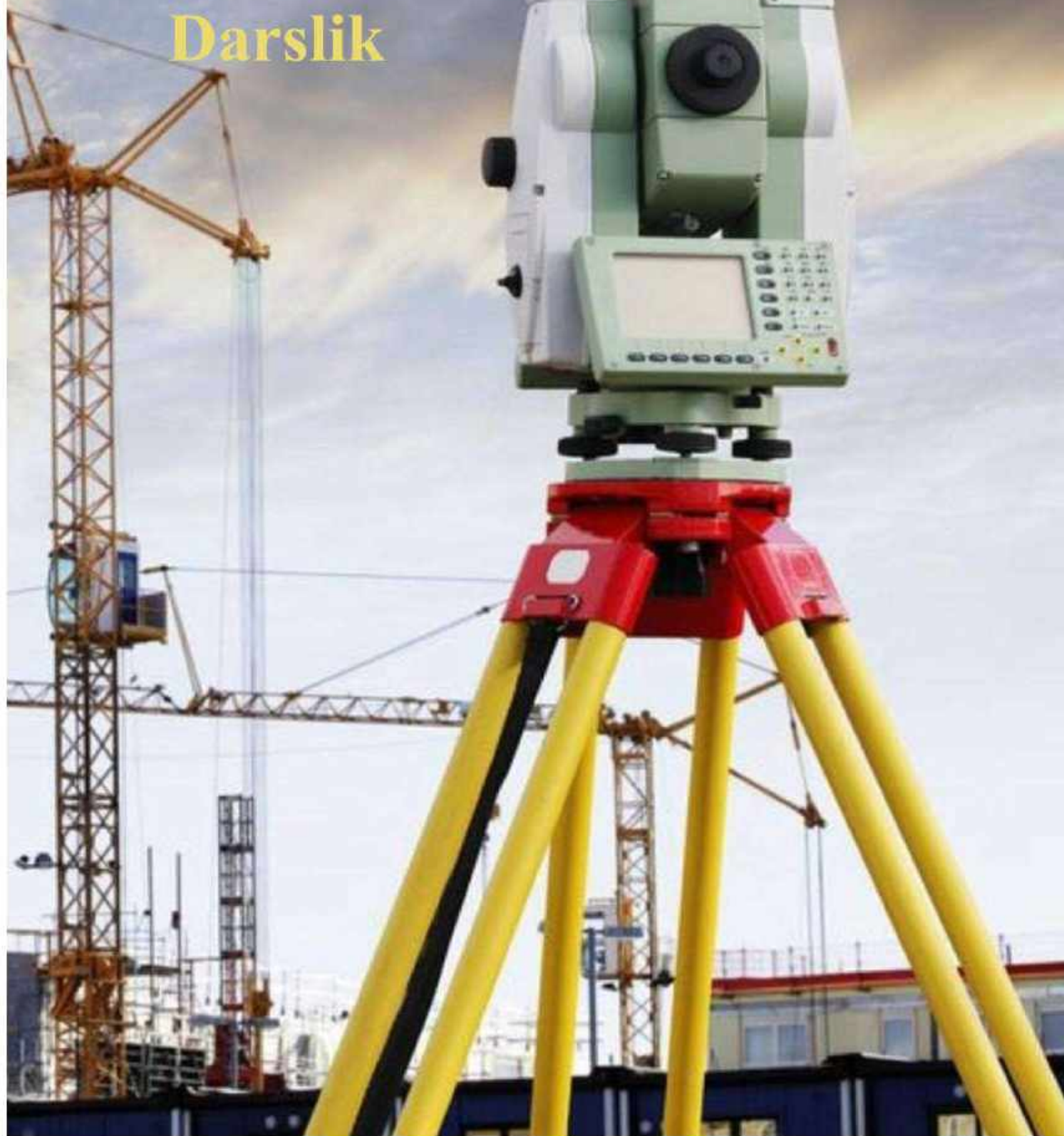


M.X.RAJAPBOYEV, R.K.OYMATOV, J.O.LAPASOV, Z.J.MAMATKULOV

INJENERLIK GEODEZIYASI

Darslik



**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
“TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO‘JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI”
MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI**

M.X.Rajapboyev, R.K.Oymatov, J.O.Lapasov, Z.J.Mamatkulov

INJENERLIK GEODEZIYASI

FANIDAN

Darslik

Toshkent-2023

UDK 528. 48. (575.192)

M.X.Rajapboev, R.K.Oymatov, J.O.Lapasov va Z.J.Mamatkulovlar Injenerlik geodeziyasi fanidan darslik. 185-bet. Toshkent 2023-y.

Ushbu darslik “TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti ilmiy kengashida 2023-yil _____ - _____ dagi bo‘lib o‘tgan _____ -sonli yig‘ilishi qaroriga muvofiq tasdiqlangan.

Annotatsiya

Mazkur darslik injenerlik geodeziyasidagi ishlarning asosiy turlari: plan va balandlik injenerlik geodezik tarmoqlari to‘g‘risida tushuncha, topografik-geodezik qidiruv, chiziqli inshootlarni trassalash, geodezik rejalash ishlari, loyihani joyiga ko‘chirish, geodezik qurilish to‘ri, bino va inshootlar, gidrotexnika inshootlarini loyihalash va qurish, inshootlar deformatsiyasini kuzatish, yerosti hamda o‘ta muhim inshootlarni loyihalash va qurishdagi geodezik ishlarning nazariy va amaliy ifodasi bayon etilgan.

Ushbu darslik barcha oliy o‘quv yurtidagi -Geodeziya va geoinformatika bakalavriat ta’lim yo‘nalishlaridagi talabalar uchun mo‘ljallangan.

Annotatsiya

В данном учебнике рассмотрены основные виды работ по инженерной геодезии: понимание планов и высот инженерно-геодезических сетей, топографо-геодезическая съемка, трассировка линейных сооружений, геодезические планировочные работы, проект переезда, геодезическая строительная сет зданий и сооружений, теоретическое и практическое изложение описывающа геодезические работы при проектировании и строительстве гидротехнических сооружений, наблюдения за деформациями сооружений, проектирование и строительство подземных и особо ответственных сооружений.

Учебник предназначен для студентов бакалавриата специальности 60722600-Геодезия и геоинформатика всех высших учебных заведений.

Annotation

This textbook covers the main types of work in engineering geodesy: understanding of plan and elevation engineering geodetic networks, topographic-geodetic survey, tracing of linear structures, geodetic planning work, project relocation, geodetic construction network, buildings and structures, theoretical and practical expression of geodetic work in design and construction of hydrotechnical structures, observation of deformation of structures, design and construction of underground and extremely important structures is described.

This textbook is intended for undergraduate students of 60722600-Geodesy and geoinformatics in all higher education institutions.

Taqrizchilar: **O.Allanazarov** – TDTU “Marksheyderlik ishi va geodeziya” kafedrasi dotsenti. PhD

O.Ro‘ziqulova – “TIQXMMI” MTU, “Geodeziya va geoinformatika” kafedrasi dotsent. g.f.n.

© «TIQXMMI» Milliy tadqiqot universiteti

SO‘Z BOSHI

Mazkur darslik “Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti “Geodezi va geoinformatika” kafedrasida tomonidan 60722600-Geodeziya va geoinformatika bakalavriatura ta‘lim yo‘nalishi 3 va 4- bosqich talabalari uchun ishlab chiqilgan “Injenerlik geodeziyasi” faning namunaviy dasturi asosida yozilgan.

Ushbu darslikdan barcha “Geodeziya”, “Oliy geodeziya” “Zamonaviy geodezik asboblar” va “Amaliy geodeziya” fanlaridan tahsil oladigan talabalar ham foydalanishi mumkin.

Darslikni yozishda mualliflar o‘zlarining geodeziya bo‘yicha o‘quv qo‘llanma, darsliklardan tashqari Z.Oxunov, Q.Norxo‘jaev, T.Qo‘ziboev, H.Muborakov, E.Nurmatov, S.Toshpo‘latov va A.S.Suyunovlar tomonidan nashr etilgan adabiyotlardan foydalanilgan.

“Injenerlik geodeziyasi” 3-va 4-kurs talabalariga mo‘ljallangan bo‘lib, ushbu darslik I-va II-qismlardan tashkil topgan, I-qismda talabalar unda injenerlik geodeziyasini sohalarga qo‘llanilishi, geodeziyaning umumiy masalalari, o‘lchash asboblarida geodezik masalalar yechish, joyda o‘lchashlarni bajarish, topografik s‘yomka ishlarini bajarish, yirik masshtabli s‘yomkalarni bajarish, natijalarni qayta ishlash va injenerlik inshootlarida geodezik masalalarning nazariy va amaliy jihatlari batafsil ko‘rib chiqilgan.

II-qismda talabalarga rejalash ishlari mohiyati, rejalash asosi va aniqligi, rejalash texnologiyalari, sanoat va fuqaro inshootlarni loyihalash va qurishda geodezik ishlar, gidrotexnik inshootlarni loyihalash, qurish va foydalanishda geodezik ishlar, tunnellarni loyihalash va qurishda geodezik ishlar, pretsizion (uta muhim) inshootlarni kurish va foydalanishda geodezik ishlar, yer tuzish va yer kadastridagi geodezik ishlar, inshootlarning deformatsiyasi va ularning sabablari, inshootlar deformatsiyasini kuzatish, inshoot chukishini kuzatish hamda inshootlarni gorizont siljishini aniqlash to‘g‘risita tushunchalar berilgan.

I-BOB. INJENERLIK GEODEZIYASI VA GEODEZIK S'YOMKANING ASOSIY TUSHUNCHALARI

1.1. Injenerlik geodeziyasi fani maqsad va vazifalari

Injenerlik geodeziyasi - injenerlik inshootlarini qidirishda, loyiha-lashda, qurish va foydalanishda, uskunalarni montajlashda, hamda mamla-katning tabiiy boyliklarini qazishida bajariladigan geodezik ishlarning usullarini o'rganishi bilan shug'ulanadigan fandır.

Shuningdek, xalq xo'jaligidagi turli sohalarda, ya'ni bino, yo'l, kanal, aerodrom kabi injenerlik inshootlari o'rmini aniqlash, ularni plan, karta va profillarda loyihalash, loyihani joyga ko'chirish va qurish, hamda ularda sodir bo'lgan o'zgarishlarni kuzatish ishlariga doir o'lchash usullarini o'rganuvchi fan injenerlik geodeziyasi hisoblanadi.

Injenerlik geodeziyasi fanining vazifalari qo'yidagilardan iborat:

a) dala geodezik o'lchashlari va hisob - chizma ishlarini bajarish orqali inshootlarni qurish uchun bajariladigan loyiha ishlarni kerakli geodezik ma'lumotlar bilan ta'minlash;

b) qurilish loyahasini muvofiqligi bo'yicha inshootlarni asosiy o'qlari va chegaralari, hamda boshqa xarakterli nuqtalari o'rinlarini joyda aniqlash;

v) qurilish jarayonida joyda inshootlar elementlarining geometrik shakl va o'lchamlarini loyiha muvofiqligi bo'yicha ta'minlash;

g) maxsus uskunalarni o'rnatish va joylashishida geometrik shartlar bajarilishini ta'minlash;

z) qurilgan inshootlarni loyihadan chetlanishini aniqlash (ijroiyy s'yomkalarni bajarish);

y) insoning fa'oliyati va tashqi faktorlarning ta'siri orqali inshootlarni deformatsiyaga uchrashishini o'rganish.

Injenerlik - geodezik ishlar barcha injenerli ob'ektlar bo'yicha qidiruv, loyihalash va qurishda bajariladigan ishlar majmualarining nihoyat muhim va ajratmas qismi hisoblanadi. Bu ishlar ko'p darajada injenerli inshootlarini qurilish narxi va keyinchalik foydalanish sharoitlarini bel-gilanadi.

Ilm-texnika taraqqiyoti rivojlanishining hozirgi bosqichida, injenerlik ob'ektlarni qurish va loyiha-qidiruv ishlarining metodlari va texnologiyalarida fundamental uzgarishlar sodir bo'layotganligi tabiiyki injenerlik - geodezik ishlarining metodlari va tarkibini o'zgarishiga, hamda qo'llanadigan geodezik asbob - uskunalar parkini sifatlan yangilashiga o'z aksi-ni beradi.

Hozirgi paytda loyiha - qidiruv va qurilish jarayonlarda avtomatlashtirilgan sistemalari orqali loyihalash (ASL), avtomatlashtirilgan sistemalari orqali qurilishni boshqarish (ASQB) va boshqalar keng qo'llanil-moqda. Shuning uchun hozirgi vaqtda geodeziya sohasidagi mutaxassis na faqat injenerlik - geodezik ishlarni odatdagi metodlari, balkim bu ishlarining yangi, yuqori unumdorlik metodlarini bilish zarur.

Hozirgi davrda injenerli ob'ektlarni loyihalash, qurish va foydalanishida bajariladigan injenerlik - geodezik ishlarda zamonaviy asbob va uskunalar: aerofotos'yomka uskunalari, elektron taxeometrlar, GPS sistema-lari, sveto, radio va lezerdalmomerlar, EHM va grafotuzilmalar (grafo-postroitel) va boshqalar keng qo'llanilmokda. Bu esa, o'z navbatida injenerlik geodezik ishlar unumdorligini ko'p darajada oshiradi.

Injenerlik geodeziyasi fanini o'rganishida, topografiya, oliy geodeziya, fotogrametriya metodlari, hamda barcha s'yomka turlari va aerokosmik mahsulotlardan foydalanadi.

Injenerlik geodeziyasi qo'yidagi injenerlik - geodezik ishlarni bajarish uslublarini o'rgatadi:

- injenerlik (fuqaro va sanoat) inshootlarni qidiruv, loyihalash va qurilish ishlaridagi geodezik ishlar;
- avtomobil va temir yo'llarda qidiruv, loyihalash va qurilishidagi geodezik ishlar;
- ko'priklardan o'tishi uchun bajariladigan geodezik ishlar;
- tonnel trassasini geodezik ta'minoti
- yer osti qurilishlardagi geodezik ishlar;
- presizion (uta muxim) inshootlarni qurish va foydalanishda yuqori aniqlikdagi injenerlik geodezik ishlar;

- gidromeliorativ inshootlarni loyihalashda, qurishda va foydalanishidagi geodezik ishlar;

- gidrotexnik inshootlar cho'kishii va siljishini aniqlash uchun geodezik kuzatishlarni bajarish va x.k.

Mavzuga oid savollar.

1. Injenerlik geodeziyasi fanining vazifalari nimalardan iborat?

2. Injenerlik geodeziyasi fani qanday injenerlik - geodezik ishlarni bajarish uslublarini o'rgatadi?

1.2. Planiy va balandlik injenerlik - geodezik tarmoqlari to'g'risida tushuncha

Injenerlik geodezik ishlarni bajarishda geodezik asos sifatida s'yomka geodezik tarmoqlari qo'llanadi. S'yomka geodezik tarmoqlari planiy va balandlik tarmoqlarga bo'linadi va qo'yidagi maqsad uchun rivojlantiriladi.

1. Topografik s'yomkalarni bajarish uchun kerakli darajagacha geodezik tarmoqlarni zichlashtirish.

2. Turli injenerlik geodezik ishlarni (qidiruv, inshootlarni loyihalash va ularni joyga ko'chirish, yerdan foydalanuvchilar chegaralarini aniqlash va x.k) bajarish uchun geodezik asos yaratish.

Planiy injenerlik geodezik tarmoqlarni barpo etish uchun poligono-metriya va triangulyatsiya usullari qo'llanadi. Poligonometriya usuli bo'yicha planiy geodezik asoslarni barpo etishda *teodolit yo'llari* deyiladi. Triangulyatsiya usulida geodezik asoslarni barpo etishda *analitik tarmoq* deyiladi.

Teodolit yo'llari va analitik tarmoqlar topografik s'yomkalarni bajarishida ko'llashdan tashqari juda ko'p geodezik asos sifatida injenerlik geodezik ishlarni olib borishida foydalaniladi.

Joyida o'tkazilgan yo'llarni aniqligi qo'yidagicha baholanadi:

Planiy geodezik tarmog'larni aniqligi direksion burchaklar va tomonlar uzunligini o'rta kvadratik xatosi bilan baholanadi, ya'ni

$$m_{\alpha_n} = m_{\beta} \cdot \sqrt{n},$$

bu yerda m_{α_n} - teodolit yo'li oxirgi tomon direksion burchakning o'rta kvadratik xatosi;

m_{β} - burchak o'lchash xatosi;

n - tomonlar soni.

Poligonometrik yo'li uzunligini o'rta kvadratik xatosi ko'yidagicha aniqlanadi: agar yo'l uzunligini - L , tomonlar uzunligini d va ular sonini k bilan belgilansak, unda

$$L = d k ,$$

shunda

$$m_L = m_d \cdot \sqrt{k},$$

bu yerda m_L - yo'l uzunligini o'lchash o'rta kvadratik xatosi;

m_d - yo'lning alohida tomonlarini o'lchash o'rta kvadratik xatosi.

Analitik tarmoqlar - triangulyatsiya qatori aniqligini baholash.

Triangulyatsiya qatorida barcha uchburchaklar o'lchanadi va o'lchangan burchaklar yig'indisini nazariy yig'indisidan farqi bog'lanmaslik xato bo'lib, o'lchash aniqligini baholashda qo'llanadi.

Agar W -uchburchak bog'lanmaslik xato, M - uchburchakning burchaklar yig'indisini o'rta kvadratik xatosi va n - uchburchaklarni soni bo'lganda, unda

$$M = \pm \sqrt{\frac{\sum W^2}{n}}.$$

Uchburchaklardagi bir burchakning o'lchash o'rta kvadratik xatosi qo'yidagi formula orqali baholanadi

$$m = \frac{M}{\sqrt{3}},$$

yoki

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum W^2}{3n}} - \text{Ferrero formulasi.}$$

S'yomka tarmoqlardagi nuqtalar qoyidasiga ko'ra joyida vaqtincha belgilar (yogoch qoziqlar, stolbalar, metall kesma quvurlar) orqali maxkamlanadi.

Yuqorida qayd etilgan usullardan qaysi birini qo'llash, joyning sharo-itiga bog'liq bo'lib, qurilishi kam bo'lgan ochiq joylarda analitik tarmoqlarni o'tkazish

ma'qul. Nisbatan yopiq, tekis va qurilishi ko'p joylarda teo-dolit yo'llarni o'tkazishi afzalroq.

Teodolit yo'llar. Teodolit yo'llar oldiga qo'yilgan maqsadga ko'ra o'tkaziladi. Masalan: yo'l, kanal, va boshqa chiziqli inshootlarini qidiruv ishlarida teodolit yo'llari, bo'lajak inshootlarni o'qlari bo'yicha o'tkaziladi. Daryo-lardagi qidiruv ishlarida, to'g'onlarni qurishda teodolit yo'llar daryolarni sohili bo'yicha o'tkaziladi.

O'lchashlarni nazorat qilish uchun teodolit yo'llari yopiq va tugunli nuqtalardan iborat poligonlar ko'rinishida yuqori sinfdagi tarmoqlar punktlari orasida o'tkazilishi lozim. O'tkazilgan teodolit yo'llari iloji boricha to'g'ri chiziqlardan iborat bo'lib tomonlar uzunligi esa teng bo'lishi kerak.

Punktlar orasidagi o'tkazilgan teodolit yo'llari uzunligi yo'riqnomaga binoan: 1:500 masshtabida – 0,8 km ; 1:1000 – 1,2 km ; 1:2000 – 2,0 km ; 1:5000 – 4 km dan oshmasligi kerak.

Analitik tarmoqlar. Analitik tarmoqlar alohida uchburchaklar, markaziy sistema, turtburchaklar, uchburchaklar zanjip ko'rinishida yuqori sinfdagi tayanch tarmoqlari punktlari orasida barpo etiladi.

Agar zanjirni oxirida bazis tomonlar o'lchangan bo'lsa, u holda uchburchaklar zanjiri ko'rinishidagi analitik tarmoqlar yuqori sinfdagi tarmoq punktlariga bog'lanmasdan mustaqil o'tkazilishi mumkin. Analitik tarmoqlarni loyihalashda qo'yidagi shartni inobatga olish kerak: uchburchaklarni burchak-lari 30° dan kichik va 120° dan katta bo'lmasligi kerak. Analitik tarmoqlarni har bir punktidan burchaklarini o'lchashda kami-da 3-4 yo'nalishlar bo'yicha sanoqlar olishi zarur. Shuning uchun burchaklarni o'lchashda doiraviy qabullar usulini qo'llash tavsiya qilinadi.

Balandlik injenerlik - geodezik tarmoqlar to'g'risida tushuncha.

Injenerlik – geodezik ishlarni bajarish uchun balandlik tarmoqlari geometrik va trigonometrik nivelirlash orqali barpo etiladi. Balandlik s'yomka asoslari asosan texnik nivelirlash yo'llarni o'tkazish orqali barpo etiladi.

Texnik nivelirlash alohida geometrik nivelirlash yo'llari.yoki yo'llar tizimi ko'rinishida bajarish mumkin. Texnik nivelir yo'llari joyida doimiy va vaqtincha reperlar orqali mahkamlanadi. Doimiy reperlar 10-25 km da ko'yiladi. Vaqtincha

reperlar sifatida arralangan daraxtlarni tagiga mix urgan holatda, hamda ko'priklar va inshootlarni poydevori xizmat qilishi mumkin. Texnik nivelirlash geometrik nivelirlash "o'rtadan" usulida bajariladi va nivelirdan reykgacha bo'lgan oralig'i 120 m dan oshmasligi tavsiya etiladi. Nuqtalar balandligi ketma-ket yaqinlashish usuli bo'yicha aniqlanadi.

Mavzuga oid savollar.

1. S'yomka geodezik tarmoqlari qanday tarmoqlarga bo'linadi va qanday maqsad uchun rivojlantiriladi?

1. Ferrero formulasi nima maqsadda qo'llaniladi?
2. Analitik tarmoqlar qanday sharoitda barpo etiladi?
3. Balandlik injenerlik - geodezik tarmoqlar to'g'risida tushuncha bering?

1.3. Topografik geodezik qidiruv

1.3.1. Yirik masshtabli topografik s'yomkalar to'g'risida tushuncha

S'yomkalarining sinflanishiga ko'ra yirik masshtabli s'yomkalar to'riga 1:5000; 1:2000; 1:1000 va 1:500 masshtablarda bajariladigan s'yomkalar kiradi.

Yirik masshtabli s'yomkalar 1997 yilda qabul qilingan "Geodeziya va kartografiya" to'g'risidagi qonun hamda 1:5000 – 1:500 masshtablarda topografik s'yomkalarga doir yo'riqnoma asosida bajariladi.

Hozirgi paytda yirik masshtabli topografik s'yomkalarni bajarilishi qo'yidagi masalalarni yechishga qaratilgan:

- elektron navbatchi kartalarni tuzish;
- joy reliefi va konturlarini raqamli modelini tuzish;
- aholi yashaydigan joylarni kadastr s'yomkasini bajarish;
- yer melioratsiyasi maqsadi uchun topografik s'yomka texnologiyasini takomillashtirish;

- plan va kartalarni yangilash;
- s'yomkalar texnik vositalari va metodlarini takomillashtirish;

Yirik masshtabli topografik s'yomkalar qo'yidagi ishlarni bajarishda qo'llanadi:

- meliorativ tizimlarni loyihalash va qurishda;

- gidrotexnik inshootlarni loyihalash va qurishda;
- geologik izlanishlarda;
- injenerli inshootlarni barpo etishda;
- yer kadastri ishlarini yuritishda.

Yirik masshtabli topografik plan va kartalar sug'oriladigan va meliorativ tizimlarni loyihalash, qishlok xo'jaligini suv bilan ta'minlash, gidro-texnik inshootlarni qurish va boshqalarda topografik asos bo'lib xizmat qiladi.

