot \frac{l_{I-j} l_{II-j}}{\sqrt{l_{I-j}^2 + l_{II-j}^2}}.$$

Agarda kuzatilayotgan nuqtalar orasidagi masofa taxminan bir xil bo‘lsa va o‘rtadagi 4- nuqta xatoligi 1 ga teng deb qabul qilsak, u holda qolgan nuqtalarning o‘zaro munosabati quyidagicha bo‘ladi:

- 1 va 7- nuqtalar 0,35
- 2 va 6 - nuqtalar 0,67
- 3 va 5 - nuqtalar0,91
- 4- nuqta1,0

Bu misoldan ko‘rinadiki, to‘liq stvor sxemasida o‘rtadagi nuqtalarni kuzatish aniqligi chekkadagi nuqtalarga nisbatan 3 marta kam. Bu esa ushbu sxemaning asosiy kamchiligi hisoblanib, katta uzunlikdagi stvorlar uchun qo‘llashni chegaralaydi.

6.2. Stvor qismlari sxemasi. Bu sxemada kuzatish punktlari I - II orasidagi masofa (7 -rasm) taxminan teng to‘rtta qismga 1.2, 2.4, 4.6, 6.11 bo‘linadi. Avval umumiy stvor I-II ga nisbatan o‘rtadagi 4-nuqta holati aniqlanadi.



7-rasm. Stvor qismlari sxemasi.

Keyin 1.4 va 11.4 yarim stvorlarga nisbatan 2 va 6-nuqtalarni siljishi o‘lchanadi va undan keyin har bir 1.2, 2.4, 4.6, 6.1 chorak stvorlarda qolgan barcha kuzatilayotgan nuqtalarning siljishi aniqlanadi. Shunday qilib, umumiy stvor faqat o‘rtada joylashgan nuqtaning siljishini aniqlashda ishlatiladi. O‘lchashlar to‘g‘ri va teskari yo‘nalishlarda amalga oshiriladi.

Bu sxemada o‘lchashlar turli stvorlarda bajarilganligi uchun aniqlangan siljishlarni umumiy stvorga keltirish masalasi vujudga keladi. O‘rtada joylashgan 4-nuqtauchuno‘lchangan va keltirilgan siljishlar qiymati teng, ya’ni:

$$y_4 = q_4.$$

Ikkinchi nuqta uchun:

$$y_2 = q_2 + \delta_2.$$

Bu yerda δ_2 quyidagiga nisbatan hisoblanadi:

$$\frac{\delta_2}{y_4} = \frac{l_{1,2}}{l_{1,4}}.$$

Shunday qilib,

$$y_2 = q_2 + q_4 \frac{l_{1,2}}{l_{1,4}}.$$

6-nuqta uchun:

$$y_6 = q_6 + q_4 \frac{l_{11,6}}{l_{11,4}}.$$

1-nuqta uchun:

$$y_1 = q_1 + \delta_1 + \delta_2,$$

bu yerda

$$\delta_1 = q_2 \frac{l_{1,1}}{l_{1,2}}, \quad \delta_2 = q_4 \frac{l_{1,1}}{l_{1,4}},$$

bundan:

$$y_1 = q_1 + q_2 \frac{l_{1,1}}{l_{1,2}} + q_4 \frac{l_{1,1}}{l_{1,4}}.$$

Teskari yoʻnalishda (II punktdan I ga nisbatan) nuqtalarda oʻlchashlar quyidagi tartibda bajariladi: 4, 6, 2, 7, 5, 3, 1.

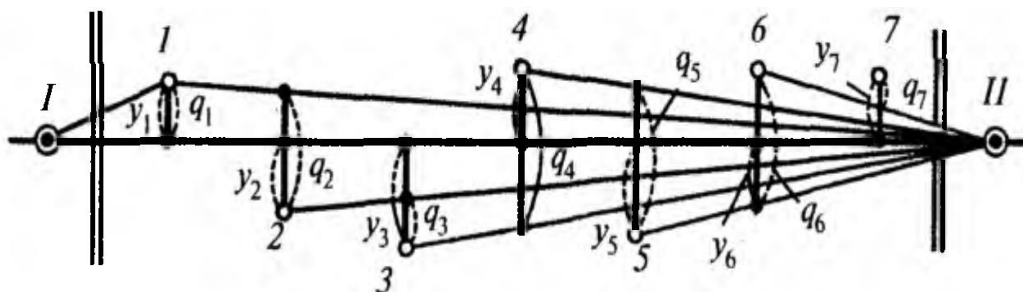
Agarda avvalgiday oʻrtada joylashgan 4- nuqta xatoligini 1 ga teng deb qabul qilsak, u holda boshqa nuqtalar uchun

1 va 7- nuqtalar	-----	0,43
2 va 6- nuqtalar	-----	0,71
3 va 5- nuqtalar	-----	0,83
4 nuqta	-----	1,0

Koʻrinib turibdiki, toʻliq stvor sxemasiga nisbatan bu nuqtalar orasidagi xatoliklar qiymatlari yaqinlashdi. Ammo oʻrtada joylashgan nuqtalar xatoligi stvor chekkasidagi nuqtalarga nisbatan 2 baravar katta. Bu esa ushbu sxemaning asosiy kamchiligidir.

6.3 Ketma – ket stvorlar sxemasi. Bu sxemada geodeziyada maʼlum boʻlgan holat, yaʼni oriyentirlash aniqligi uzoq punktlarga vizirlaganda ortib borishi, masofa oʻlchash aniqligi esa qisqa masofalarda yuqori aniqlikda bajarilishi qoʻllanilgan. Ketma-ket stvorlar sxemasining mohiyati quyidagidan iborat.

Taxminan teng qismlarga boʻlingan stvorning boshlangʻich punktiga teodolit, oxirgi punktiga esa vizirlash markasi oʻrnatiladi (8-rasm). Umumiy I-II stvorga nisbatan faqat 1-nuqtaning siljishi oʻlchanadi. Keyin teskari yoʻnalish boʻyicha oʻlchashlar davom ettiriladi. Teodolit II nuqtaga, vizirlash markasi esa I nuqtaga oʻrnatiladi.



8-rasm. Ketma – ket stvorlar sxemasi.

Umumiy 1.11 stvorga keltirish ifodasi quyidagicha yoziladi:

$$\left. \begin{aligned} y_1 &= q_1, \\ y_2 &= q_1 \frac{l_{2.11}}{l_{1.11}} + q_2, \\ y_3 &= q_1 \frac{l_{3.11}}{l_{1.11}} + q_2 \frac{l_{3.11}}{l_{2.11}} + q_3, \\ &\dots\dots\dots \end{aligned} \right\}$$

Agarda stvor oʻrtasida joylashgan 4- kuzatish nuqtasining xatoligini 1 ga teng desak, u holda qolgan nuqtalar xatoliklari quyidagicha boʻladi:

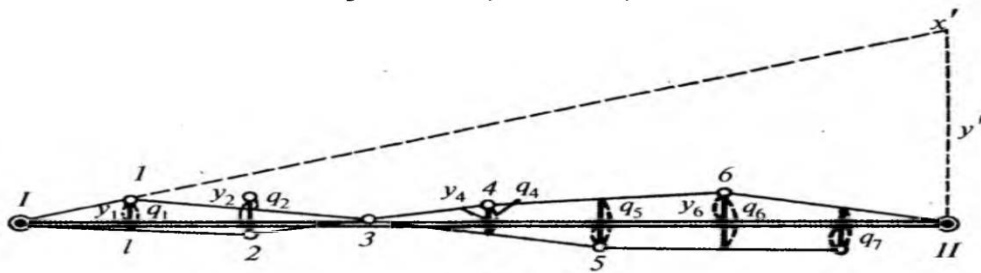
1 va 7- nuqtalar	0,70
------------------	-------	------

- 2 va 6- nuqtalar 0,87
- 3 va 5- nuqtalar 0,97
- 4- nuqta 1,0

Bu sxemada siljishni o'lchash aniqligi boshqa ko'rib chiqilgan sxemalarga nisbatan barcha nuqtalar uchun bir-biriga yaqin aniqlikda bajarilgan.

O'rtadagi eng zaif nuqta xatoligi chekkadagi nuqtalarga nisbatan $\sqrt{2}$ marta ortadi.