Meliorativ tizimlarni loyihalash va qurishda 1:10 000 – 1:500 masshtabli topografik plan va kartalar qo'llaniladi. 1:5000 – 1:500 masshtabli topografik plan va kartalar sug'oriladigan massivlarini texnik loyihalari va ishchi chizmalarini tuzishda hamda gidrotexnik inshootlarni loyihalashda ishlatiladi.

Meliorativ tizimlarni loyihalash va qurishda qo'llanadigan topografik plan va kartalarga qo'yilgan talablar qo'yidagilardan iborat:

- loyihalash va loyihani joyga ko'chirish aniqligini ta'minlash,
- grafik chizishlar va o'lchashlarni bajarish uchun uning qo'layligi,
- gidrografik elementlarni to'liq tasvirlanishi.

Sug'orish tarmoqlarni asosiy elementi bu har xil ko'rinishdagi kanallar hisoblanadi. Kanallarni kesimi va nishabliklarini joyning umumiy nishabligi va reliefning tavsifi hamda suvni kerakli miqdoriga qarab loyihalaniadi. Kartada kanalni to'g'ri loyihalash uchun, kanalning boshlang'ich va oxirgi nuqtalar balandligini karta bo'yicha aniqlangan farqini xatoci, kanalning tushish qiymatini minimalidan ko'p bo'lmasligi kerak, ya'ni

$$m_{\Delta n} = \frac{\Delta_{\text{max}}}{2} = \frac{h_{\text{min}}}{2}, \quad m_{HT} = \frac{h_{mn}}{2\sqrt{2}},$$

bu yerda $m_{\Delta n}$ – ikki nuqta balandliklari farqini o'rta kvadratik xatosi;

m_{HT} – gorizontallar bo'yicha nuqta balandligini aniqlash o'rta kvadratik xatosi.

Sug'orish tarmoqlarini loyihalashda joyga ko'chiriladigan har qanday nuqtani o'rnini aniqligi

$$m_{j,k} = 0,04 d$$

ifoda bo'yicha hisoblanadigan qiymatdan ko'p bo'lmasligi kerak.

Joyga ko'chirilgan nuqtalarni o'rta kvadratik xatosi quyidagi formula orqali aniqlanadi

$$m_{j,k} = \sqrt{m_d^2 + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \cdot d^2 + m_t^2},$$

bu yerda m_d – chiziq uzunligini planda o'lchash o'rta kvadratik xatosi (0,1 mm);

m_β - transportir orqali burchak o'lchash o'rta kvadratik xato (5');

m_t - tayanch nuqtani planda belgilash o'rta kvadratik xatosi (0,18 mm).

Masshtab $m_{j,k}$

1:2000 - 0,4 m

1:5000 - 1,0 m

1:10 000 - 2,1 m.

formulaga muvofiq $m_{j,k}$ xatoligi 4m dan oshmasligi kerak. Demak, loyihani joyga ko'chirish uchun 1: 10 000 topografik planlardan foydalanish yetarli.

Masshtab va relef kesimi balandligi orqali topografik plan va kartalarni mazmuni va aniqligi baholanadi. Masshtab va relef balandligini tanlash topografik plan va kartalarni aniqlash, mukammalligi va mufassalligiga bog'liq.

Topografik plan va kartalarda yer maydonlarni tasvirlash va hisoblash aniqligi uning masshtabigi bog'liq. Shuning uchun s'yomka masshtabini tanlashda kerakli hisoblash aniqligi hamda yerlarni o'rtacha ekonomik baholash mezonlari nazarga olinadi. Topografik plani masshtabi quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin

$$M = \frac{6 \cdot 10^6 \cdot m_p \sqrt{P}}{m_k \cdot B},$$

bu yerda m_p - yuzalarni aniqlash o'rta kvadratik xatosi;

m_k - konturni nuqtalar o'rni aniqlash o'rta kvadratik xatosi – 0,3 – 0,4 mm;

R – s'yomka ob'ektida yer uchastkalarini o'rtacha yuzasi, ga;

V – o'rtacha ekonomik baho (100 balli sistema).

Hisoblashlar natijalariga ko'ra qishlok xo'jaligi uchun topografik s'yomkalarini asosiy masshtabi 1: 10 000 bo'lishi kerak.

Relief kesimi balandligi topografik planlarni tuzish masshtabi, joy-ning qiyaligi va ob'ektlarning loyihalash talablariga bog'liq. Relief kesimi balandligi h ni tanlashda qo'yidagi ifodadan foydalanish mumkin:

$$h = 5 \cdot m_{H_n}$$

bu yerda m_{H_n} - nuqta balandligini gorizontallar bo'yicha aniqlash o'rta kvadratik xatosi.

Misol: $m_{H_n} = 0,17\text{m}$ bo'lganda, $h = 5 \cdot 0,17 = 0,85\text{ m}$, ya'ni $h \approx 1\text{m}$.

Hisoblashlar natijasidan ko'rish mumkinki sug'orish tizimlarni loyihalash va qurishda topografik planlarni relief kesimi balandligini 1m, gidrotexnik inshootlarni loyihalashda esa $h = 0,5\text{ m}$ qabul qilish kerak.

Yirik masshtabli topografik s'yomkalar qo'yidagi usullar orqali bajarilishi mumkin:

1. Stereotopografik s'yomka;
2. Fototeodolit s'yomka;
3. Kombinatsiyalashgan s'yomka;
3. Menzula s'yomkasi;
4. Taxeometrik s'yomkasi;
5. Yuzani nivelirlash.

Yuqorida keltirilgan s'yomkalarni bajarish texnologiyalari to'g'risidagi ma'lumotlar geodeziya va fotogrammetriya fanlarini o'rganishda berilgan bo'lib, hozirgi paytda yirik masshtabli s'yomkalarni bajarishi yangi texnologiya – geoinformatsion tizimlarni qo'llashga asoslangan. S'yomkalarni bajarish jarayonida GPS navigatsion sistemalari, avtomatlashtirilgan taxeometr sistemalaridan keng foydalanmoqda.

1.3.2. Plan va kartalar sifatini baholash ko'rsatkichlari

Injenerli inshootlar va ob'ektlarni loyihalash, qurish va foydalanishida, axoli yashaydigan joylarni rejalashda, hamda yer tuzish va yer kadastr ishlarini olib borishda eng asosiy kullnadigan plan aerofotosyomka va yer ustidagi s'yomkalar usullarida hosil qilingan topografik planlar hisoblanadi. Yer ustidagi stereofotogrammetrik syomkalar plani tog'li va tepalik joylarda qo'llanadi. Bu planlarda relief

aerofotosyomka planlarga nisbatan katta aniqlikda tasvirlanadi va ular ko'proq yerlarni qayta tiklash loyihalarini tuzishda, qirlarni terassalashda qo'llaniladi.

Yirik masshtabli taxeometrik syomka planlari odatan buzilgan yerlar-ni qayta tuzishda (rekultivatsiya), chiziqli inshootlarni trassalashda, hamda gidrotexnik inshootlarni loyihalash va kurishda qo'llanadi.

Yirik masshtabli yuza nivelirlash planlari sanoat va fuqaro inshootlarni loyihalash va qurishda, aerodrom dalalarini va boshqa ob'ektlarni loyihalash va tekislashda qo'llanadi. Hozirgi paytda loyihalash va injenerli hisoblashlarni plan va kartalar ustida bajarish o'rniga joylar bo'yicha tuzilgan raqamli modelidan foydalanmoqda.

Joyning raqamli modeli - ma'lum qoyida bo'yicha joylashgan, masalan kvadratlar to'rining uchlarida, to'g'ri burchaklarda, parallel chiziqlarda, gori-zontallarda fazoli koordinatalari (planiy va balandlik) raqamlar bilan ifodalangan nuqtalar to'plami bo'lib, ular kerakli aniqlikda va mufassal-ligida joyning topografik yuzini tasvirlanadi.

Plan va kartalar sifatini baholash uchun ko'rsatkichlar bo'lib ularning mufassalligi, mukammalligi hamda aniqligi xizmat qiladi. Har xil syomkalar natijasida hosil qilingan plan va kartalar bir xil mufassalligi va mukammalligiga ega bo'lmaydi.

Planning *mufassalligi* deb planda tasvirlangan barcha tafsilotli konturlar va releflarni burilishi va egri burilishlarni joy bilan o'xshash-ligiga aytiladi. Mufassallik yo'q bo'lgan holda, planda tasvirlangan tafsilot va releflarni umumlash-tirilgan deb aytiladi. Umumlash-tirish fotomahsulotlarni relefini chizishida va yer ustida bajariladigan syomkalarda qo'llanadi.

Mukammallik deb planning joydagi tafsilot va obektlar bilan to'l-g'izishiga aytiladi, agarda ularning planga to'liq tasvirlanishi berilgan masshtab va relef kesimi balandligi bo'icha mumkin bo'lsa.

Aerofotosyomka (kosmik) syomkalar natijasida hosil qilingan planlar eng mufassal va mukammal planlar hisoblanadi. Fototeodolit syomkalar natijasida hosil kilingan planlar yaxshi mufassallik va mukammallikka ega bo'lsa ham, ammo aerofotosyomka planlarga nisbatan pastroq.

Menzula syomka planlari mufassalligi va mukammalligi bo'yicha aerofotosyomka planlaridan pastroq bo'lib, teodolit va taxeometrik syomka planlari esa, xususan joyning tafsiloti va reliefi murakkab bo'lganda, menzula plandan ham kamroq mufassallik va mukammallika ega.

1.3.3. Planlarni aniqligi

Odatan planlarni aniqligi s'yomka geodezik asosining yaqin punktlariga nisbatan plandagi konturli nuqtalar o'rnini o'rta kvadratik xatosi bilan tavsiflanadi. Nuqta o'rnini xatosi ikki o'lchamli bo'lib qo'yidagi formula bo'yicha aniqlanadi

$$m_t = \sqrt{m_x^2 + m_y^2},$$

bu yerda m_x va m_y - koordinata o'qlari bo'yicha nuqta o'rnini xatosi.

Turli syomkalarni bajarishda har xil geodezik asboblar va texnologik jarayonlar qo'llanilishi tufayli planlarni aniqligi ham har xil bo'ladi. Ammo turli syomkalarni to'g'ri bajargan holda, planlar aniqligini farqi uncha katta bo'lmaydi va amalda ularning aniqligini bir xil deb hisoblash mumkin. Chunki har qanday syomkalar turining texnologik jarayonini tashqil etadigan elementlar qator xatolarga ega va ularni grafik aniqligiga (0,1 mm planda) tenglashtirish mumkin, masalan: nuqta va chiziqlarni planga tushirishdagi xatolar, burchaklarni planda tuzishdagi xatolar, aerosuratlarni transformatsiyalashdagi, fotoplanlarni montajlashdagi xatolar va x.k. Bu xatolar ko'p jihatdan planlar aniqligini yaqinlashtiradi.

Konturli nuqtalar o'rni xatosini planda aniqlash uchun, yuqorida keltirilgan har bir geodezik ishlar xatosini mustaqil deb qabul qilinib, qo'yidagi formula bo'yicha aniqlaymiz

$$m_t = \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + \dots + m_n^2} .$$

Shunda teodolit va menzula syomkalar uchun topiladigan xatolar taxminan bir xil chiqadi va yaxlitlanganda planda 0,4mm ga to'g'ri keladi. Tadqiqotlarga ko'ra aerofotosyomka planlari taxminan shu aniqlikka ega.

Planlarni nusxasi pastroq aniqlikka ega. Qaysi bir nusxalash usullari qo'llanmasa ham, har qanday nusxa originalga nisbatan ko'proq xatolarga ega bo'ladi, shunda ayrim nusxalash usullari pastroq aniqligini beradi, ayrimlari esa anikroq natijalarni beradi. Eng aniq usulki, uni qo'llashda nusxani aniqligi originalni aniqligiga amalda

teng deb qabul qilish mumkin, bu fotomexanik usul hisoblanadi, ayniqsa bu usul bilan ishlashda nusxa va original qogozlarning deformatsiyasi hisobga olinadi

1.3.4. Plan va kartalarda tasvirlangan elementlarni aniqligi

Agar alohida nuqtalarni o'rnini planga xato bilan tushirilgan bo'lsa, unda bu nuqtalar orasidagi yo'nalishlar va masofalar, aniqlash usuliga qaramasdan xato bilan topilgan bo'ladi.

Nuqtalar orasidagi masofani o'lchash aniqligini, nuqtalar o'rnini xatosidan bog'likligini hosil qilish uchun faraz qilamizki, koordinatalari X_1 va U_1 , X_2 va U_2 bo'lgan har bir nuqta m_x va m_y o'rta kvadratik xatolari bilan aniqlangan. Unda nuqtalar orasidagi masofa qo'yidagi formula orqali aniqlangan bo'ladi

$$S^2 = (X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2$$

Ushbu bog'lanishni o'rta kvadratik xatosi bilan tasvirlab, qabul qilamizki $m_{x_1} = m_{y_1} = m_{k_1}$; $m_{x_2} = m_{y_2} = m_{k_2}$, unda (1) formulaga ko'ra

$$m_s^2 = m_{k_1}^2 + m_{k_2}^2 .$$

Ammo bizga ma'lumki $m_t^2 = m_x^2 + m_y^2$, unda

$$m_{t_1}^2 = 2m_{k_1}^2 \text{ va } m_{t_2}^2 = 2m_{k_2}^2$$

yoki

$$m_{k_1}^2 = \frac{1}{2}m_{t_1}^2 \text{ va } m_{k_2}^2 = \frac{1}{2}m_{t_2}^2 .$$

Shuning uchun

$$m_s^2 = \frac{1}{2}(m_{t_1}^2 + m_{t_2}^2) .$$

Agar $m_{t_1} = m_{t_2} = m_t$ deb qabul qilsak, unda

$$m_s = m_t ,$$

ya'ni plandagi nuqtalar orasidagi masofalarni o'rta kvadratik xatosi nuqta o'rnini o'rta kvadratik xatosiga teng.

O'lchagich va chiziqli masshtab orqali planda 1 va 2 nuqtalar orasidagi masofani aniqlash xatosini plan aniqligini hisobga olgan holda qo'yidagi formula orqali topish mumkin

$$m_s^2 = m_t^2 + m_r^2 ,$$

$m_t = 0,4\text{mm}$ va $m_r = 0,08\text{mm}$ bo'lganda $m_s = 0,41\text{mm}$, ya'ni plandagi nuqtalar orasidagi masofalarni o'lchash aniqligi asosan planlarni aniqligiga bog'liq.

1.3.5. Plandagi yo'nalishlar aniqligi

Plandagi yo'nalishlar aniqligi ikki nuqta orasidagi chiziq azimuti bi-
lan tavsiflanib, shu nuqtalar o'rnini aniqlash xatosiga bog'liq. Koordinata-lari X_1 va Y_1 , X_2
va Y_2 bo'lgan har bir nuqta m_{x_1} va m_{y_1} , m_{x_2} va m_{y_2} bilan aniqlangan bo'lsin, unda 1
nuqtadan 2 nuqtaga yo'nalgan chiziqning direksion burchagi ko'yidagi formula
bo'yicha aniqlanadi

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

Chiziqning direksion burchagi va uning uchlari koordinatalarini o'rta kvadratik
xatolari orasidagi bog'lanishni aniklash uchun (2) ifodani differensialini olib, keyin esa
o'rta kvadratik xatolarga o'tib qo'yidagini hosil qilamiz

$$m_\alpha^2 = \frac{1}{S^2} (m_{t_1}^2 + m_{t_2}^2) .$$

Agar $m_{t_1} = m_{t_2} = m_t$ bo'lsa, unda

$$m_\alpha = \frac{m_t}{S}$$

Agar (3) formulani minutda ifodalanmoqchi bo'lsa, unda

$$m'_\alpha = \frac{m_t}{S} 3438' .$$

Bu formula shuni ko'rsatadiki, nuqtalar orasidagi masofalar kamayishi bilan
direksion burchaklarni xatosi oshadi.

Misol: planda $S=50$ mm va $m_t = 0,4\text{mm}$ bo'lganda $m'_\alpha = 27'$, ya'ni nuqtalar
orasidagi chiziq yo'nalishini planda o'lchash natijalari katta xato-likka ega bo'ladi.

Planda yo'nalishlarni transportir orqali aniqlash xatosi qo'yidagi formula orqali
hisoblanadi

$$m_{\alpha_T} = \sqrt{m_\alpha^2 + m_{\alpha_T}^2} .$$

Agar $m'_\alpha = 27'$, transportir orqali burchak o'lchash aniqligi esa $m_{\alpha_T} = 7'$ bo'lsa,
unda $m_{\alpha_T} = 27',9$, ya'ni plandagi nuqtalar orasidagi yo'nalishlar aniqligi ko'p jihatdan
planning aniqligiga bog'liq.

Mavzuga oid savollar.

1. Yirik masshtabli topografik s'ymkalarini bajarilishi qanday masalalarni yechishga qaratilgan?
2. Meliorativ tizimlarni loyihalash va qurishda qo'llanadigan topografik plan va kartalarga qo'yilgan talablar nimalardan iborat?
3. Joyga ko'chirilgan nuqtalarni o'rta kvadratik xatosi qanday aniqlanadi?
4. Yirik masshtabli topografik s'ymkalar qanday usullar orqali bajarilishi mumkin?
5. Planning mufassalligi deb nimaga aytiladi?
6. Mukammallik deb nimaga aytiladi?
7. Planlarni aniqligi qanday aniqlanadi?
8. Plan va kartalarda tasvirlangan elementlarni aniqligi qanday hisoblanadi?
9. Plandagi yo'nalishlar aniqligi qaysi formula yordamida hisoblanadi?

1.4. Plandagi konturlar yuzlarini aniqligi

Konturli nuqtalar o'rnini aniqlashda yo'l qo'yilgan xatolar, ular yuzalarini xato bilan aniqlashga olib keladi. Kontur yuzasining xatosini shu konturning burilish nuqtalari o'rnini xatosiga nisbatan aniqlash uchun faraz qilamizki, har bir nuqta boshqalarga bog'lanmasdan aniqlangan, ular o'rnini esa o'rta kvadratik xatolari m_{x_i} va m_{y_i} tashqil qiladigan X_i va U_i bilan tavsiflangan. Konturning yuzasi va uning burilish nuqtalarini koordinatalari orasidagi bog'lanishini qo'yidagi formula orqali ifodalash mumkin

$$2P = \sum_{i=1}^n X_i (Y_{i+1} - Y_{i-1})$$

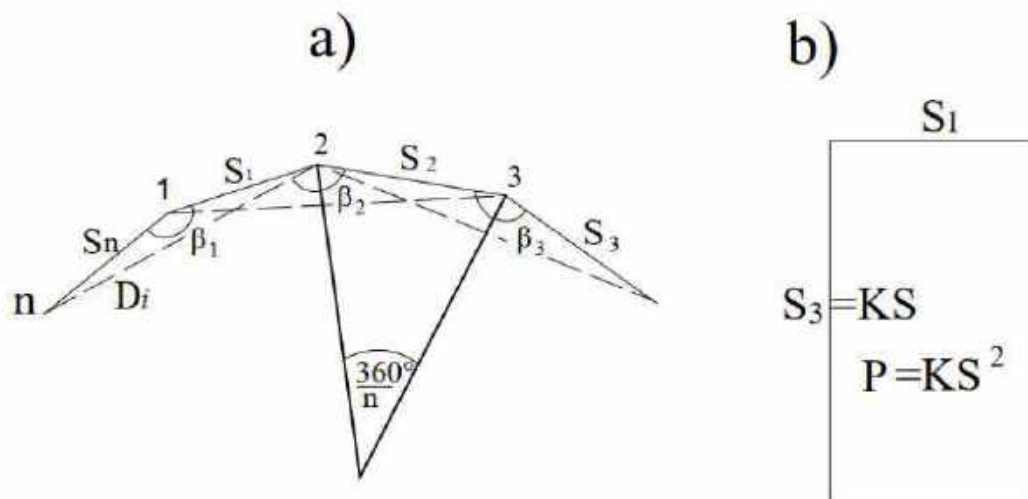
Konturdagi nuqtalar koordinatalari va yuzasining o'rta kvadratik xatosini orasidagi bog'lanishini hosil qilish uchun har bir qiymatlari differensiallab va undan o'rta kvadratik xatolarga o'tib qo'yidagicha yoziladi

$$4m_p^2 = \sum_{i=1}^n (Y_{i+1} - Y_{i-1})^2 m_{x_i}^2 + \sum_{i=1}^n (X_{i-1} - X_{i+1})^2 m_{y_i}^2 .$$

Qabul qilamizki, $m_{x_i} = m_{y_i}$ va (4)-ni hisobga olib yozamiz

$$m_p^2 = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^n \{ (X_{i-1} - X_{i+1})^2 + (Y_{i+1} - Y_{i-1})^2 \} m_{t_i}^2.$$

Qavs ichidagi qiymatlar n-2, 1-3, 2-4 va x.k. nuqtalar orasidagi diagonallar kvadratini bildiradi.



1-rasm.

Bu D_i diagonallar i nuqtalarda β_i ichki burchaklar hamda $i-1$ va $i+1$ nuqtalar orasida S_{i-1} va S_i orqali qo'yidagicha ifodalash mumkin

$$(X_{i+1} - X_{i-1})^2 + (Y_{i+1} - Y_{i-1})^2 = S_{i-1}^2 + S_i^2 - 2S_{i-1} \cdot S_i \cdot \cos \beta_i$$

$\cos \beta_i = D_i^2$ Unda

$$m_p^2 = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^n (S_{i-1}^2 + S_i^2 - 2S_{i-1} \cdot S_i \cdot \cos \beta_i) m_{t_i}^2$$

yoki

$$m_p^2 = \frac{1}{8} m_{t_i}^2 \cdot D_i^2$$

Bu formula bo'yicha har qanday shakldagi yuzalarni o'rta kvadratik xatosini aniqlash mumkin.

Tomonlar nisbati 1:K bo'lib 4ta burilish nuqtalardan iborat shakllar uchun yuzani o'rta kvadratik xatosini aniqlash formulasi qo'yidagicha ifodalanadi

$$m_p = m_t \sqrt{P} \cdot \sqrt{\frac{1+K^2}{2K}}$$

Joyidagi m_p va R qiymatlarni gektarda va m_t ni planda santimetrda ifodalanib xar xil masshtablar uchun (6) formulani qo'yidagicha yozamiz

$$m_{p,ga} = m_{t,sm} \frac{M}{10000} \sqrt{P, ga}$$

Mavzuga oid savollar.

1. Plandagi konturlar yuzlarini aniqligi qaysi formula yordamida hisoblanadi?
2. Nuqtalar orasidagi diagonallar kvadratini qanday ifodalash mumkin?

1.5. Vertikal tekislash to'g'risida tushuncha

Ko'pincha, injenerlik inshootlarni quriladigan maydon sirtini, hamda yer bulaklarni gorizontallar bilan tasvirlash kifoya qilinmaydi Injenerlik ishlarning talabiga qarab loyihaga ko'ra joyni turli nishabliklar bilan tekislash kerak bo'ladi. Buning uchun vertikal tekislash ishlari olib boradi.

Vertikal tekislash ishlariga quyidagilar kiradi: injenerlik izlanishlar (qidiruv ishlari), vertikal tekislash loyahasini tuzish, yangi joy relefini tashkilashtirish plani: yer hajmi plani: yer ishlari (yer qazish, tuproq to'kish va x.k.).

Injenerlik - kidiruv ishlarni bajarish jarayonida joyning yirik masshtabli topografik planlari (1: 500 - 1:2000, relef kesimi balandligi

$h = 0,25 - 0,5m$) tuziladi. Buning uchun ko'pincha yuza nivelirlash ishlari bajariladi.

Vertikal tekislash loyihasi ikki ko'rinishda bajarish mumkin:

- gorizont tekislikni loyihalash:
- kiya tekislikni loyihalash.

Gorizont tekislikni loyihalash

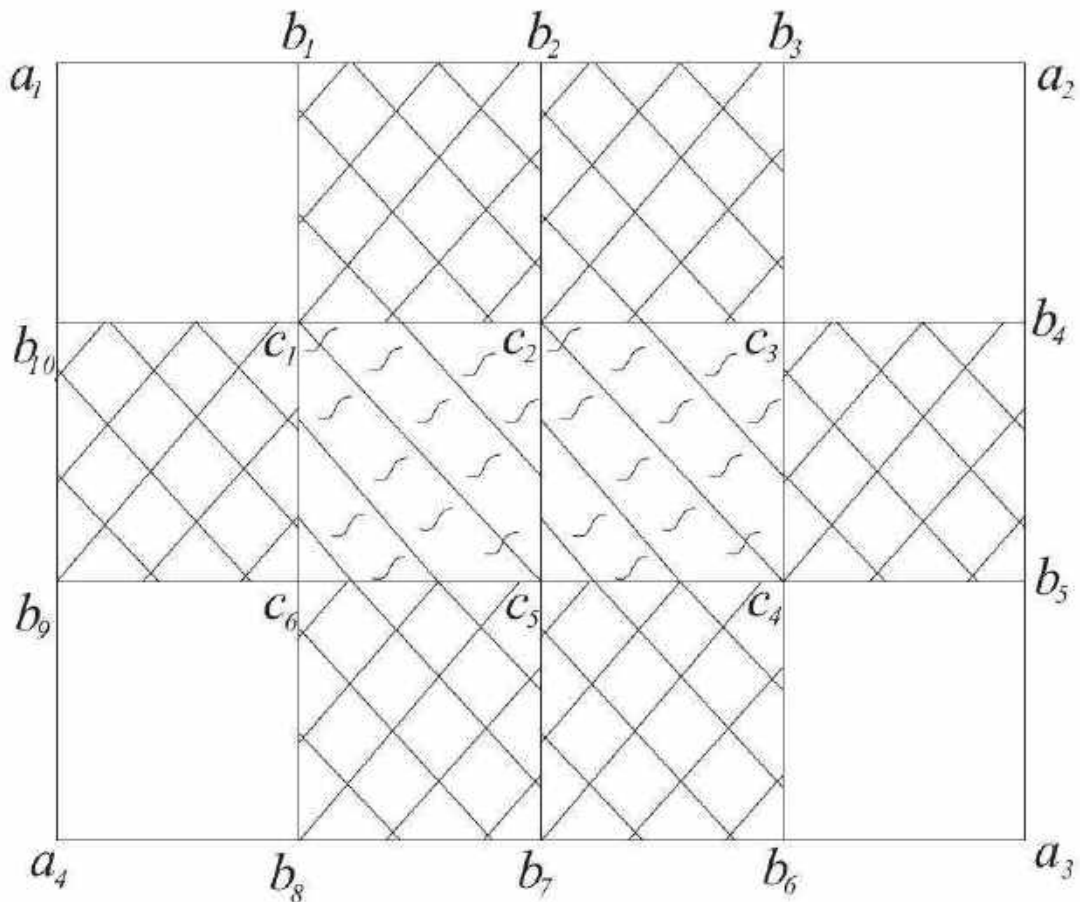
Gorizont tekislikni loyihalash ko'pincha yer sirti kvadratlar bo'yicha nivelirlangan planlar asosida loyixalanadi. Bunda inshootning vazifasi va texnik sharoitiga qarab, nuqtalarning loyihaviy balandliklari bo'yicha yer ishlari hajmi, ya'ni qazish va to'kish ishlarini hajmi topiladi.

Loyihalanayotgan tekislikning o'rtacha loyiha balandligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi

$$H_0 = \frac{\sum a_i + 2 \sum b_i + 4 \sum c_i}{4 \cdot n}$$

bu yerda $\sum a_i, \sum b_i, \sum s_i$ - bir, ikki va to'rt kvadratlar uchun umumiy bo'lgan balandliklar yig'indisi;

n - kvadratlarni soni.



2-rasm.

Hisoblangan N_0 bo'yicha ishchi balandliklar qo'yidagicha topiladi

$$r = H_0 - H_i$$

va uning ishorasi manfiy bo'lsa yer qazish chuqurligini, musbat bo'lganda esa tuproq to'kish balandligini ko'rsatadi. Kvadrat uchlaridagi ishchi balandliklari bir xil ishorali bo'lganda u to'liq kvadrat, uchlarining ishoralari turlicha bo'lganda esa to'liksiz kvadrat deyiladi. Bunday kvadratlar ichida nol ishlari chizig'i, ya'ni loyihaviy tekislikni yer sirti bilan kesishish chizig'i yotgan bo'ladi va uning plandagi o'rnini tegishli kvadratlar uchidan aniqlash uchun x masofa qo'yidagicha hisoblanadi

$$x = \frac{r_1}{r_1 + r_2} \cdot d,$$

bu yerda r_1, r_2 - ishchi balandliklar;

d - kvadrat tomonlarining uzunligi.

Planda topilgan chiziq, yer qaziladigan va tuproq to'kiladigan yuzalarning chegaralari hisoblanadi.

Yer ishlari kartogrammasini tuzish.

Yer ishlari kartogrammasini tuzish yer qazish va tuproq to'kish hajmlarini topishdan boshlanadi. Kartogrammad haqiqiy, loyihaviy va ish balandliklari qiymatlari, hamda nol chiziqlari holati ko'rsatiladi.

To'rt qirrali prizmalar uchun

$$V = \frac{\sum r_i}{4} \cdot P \text{ ,}$$

Uch qirrali prizma uchun

$$V = \frac{\sum r_i}{3} \cdot P \text{ ,}$$

Bu formulalarda $\sum r_i$ - kvadrat bo'yicha ishchi balandliklar yig'indisi;

P - prizma asosi yuzasi.

Yer hajmlarini hisoblashda nazorat ishlari olib boriladi. Shunda qazilma hajmlari V_k bilan to'kilma hajmlari V_t bir-biriga teng bo'lishi kerak, ya'ni

$$V_k \approx V_t.$$

Loyihalashda V_k bilan V_t - ni farqi 3 - 5 % dan oshmasligi kerak.

Qiya tekislikni loyihalash

Suv oqishini ta'minlash uchun qiya tekislik bo'ylama i_x va kundalang i_u nishabliklar, hamda boshlang'ich A nuqta balandligi N_A bo'yicha loyihalanadi.

Boshlang'ich N_A nuqtadan S_x , S_u masofalarda joylashgan tegishli kvadrat uchining loyiha balandligi qo'yidagicha aniqlanadi

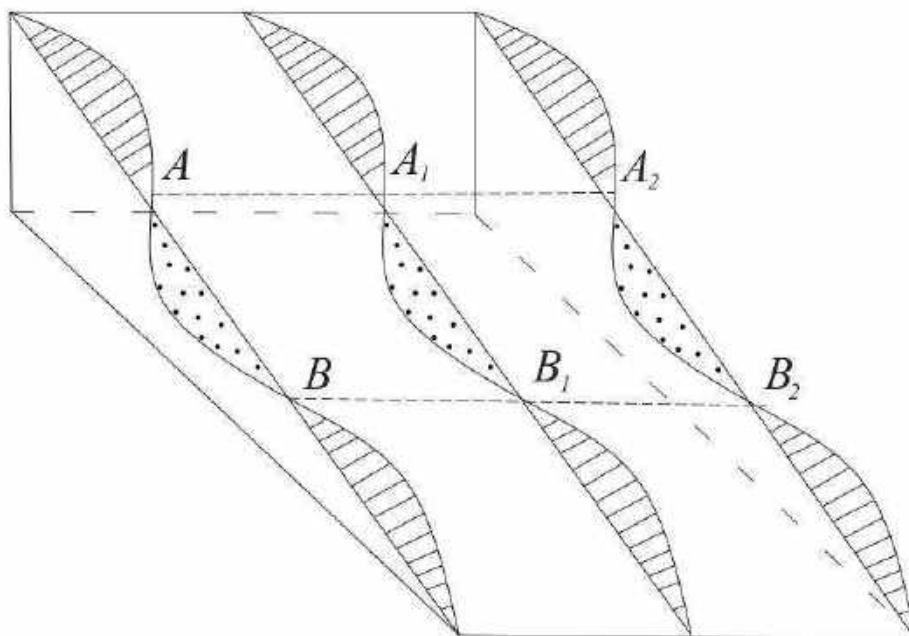
$$H_L = H_A + S_x \cdot i_x + S_y \cdot i_y \text{ .}$$

Kvadratlar uchlarining loyihaviy va yer balandliklarini farqlari bo'yi-cha ishchi balandliklarni qiymatlari hisoblanadi. Qolgan ishlar gorizontal tekislikni loyihalash masalasi singari amalga oshiriladi.

Qiya tekislikni vertikal profillar bo'yicha loyihalash.

Bu usulni qo'llash uchun millimetrli qog'ozda berilgan oraliqdagi joy chiziqlari bo'yicha ma'lum gorizontal 1: M_G va vertikal 1: M_V masshtablarda bo'ylama profillar

yasaladi. Bo‘ylama profillar tegishli ketma-ketligida joylashtirilib, ularning har birida loyiha chizig‘i o‘tkaziladi.



3-rasm.

Buning natijasida profil va loyihaviy chiziqlar orasida shtrixlangan va nuqtali shakllar, tegishli ravishda yer qazish va tuproq to‘kish prizmalari asoslari hosil bo‘ladi. Prizmalar hajmlarini hisob-lash uchun planimetrda, paltkada yoki millimetrlı qog‘ozda ular asoslarining yuzalari qo‘yidagicha formula asosida hisoblanadi:

$$P = p \cdot M_G \cdot M_V,$$

bu yerda R - shaklning profildagi yuzasi,

M_G , M_V – tegishli ravishda profil gorizonta va vertikal masshtablarining maxraji. Bu qiymatlardan foydalanib, yer qazish va tuproq to‘kish hajmlari tegishli ravishda ushbu:

$$V_K = l \cdot \sum P_K; \quad V_T = l \cdot \sum P_T$$

formulalar yordamida hisoblanadi, bu yerda l - chiziqlar orasidagi masofa.

Mavzuga oid savollar.

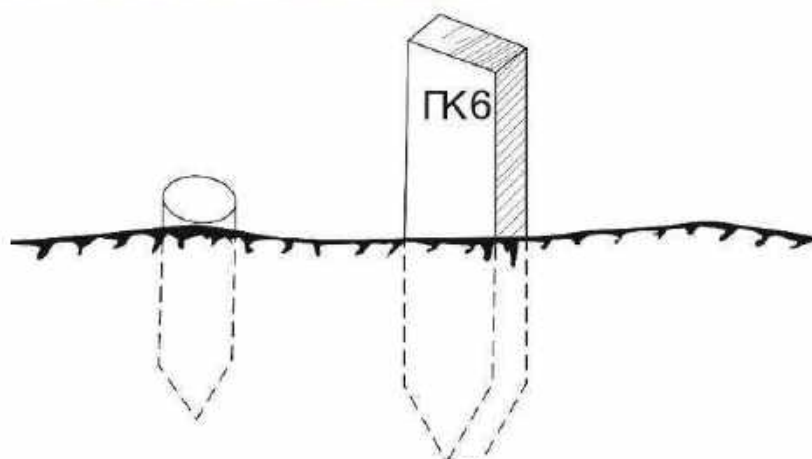
1. Vertikal tekislash to‘g‘risida tushuncha bering?
2. Vertikal tekislash loyihasi necha va qanday ko‘rinishlarda bajarish mumkin?
3. Yer ishlari kartogrammasi qanday tuziladi?
4. Qiya tekislikni vertikal profillar bo‘yicha loyihalash to‘g‘risida tushuncha bering?

1.6. Chiziqli inshootlarni trassalash

Injenerlik ishlarida asosan bo'ylama texnikaviy nivelirlash qo'llaniladi. Avval joyda nivelirlanadigan trassa belgilanib, nivelirlashga tayyorlanadi. Quriladigan inshootning turi va darajasiga qarab, texnikaviy talablarni va joy sharoitini e'tiborga olgan holda trassa o'rni (o'q chiziq) topografik kartalarda belgilanadi (loyihalanadi). Keyin bu loyihalangan inshootni joyga ko'chirish kerak bo'ladi. Kartada o'q chiziq o'rni belgilangach, bosh va oxirgi tomonlar yo'nalishi (azimutlari) karta to'rlari bo'yicha aniqlanadi. Kartada loyihalangan trassa asosiy nuqtalarining o'rnini joyda belgi-lashda joy sharoitiga qarab s'yomka usullaridan foydalaniladi. Bu ish tayanch punktlarga asoslanib olib borilishi kerak, albatta. Joyda trassa o'tadigan o'rinni belgilash, s'yomka uchun kerakli ob'ektlarni aniqlash va zaruriy nuqtalarni mustahkamlash kabi ishlar majmui qidiruv ishlari deyiladi. Trassa o'rnini belgi-lashda olib boriladngan dala ishlari trassalash deyiladi.

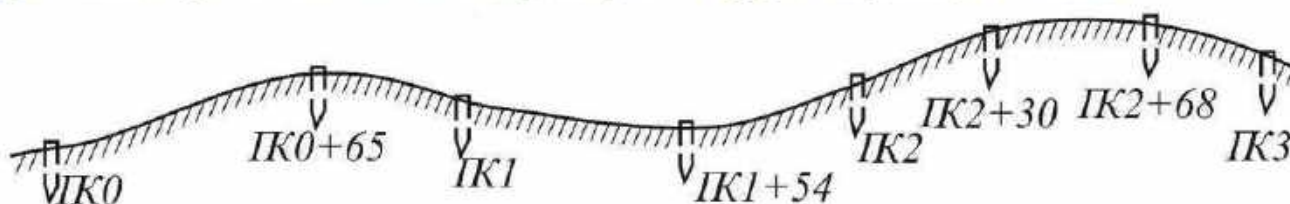
Trassalashda quyidagi ishlar qilinadi:

- a) trassa o'q chizig'ining yo'nalishi va burilishdagi burchak uchlari belgilanadi va mahkamlanadi;
 - b) burilish burchaklari qiymati o'lchanadi;
 - v) trassa o'q chizig'i o'lchanib piketlarga bo'linadi;
 - g) trassa s'yomka qilinadi;
 - d) aniqlash uchun chiziq qaytadan o'lchanadi;
- Bu ishlardan keyin nivelirlash boshlanadi.



4-rasm.

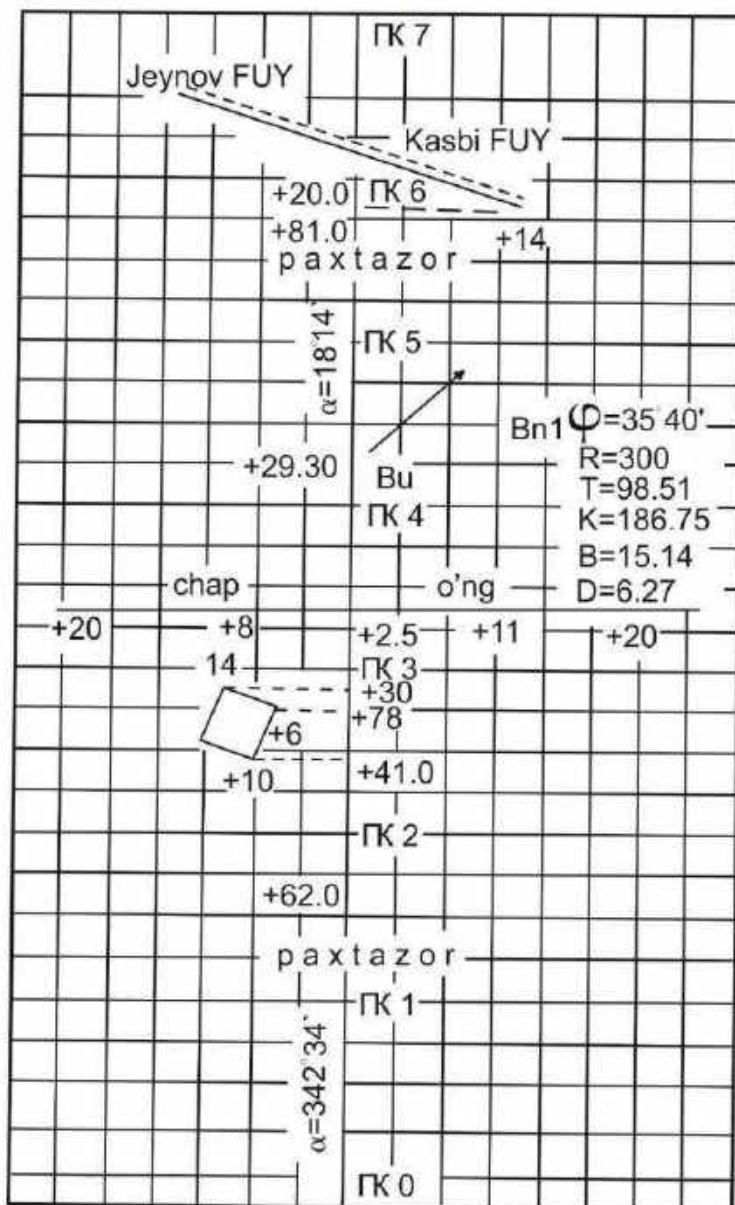
Trassalashda o'q chiziq uzunligi o'lchanib, ma'lum oraliqlarga bo'linadi va o'q chiziqning balandlik bo'yicha xarakterli nuqtalarining o'ri belgilanadiki, bu ish piketlash deyiladi. Piketlashda nuqtalar piket va plyus nuqtalarga bo'linadi.



5-rasm.

Har yuz metr masofa piket deyilib, PK belgisi bilan ko'rsatiladi. Trassa bosh nuqtasi 0 dan boshlanib, bu nolinchii piket deb PK0 shaklida belgilanadi. Ikki qo'shni piket orasidagi joyning baland pastlik bo'yicha xarakterli nuqtasi plyus nuqta deyiladi va o'ri oldingi piketga nisbatan o'lchab topiladi. O'rni belgilashda piket nomeridan keyin plyus ishorasi- qo'yib, uning piketdan 15 sm chiqarib qoqiladi va qorovul qoziq deyiladi: bu «nuqta» o'rni topishga yordam beradi. Qorovul qoziqning bir yoni tekislangan bo'lib, bunga piketlashdagi nuqta o'rni ko'rsatuvchi son yoziladi (PK 1 + 54). Yog'och qoziqlar uzunligi yerning qattiq-yumshoqligiga qarab, 15- 30 sm gacha bo'ladi. Yoz paytlarda yog'och qoziq o'rniga temir qoziq ishlatiladi. Rasmda trassa o'q chizig'ini piketlash ko'rsatilgan. Joy PK0 dan + 65,00 m gacha ko'tarilib, keyin pasayadiki, + 65,00 joyning xarakterli nuqtasi uzoqligini ko'rsatuvchi son yoziladi. Har nuqtaga ikki qoziq qoqiladi, biri yer yuzasidan 1,5 - 2 sm chiqarilib qoqiladi va nuqta 1 deb ataladi, nivelirlashda reyka shu qoziq ustiga qo'yiladi. Ikkinchi nuqta qoziqdan 15 - 20 sm oldinda yerdan bo'lganidan plyus nuqta qilib olinadi. O'ri qorovul qoziqqa PK 0+ 65,00 kabi yoziladi. + 65,00 dan 35 m o'lchansa, PK1 o'ri topiladi; oziq qoqib shakldagi kabi mahkamlanadi. Keyingi plyus nuqta PK 1 dan 54,00 m masofada bo'lib, o'ri PK1 + 54,00 kabi ko'rsatiladi. Piketlashda o'q chiziqning plani, ya'ni o'ng yoki chapga burilishi, ikki yonidagi joy tafsiloti millimetrli qog'ozdan tayyorlanib, yoniga emas, bo'yiga ochiladigan maxsus daftarchaga chiziladi va chizmalar yoniga o'lchash natijalari yoziladi, bu piketlash daftarchasi deyiladi. Tafsilot xarakterli nuqtalarining o'ri o'q chiziqqa nisbatan perpendikulyar usuli bilan aniqlanadi, piket va plyus nuqtalar o'ri daftarchaga masshtab bo'yicha qo'yiladi va qiymatlari yoziladi; misol

uchun daftarchaning bir beti keltirilgan, unda PK3 + 30,00 da ko'ndalang chiziq (poperechnik) olingani, shiypon o'r-ni perpendikulyar usuli bilan s'yomka qilingani ko'rsatilgan. Yo'l o'q chiziq PK4 + 29,30 da o'ngga burilgan, burilish burchagi va egri chiziq elementlari ko'rsatilgan. Joydagi ekin turlari ham yozib qo'yilgan. Piketlash daftarchasidan nivelirlash va profil chizishda foydalaniladi.



6-rasm.

Mavzuga oid savollar.

1. Chiziqli inshootlarni trassalashda qanday ishlar bajariladi?
2. Chiziqli inshootlarni trassalashda yelka to'g'risida tushuncha bering?
3. Piketlar oralig'ini qancha metrdan qilib belgilash tavsiya etiladi va u nimaga bog'liq?

bog'liq?

2-BOB. GEODEZIK REJALASH ISHLARI

2.1. Rejalash ishlari mohiyati. Rejalash asosi va aniqligi

Loyihalashtirilgan inshootning planli va balandlik oʻrnini joyda aniqlovchi nuqta va chiziqlarni topish hamda belgilashga *rejalash* deyiladi. Inshootlarni rejalash ishlari berilgan burchaklar, chiziq uzunliklari, nuq-talar balandliklari, chiziq va tekisliklar nishabligini joyga koʻchirish ish-larni oʻz ichiga oladi.

Injenerlik inshootlarni qurishda geodezik rejalash ishlari. Injenerlik inshootlarni qurishda geodezik ishlari, geodezik rejalash asosini tuzishdan boshlanadi. U ham esa inshootning oʻrnini joyda aniqlash uchun, geodezik punktlar orqali mahkamlangan tarmoq koʻrinishida asoslangan boʻladi.

Qurilish maydonchadagi rejalash tarmogʻi inshootlarning asosiy oʻqlari-ni joyga koʻchirish uchun tuziladi. Inshoot loyihasini joyga kuchirish uchun kerakli qiymatlar, loyihalashda tuzilgan rejalash chizmalarida kursatiladi.

Quriladigan obʻektlar va inshootlarning turiga qarab qurilish maydoncha-lardagi rejalash tarmogʻlari koʻpincha qurilish toʻri koʻrinishida, tomonlari 50, 100, 200 m da barpo etiladi.

Qurilishni balandlik boʻyicha asosi qurilish maydonchaning nivelir tarmgʻlari va tashqi rejalash asosi koʻrinishida yasaliib, u ham esa kamida 2 ta davlat nivelir tarmogʻi reperlarga bogʻlangan boʻladi. Injenerlik inshoot-larning geodezik rejalash tarmogʻlari triangulyatsiya, trilateratsiya poligo-nometriya, kestirma va boshqa usullar yordamida barpo etiladi.

Qurilish davomida rejalash ishlari inshootlarning oʻqini va balandligini berilgan aniqligi boʻyicha joyga koʻchirish uchun bajariladi. Avtomobil yoʻl, meliorativ inshootlarni qurish hamda vertikal tekislash ishlarni olib borishda qurilish qoyidalariga binoan rejalash tarmogʻlarni yasash aniqligi qoʻyidagicha qabul qilinadi:

- burchaklarni oʻlchash – 30" ;
- chiziklarni oʻlchash – 1:2000;
- nisbiy balandliklarni aniqlash 15 mm 1km yoʻl uchun.

Rejalash anikligi.

Inshootlarni rejalashda qoʻyidagi ishlar bajariladi:

- a) joyda nuqtaning planiy o‘rni belgilanadi;
- b) berilgan masofa joyga o‘tkaziladi;
- v) berilgan burchak yasaladi;
- g) balandlik bo‘yicha nuqta balandligi joyga ko‘chiriladi.