6.4 Yopib qo'yuvchi stvorlar usuli. Yuqorida keltirilgan barcha sxemalarda kuzatish nuqtalari I - II orasida ko'rinish bo'lishi talab etilardi. Lekin, ba'zan ko'rinish bo'lmaslik hollari ham uchraydi, masalan egri chiziqli tunnellarda. Bunday hollarda kuzatilayotgan nuqtalar siljishini kuzatish yopib qo'yuvchi stvorlar sxemasida bajariladi (9-rasm).



9-rasm. Yopib qo'yuvchi stvorlar usuli sxemasi.

To'g'ri yo'nalishda asbob I punktga o'rnatiladi, vizirlash markasi 2- nuqtaga o'rnatilib , 1.2 stvorga nisbatan 1- nuqta siljishi aniqlanadi. Asbob I- nuqtaga ko'chirilib, vizir markasi J-nuqtaga o'rnatiladi va 1.3 stvorga nisbatan 2-nuqtaning siljishi aniqlanadi. Shu tarzda 2.4 stvorga nisbatan 3-nuqta siljishi aniqlanadi. 6.II. stvorga nisbatan 7-nuqta siljishi aniqlanadi. Teskari yo'nalishda teodolit II punktga o'rnatilib , vizirlash markasi 6-nuqtaga o'rnatiladi va o'lchash jarayoni takrorlanadi.

Siljish qiymati katta bo'lsa, kichik burchaklar usuli, aks holda, harakatlantiriluvchi marka usuli qo'llaniladi.

Bu sxemada o'lchash natijalarini umumiy 1.11 stvorga keltirish uchun ikkita stvor orasida hosil bo'ladigan burchakni topish kerak bo'ladi. Buning uchun quyidagi hisoblashlar bajariladi:

$$\left. \begin{aligned} \beta_1 &= 180^\circ - q_1 \rho'' \frac{l_{1.1} + l_{1.2}}{l_{1.1} \cdot l_{1.2}} \\ \beta_2 &= 180^\circ - q_2 \rho'' \frac{l_{1.2} + l_{2.3}}{l_{1.2} \cdot l_{2.3}} \\ &\dots\dots\dots \end{aligned} \right\}$$

φ burchakdan foydalanib, direksion burchaklar hisoblanadi:

$$\left. \begin{aligned} \alpha_1 &= 360^\circ - \varphi \\ \alpha_2 &= 180^\circ - (\varphi + \beta_1) \\ \alpha_3 &= 360^\circ - (\alpha + \beta_1 + \beta_2) \\ &\dots\dots\dots \end{aligned} \right\}$$

va umumiy stvorga nisbatan siljish hisoblanadi:

$$\left. \begin{aligned} y_1 &= \frac{l_{1,1} \cdot \alpha_1''}{\rho''} \\ y_2 &= \frac{l_{1,1} \cdot \alpha_1''}{\rho''} + \frac{l_{1,2} \cdot \alpha_2''}{\rho''} \\ \dots \dots \dots \end{aligned} \right\}$$

Yuqoridagi sxemalardagi misolga binoan:

- 1 va 7- nuqtalar 0,24
- 2 va 6- nuqtalar 0,55
- 3 va 5- nuqtalar 0,86
- 4- nuqta 1,00.

Bu sxemada o‘lchash jarayonida xatolar yig‘ilib borishi kuzatiladi, bu esa asosiy kamchilik hisoblanadi.

6.5 Strunaviy usul. Odatda, stvor o‘lchashlarda optik teodolit qo‘llaniladi. Lekin ayrim hollarda stvor struna yordamida berilishi mumkin (0,1 - 0,3 mm diametrli). Kuzatilayotgan nuqtalarga sanoq olish moslamasi o‘rnatiladi. Optik, mexanik yoki elektron sanoq olish moslamasi ishlatilishi mumkin.

Kichik diametrli strunalarning keng qo‘llanilishiga to‘sqinlik qiluvchi sabablardan biri, uning egilish xususiyatidir. Bu xatolikni kamaytirish maqsadida turli priyomlar qo‘llaniladi.

400 m gacha uzunlikdagi nuqtalarning struna orqali siljishini kuzatish 0,3-0,5 mm xatolikda bajarilishi mumkin.