Rejalash aniqligi plandan miqdoriy qiymatini o‘lchab olish aniqligi-dan yuqori bo‘lishi kerak. Inshootni rejalashda ikki xil aniqlig bo‘ladi:

- 1) Inshootni joydagi narsalarga nisbatan rejalash aniqligi: bunda topografik plan masshtabiga qarab grafik aniqligida ish olib boriladi;
- 2) Inshootni asosiy o‘qlariga nisbatan rejalash aniqligi: bunda inshoot katta aniqligi bilan rejalanadi.

Masalan: bino qurishda ustunlar o‘rnini rejalashdagi nisbiy xato

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{1}{2000} \div \frac{1}{2500}$$

dan oshmasligi kerak,

bu yerda Δl - uzunliklardagi absolyut xato;

l – ustunlar oralig‘i , m.

Inshootlarning asosiy nuqtalarini rejalash usullari

Rejalash usullari planiy va vertikal bo‘lishi mumkin. Planiy rejalash-ni asosiy mohiyati turli sistemadagi koordinatalar bo‘yicha nuqtalar o‘rnini aniqlashdan iborat.

Vertikal rejalashda yechiladigan masalalar qo‘yidagilardan iborat:

- berilgan balandlik bo‘yicha nuqtalar o‘rnini belgilash; - inshoot balandli-gini aniqlash va h.k.

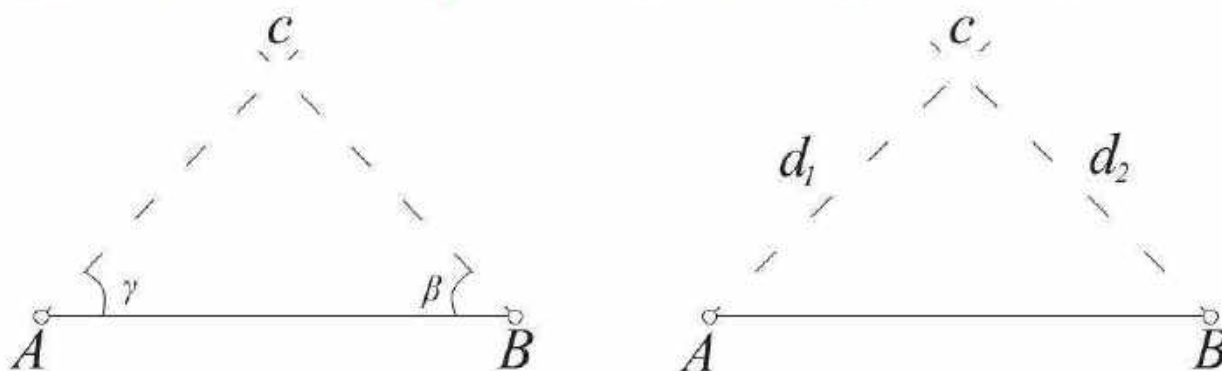
Inshootlarni rejalashda uning asosiy nuqtalarining o‘rnilarini qo‘yidagi s‘yomka usullari bo‘yicha aniqlanishi mumkin:

1. To‘g‘ri burchakli koordinata usuli;
2. Qutb koordinata usuli;
3. Burchakli kestirma;
4. Chiziqli kestirma.

Inshootlarning rejalash planida ularning bosh, asosiy va oraliq o‘qla-ri ko‘rsatilgan bo‘ladi. Katta inshootlarning o‘rtasidan uning qismlariga sim-metrik

ravishda o'tgan chiziqqa bosh o'q deyiladi. Asosiy o'q inshootning chega-rasi bo'ylab o'tgan chiziq hisoblanadi.

To'g'ri burchakli koordinata usuli. Loyihadagi ko'chiriladigan nuqtalar joyda geodezik asos nuqtalarini tutashtiruvchi chiziqda yotganda, yoki qurilish to'ri-ning tomonlariga yaqin joylashganda bu usul qo'llanadi. Misol: Geodezik asos A va V nuqtalarni tutashtiruvchi chiziqqa nisbatan loyihadan S nuqta o'rnini aniqlash kerak.



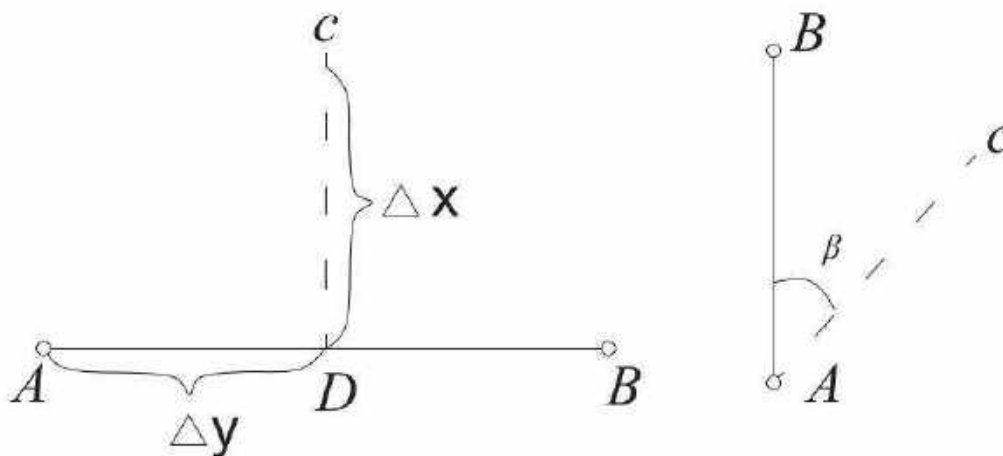
7-rasm.

Qutb usuli. Bu usul eng ko'p qo'llanadigan usul bo'lib, ayniqsa qurilish maydonlarida qurilish to'ri bo'lmaganda qullash hisoblanadi.

Bunda inshoot konturi murakkab va egri chizikli bo'lganda rejalash ishi oson bajariladi.

Agar AS chizikning uzunligi berilmay A va S koordinatalar berilgan bo'lsa, unda bu koordinatalar bo'yicha teskari geodezik masala yechilib AS uzunligi va α_{ab} ; α_{ac} hisoblanadi va ular orqali β burchak topiladi.

Burchakli kestirma. Bu usul ko'pincha aniqlanadigan nuqta va joy reliefi murakkab bo'lib, masofani o'lchash og'ir bo'lganda qo'llaniladi.



8-rasm.

A, V, S nuqtalari bo'yicha teskari geodezik masala yechilib AS va VS chiziqlar direksion burchaklari α_{as} va α_{vs} hisoblanadi Keyin φ va β burchaklar aniqlanadi, ya'ni $\lambda = \alpha_{av} - \alpha_{as}$, $\beta = \alpha_{vs} - \alpha_{va}$.

Chiziqli kestirma. O'rni aniqlanadigan C nuqta ikki tayanch nuqta A va V dan uzoq bo'lmay, o'lchash quroli uzunligidan kichik bo'lganda bu usul qo'llanadi.

Mavzuga oid savollar.

1. Rejalash ishlari mohiyatini yoritib bering?
2. Rejalash tarmog'larni yasash aniqligi qanday qabul qilinadi?
3. Inshootlarni rejalashda qaday ishlar bajariladi?
4. Qanday s'yomka usullari orqali inshootlarni rejalashda uning asosiy nuqtalarining o'rnilarini aniqlash mumkin?

2.2. Rejalash texnologiyasi

Meliorativ inshootlarni qurish uchun suv omborlari chegaralari, to'g'onlar, kanal trassalari, yer tekislash loyihalari, maydonlar chegaralari joyga ko'chiriladi.

Loyihalashtirilgan inshoot planiy va balandlik o'rnini joyda aniq-lovchi nuqta va chiziqlarni topish hamda belgilashda inshootni *rejalash* deyiladi.

Inshootlarni rejalash ishlari berilgan burchaklar, chiziqlar uzunligi, nuqtalar balandliklari, chiziq va tekisliklar nishabliklarni joyga ko'chirish ishlarini o'z ichiga oladi. Inshoot loyahasini joyga ko'chirish uchun kerakli qiymatlar loyihalashda tuzilgan rejalash chizmalarida ko'rsatiladi. Bu re-jalash chizmalarni tuzish uchun zarur ma'lumotlar grafik, analitik va ara-lashma usullarida topish mumkin. Grafik usulda kerakli nuqta, burchak o'rin-lari plandan sirkul, transportir va chizikli masshtab yordamida olinadi yoki chiziq o'chlarining koordinatalari bo'yicha hisoblanadi.

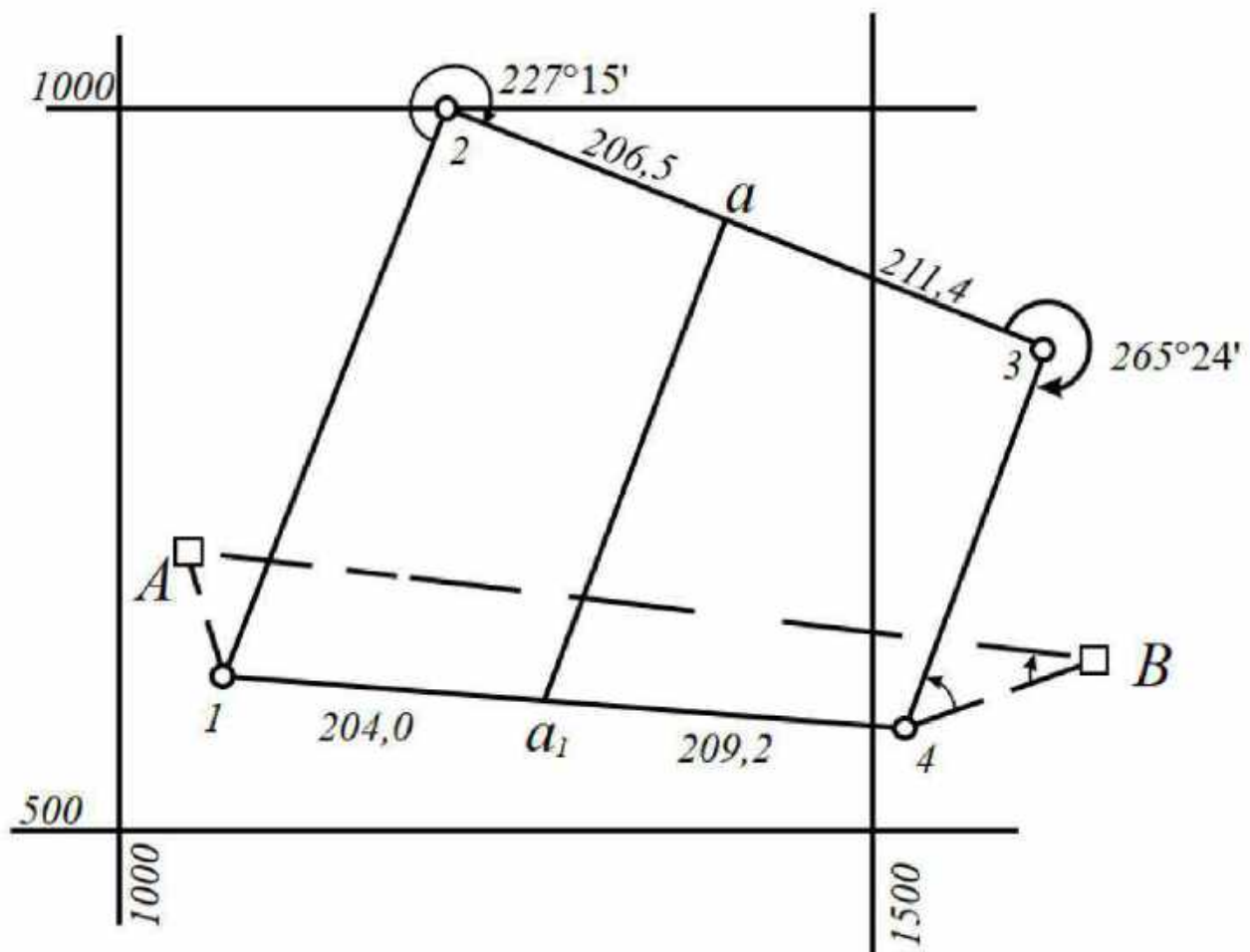
Chiziqlarni direksion burchaklari transportir yordamida yoki koordinatalar bo'yicha teskari geodezik masala orkali topiladi.

Analitik usul aniq usul hisoblanadi va nuqtani o'rni ikki koordinata o'qiga nisbatan hisoblab topiladi. Shunda tug'riburchakli koordinata, qo'tb va kestirma usullari qo'llaniladi.

Kombinatsiyalashgan usul bilan inshootlarni rejalashda analitik va grafik usullardan foydalaniladi.

Umuman rejalash chizmasida inshootning muhim nuqtalarining koordi-natalari, balandliklari, chiziq va burchaklarni yasash uchun kerakli ma'lu-motlar to'la ko'rsatilgan bo'ladi.

Texnik jihatdan loyihani joyga ko'chirish gorizontal va vertikal s'yom-kalar uchun bajariladigan amallarni teskari tartibda olib borishdan iborat bo'ladi.



9-rasm.

Mavzuga oid savollar.

1. Rejalash texnologiyasini yoritib bering?
2. Rejalash deb nimaga aytiladi?
3. Chiziqlarni direksion burchaklari qanday topiladi?

2.3. Rejalash ishlarni asosiy elementlari

Injenerlik inshootlarni qurishda rejalash ishlarni asosiy elementlari qo'yidagilar hisoblanadi:

1. Berilgan chiziq uzunligini joyda yasash.
2. Loyiha gorizontal burchagini joyda yasash.
3. Loyiha balandlikni joyga ko'chirish.
4. Loyiha nishabligi bo'yicha joyda chiziqlar va tekisliklarni o'tkazish.

Berilgan chiziq uzunligini joyda yasash

Bu ishni mohiyati loyihadagi d gorizontal qo'yidagiga to'g'ri kelgan D qiya-lik masofani aniqlab joyda mahkamlashdan iborat. Bu masala lenta yoki ruletka yordamida ikki usulda bajarilishi mumkin.

1. Oldindan tayyorlangan gorizontal tekislikda berilgan chiziq uzunligini o'tkazish.

2. Joy qiyaligiga tuzatma berish orqali berilgan chiziq uzunligini o'tkazish.

Qiyalik masofa qo'yidagicha aniqlanadi

$$D = d + \Delta D,$$
$$\Delta D = 2D \sin^2 \frac{\nu}{2}$$

agar nuqtalar orasidagi nisbiy balandlik h ma'lum bo'lsa,

$$D = d + \Delta d,$$

bu yerda $\Delta d = \frac{h^2}{2d}$;

D ni joyda aniqlash uchun ν va h bevosita joyda geodezik o'lchash orqali aniqlanadi.

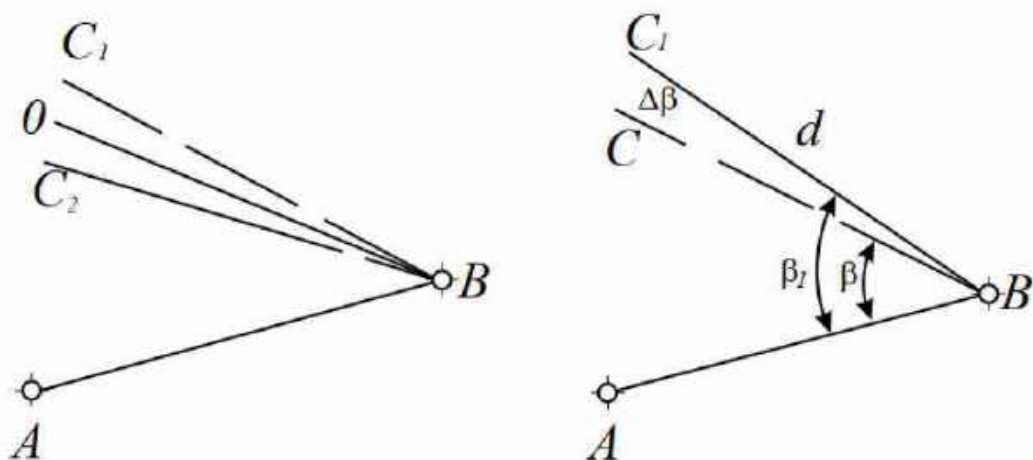
Loyihaviy gorizontal burchaklarni joyda yasash.

Loyihaviy gorizontal burchaklar joyda ikki usulda bajarilishi mumkin:

1. Qabullar usulida;
2. Nollarni birlashtirish usuli.

Yo'llar, kanallar va yer osti kommunikatsion inshootlarni trassalashda, loyha chiziqlarni rejalashda aniq usul deb hisoblangan qabullar usuli qo'llaniladi.

Mukammal rejalash ishlarida, ko'ndalangliklarni yasashda, operativ nazoratlarni bajarishda nullarni birlashtirish usuli qo'llanadi.



10-rasm.

Joyda burchakni yuqori aniqlikda tuzish uchun yaqinlashish usuli qo'llanadi. Avval berilgan burchak VDning bir tomoni bo'yicha joyda yasaladi. Keyin burchak kerakli aniqlikda o'lchanadi. Natijada β_1 qoyidaga binoan loyihadagi burchak β dan farq qiladi, ya'ni

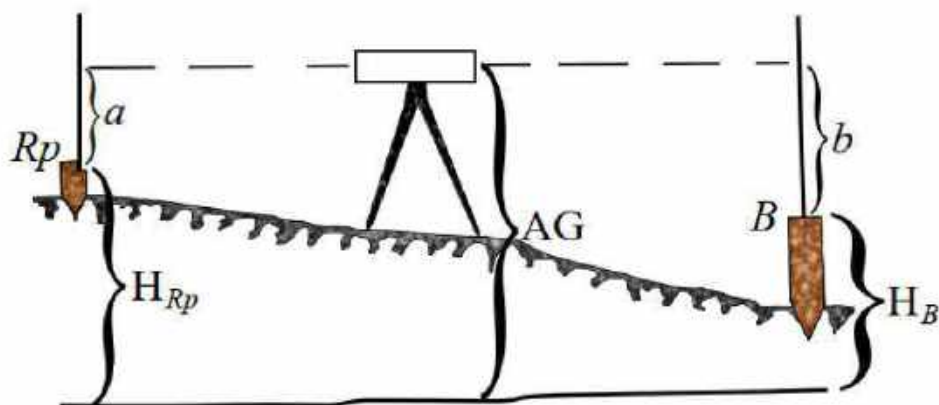
$$\Delta\beta = \beta - \beta_1 .$$

Keyin S1s oraliq kuyidagicha aniqlanadi

$$S1s = d \frac{\Delta\beta}{\rho} ,$$

bu yerda $\Delta\beta$ - burchak chetlanishi, sekundda; $\rho'' = 206\ 265$

Aniqlangan S1s oraliq S1V chiziqqa nisbatan perpendikulyar qilib qo'yiladi va s nuqta topiladi.



11-rasm.

Nivelir o'rnatilib ish holatga keltiriladi va asbob gorizonti

$$AG = N_{RP} + a$$

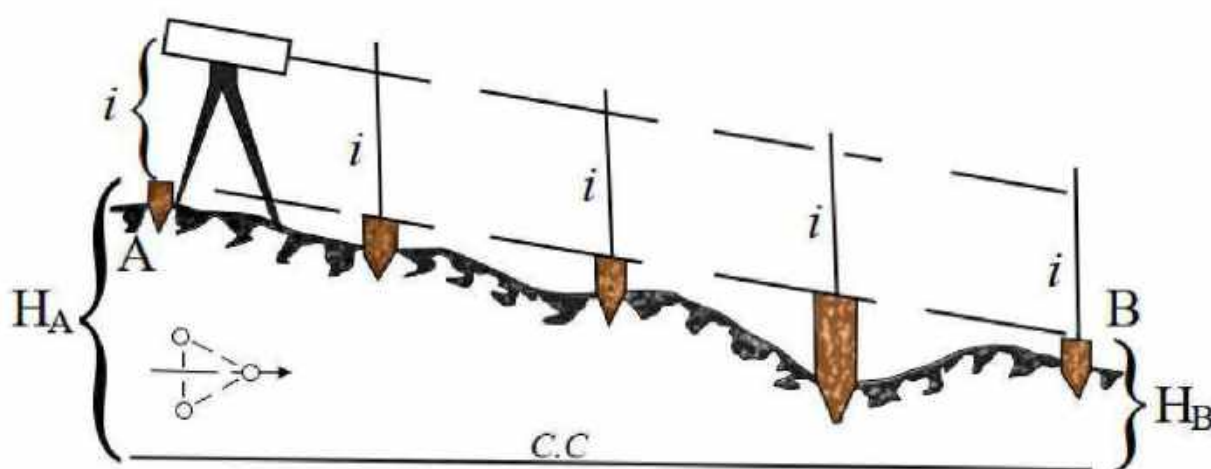
aniqlanadi. V nuqtaning loyiha balandligi bo'yicha b sanoq aniqlanadi.

$$b = AG - H_B .$$

Loyiha nishabligi bo'yicha joyda chiziq o'tkazish

Yo'l, quvur, kanal va boshqa chiziqli inshootlarni qurishda qiya yo'nalishni joyga ko'chirishga to'g'ri keladi.

Qiya yo'nalish balandliklari ma'lum ikki nuqta yoki nishabligi va bir uchi balandligi berilgan chiziq bo'yicha yasaladi.



12-rasm.

Mavzuga oid savollar.

1. Rejalash ishlarining qanday asosiy elementlari mavjud?
2. Qabullar usuli qanday xollarda qo'llaniladi?

2.4. Geodezik koordinatali qurilish to'ri

Katta inshootlarni qurilishida rejalash ishlarini asosi bo'lib qurilish koordinata to'ri xizmat qiladi. Koordinata qurilish to'ri – kataklar to'g'ri burchaklar tarmog'idan iborat bo'lib, tomonlari 400,200 yoki 100 m tashkil qiladi va ularni uchlari joyda qattiq mahkamlanadi. Bu qurilish to'rlarida koordinata o'qlari xususan inshootlarning bosh o'qlariga parallel bo'lishi kerak. Bu qurilish maydonchanning xududi bo'yicha teng tarqatilgan va kerakli zichligida tayanch punktlarni barpo etishga imkon beradi.

Qo‘rilish koordinata to‘ri tomonlarini o‘lchash aniqligi ± 2 dan 10 mm gacha o‘rta kvadratik xatoligi bilan tavsiflanadi. Qurilish koordinata to‘rini joyda rejalishishi joydagi bor geodezik punktlarga bog‘lanib bajariladi.

Qurilish koordinata to‘ri joyning tavsifi hamda kerakli aniqligiga qarab triangulyatsiya, poligonometriya yoki boshqa usullari bo‘yicha tuzilishi mumkin. Qurilish koordinata to‘ri boshqa planda loyihalanaadi va loyihalashtirishda qo‘yidagi talab va shartlar inobatga olinadi:

1. Bosh qurilish o‘qlariga koordinata to‘ri o‘qlarini parallelligi;
2. Bosh planda qabul qilingani bo‘yicha to‘rning maksimum o‘xshashligi
3. To‘rdagi punktlarning yetarli zichligini ta‘minlanishi
4. Gorizontal va vertikal tekislashda punktlar sonini maksimum saqlashini ta‘minlash maqsadi bo‘yicha joylashtirish

5. To‘rdagi punktlarni koordinatalarini ± 10 mm gacha xatoligi bo‘yicha aniqlash, nisbiy balandliklari esa 2-3 mm gacha.

6. To‘rdagi punktlar o‘rnini uzoq muddatda saqlanishi. Koordinata to‘rini qurish uchun avval joyda triangulyatsiya tarmog‘i ko‘rinishida (misol markaziy sistema 5 ta punktdan iborat: shundan 4-tasi qurilish maydonchani bo‘laklarida va 1-chi o‘rtada) geodezik asos barpo qilinadi.

Kataklar o‘chlarining koordinatalari poligonometriya usulida aniqlanadi

Tomon to‘rini tuzish uchun ikki usul qo‘llaniladi:

1. Reduksiyalash usuli
2. O‘qlarni rejalash usuli

Reduksiyalash usuli. Bu usul ko‘pincha katta maydonlarda qurilish to‘rini tuzish uchun qo‘llaniladi.

Ishlash tartibi:

1. To‘rdagi o‘qlarni loyiha yo‘nalishi bo‘yicha joyga ko‘chirish;
2. Teodolit yo‘lining aniqligi bo‘yicha, kerakli zichligida to‘rdagi punktlar taxminiy ravishda rejalanaadi, ya‘ni to‘rdagi kvadratlar uchlari loyihadagi o‘rnidan taxminiy ravishda 3-5 m ga ko‘chiriladi va vaqtincha mahkamlanadi

3. Poligonometriya usuli bo'yicha vaqtincha nuqtalarni koordinatalarini aniqlash va tarmoqlarni tenglashtirish.

4. Har bir punkt bo'yicha reduksiya elementlari L va θ ni aniqlash.

5. Reduksiya qiymatlari bo'yicha punktlarni loyiha o'rniga o'tkazish: ya'ni teodolit yordamida θ burchak qo'yiladi, ruletka yordamida esa L - masofa

6. Teodolit yordamida bir stvorga turgan punktlar nazorat qilinadi va punktlar yakuniy mahkamlanadi.

7. Shaxmat ravishda hamma punktlar orasida burchak o'lchash nazoratlari bajariladi.

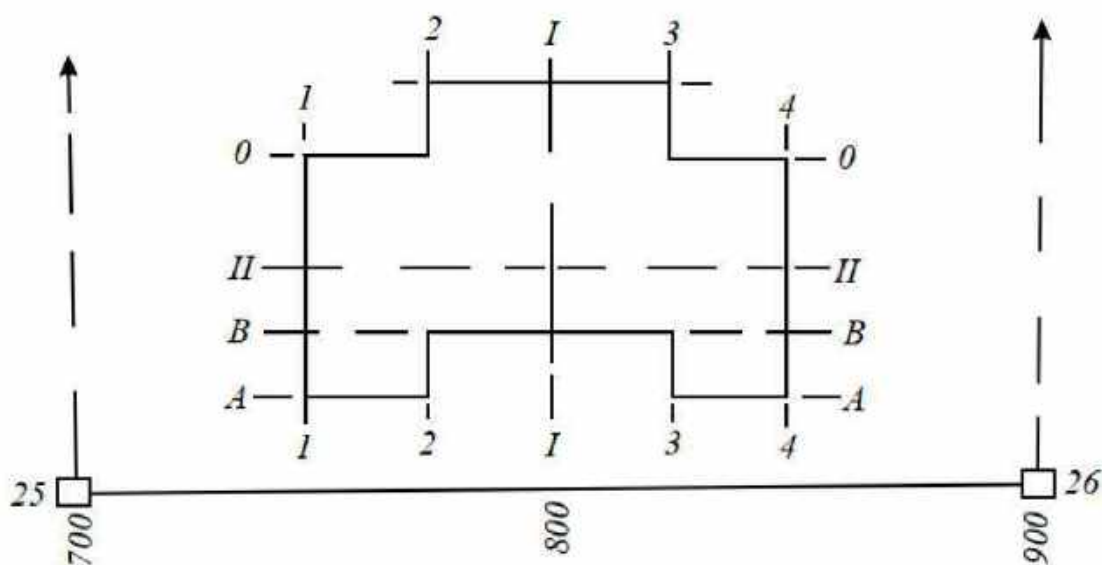
O'qlarni rejalash usuli

Bu usulda to'rning markaziy nuqtasining o'rni aniqlanadi va joyda X, U asosiy o'qlari tuziladi. Markaziy nuqtadan kerakli aniqligida to'rning tomonlari uzunligi qo'yiladi. Burchakli chegara nuqtalarida teodolit yordamida tug'ri burchaklar yasalib, to'rning parametri bo'yicha kvadratlar tomonlari o'tkaziladi va ularning uchlari mahkamlanadi. Bundan keyin I razryad poligonometriya bo'yicha to'rning tomonlari va burchaklari o'lchanib kvadratlari o'chlarining koordinatalari aniqlanadi.

Aniqlangan koordinatalari hamda ularning loyihaviy qiymatlarini farqi bo'yicha punktlarni o'rniga tuzatish kiritiladi.

Injenerlik inshootlari o'qlari

Loyiha ishchi usulida inshootlarning barcha o'qlari ko'rsatiladi.



13-rasm.

O'qlar qo'yidagicha bo'ladi: Bosh o'qlari; asosiy o'qlar, oraliq yoki qo'shimcha o'qlari.

Bosh o'qlar deb bir-biriga perpendikulyar to'g'ri chiziq'larga aytiladiki ularga nisbatan inshoot simmetrik joylashadi.

Ayrim paytlarda bularga koordinata o'qlari deb qabul qilinadi. Bosh o'qlar katta inshootlari uchun rejalaniadi.

Asosiy o'qlar deb inshootning tashqi konturini tashkil qilinadigan o'qlarga aytiladi. (1-1, 4-4, D-D) ularni o'lchami santimetrda yoziladi.

Mavzuga oid savollar.

1. Geodezik koordinatali qurilish to'ri qanday usullarda barpo etiladi?
2. Qurilish koordinata to'ri boshqa planda loyihalanadi va loyihalashtirishda qanday talab va shartlar inobatga olinadi?
3. Reduksiyalash usulini yoritib bering?
4. O'qlarni rejalash usuli tushuntirib bering?

2.5. Qurilish konstruksiyalari va texnologik ashyolarni geodezik o'rnatish va tekshirish

Montaj ishlari aniqligiga bo'lgan talablar. Poydevor qurilishi ishlari tugatilgandan keyin montaj ishlari-qurilish konstruksiyalari va texnologik qurilmalarni loyihaviy holatda o'rnatish amalga oshiriladi. Bu ishlar aniqligi "Qurilish me'yori va qoidalari"ga asoslangan holda, geodezik ishlarni bajarish loyihasida beriladi.

Agarda loyihadan chetlashish chekini δ bilan belgilasak, u holda binoning murakkabligi va mas'uliyatiga bog'liq ravishda geodezik o'lchashlar o'rta kvadratik xatoligi m_r ni ta'minlash ehtimolligi $r=0,955$ uchun quyidagicha qabul qilish mumkin.

$$m_r = 1/4 \delta$$

$r=0,997$ uchun esa

$$m_r = \frac{1}{6} \delta$$

Ayrim montaj ishlari uchun m_r xatolik qiymati 1.-jadvalda keltirilgan

Tartib raqami	Ishlar tarkibi	Geodezik o'lchashlar o'rta kvadratik xatoligi, mm
I.	Konstruksiyalarni planli holatda o'rnatilishini nazorat qilish (rejalash o'qlariga nisbatan) : 1.Anker qurilmalari va temir-beton stanok o'qlari 2.Metal va temir-beton kolonnalar o'qlari 3.Balka, ferma, rigel o'qlari 4.Devor panellari va bloklar o'qlari	2 1 2 1
II.	Konstruksiyalarni balandlik holati bo'yicha o'rnatishning nazorati (yaqinda joylashgan ishchi rigeldan berilgan loyihaviy gorizontga nisbatan): 1.Metal kolonnalarning asos yuzalari 2.Temir-beton kolonnalarning asos yuzalari 3.Balka, ferma, rigellarning asos maydonlari 4.Devor panellari va bloklarining asos yuzalari	1 2 3 1
III.	Konstruksiya o'qlari tikligining nazorati (yuqori qismining tiklikdan chetlashishi): 1.Metal va temir-beton kolonnalar o'qlari a) balandligi 5m gacha b) balandligi 15m gacha v) blandligi 15m dan yuqori 2. Ko'p qavatli binolarda kolonnalar o'qlari (p-qavatlar soni) 3.Devor panellari va bloklar o'qlari.	2 3 0,0002N, lekin 7mm dan kichik $2\sqrt{n}$ 1
IV.	Texnologik qurilmalarning planli va balandlik holatini tekshirish (referent chiziq yoki tekislikka nisbatan): 1.Standart ishlab chiqarilgan qurilmalarning asos qismlari va o'qlari 2.Avtomatik ravishdagi konveyer qatorlarining o'qlari va reper nuqtalari 3.Noyob qurilmalarning koordinata belgilari	1-0,5 0,5-0,1 0,1-0,03

Montaj ishlarini bajarishdagi geodezik tayyorgarlik ishlari tarkibiga quyidagilar kiradi:

- 1) poydevorlarni ijroiyl planini olish;
- 2) montaj o'qlarini rejalash va joyda mahkamlash, murakkab inshootlar uchun yuqori aniqlikdagi montaj asosini barpo etish;
- 3) balandlik montaj asosini barpo etish;

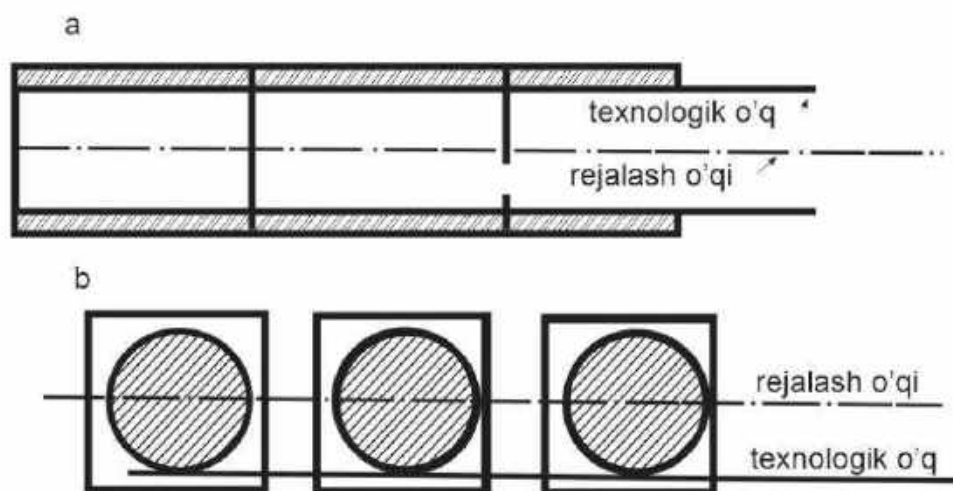
4) qurilish konstruksiyalari va texnologik ashyolarda o'rnatish o'qlarini belgilash;

5) o'rnatish elementlarini hisoblash.

Ijroiyl plan olish. Birinchi bosqich qurilish ishlari tugatilgandan so'ng poydevor va o'rnatish qismlarni ijroiyl planga olish amalga oshiriladi. Bunda asosiy e'tibor inshootning xarakterli joylari, ya'ni kommunikatsiya uchun ajratilgan tirqishlarning planli va balandlik holatlari asos tekisliklar, plitalar, anker qurilmalar otmetkalari loyiha bilan mos kelishiga qaratiladi. Ijroiyl plan olish jarayonida yo'l qo'yarli dan katta bo'lgan chetlanishlar aniqlanadi va bartaraf qilinadi, asos tekisliklar otmetkalari loyihaviyl qiymatga keltiriladi va poydevor montaj ishlari ni boshlash uchun tayyor holga keltiriladi.

Texnologik o'qlarni tanlash. Agarda qurilish ishlari da rejalash o'qlari inshoot simmetrik o'qlari bilan ustma-ust tushadigan qilib loyihalansa, montaj ishlari uchun o'qlarni shunday tanlash kerakki, ular poydevor o'qlari ga paralel holatda joylashgan bo'lib, konstruksiyalarning ayrim muhim chiziqlari yoki tekisliklari ga mos kelsin. Bunda texnologik qurilmalarni loyihaviyl holatda o'rnatish qulayroq bo'ladi.

Agregat yo'llarini montaj qilishda texnologik o'q sifatida yo'llardan birortasining chekkasini qabul qilish qulay bo'ladi. Aylanasimon inshootlarni montaj qilishda, texnologik o'q sifatida aylana chekkasidan o'tgan chiziqni qabul qilish maqsadga muvofiq.



14-rasm.

Texnologik o'q teodolit yoki struna yordamida barpo etilishi mumkin. Bu o'qlar poydevor chizmasini sinchiklab o'rgangandan so'ng tanlanadi.

O'qlarni joyda mahkamlash. Aniq injener-geodezik ishlarda mahkamlash belgilari va markazlarga yuqori talablar qo'yiladi.

Belgilar barqaror bo'lishi kerak, ya'ni ularning planli va blandlik holatlari o'zgarishi montaj ishlari uchun berilgan chekidan kichik bo'lmasligi talab etiladi.

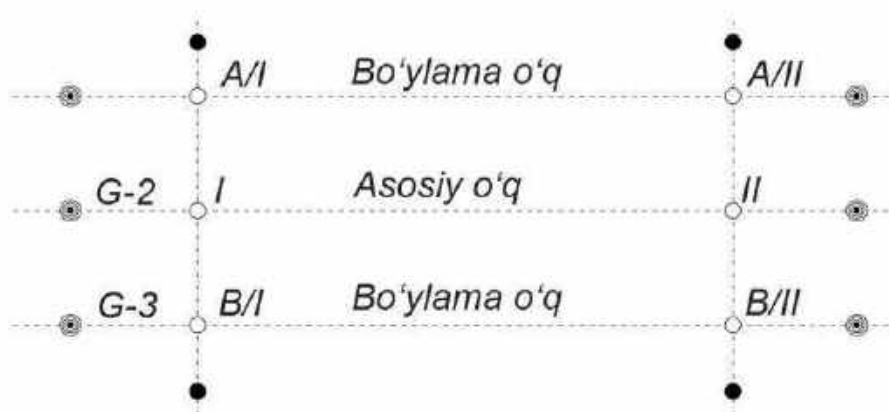
Belgilar uzoq vaqtga chidaydigan bo'lishi kerak va ular faqatgina montaj ishlari jarayonidagina emas, balki inshootdan foydalanish davrida va uning poydevori cho'kishini kuzatishda ham xizmat qilsin.

Geodezik belgi konstruksiyasi asbob va markalarni tez va yuqori aniqlikda markazlashtirishga imkon berishi kerak.

Geodezik belgining joylashish o'rni yuqori aniqlikda o'lchashni bajarish uchun qulay bo'lishi kerak.

Asosiy hamda yordamchi o'qlarni joyda mahkamlash uchun, qo'yilgan aniqlikka binoan turli xil konstruksiyali geodezik belgilar qo'llaniladi.

Texnologik o'qlarni nazorat qilish. Qurilish uskunalarini o'rnatishdan oldin texnologik o'qlarning holati, ularning o'zaro perpendikulyarligi tekshiriladi. Bo'ylama va ko'ndalang o'qlarning kesishish nuqtalari teodolit yordamida poydevorga ko'chiriladi va vaqtincha belgi bilan mahkamlanadi.



15-rasm.

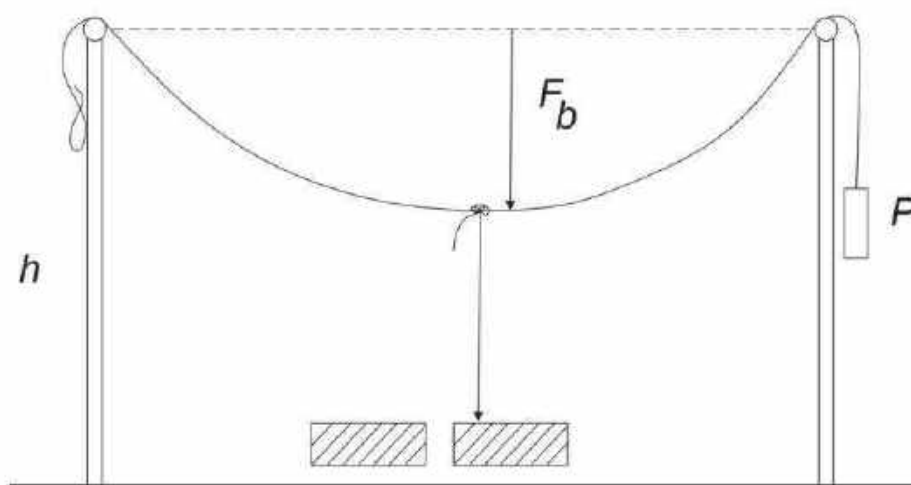
Keyin bo'ylama va ko'ndalang o'qlar orasidagi masofalar o'lchanadi. Bir vaqtning o'zida I va II nuqtalardan teodolit yordamida o'qlarning kesishish burchaklari o'lchanadi. Burchak va masofa o'lchashlar natijalari loyihaviy qiymatlari bilan

solishtiriladi va agarda chetlashish xato chekidan ortib ketsa, o'qlar holati siljitish yo'li bilan tuzatiladi.

2.5.1. Qurilish konstruksiyalarini planli o'rnatish va tekshirish usullari

Qurilish konstruksiyalari va texnologik ashyolarni loyihaviy holatda o'rnatish montaj o'qlari orqali amalga oshiriladi. Bu o'qlar esa struna yoki optikaviy qurilmalar yordamida barpo etiladi. Shunga bog'liq ravishda planli o'rnatishda strunaviy, optikaviy – struna va optikaviy usullar qo'llaniladi.

Strunaviy usul. Bu usulda joyda o'q uchlari mahkamlangan nuqtalar oralig'ida 0,1-0,5 mm diametrdagi struna tortiladi. Bu struna texnologik o'q vazifasini bajarib, u orqali yengil ipli shovun yordamida qurilma o'qi nuqtalari o'rnatiladi. Strunaning markaziy qismi ma'lum holatda egilishini e'tiborga olib, uning chekka nuqtalarini montaj sathidan h balandlikka ko'tarishga to'g'ri keladi.



16-rasm.

Strunaning egilish qiymati f_B quyidagi ifoda orqali hisoblanishi mumkin:

$$f_B = \frac{ql^2}{8F},$$

bu yerda q -1kg strunaning og'irligi; l -stvor uzunligi; F - strunaning cho'zilish kuchi (kg). Masalan 0,3 mm diametrli struna og'irligi $q = 0,55 \cdot 10^{-3}$ kg bo'lib, $l = 200$ m, $F = 9$ kg bo'lsa, $f_B = 0,31$ m bo'ladi.

Bu usulda o'rnatish aniqligiga ta'sir etuvchi xatolar manbai quyidagilardan iborat:

- 1) strunaning montaj o'qi bilan ustma-ust tushmaslik xatoligi;
- 2) ish jarayoni paytida strunaning tebranishi;
- 3) strunani nuqtaga yoki konstruksiya chekkasiga shovun yordamida proeksiyalash.

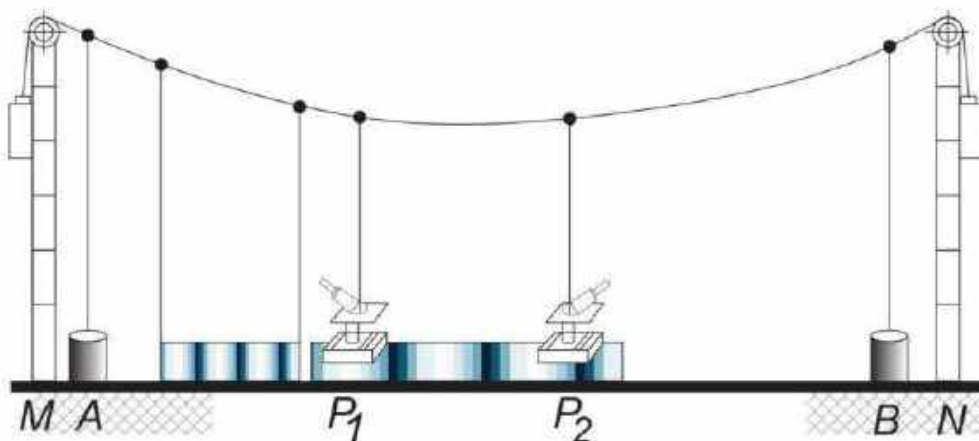
Yopiq bino ichida, stvor uzunligi 80m gacha bo'lgan holda, montaj ishlarini 2 mm aniqlikda bajarish mumkin. Uzunroq stvorlarda shovun ishlatilganda tebranish ortib boradi, bu esa o'z navbatida montaj ishlari aniqligini kamayishiga sababchi bo'ladi.

Struna montaj o'qi sifatida qator ustunlikka egadir. Unga optikaviy tizimlar xatosi-refraksiya, fokuslash xatoligi va boshqalar ta'sir etmaydi. Undan tashqari bu usulda montaj ishlarini bir vaqtning o'zida bir nechta joyda amalga oshirish mumkin.

Lekin, bu usulning sanab o'tilgan ustunliklaridan foydalanish uchun ipli shovun o'rniga optikaviy yo'l bilan proeksiyalovchi tizim qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Optikaviy-struna usuli. Bu usulda texnologik o'q struna yordamida beriladi, konstruksiya nuqtalariga proeksiyalash esa optik asboblardan yordamida (ordinometr, proeksiyalovchi asbob) amalga oshiriladi.

Konstruksiyalarni montaj qilish uchun struna metall ustunlar M va N ga ma'lum kuch bilan tortiladi. Tortilgan struna montaj o'qi sifatida foydalaniladi. Konstruksiyani stvorga o'rnatish uchun uning ustiga P_1 va P_2 optik asboblari o'rnatiladi. Optikaviy mikrometr orqali konstruksiyaning montaj o'qidan chetlashish qiymati aniqlanadi. Keyin konstruksiyani optikaviy asbob bilan birga siljitib, uning iplar to'ri bilan strunaning kesishishiga erishiladi. Bir vaqtning o'zida tegishli ponalar yordamida konstruksiya loyihaviy balandlik bo'yicha ham o'rnatiladi.



17-rasm.

Montaj jarayonida struna tebranmasligi uchun qurilish maydoni to'siq bilan o'ralgan, kran va shu singari texnikalar xarakati iloji boricha to'xtatilgan bo'lishi kerak.

optikaviy – struna usuli aniqligiga ta'sir etuvchi xatolar manbai quyidagilardan iborat:

- 1) boshlang'ich ma'lumotlar xatoligi - texnologik o'qlarni rejalash va mahkamlash (m_s);
- 2) strunani texnologik o'q stvoriga o'rnatishdagi yo'l qo'yilgan xatolik (m_s);
- 3) strunani optik asbob yordamida proeksiyalash xatosi (m_p);
- 4) tashqi muhit ta'siri: strunaning tebranishi (m_t); yoritish fazasi (m_f).

Texnologik o'qlar yuqori aniqlikda (0,1-0,01mm) rejalaniadi va mahkamlanadi. Strunani texnologik o'q stvoriga o'rnatish optikaviy proeksiyalovchi asbob yoki teodolit yordamida amalga oshiriladi, shu sababli uning aniqligini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$m_c = \frac{m_{II}}{\sqrt{2}}.$$

Strunani proeksiyalashning chiziqli xatoligi quyidagi ifoda orqali hisoblanadi:

$$m_p = \frac{m''_{II} h}{p''},$$

bu yerda m''_{II} - proeksiyalashning sekunddagi o'rta kvadratik xatoligi;
h-struna bilan asbob orasidagi balandlik.

Bu usul aniqligiga strunaning yoritilishi ham ta'sir ko'rsatadi, uning qiymati quyidagiga teng:

$$\Delta_f = \frac{1}{4}d,$$

bu yerda d - struna diametri. $d=0,3$ mm bo'lsa $\Delta_f=0,075$ mm, bo'ladi.

Havo massasining xarakati tufayli sodir bo'ladigan struna tebranishi optikaviy-struna usuli aniqligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Tajriba ma'lumotlariga binoan struna yonidan o'tgan kran uni 0,3 mm ga chetlashtiradi.