Topshiriqlarni bajarish uchun variantlar

1-TOPSHIRIQ

1-jadval.

Inshootning davrlarda kuzatish aniqligi					
Kuzatish punktlari	Kuzatish davrlari otmetkalari H (m) (oylarda)				Reperlar orasidagi masofa
	1-davr	2-davr	3-davr	4-davr	
H_0	1800	1800	1800	1800	80
M-I	1800	1800	1800	1800	35
M-1	1810	1800	1780	1770	20
M-2	1825	1790	1750	1720	20
M-3	1825	1780	1735	1695	20
M-4	1850	1785	1760	1670	20
M-5	1855	1790	1755	1650	20
M-6	1870	1775	1755	1655	20
M-7	1880	1750	1730	1633	20
M-8	1900	1745	1720	1580	20
M-9	1910	1730	1700	1530	20
M-10	1900	1750	1690	1480	20
M-11	1850	1700	1665	1473	20
M-12	1800	1710	1650	1465	20

M-13	1810	1735	1645	1450	20
M-14	1820	1740	1635	1462	20
M-15	1800	1725	1650	1495	20
M-16	1780	1740	1680	1502	20
M-17	1750	1750	1675	1510	20
M-18	1740	1700	1690	1532	20
M-19	1760	1720	1710	1585	20
M-20	1790	1770	1730	1635	20
M-II	1800	1800	1800	1800	35
H_0	1800	1800	1800	1800	80

Talabalarga variant sifatida 1-jadvalda keltirilgan qiymatlarga jurnal raqamini 10 ga ko'paytirib o'rniga yozib oladilar.

2-jadval

Variant №	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Stvor kuzatish uzunligi (S) m	450	460	430	410	420	380	360	390	350

Variant №	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Stvor kuzatish uzunligi (S)	280	250	270	260	240	230	370	300	320

Variant №	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Stvor kuzatish uzunligi (S)	330	480	210	240	440	290	400	470	310

1-topshiriq. Topshiriqni variant sifatida 1-jadvalda keltirilgan qiymatlarga jurnal raqamini 10 ga ko'paytirib o'rniga yozib oladilar va olinagn natijalarni mos ravishda masshtab tanlab olinib cho'kish grafigi millimetrli qog'ozda yoki auto cadda tasvirlanadi.

2-topshiriqni bajarish uchun 2-jadvalda berilgan variant bo'yicha stvor kuzatish ishlarini davrlar bo'yicha kuzatish ishlarini amalga oshirish talab qilinadi va mos ravishda masshtab bo'yicha stvor kuzatish sxemasi chiziladi.

ADABIYOTLAR

1. V. D. Bolshakov., I.Y.Vasyutinskiy., Y. B. Klyushin i dr. Metodi i pribori visokotochnix geodezicheskix izmereniy v stroitelstve. M. «Nedra» 1976.
2. Shexovsov G. A. Sovremenniye geodezicheskiye metodi opredeleniya deformatsiy injenernix soorujeniy. –N.Novgorod: NNGASU, 2009. – 156 s.
3. Jo‘rayev D.O. Kurs ishini bajarish uchun uslubiy qo‘llanma. T., TAQI, 2015
4. Nishonboyev N.M. Amaliy geodeziY. Me‘morlik obidalarini ta‘mirlashda bajariladigan geodezik ishlar (Geodezicheskiye raboti pri restavrasii arxitekturnix pyamyatnikov) . O‘quv qo‘llanma, T., "O‘qituvchi". 1992.
5. Piskunov M.YE. Metodika geodezicheskix nablyudeniy za deformatsiyami soorujeniy. Moskva. «Nedra» 1980.
6. Mixelev D.SH., Klyushin YE.B. Injenernaya geodeziY. M., 2004
7. Muborakov X.M. «Geodeziya va kartografiya», Toshkent, O‘qituvchi 2002y.
8. Maslov A.V., Gordeyev A.V., Batrakov Y.G. «Geodeziya» M.Nedra 1980
9. Levchuk G.N., Novak V.YE; Konusov V.A, Prikladnaya geodeziya. M.,Nedra, 1981.
10. Norxo‘jayev K.N. Injenerlik geodeziyasi. T., O‘qituvchi, 1984.