Xattoki yopiq bino ichida joylashgan strunaning tebranish amplitudasi 0,03 mm gacha bo'ladi.

Shuning uchun strunaning tebranishini kamaytirish mumkin bo'lgan barcha tadbirlarni qo'llash talab etiladi.

400m gacha bo'lgan stvor uchun optikaviy-struna usuli 0,08-0,1 mm aniqlikni ta'minlashi mumkin.

Bu usulning asosiy xatoliklar manbai quyidagilardan iborat:

- 1) strunani texnologik o'qqa parallel o'rnatishdagi xatolik;
- 2) qarash trubasining vizir o'qini tik holatga keltirish xatoligi;
- 3) indikator shkalasidan sanoq olish xatoligi;

Optikaviy vizirlash usuli. Optikaviy stvorlar tuzishga asoslangan montaj usullari keng yoyilgan. Bu usulda konstruksiyalarni o'rnatish va tekshirish qarash trubasi va vizirlash markasi yordamida amalga oshiriladi. Texnologik o'q sifatida teodolit yoki alinometr yordamida berilgan vizirlash chizig'i xizmat qiladi.

Alinometr-bu kattalashtiruvchi qarash trubasi bilan jihozlangan, hamda belgiga yuqori aniqlikda markazlashtirish qurilmasiga ega bo'lgan qarash asbobidir. Unda okulyarli yoki optikaviy mikrometr bo'lib, grizontal va vertikal doira bo'lmaydi.

Bu usulda o'qning boshlang'ich punktiga teodolit yoki alinometr, oxirgi punktiga esa vizirlash markasi o'rnatiladi. Asbob vizir markasiga qaratiladi va vizir chizig'i bo'ylab xarakatlanuvchi markani siljitib borish bilan konstruksiya o'rni belgilanadi.

Bu usula ta'sir etuvchi asosiy xatoliklar manbai quyidagilardan iborat:

- 1) stvorni tayanch markaga nisbatan orientirlash xatosi;
- 2) xarakatlanuvchi markani tekshirilayotgan nuqtaga o'rnatishdagi xatolik;
- 3) qarash trubasini qayta fokuslash;
- 4) tashqi muhit ta'siri (yonlama refraksiya)

Birinchi va ikkinchi xatoliklar manbaini o'zaro teng deb hisoblab, qulay tashqi sharoitda uning burchak qiymatini quyidagicha hisoblash mumkin:

$$m_{vf}^2 = (m_v \sqrt{2})^2 + m_{fok}^2$$

Hozirgi zamon aniq teodolitlari uchun fokuslash xatoligi juda kichik bo'lib, vizirlash xatosi bilan tengdir, shunga asosan: $(m_{fok} \approx m_v)$

$$m''_{\nu} = m''_{\nu} \sqrt{3} = \frac{20'' \sqrt{3}}{\nu}$$

Katta uzunlikdagi chiziqlarda refraksiya ta'siri sezilarli bo'ladi, shuning uchun montaj ishlarda uni hisobga olish zarur.

Stvor yasash xatoligi umumiy holda quyidagicha bo'ladi:

$$m''_c = \sqrt{m^2_{\text{atf}} + m^2_r}$$

chiziqli qiymati esa

$$m_c = \frac{m''_c}{\rho''} l$$

Xatolikning eng katta qiymati stvorning o'rta qismida bo'ladi, stvor uzun bo'lgan hollarda bu qiymat yo'l qo'yarli xatolik qiymatidan ortib ketishi ham mumkin.

Bunday hollarda stvor yasashning maxsus dastur va sxemalaridan foydalanish tavsiya etiladi.

2.5.2. To'g'ri chiziq bo'ylab o'rnatishning yuqori aniqlikdagi usullari

Qurilish konstruksiyalari va texnologik qurilmalarni to'g'ri chiziq bo'ylab o'rnatishda quyidagi usullar qo'llanilishi mumkin: kollimator, avtokollimatsiya, difraksiya va interferometr qo'llash usullari.

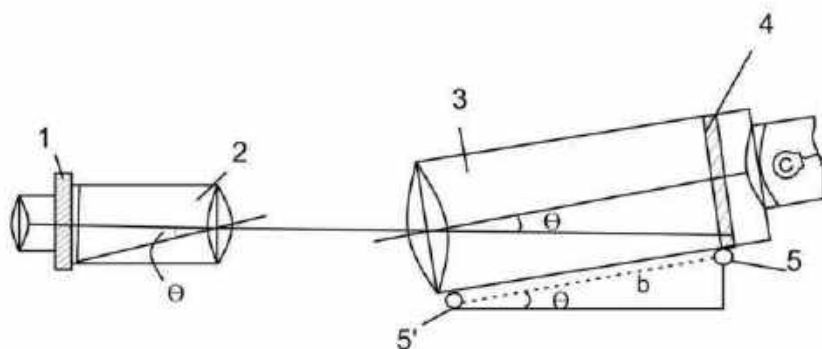
Kollimator usuli. Qurilma o'qlarining bitta to'g'ri chiziqda joylashishini kuzatishda va yuqori aniqlikdagi agregatlarni tekshirishda kollimator usuli keng qo'llaniladi. Bu usulda o'lchashlar parallel nurlar to'plami yordamida amalga oshirilishi tufayli qarash trubasining fokus masofasini o'zgartirish talab etilmaydi va bu yuqori aniqlikda o'lchashni ta'minlaydi.

Ma'lumki kollimator tizimi tarkibiga qarash trubasi 2, okulyarli mikrometr 1 va parallel nur tarqatuvchi kollimator 3 kiradi. Kollimatorning shtrixli to'ri 4 uning fokal maydonida joylashgan bo'lib, yorug'lik manbai orqali yoritiladi. Bu to'ring tasviri (aksi) qarash trubasining fokal tekisligida paydo bo'ladi.

Kollimatorni trubaning vizirlash o'qiga parallel ravishda xarakatlantirganda nurlar to'plami o'z yo'nalishini o'zgartirmaydi va kollimator to'ri tasviri qo'zg'almaydi. Agarda kollimator nishablikda bo'lsa yoki ma'lum burchakka burilsa,

parallel nurlar to'plami vizirlash o'qidan shu burchak qiymatiga teng burchakka chetga buriladi. Siljishning burchak qiymati θ ni okulyarli mikrometr yordamida o'lchash mumkin va undan foydalanib kollimator o'qining berilgan yo'nalishdan chetlanish qiymati U aniqlanadi.

Kollimatorning tayanch nuqtalari 5 va 5' oralig'idagi masofa asbobning v bazasi hisoblanadi.



18-rasm.

Rasmga binoan qarash trubasining o'qi va tayanch nuqtalarini tutashtiruvchi chiziq parallel bo'lgan holda quyidagicha yozish mumkin.

$$u = \frac{\epsilon\theta}{p''}$$

bu yerda $\theta = \mu'' n$, μ - okulyarli mikrometrning bo'lak qiymati, n - bo'laklar soni.

Yuqoridagini e'tiborga olib (VI.5) ifodani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$u = \frac{\epsilon\mu'' n}{p''}$$

Shunday qilib, agarda boshlang'ich asos punktga qarash trubasini o'rnatib, uni berilgan o'q bo'ylab orientirlasak va kollimatorni tekshiriladigan chiziq bo'ylab xarakatlantirsak, okulyarli mikrometr yordamida nuqtalarning stvor o'qdan chetlashishini o'lchash mumkin.

Xatolar nazariyasiga binoan (VI.6) ifodadan quyidagini yozamiz:

$$m_y^2 = \left(\frac{\epsilon}{p}\right)^2 m_\theta^2 + \left(\frac{\theta}{p}\right)^2 m_\sigma^2$$

yoki

$$m_y^2 = v^2 \left(\frac{m_\theta}{p}\right)^2 + y^2 \left(\frac{m_\sigma}{a}\right)^2$$

bu yerda m_y - siljishni aniqlashning o'rta kvadratik xatoligi;

m_θ va m_v chetlashish burchagini va asbob bazasini o'lchash aniqliklari.

Odatda chetlashish qiymati u katta bo'lmaydi, asbob bazasi v esa yuqori aniqlikda (1:5000-1:10000) o'lchanishi mumkin, shuning uchun ifodaning ikkinchi qismi kam ta'sir etishini e'tiborga olib,

$$m_y = \frac{\sigma m''_\theta}{p''}$$

(VI.8), (VI.9)-ifodalar tahlilidan, chetlanishni topish aniqligi, kuzatilayotgan nuqtalargacha bo'lgan masofaga bog'liq emas degan xulosa qilish mumkin. Bu xulosa kollimator usulining afzallik xususiyatini ko'rsatadi. Ammo kollimator qarash trubasidan ko'proq uzoqlashganda kuzatish sharoiti yomonlashadi va chetlashish burchagi θ ni o'lchash xatoligi ortib boradi.

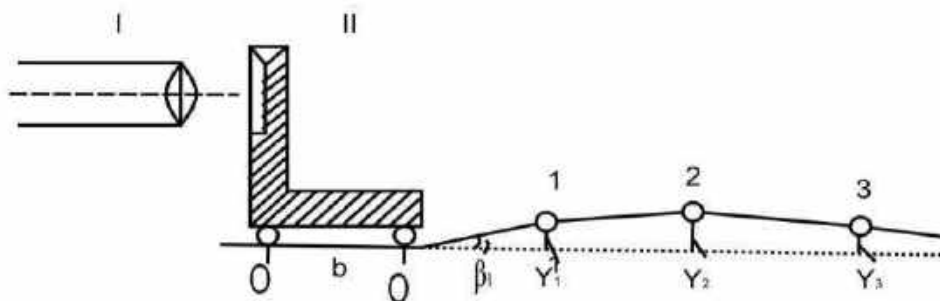
Kuzatishlar ko'rsatadiki, qulay sharoitda oraliq masofa 400 m gacha bo'laganda θ burchak o'lchash aniqligi taxminan 0,7 - 1,0" ni tashkil etadi, bu $v=2000$ mm bazali asbob uchun u chetlashishni topish aniqligi 5mm ga teng bo'ladi.

Avtokollimatsiya usuli. Avtokollimatsiya tizimida qarash trubasi kollimator bilan tutashgan bo'lib, yakka avtokollimatsiya asbobini tashkil etadi. Tizimning iplar to'ri ob'ektivning fokal tekisligida joylashgan. Qarash trubasini cheksizlikka fokuslaganda yoritilgan iplar to'ridan va uning oynadan qaytgan aksi yana fokal tekisligida yig'iladi. Bu holat avtokollimatsiya tasviri hisoblanib, agarda oyna tekisligi avtokollimatorning vizir o'qiga perpendikulyar o'rnatilgan bo'lsa, ikkala to'r (qarash trubasining iplar to'ri va uning oynadan qaytgan aksi) ustma-ust tushadi.

To'r tasviri siljisa qarash trubasini xarakatlantirish orqali ularning ustma-ust tushishiga erishiladi. To'rlarning ustma-ust tushishi uchun vizir o'qi va oyna tekisligi orasidagi burchak 90° bo'lishi kerak.

Tekis oyna β burchakka burilsa yoki qiya holda o'rnatilsa avtokollimatsiya tasviri 2β burchakka siljiydi (chetlashadi), ya'ni bu usulning aniqligi kollimator usuliga nisbatan ikki marta yuqori. Ammo oynagacha bo'lgan masofaning ortishi bilan iplar to'rining avtokollimatsiya tasviri xiralashib boradi.

Tekshirilayotgan yuzani to'g'irlash uchun avtokollimator 1 boshlang'ich punktga o'rnatiladi va trubaning vizirlash o'qi berilgan texnologik o'q bilan tutashtiriladi. Oynali marka II 00' tayanch nuqtalar orqali tekshirilgan maydonchaga o'rnatiladi.



19-rasm.

Avtokollimator trubasi oyna markaziga qaratiladi, iplar to'rlari tutashtiriladi va optikaviy mikrometrdan boshlang'ich sanoq olinadi. Oynali markani 0'-1 nuqtalarga siljitib to'rlar tutashtiriladi va ikkinchi sanoq olinadi. Sanoqlar farqidan oynaning ikkilangan qiyalik burchagi β_1 aniqlanadi. Oynaning bazasi v bo'lganda 0'-1 uchastkada qiyalikning chiziqli qiymati quyidagicha ifodalanadi:

$$u_1 = \frac{\beta_1 B}{2\rho}$$

1-2 uchastka uchun:

$$u_2 = \frac{\beta_2 B}{2\rho}$$

n-1 va n uchastka uchun:

$$u_n = \frac{\beta_n B}{2\rho}$$

Boshlang'ich tekislik 0-0' ga nisbatan qiyalik qiymatining yig'indisi:

$$Y_n = \sum_{j=1}^{j=n} y_i = \frac{a}{2\rho} \sum_{j=1}^{j=n} \beta_i$$

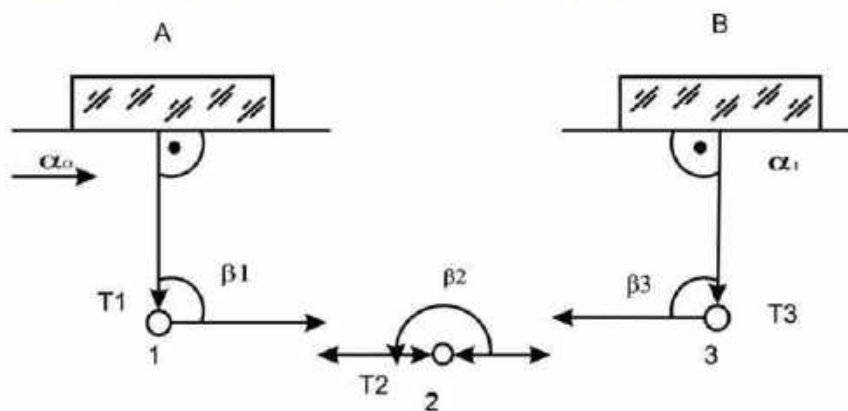
Har bir chetlanish bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda aniqlanishini e'tiborga olib, o'rta kvadratik xatolikni quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$m_{y_n} = \frac{\sigma}{2\rho} m_\beta \sqrt{n}$$

$v=2000$ mm, $m_\beta=1$, $n=50$ bo'lganda $m_{y_n}=3.4$ mkm bo'ladi.

Uchta avtokollimatsiya teodoliti yordamida qisqa tomonlardan (0,5-30m) iborat bo'lgan azimutli yo'llarni barpo qilish mumkin. Bunday yo'lga misol rasmda

keltirilgan. Yassi A oynaning boshlang'ich yo'nalishi $79^\circ \alpha_0$ azimut orqali berilgan. 1, 2, 3 nuqtalarga avtokollimatsiya teodolitlari o'rnatilgan.



20-rasm.

Teodolit T_1 oynaga vizirlanadi va to'rt shtrixlari uning avtokollimatsiya aksi bilan tutashtirilib, limbdan sanoq olinadi. Keyin T_1 teodolit T_2 asbobiga qaratiladi va shtrixlar tutashtirilib limbdan sanoq olinadi. Bu sanoqlar farqi β_1 burchak qiymatini beradi. Burchak o'lchashlar doiraning ikki holatida amalga oshiriladi.

Keyin T_1 va T_3 avtokollimatsiya teodolitlari orasidagi 2 nuqtadagi burchak o'lchanadi. T_1 va T_2 teodolitlar o'zaro bir-biriga qaratilganligi va to'rtlar tutashtirilganligi uchun bu yo'nalish bo'ylab limbdan sanoq olish mumkin. Alidadani bo'shatib, ikkinchi teodolitni T_3 asbobiga vizirlab (ularning to'rtlari tutashtiriladi) va T_2 - T_3 yo'nalishidan sanoq olinadi. Nihoyat oynaga optikaviy normal tushirib (vizir chizig'i oynaga perpendikulyar holatiga keltiriladi), 3 nuqtada β_3 burchak o'lchanadi.

V oyna tekisligining azimuti α_1 quyidagicha hisoblanishi mumkin:

$$\alpha_1 = \alpha_0 + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 - 360^\circ$$

Bunday yo'l davom ettirishi mumkin yoki boshlang'ich A oyna bilan qayta tutashtirilib, yopiq poligon hosil qilish mumkin.

2TK avtokollimatsiya teodolitidan foydalanilganda kichik tomonlar azimutlarini aniqlash o'rta kvadratik xatoligi 3-4" ni tashkil etadi.

Difraksiya usuli. Bu usul taniqli fizik olim Yungning interferensiya tajribasiga asoslangan. A_1 markaning ensiz d_1 tirqishidan o'tkazilgan yorug'lik manbai, ikki tirqishli spektrli A_2 markaga tushadi. Difraksiyaning ta'siri natijasida d_2 va d_2' tirqishlardan o'tayotgan yorug'lik to'lqinlari geometrik soyalar maydoniga kiradi va

o'zaro bir-birini to'sib qo'yadi. O'zaro ta'sir natijasida ekran tekisligida interferensiya manzarasi hosil bo'ladi. Uning markaziy qismi eng yorug' hisoblanadi.

Konstruksiyalarni to'g'irlash uchun ko'rilayotgan xodisaning quyidagi qonuniyatidan foydalaniladi: bittalik tirqishning markazi, spektrli markaning simmetrik o'qini markaziy nuqtasi doimo bitta fazoviy to'g'ri chiziqda yotadi. Spektorli marka ko'ndalang siljiganda unga mos ravishda interferensiya manzarasining markazi siljiydi va uchta nuqtaning bitta chiziqda joylashishi saqlanib qoladi.

d_2 va d'_2 tirqishlar o'lchami (eni) quyidagicha hisoblanadi:

$$d_2 = \frac{l_2 \lambda}{2t},$$

bu yerda λ -yorug'lik to'lqini uzunligi;

t-tirqishlar markazlari orasidagi masofa.

Tajribadan quyidagini qabul qilish mumkin:

$$d_1 = \frac{d_2}{2},$$

Difraksiya usulining asosiy xatoliklari quyidagilardan iborat:

1) boshlang'ich ma'lumotlar xatoligi-montaj o'qlarini rejalash va mahkamlash xatoliklari;

2) asos punktlarda yorug'lik manbai va yorug'lik qabul qilish asboblarini markazlashtirish xatoliklari;

3) interferensiya manzarasini tuzish xatosi-tashqi muhit ta'siri, tirqishlarni yasashda yo'l qo'yilgan xatolik, yorug'lik manbaining ta'siri;

4) interferensiya markazi simmetrik o'qlarining tutashtirishdagi yo'l qo'yilgan xatolik.

Tajribalarga asosan difraksiya usuli yordamida nuqtalarni stvor bo'ylab o'rnatishning o'rta kvadratik xatoligi 20-30 mkm ni tashkil etadi (stvor uzunligi 80-100 m bo'lganda). Yorug'lik manbai sifatida lazerdan foydalanilganda 400 m gacha uzunlikda o'lchash xatoligi 60 mkm dan oshmaydi.

2.5.3. Konstruksiyalarni balandlik bo'yicha o'rnatish

Tayanch tekisliklar, qurilish konstruksiyalari va agregatlarning nuqtalarini loyihaviy balandlik va nishablik bo'yicha o'rnatish, ularning balandlik holatlarini

tekshirish geometrik nivelirlash, mikronivelirlash, gidrostatik nivelirlash usullari orqali amalga oshirilishi mumkin.

Geometrik nivelirlash. Bu usul joyda loyihaviy balandliklarni o'rnatishda eng ko'p tadbiiq etiladigan usuldir. O'lchashda talab qilingan aniqlikka bog'liq ravishda nivelirashning u yoki bu guruhi qo'llaniladi. Bunda asbobdan reytagacha bo'lgan masofa katta bo'lmasligiga (25 m gacha) xarakat qilinadi.

Texnikaviy nivelirlash otmetka uzatishni 2-3 mm xatolikda ta'minlasa, yuqori aniqlikdagi nivelirlash esa 0,1-0,2 mm xatolikda ta'minlaydi. Oxirgi holatda kontaktli va optik mikrometrli nivelir va invar reykalaridan foydalaniladi.

H_{RP} omtetkali reperga nisbatan H_L loyihaviy balandlikni joyga ko'chirish uchun H_J asbob gorizonti orqali reykadagi loyihaviy sanoq hisoblanishi kerak. Ma'lumki, asbob gorizonti quyidagicha hisoblanadi:

$$H_J = H_{RP} + a.$$

Keyin reykada o'rnatiladigan loyihaviy v sanoq hisoblanadi,

$$v = H_J - H_l.$$

Joydagi loyihaviy balandlikda o'rnatmoqchi bo'lgan nuqtaga reyka o'rnatilib, uni pastga yoki yuqoriga xarakatlantirish yo'li bilan iplar to'rini reykadagi loyihaviy sanoq v bilan tutashtiramiz.

Reykaning shu holatida uning pastki qismi loyihaviy balandlikni ko'rsatadi.

Mikronivelirlash. Tayanch tekisliklarini gorizontol holatga keltirish uchun bo'lak qiymati 20" ga teng bo'lgan montaj adilaklari qo'llaniladi. Yuqoriroq aniqlikda balandlik bo'yicha o'rnatishda bo'lak qiymati 5" teng bo'lgan maxsus mikronivelirlardan foydalaniladi.

Mikronivelirlarning tagligi tekshiriladigan yuzaga ikkita tayanch nuqtalar (yarim sferali golovka) orqali tayanadi. Tayanch nuqtalar orasidagi masofa asbob bazasi hisoblanadi.

Taglik o'zining og'irligi ta'sirida egilmaydigan mustahkam bo'lishi va shu bilan birga yengil bo'lishi kerak.

Mikronivelir yordamida nisbiy balandlikni tekshirilayotgan yuzaning bitta nuqtasidan ikkinchisiga uzluksiz uzftishga mikronivelirlash deyiladi. Bu jarayonda

asbobning orqadagi tayanch nuqtasi, shungacha oldingi tayanch qo'yilgan joyga o'rnatiladi.

Mikronivelir asbobning ikki holatida to'g'ri va teskari holatda amalga oshiriladi. Bu asbobning no'l o'rnini tekshirishga va nisbiy balandlikni aniqlashda yo'l qo'yiladigan sistematik xatolikni bartaraf etishga imkon beradi.

Hozirgi kunda mikronivelirlarning turli xil konstruksiyalari ishlab chiqarilgan.

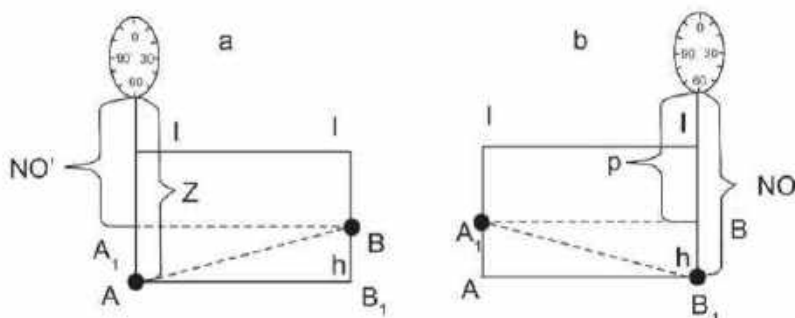
Rasmda MN – 3 mikronivelirlar ko'rsatilgan. Bo'lak qiymati 5" bo'lgan bo'ylama adilak 1 ko'tarish vintlari 4 yordamida no'l o'rniga keltiriladi. Ko'ndalang adilak 2 tayanchlar 6 yordamida sozlanadi. Indikator 3 sanoq olishga qulay bo'lishi uchun gorizontol holatda joylashgan. Asbob bazasi 900 mm dan 1200 mm gacha o'zgarishi mumkin va vintlar 7 bilan mahkamlanadi. Asbobning tekshirilayotgan chiziq bo'ylab xarakatlanishi uchun roliklar 5 xizmat qiladi.



21-rasm.

Bo'ylama adilak o'qi, tayanch nuqtalarni tutashtiruvchi chiziqqa parallel bo'lgandagi indikator sanog'i, mikrovelirning no'l o'rnini (NO') hisoblanadi.

Agarda A nuqtaga xarakatlanmaydigan tayanch nuqta o'rnatilsa, u holda ko'tarish vintlari yordamida adilak pufakchasi no'l punktga keltirilgandan keyin adilak o'qi gorizontol holatni egallaydi va indikator shkalasidagi sanoq 3 bo'ladi.



22-rasm.

rasmga binoan $h = NO' - 3$

Asbob holatini 180^0 ga o'zgartirib o'rnatamiz. Adilak pufakchasini no'l punktga keltirgandan keyin, uu_1 o'q gorizont holatni egallaydi, indikator shkalasidagi sanoq P bo'ladi,

$$h = P - NO'.$$

(a) va (b) ifodalardan,

$$Nu = \frac{3 + \pi}{2}$$

va

$$h = \frac{\pi - 3}{2} = -\frac{3 - \pi}{2}$$

Mikronivelirning NO' qiymati doimiy bo'ladi.

Xatolar nazariyasiga asosan nisbiy balandlik o'lchash o'rta kvadratik xatoligi

$$m_h^2 = \frac{1}{4} (m_p^2 + m_3^2),$$

bu yerda m_p va m_3 - p va 3 sanoqlar o'rta kvadratik xatoligi.

Agarda $m_p \approx m_3 \approx m_0$ deb qabul qilsak,

$$m_h^2 = \frac{m_0}{\sqrt{2}}.$$

Sanoq olish xatosi m_0 asosan asbobni gorizontallash xatoligi m_g , indikator ko'rsatkichidagi xatolik m_4 va nivelirlanayotgan yuzaning notekisligi (g'adir – budurligi) m_n ga bog'liq.

Bu xatoliklarning o'zaro bog'liqligini hisobga olsak,

$$m_0 = \sqrt{m_g^2 + m_n^2 + m_H^2}.$$

Mikronivelir bazasi v yetarli aniqlikda aniqlanganligini hisobga olib,

$$m_G = \frac{0,2\tau d}{\rho}$$

$v = 1000$ mm va $\tau = 5''$ bo'lsa, $m_G = 5$ mkm bo'ladi.

Indikator ko'rsatkichi xatoligi 5-10 mkm oralig'idan oshmaydi.

Tekshirilayotgan yuzasining g'adir-budurligi xatoligini $m_n = 5$ mkm deb qabul qilsak, mikrovelirlash xatoligi yig'indisi $m_h = 6$ mkm ni tashkil etadi.

Mikronivelirlash yo'lida otmetka uzatish xatoligi

$$m_F = m_h \sqrt{n},$$

bu yerda n -stansiyalar soni.

Yo'l uzunligi L va asbob bazasi v bo'lganda

$$n = \frac{L}{v}$$

va

$$m_F = m_h \sqrt{\frac{L}{v}} \text{ bo'ladi.}$$

Gidrostatik nivelirlash. Ma'lumki, tutash idishlardagi suyuqlik yuzalari idishlarning o'lchamiga va ularning qanday sathlarda joylashganidan qat'iy nazar bir – xil balandlikda bo'ladi. Gidrostatik nivelirlash shu prinsipga asoslangan bo'lib, nuqtalar orasidagi nisbiy balandlik bevosita suyuqlik yuzasiga nisbatan aniqlanadi. Bu esa geometrik nivelirlashda yuzaga keladigan asbob va refraksiya ta'siri xatoliklarini bartaraf etishga imkon beradi.

Gidravlika qonunlariga binoan tutash idishlardagi suyuqlik yuzalari bir xilda bo'lishlari uchun bosim, suyuqlik zichligi va temperatura bir xil bo'lishi talab etiladi.

Gidrostatik nivelirlashda nisbiy balandlik idishlarni o'rni almastirish yo'li bilan o'lchanadi. Rasmga binoan A va V nuqtalar orasidagi nisbiy balandlik

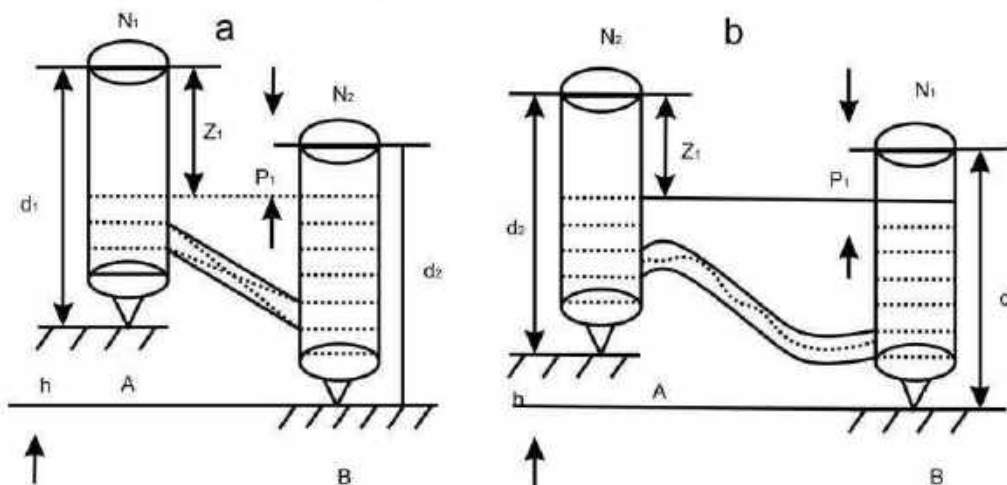
$$h = (d_1 - Z_1) - (d_2 - P_1),$$

yoki (a)

$$h = (P_1 - Z_1) + (d_1 - d_2)$$

bu yerda Z_1 va P_1 – orqadagi va oldindagi idishlardan olingan sanoqlar;

d_1 va d_2 – idishlar balandligi.



23-rasm.

Idishlar o'rnini almashtirgan holatda

$$h=(d_2-Z_2)-(d_1-P_2),$$

yoki

$$h=(P_2-Z_2)-(d_1-d_2),$$

d_1 va d_2 farqi asbobning no'l o'rni hisoblanadi.(a) va (b) ifodalar yig'indisidan quyidagini yozish mumkin:

$$h = \frac{(\Pi_1 - \beta_1) + (\Pi_2 - \beta_2)X}{2}$$

va

$$HO' = d_1 - d_2 = \frac{(\Pi_1 - \beta_1) - (\Pi_2 - \beta_2)}{2}$$

Bundan nisbiy balandlik (h) ni aniqlash o'rta kvadratik xatoligi

$$m_h^2 = \frac{1}{4} (m_{\Pi_1}^2 + m_{\beta_1}^2 + m_{\Pi_2}^2 + m_{\beta_2}^2)$$

$m_{\Pi_1} \approx m_{\beta_1} \approx m_{\Pi_2} \approx m_{\beta_2} = m_0$ deb qabul qilsak,

$$m_h = m_0$$

ya'ni, gidrostatik asbobda aniqlangan nisbiy balandlik xatoligi bitta idishda olingan xatolikka teng.

Gidrostatik nivelirlash usulining asosiy xatolik manbalari quyidagilardan iborat:

- 1) idishdagi suyuqlikning kapilyarlik xodisasi ta'siri;
- 2) sanoq olish qurilmasini suyuqlik bilan tutashishi;
- 3) asbobni nivelirlanayotgan yuzaga o'rnatishdagi yo'l qo'yiladigan xatolik;
- 4) bosim va temperaturaning o'zgarish ta'siri.

Hozirgi paytda idishlardagi suyuqliklarning temperatura o'zgarish ta'sirini kamaytirish maqsadida tutashtirish shlanglari ustidan qo'shimcha kattaroq diametrli shlanlar kiydirilgan.

Idishdagi suyuqlik sifatida asosan formalin yoki karboloid kislota qo'shilgan suvdan foydalaniladi. Sovuq sharoitda spirt yoki antifrizdan foydalaniladi.

Turli xil konstruksiyadagi gidrostatik nivelirlar mavjud bo'lib, ularda suyuqlik sathini belgilash turlicha amalga oshiriladi:

1.Kuzatish yo'li bilan shkaladan sanoq olish. Qulayligi, idish konstruksiyasining soddaligi, kamchiligi nisbatan kichik aniqlikni ta'minlaydi (0,3 – 0,5mm);

2.Kuzatuv-tutashma usulida sath holatini belgilash va sanoq olish. Bu usul idishdagi suyuqlik sathini yuqori aniqlikda (0,01mm) o'lchashni ta'minlaydi;

3.Suyuqlik sathi holatini belgilashning elektr tutashtirish usuli. Bu usulda nisbiy balandlikni o'lchash yuqori aniqlikda (0,04mm) ta'minlanadi va o'lchash jarayonini avtomatlashtirishga imkon beradi.

4.Suyuqlik sathini belgilashda induktiv datchiklar qo'llash usuli. Bu usulning afzalligi suyuqlik sathi xaqida uzoqdan turib ma'lumot olish imkoniyati borligi hisoblanadi, lekin o'lchash aniqligi tashqi ta'sirlarga (temperatura, namlik) bog'liq.

5.Suyuqlik sathini belgilashning po'kak usuli. Bu usul o'lchash jarayonini avtomatlashtirishga imkon beradi.

6.Fotoelektrik datchiklarni qo'llash usuli. Bu datchiklar yuqori aniqlikni ta'minlash bilan birga, o'lchash jarayonini avtomatlashtirishga imkon beradi.

Hozirgi kunda elektr tutashtirish va fotoelektrik usullarda sath holatini belgilashga asoslangan yuqori aniqlikdagi gidrostatik nivelirlar barpo qilingan bo'lib, ular noyob inshootlar poydevorlari cho'kishini kuzatishda keng qo'llanilmoqda.

2.5.4. Konstruksiyalarni tik o'rnatish va tekshirish usullari

Qurilish konstruksiyalari va texnologik jihozlar o'qlarini tik holatda o'rnatish talab qilingan aniqlikka bog'liq ravishda turli xil usullarda amalga oshiriladi. Ipli shovun yordamida, teodolit bilan qiya proeksiyalash yordamida, yonlama nivelirlash usulida, zenit-asbobini optikaviy tiklash usullari shular jumlasidandir.

Ipli shovunni qo'llash. Qurilish konstruksiyalarini tik holatda o'rnatishning eng sodda usuli ipli shovun yordamida amalga oshiriladi. Bu usulga ta'sir qiluvchi xatolik manbaalaridan asosiysi bo'lgan ipning tebranishini kamaytirish uchun og'ir shovun qo'llaniladi.

Shovun ipi konstruksiyaning yuqori qismiga o'rnatilgan, katta bo'lmagan, 10-15 sm uzunlikdagi moslamaga osiladi va lineyka yordamida ustun chekkasidan ipgacha bo'lgan masofalar yuqori va poydevor qismida o'lchanadi. O'lchangan masofalar farqiga binoan ustun yotiqqligining chiziqli qiymati aniqlanadi. Shovun yordamida tik o'rnatishning aniqligi, balandlikning 1/1000 qiymatini tashkil etadi. Bu usul konstruksiyalarni dastlabki montaj jarayonida qo'llaniladi.

Qiya nur bilan tik proeksiyalash usuli. Ko'p hollarda konstruksiyalar o'qlarini tik o'rnatish va tekshirish teodolit yordamida bajariladi. Asbob konstruksiyadan ma'lum masofada o'rnatiladi (uning balandligidan kichik bo'lmagan masofada) va gorizontol holatga keltiriladi. Vizir o'qi konstruksiyaning pastki o'qlar belgisiga qaratiladi va qarash trubasini yuqoriga qaratib borib, konstruksiyaning yuqori qismida nuqta belgilanadi. Shunga o'xshash proeksiyalash teodolitning boshqa doirasida ham amalga oshiriladi va ikki nuqtaning o'rtachasi belgilanadi. Bu nuqta bilan konstruksiya o'qi orasidagi masofa konstruksiyani qanchaga tiklash kerakligini ko'rsatadi.

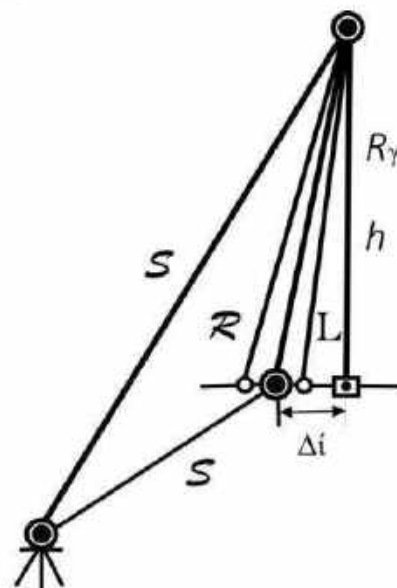
O'qlarni tikligini tekshirish esa yuqoridagiga teskari ravishda, ya'ni yuqorigi o'q nuqtasi poydevorga proeksiyalanadi. Proeksiyalangan nuqtaning loyihaviy o'qdan chetlashish qiymati Δl konstruksiya yotiqqligining chiziqli qiymatini xarakterlaydi.

Nishablikning burchak qiymati quyidagicha hisoblanadi:

$$\gamma = \frac{\Delta l}{h} \rho$$

Bu usulning asosiy xatolik manbaalari quyidagilardan iborat:

- 1) vizirlash xatosining ta'siri (m_v);
- 2) teodolitni stvordan tashqariga o'rnatish ($m_{\Delta L}$);
- 3) teodolit vertikal o'qining og'ishi (m_o);
- 4) konstruksiya o'qlarini belgilash (m_δ);
- 5) refraksiya ta'siri (m_r).



24-rasm.

Teodolit aylanish o'qining og'ishi ko'proq ta'sir etuvchi xatolik manbai hisoblanib, doiraning ikkita holatida vizirlashda ham bartaraf etib bo'lmaydi. Uning chiziqli qiymatini quyidagi ifoda orqali hisoblash mumkin:

$$m_0 = \frac{0,5\tau''h}{\rho''},$$

bu yerda h-o'qning yuqorigi nuqtasi balandligi;

τ -adilakning bo'lak qiymati.

Agarda bu xatolik oldindan berilgan bo'lsa, teodolit adilagining kerakli bo'lak qiymatini (VI.25) ifodadan foydalanib hisoblash mumkin.

Masalan, $m_0=2\text{mm}$ va $h=50\text{ m}$ bo'lsa,

$$\tau = \frac{2 \cdot 206000}{0,5 \cdot 50000} = 16''$$

ya'ni, bu holatda T2 teodolitini qo'llash mumkin bo'ladi.

Vizirlash xatoligi:

$$m_v = \frac{20''\sqrt{2}}{\vartheta}$$

yoki chiziqli qiymati

$$m_v = \frac{20''\sqrt{2}}{\vartheta} \cdot \frac{S}{\rho''},$$

bu yerda ϑ - qarash trubasining kattalashtirish darajasi.

Teodolit stvordan chekkaga o'rnatilganda yo'l qo'yiladigan xatolik o'q nuqtalarning (yuqori va pastki) joylashgan holatiga bog'liq. Agarda tekshirilayotgan yuqorgi va pastki nuqtalar bitta tik chiziqda joylashsa, teodolitni ixtiyoriy joyga (qaerdan nuqtalar yaxshi ko'rinsa) o'rnatish mumkin.

Agarda yuqorgi va pastki nuqtalar bitta chiziqda joylashgan bo'lsa, u holda teodolit stvorga o'rnatilishi shart.

Bulardan tashqari qiya proeksiyalash usulida o'qlarni konstruksiyada belgilashdagi yo'l qo'yiladigan xatolikni ham hisobga olish kerak bo'ladi. Bu xatolikning qiymati odatda 1-2 mm dan oshmaydi.

O'qlarni tik proeksiyalashda vizir chizig'i ko'pincha temir va temirbeton konstruksiyalarining yaqinidan o'tadi. Bu esa yonlama refraksiyaning katta ta'sir ko'rsatishiga olib keladi.

Umumiy xatoliklar yig'indisini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$m^2 = m_0^2 + m_{\sigma}^2 + m_{\sigma}^2 + m_f^2$$

Yonlama nivelirlash usuli. Qurilish konstruksiyalarini tikligini tekshirishda yonlama nivelirlash usuli ham ko'p qo'llaniladi. Tekshirilayotgan ustunlar qatori o'qidan l masofada, unga parallel ravishda o'q o'tkaziladi va boshlang'ich va oxirgi nuqtalari joyda mahkamlanadi. Bu nuqtalarga teodolit va vizirlash markasi o'rnatiladi va markazlashtiriladi. Teodolit markaga qaratiladi va qarash trubasi pastga va yuqoriga xarakatlantirilishi bilan ustunga perpendikulyar qo'yilgan (pastki va ustki nuqtalarga) reykalardan sanoq olinadi.

Ustunning yuqorgi va pastki nuqtasida o'rnatilgan reykalardan olingan sanoqlar farqi uning ko'ndalang og'ish qiymatini ifodlaydi:

$$\Delta l = v_p - v_{yu}.$$

Ustuning planli o'rnatish aniqligini esa quyidagi ifoda yordamida hisoblash mumkin:

$$\Delta Q = l - v_p.$$

Yonlama nivelirlash usulining asosiy xatoliklari quyidagilar hisoblanadi:

- 1) prallel stvorni tuzish xatoligi (m_l);
- 2) teodolitni markazlashtirish va vizir markasini reduksiyalash xatoligi ($m_{m,r}$);
- 3) asbobni girizontal holatga keltirishdagi xatolik (m_G);
- 4) reykaning nishablik xatoligi (m_N);
- 5) reykaning sanoq olish xatoligi (m_s);
- 6) refraksiya ta'siri xatoligi (m_r).

Konstruksiyalarni qiyaligini aniqlashda oxirgi 4 ta xatoliklar asosiy ta'sir ko'rsatadi. Birinchi xatoliklar pastki va yuqorigi sanoqlarda bir xil bo'lgani uchun o'zaro bir-birini istisno etadi.

Shuning uchun:

$$m_{\Delta l}^2 = m_f^2 + 2m_0^2 + 2m_H^2 + m_r^2$$

Asbobni gorizontal o'rnatilmagandagi xatolikning sanoqqa ta'sirini quyidagi ifoda orqali hisoblash mumkin:

$$m_T = \frac{0,5\tau h}{\rho},$$

bu yerda h – konstruksiya balandligi $h=20$ m, $\tau=15''$ bo'lsa, $m_G=0,7$ mm bo'ladi.

Reykaning nishablik xatoligi quyidagicha hisoblanadi:

$$m_H = \frac{av^2}{2\rho^2},$$

bu yerda v – reykaning olingan sanoq;

υ – reykaning og'ishi burchagi.

Sanoq olish xatosini quyidagi empirik ifoda orqali hisoblash mumkin:

$$m_0 = 0.03t + 0.2\frac{l}{v},$$

bu yerda t – reykaning bo'lak qiymati;

v - qarash trubasining kattalashtirish darajasi,

$t=10$ mm, $l=75$ mm, $v=25^x$ bo'lsa, $m_0=0.9$ mm bo'ladi.

Refraksiya xatosini $m_G=0,5$ mm desak, $m_{\Delta t} = 1,7$ mm bo'ladi.

Optikaviy tiklash usuli. Ko'p qavatli binolar va baland inshootlar qurilishida bir montaj gorizontidan ikkinchisiga planli gorizontlar uzatishda, hamda konstruksiyalarning tikligini tekshirishda tik proeksiyalovchi optikaviy zenit-asboblardan qo'llaniladi.

Zenit-asboblari quyidagi asosiy qismlardan tuzilgan: qarash trubasi, ikkita o'zaro perpendikulyar yuqori aniqlikdagi adlak ($\tau=3-5''$), optikaviy markazlashtiruvchi taglik. Qarash trubasining kattalashtirish darajasi $30-40^x$.

Kompensatsiyali nivelirlar: Ni 007 bazasida ishlangan lazer zenit-asboblari istiqbolli hisoblanadi.

Tajribalarga asosan 100 m balandlikkacha bo'lgan inshootlarni kuzatishda zenit-asboblari aniqligini quyidagi ifoda orqali hisoblash mumkin:

$$m = 0,5 \cdot 10^{-5} h.$$

Optikaviy tiklash usulining asosiy xatoliklari quyidagilardan iborat:

- 1) boshlang'ich punktga asbobni markazlashtirish (m_m);
- 2) vizirlash chizig'ini kompensator yordamida tik holatda o'rnatish (m_k);
- 3) markaga vizirlash (m_v) yoki shtrixli paletkadan sanoq olish (m_0);

4) tashqi muhit ta'siri (m_T);

5) nuqtani belgilash (m_b);

Umumiy holda,

$$m^2 = m_M^2 + m_n^2 + m_e^2 + m_T^2 + m_o^2$$

Optikaviy markazlashtirgich bilan jihozlangan asbobni markazlashtirish xatoligi, odatda $m_m=0,5$ mm bo'ladi.

Zenit-asbobini gorizonttal o'rnatish xatoligi:

$$m_k = \frac{0.2\tau h}{\rho},$$

$m_k=1''$ va $h=100$ m bo'lsa $m_k=0,5$ mm bo'ladi.

Vizirlash xatoligini quyidagicha qabul qilish mumkin:

$$m_e = \frac{30}{\vartheta} = 1''_x,$$

yoki uning chiziqli qiymati, $h=100$ m bo'lganda,

$$m_e = \frac{30}{\vartheta} \cdot \frac{h}{\rho} = 0.5_{MM}.$$

Paletkadan sanoq olish xatoligi

$$m_o = 0.015t + \frac{0.13h}{\vartheta},$$

bu yerda t -paletkaning bo'lak qiymati; h -balandlik, $h=100$ m; $\vartheta=31,5$; $t=100$ mm bo'lganda $m_o=0,56$ mm, bo'ladi.

Tashqi muhit ta'sirini $m_T=0.5$ mm deb qabul qilish mumkin.

Barcha xatolik manbaalari yig'indisi esa:

$$m = 0.5\sqrt{5} = 1.1_{MM}$$

tashkil etadi.

Nazorat savolari:

1. Montaj jarayonidagi geodezik tayyorgarlik ishlar tarkibini aytib bering?
2. Ijroiyy plan olishda nimalarga ahamiyat berish talab etiladi?
3. Inshootning texnologik o'qi qanday tanlanadi?
4. Inshoot o'qlari joyda qanday mahkamlanadi?
5. Texnologik o'qlar qanday nazorat qilinadi?

6. Qurilish konstruksiyalarini planli o'rnatishning qanday usullari mavjud?
7. Strunaviy usulning mohiyatini aytib bering?
8. Optikaviy-struna usulining mohiyatini ayting?
9. Optikaviy vazirlash usulining mohiyatini tushuntiring?
10. To'g'ri chiziq bo'ylab o'rnatishning yuqori aniqlikdagi usullarini aytib bering?
11. Kollimator usuli nima maqsadda qo'llaniladi?
12. Avtokollimatsiya usulining mohiyatini tushuntirib bering?
13. Difraksiya usulining mohiyatini tushuntirib bering?
14. Konstruksiyalarni balandlik bo'yicha o'rnatishda qanday usullar qo'llaniladi?
15. Geometrik nivelirlashning mohiyatini tushuntirib bering?
16. Mikronivelirlashning mohiyatini tushuntirib bering?
17. Mikronivelir qanday maqsadda qo'llaniladi?
18. Hidrostatik nivelirlash qanday hollarda qo'llaniladi?
19. Hidrostatik nivelirlashda nisbiy balandlik qanday hisoblanadi?
20. Hidrostatik nivelirlashda no'l o'rni qanday hisoblanadi?
21. Hidrostatik nivelirlashda suyuqlik sathini aniqlashda qanday usullar qo'llaniladi?
22. Konstruksiyalarni tik o'rnatishning qanaqa usullari mavjud?
23. Ipli shovun qo'llash usulining mohiyatini tushuntirib bering?
24. Qiya nur bilan tik proeksiyalash usulining mohiyatini tushuntirib bering?
25. Yonlama nivelirlash aniqligiga qanaqa xatolar ta'sir etadi?
26. Optikaviy tiklash usulining mohiyatini tushuntirib bering?
27. Zenit-asboblari nima maqsadda qo'llaniladi?
28. Optikaviy tiklash usuli aniqligiga ta'sir qiluvchi xatolar manbalarini aytib bering?

2.6. Ijroiyy plan olishlar va bosh ijroiyy planlar tuzish

Inshootlar loyihasini joyga ko'chirish aniqligini belgilashda qurilish jarayonida yo'l qo'yilgan barcha chetlanishlarni (loyihadan), hamda qurilgan ob'ektlarning

xaqiqiy koordinatalari va otmetkalarini aniqlashda ijroiylar olishlar amalga oshiriladi. Ijroiylar olishlar qurilish jarayonida, uning ba'zi bir bosqichlari tugatilgandan keyin bajarilib boriladi va tayyor inshootni planli-balandlik planini olish bilan tugatiladi.

Ijroiylar olishning geodezik asosi bo'lib, quyidagilar xizmat qiladi:

1) alohida bino va sexlar uchun-poydevor o'qlarining joyda mahkamlangan uchlari va ishchi reperlar tarmoqlari;

2) qurilish maydoni miqyosida-rejalash asosi punktlari, qo'shimcha poligonometriya va nivelirlash yo'llari;

3) qurilish maydoni chekkasida – geodezik asos punktlari, hamda maxsus barpo etilgan planli va balandlik tarmoqlari.

Ijroiylar olish odatda geodezik asos punktlaridan quyidagi usullar yordamida amalga oshiriladi: qutbiy usul, perpindikulyar va stvor, burchak va masofa kesishtirish usullari.

Ijroiylar olishda asosiy e'tibor inshootning yashirin elementlariga qaratiladi, kotlovanlar, poydevorlar, yer osti quvur o'tkazgichlar, kabellar va shu kabilarga.

Yer osti kommunikatsiyalarida burilish burchaklar, quduqchalar markazlari, boshqa kommunikatsiyalar bilan kesishish joylarining koordinatalari aniqlanadi. Quvurlar diametrlari va quduqlar orasidagi masofalar o'lchanadi. Nivelirlash orqali kotlovan va transheyalar va quvurlar ustki qismining otmetkalari topiladi.

Yo'l tarmoqlarida qayrilma elementlari, qayrilish burchaklari, kesishish va tutatish nuqtalari, temir yo'l o'tkazish strelkalari markazlari, relslar otmetkalari tekshiriladi.

Tik tekislashda bajariladigan ijroiylar olish yuzani nivelirlash usulida bajariladi. Ochiq joylarda nivelirlash tomonlari 10-20 m kvadratlar orqali amalga oshiriladi.

Aylana shaklidagi inshootlar markazining koordinatalari va radius uzunligi aniqlanadi. Konstruksiyalar holatini aniqlashda an'anaviy usullar: qutbiy, kesishtirish, perpendikulyar, stvor va boshqalar qo'llaniladi.

Kolonnalar, panellar va boshqa shu kabi konstruksiyalar tikligini aniqlashda qiya proeksiyalash va yonlama nivelirlash usullaridan foydalaniladi.

Texnologik ashyolar holatini ijroiylarga olish rejalash tarmoqlari punktlariga nisbatan geodezik usullarda bajariladi.

Ko'pchilik hollarda inshootlar va ashyolar joylashishini xarakterlash uchun turli xildagi tashkil qiluvchi yuzalar ehtimoli hisoblanadi. To'g'ri chizikli ko'rinishdagi inshootlar uchun ehtimoliy to'g'ri chiziq parametrlari hisoblanadi:

$$U = Ax + C$$

A va S qiymatlarni topish uchun normal tenglamalar tizimi yechiladi:

$$\left. \begin{aligned} [xx]A + [x]C - [xy] &= 0 \\ [x]A + nC - [y] &= 0 \end{aligned} \right\}$$

bu yerda x va u- nuqtalar absissa va ordinatalari;

n-kuzatilayotgan nuqtalar soni.

Har qanday nuqtaning to'g'ri chiziqdan chetlashishi quyidagi tenglama orqali hisoblanadi:

$$\Delta y_J = y_J - Ax_J - C,$$

bu yerda y_J -J nuqta ordinatasi.

Konstruksiyalar va ashyolarning balandlik bo'yicha holatini xarakterlash uchun ehtimoliy yuza ko'rinishida tashkil etuvchi hisoblanadi

$$Ax + V_U + S = N,$$

bu yerda X, U, N-nuqtalar koordinatalari;

A, V, S parametrlar kichik kvadratlar usulida hisoblanadi.

Ijroiylar bilan bir vaqtda loyihadan chetlashishlar jurnali tuzib boriladi. U yerda har bir inshoot bo'yicha, uning asosiy elementlari, xarakterli nuqta va tekisliklarining balandligi hamda balandlik holatining loyihaviy holatidan chetlashish o'lchamlari ko'rsatib boriladi.

Qurilish konstruksiyalarining yo'l qo'yarli o'rta kvadratik xatoligi quyidagicha hisoblanadi:

$$m = \frac{1}{5} \delta$$

bu yerda δ - konstruksiya holatining loyihadan chetlanish cheki.

2.6.1. Ijroi bosh planlarni tuzish

Bosh plan loyihasi bino va inshootlarni loyahasini tayyorlash jarayonida tuziladi va u loyihani joyga ko'chirishda asosiy hujjat bo'lib hisoblanadi.

Ijroi bosh plan esa doimiy va vaqtincha inshootlar qurilishi tugagandan so'ng, ijroi plan olish natijalariga asosan tuziladi.

Agarda bosh planda binolar devor o'qlari orqali ko'rsatiladigan bo'lsa, ijroi bosh planda bino va inshootlar egallab turgan haqiqiy maydonlari, turtib chiqib turgan joylari, kyuvetlar va boshqalar to'liq ko'rsatiladi.

Joriy va tugallangan ijroi bosh planlar mavjud.

Joriy ijroi bosh plan qurilish boshlang'ich bosqichidan tuzib boriladi va qurilish jarayonidagi doimiy, yordamchi va vaqtincha qurilayotgan bino va inshootlarni to'liq ifoda etib boradi.

Bu bosh plan qurilish jarayonida sodir bo'ladigan barcha masalalarni yechishda asos bo'lib xizmat qiladi.

Joriy bosh ijroi plan yer osti kommunikatsiyalari qurilishida muhim ahamiyatga ega. Yerga yotqizilgan kommunikatsiya planiga ega bo'lgan holdagina mexanizmlar ishini to'g'ri tashkil qilish mumkin va yangi handaklar (transheya) qazishda avval yotqizilgan tarmoqlarga zarar yetkazilmaydi.

Joriy bosh plan qurilish maydonining o'lchami va inshoot murakkabligiga bog'liq ravishda 1:1000 yoki 1:2000 masshtabda, shartli koordinatalar tizimida tuziladi.

Joriy bosh plan asosida qurilishning navbatdagi plani tuziladi. Bu planga quriladigan barcha doimiy va vaqtincha bino va inshootlar tushiriladi. Navbatchi plan masshtabi shunday tanlab olinadiki, qurilayotgan inshootning barcha qismlari to'liq ifodalanishi va undan foydalanish qulay bo'lishi talab etiladi.

Tugallangan ijroi plan qurilish jarayoni tugagandan so'ng tuziladi. Planga barcha loyihaga binoan qurilgan doimiy bino va inshootlar tushiriladi. Tugallangan bosh plan qurilgan binoning asosiy hujjati hisoblanadi va unga asosan binodan foydalanishga, ta'mirlash va kengaytirishga taaluqli bo'lgan barcha injenerlik

masalalari yechiladi. Shu sababli u katta aniqlikda, to'liq va batafsil tuzilishi kerak. Bu plan ijroiya plan olish natijalariga binoan tuziladi.

Tugallangan ijroiya bosh plan tarkibida 1:1000-1:2000 masshtabdagi umumiy bosh plan, 1:200-1:500 masshtabdagi alohida ashyolar va murakkab qismlar bosh plani va 1:1000-1:2000 masshtabdagi kommunikatsiyalarning maxsus planlari kiradi.

Ijroiya bosh plan muhim hujjat hisoblanganligi uchun u yagona nusxada tuziladi va ko'paytirish mumkin emas.

Umumiy bosh planga quyidagilar tushiriladi:

a) barcha saqlanib qolgan triangulyatsiya, poligonometriya, qurilish to'ri punktlari va reperlar;

b) loyihalashtirilgan relef;

v) loyihaga asosan qurilgan barcha bino, inshootlar va kommunikatsiyalar;

g) ko'kalamazorlashtirish zonalari, sklad maydonchalari, to'siqlar va boshqalar.

Yer osti tarmoqlarida barcha quduqchalar, tarmoqlarning binoga kirish joylari beriladi.

Bino va inshootlar koordinatalari va otmetkalari yozish mumkin bo'lgan joylarda ko'rsatiladi. Murakkab qismlar ijroiya bosh planda yirik masshtablarda (1 : 200 va 1 : 500) inshootning barcha qismlari, poydevorlar, quvur o'tgazgich va kabel tarmoqlari tushiriladi.

Binolar poydevorida ularning cho'kishini kuzatish uchun o'rnatilgan cho'kish markalari, reperlar va planli belgilarning joylashish sxemasi ko'rsatiladi.

Maxsus ijroiya bosh planda binolarning to'liq sonli xarakteristikasi beriladi.

Umumiy holda ularni quyidagilarga bo'lish mumkin:

1) gorizonta va tik tekislash;

2) kanalizatsiya;

3) vodoprovod va issiqlik tarmoqlari;

4) texnologik quvur o'tkazgichlar;

5) osma tarmoqlar.

Bosh plani tuzishni umumiy tartibi quyidagidan iborat:

a) barcha geodezik asos punktlari planga tushiriladi; binolar va yo‘llar; yer osti va yuzadagi kommunikatsiyalar; tafsilotlar;

b) relef ifodalanadi;

v) rasmiylashtirish ishlari amalga oshiriladi.

Avval barcha konturlar va raqamlar qalam bilan bajariladi, to‘g‘riligiga ishonch hosil qilingandan keyin tegishli ranglarda tush bilan rasmiylashtiriladi.

Ijroi bosh planga quyidagilar ilova qilinadi:

a) geodezik asos tarmoqlari sxemasi, punktlar koordinatalari katalogi va reperlar otmetkalari vedomostlari;

b) barcha dala geodezik hujjatlari;

v) qurilish jarayonidagi geodezik ishlar va cho‘kishni kuzatish ma‘lumotlari haqidagi izohlar.

Nazorat savollari:

1. Ijroi plan olish nima uchun amalga oshiriladi?
2. Ijroi plan olishning asosi bo‘lib nimalar xizmat qiladi?
3. Ijroi plan olishda asosiy e‘tibor nimalarga qaratiladi?
4. Ijroi bosh plan nimaga asosan tuziladi?
5. Bosh plan bilan ijroi bosh planning farqi nimada?
6. Ijroi bosh plan qanday turlarga bo‘linadi?
7. Joriy bosh ijroi plan qanday maqsadda tuziladi?
8. Qurilish jarayoni tugagandan keyin qanaqa plan tuziladi?
9. Ijroi bosh planga qanday hujjatlar ilova qilinadi?

2.7. Inshoot chukishini aniqlashning geodezik usullari

Inshoot chukishini kuzatishi joyda balandlik tarmogini barpo etishdan keyin boshlanadi. Bu maksad uchun boshlangich renerlar orasida barcha chukish markalari kushilib nivelir yullar utkaziladi. Bu nivelirlar takvimi rejaga asosan davriy ravishda takrorlanadi.

Kuzatishni boshlangich davrasi(sikli)ni tayanch reper va markalar balandliklarini aniklash uchun puxta sinchiklab bajariladi. Nivelirlash reperlarni urnatgach, ikki oy vakt utkandan keyin bajariladi.

Kuzatishni ikkinchi davrasi (sikl) inshoot fundamentini kutargandan keyin bajariladi. Keyingi davralar xar bir 10-30 kundan keyin inshootning asosiga tulug yuk tushmaguncha utkaziladi. Shunda chukishlarni ulchash muddati kurilish ishlari boskichlari bilan boglangan xolda olib beriladi va bu xam esa yerga bosim kuchini xisoblashda kulaylik keltiriladi. Bundan tashkari chukishlarni ulchash takvimiy rejasi uskunalarini montajlash ish rejasiga kelishtiriladi.

Umuman olinganda kuzatishlarni, kurilaetgan inshootlarning masasi uzining loyixa kiymatini 25, 50, 75 va 100%ni tashkil kilganda olib borishi kerak. Inshoot tulug yukiga erishgandan keyin chukishlarni kuzatish davrasi uzgaradi. Keyinchalik kuzatishlar yiliga 4, 3, 2 va 1 marotaba utkaziladi.

Kurilishni tugatgandan keyin inshoot fundamentini kuzatishi taxminan 5 yil davomida olib borish kerak, agarda asosning tagi loyli tuprokdan iborat bulsa, kumli tuproklarda esa 2 yil davomida oilb boriladi.

Umuman inshoot chukishini kuzatishi, inshootning asosi tulik turgunlash (mustaxkamlash) maguncha olib borish kerak, yani oxirigi uch sikldagi kuzatishlar natijasi buyicha inshootning chukish kiymatlari nivelirlash anikligi chegarasiga tushguncha olib borish tavsiya etiladi. Gidrotexnik inshootlarda uning poydevori mustaxkam bulgandan keyin xam yiliga 1 marotaba kuzatishlar olib boriladi.

Inshoot chukishini aniklash uchun bajariladigan kuzatishlar natijalari orqali:

- inshootning aloxida kisimlari buyicha chukishini absolyut kiymatlari aniklanadi;

- chukishlar tuxtalishining umumiy xarakteri aniklanib tez chukilaetgan joylarni oldini olish va profilaktik ishlarni bajarish muljallanadi.

Nivelir yullarni tenglashtirib bulgandan keyin cho'kish markalar balandligi aniqlanadi va qaydnoma tuzilib, unda xar bir marka uchun quydagilar ko'rsatiladi:

- ikki oxirgi $i-1$ va i davra orasidagi chukish kiymati S

$$S_{i-1,i} = H_i - H_{i-1}$$

- kuzatish boshidan chukishning yigindisi

$$S_i = H_i - H_1$$

- ayrim markalar N -ni urtacha oylik yeki yillik chukish surati

$$\vartheta_N = \frac{S_N}{t}$$

bu yerda t -kuzatish muddati, oy yoki yil davomida ;

S_N - shu muddatda markani umumiy chukishi .

- inshoot chukishini urtacha surati

$$\vartheta_{ur} = \frac{[\vartheta]^r}{r}$$

bu yerda r -kuzatilayotgan markalarni soni.

Inshootlar chukishini ulchashda qo'llanadigan geodezik belgilar

Inshootlar deformatsiyasini ulchashda, joyning geologik va gidrogeologik sharoitlarga karab quyidagi geodezik belgilar kullash mumkin:

1. Reperlar - balandliklar asosini boshlangich belgisi.Ular chukurli, fundamental, turpokli va devoriy bulishi mumkin.

2. Chukish markalari - sanoat va gidrotexnik inshootlar chukishini kuzatishda kullanadigan belgilar. Ular devoriy yopik, shkalali, magnitli, sokolli, sirtli,vaktincha va ochik devoriy bulishlari mumkin.

Reper va chukish markalarni urnatish joylarini tanlash. Chukishlarni ulchashda eng asosiy balandlik tarmoglar punkti chukurli reperlar xisoblanadi.

Chukurli reper boshlangich umuman kimillamaydigan belgi xisoblanib, katta chukurlikga urnatiladi. Chukurli reperlar metallik yeki bimetallik bulishi mumkin. Ular 2 m dan 100m gacha chukurlikga urnatiladi .

Chukurli reperlar sanoat inshootlarda 50-100m, gidrotexnik inshootlarda esa 100-300m uzoklikda joylashtiriladi. Chukurli reperlar I sinf nivelirlash orkali chukishlarni ulchashda kullanadi. II va III sinf nivelirlash orkali chukishlarni ulchashda turpokli va devoriy reperlar ishlatishi mumkin. Shunda turpokli reporni soni 3ta dan,devoriy reperlari esa 4 dan kam bulmasligi kerak.

Geodezik o'lchash natijalari aniqligiga qo'yiladigan texnik talablar.

Geodezik ulchashlar anikligiga karab 3 sinfda bajariladi. Shunda chukishni ulchash anikligi, ikki davradagi ulchashdan topilgan urta kvadratik xatoligi bilan

tavsiflanadi va uning qiymati: I sinf uchun +1mm; II sinf uchun +2mm; III sinf uchun +5mm.

I sinf nivelirlash bilan toshli yerlarda kurilgan xamda noyob inshootlarni chukishi ulchanadi. II sinf nivelirlash bilan sikiladigan turpoklarda kurilgan bino va inshootlarni chukishi ulchanadi. III sinf nivelirlash bilan kattik sikiladigan, chukiladigan tuproklarda kurilgan barcha bino va inshootlarni chukishi ulchanadi.

Nivelirlash aniqligini oldixisobi

Chuqishlar qiymati berilgan anikligiga qarab o'lanadi. Berilgan aniqligini saqlash uchun nivelirlash aniqligi oldindan hisoblanadi.

Buning uchun quyidagilar aniqlanadi:

- a) adlak pufakchasi uchlarinig birlashtirish urta kvadratik xatosi

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

bu yerda d - reykadan nivelirgacha bulgan masofa, $d=10m$ bulganda

$$m_a = \pm \frac{0,3 \cdot 10000}{206265} = \pm 0,015mm \approx \pm 0,02mm$$

- b) bissektirlash urta kvadratik xatosi

$$m_B = \pm \frac{0,2 \cdot d}{\rho''} = \pm 0,01mm$$

v) barabanning (doiraning) tekisparalelli plastinkasidan olingan sanokning xatosi kuyidagini tashkil kiladi

$$m_B = m_c \cdot n = \pm 0,001 \cdot 50 = \pm 0,05mm ,$$

bu yerda m_c - xisoblash barabanni bulak qiymati ;

n - bissektorni uzgartirish qiymatiga tugri keladigan, barabanning bulak soni.

Shuningdek reykadan olingan sanokni urta kvadratik xatosi

kuyidagi qiymatga teng buladi

$$m_0 = \pm \sqrt{m_a^2 + m_n^2 + m_B^2} = \pm \sqrt{(0,02)^2 + (0,01)^2 + (0,05)^2} = \pm 0,057mm \\ \approx \pm 0,06$$

Unda, ikki sanokning farki buyicha topilgan m_h nisbiy balandlikni urta kvadratik xatoci kuyidagi qiymatga ega buladi

$$m_h = \pm 0,06\sqrt{2}.$$

Xar bir bekatda nisbiy balandliklar tugri va teskari yunalishlar buyicha ikki shkala orkali aniklangan xolda, uning (nisbiy balandlikni) yakuniy xatosi kuyidagini tashkil kiladi

$$m_h = \frac{0,06 \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}} = \pm \frac{0,08}{\sqrt{2}} = \pm 0,043$$

Chekli xatoni $\Delta_{\text{chek}} = 3 m_h$ kabul kilinganda,

$$\Delta_{\text{chek}} = 3 \cdot 0,043 = 0,129\text{mm} \approx +0,13\text{mm}.$$

Nivelirlash yuli n bekatdan iborat bulganda nisbiy balandliklar yigindisi buyicha chekli xato kuyidagi ifoda orkali aniklanadi

$$\Delta_h = 0,13 \sqrt{n}.$$

Ma'lumki nivelir yulining eng bush joyi uning urtasi xisoblanadi.

2.7.1. Chukishlarni ulchash

Inshootlar chukishini ulchash yukori anikligi nivelirlar va invar shtrixli reykarlar yerdamida bajariladi.

Kuzatishlarni birinchi sikli inshoot asosini kutarishdan keyin boshlanadi. Bu sikl(davr)dagi ulchashlar asbobning ikki gorizontida sinchiklab bajariladi. Nivelirlash natijasi buyicha barcha chukish markalarni balandligi aniklanadi. Keyingi davrlardagi ulchashlar inshoot asosiga yuk tushishiga kura takrorlanadi.

Inshootning foydalanish davrida ulchashlarni davriy bajarishi chukishlarni suratidan boglikdir: yilning chorakida, yarim yilda, yoki yilda bir sikl utkaziladi. Nivelirlash xar bir davrda loyixalangan nivelir yul buyicha utkaziladi, shunda sistematik xatollarni ulchash natijalariga ta'siri kamayadi.

1-sinf geometrik nivelirlash orqali cho'kishlarni o'lash.

1 sinf nivelirlash orkali chukishlarni ulchash, yukori anikligi nivelirlar H1 yoki Ni 002 yerdamida, ikki gorizontda tugri va teskari yunalish buyicha utkaziladi. Nivelirlashdan oldin asboblar va reykarlar tadkik kilinadi va tekshiriladi.

1 sinf nivelirlashni bajarishda invar shtrixli reykarlar kullanadi. Bu reykalarda doiraviy adilak urnatilgan bulishi kerak. Nivelir yullarni reperdan boshlab reperga

tugatiladi. Nivelirlashda karash nurni uzunligi 25m dan oshmasligi kerak. Nivelirdan reykalargacha bulgan oraliklarning notengligi 0,4m dan oshmasligi kerak.

Nivelirlash yuli buyicha chekli boglanmaslik kuyidagi formula buyi- cha xisoblanadi.

$$f_h = \pm 0,15 \sqrt{n},$$

bu yerda n - bekatlarni soni .

II sinf nivelirlash orkali chukishlarni ulchash.

II sinf geometrik nivelirlash orkali chukishlarni ulchash H1, H2 yoki Ni 007 nivelirlash orkali bir gorizontda tugri va teskari yunalishi buyicha bajariladi. Nivelirlashda vizir nurini uzunligi 30m dan oshmasligi kerak, ayrim xolatlarda 40m gacha bulishi mumkin. Vizir nuri balandligi esa yerdan 0,5m kam bulmasligi lozim. Nivelirdan reykalargacha bulgan oraliklarning notengligi 1,0m dan oshmasligi kerak. Yopik yul buyicha notengliklarni yigilishi 3-4m dan oshmasligi kerak.

Nivelirlash buyicha chekli boglanmaslik xato kuydagi formula buyicha xisoblanadi

$$f_h = \pm 0,5 \sqrt{n} ,$$

bu yerda n - bekatlarni soni .

Mavzuga oid savollar.

1. Inshoot chukishini aniqlashning qanday geodezik usullarini bilasiz?
2. Inshoot chukishini aniklash uchun bajariladigan kuzatishlar natijalari orqali qanday ishlarni bajarish mumkin?
3. Nivelir yullarni tenglashtirib bulgandan keyin cho'kish markalar balandligi aniqlanadi va qaydnoma tuzilib, unda xar bir marka uchun nimalar ko'rsatiladi?
4. Inshootlar chukishini ulchashda qanday geodezik belgilar qo'llaniladi?
5. Geodezik o'lchash natijalari aniqligiga qo'yiladigan texnik talablar nimalardan iborat?
6. I-sinf geometrik nivelirlash orqali cho'kishlarni o'lchash usulini yoritib bering?
7. 2-sinf geometrik nivelirlash orqali cho'kishlarni o'lchash usulini yoritib bering?

2.8. Inshootlar gorizontol siljishini o'lash

Inshootlarni planli siljishini kuzatish asosan stvor, trionguliatsiya, aloxida yunalishlar, kestirmalar, aralashma (triangulyatsiya va stvor usullarni birgaligda kullash) usullari bilan birga olib boriladi. Umuman inshoot siljishlari kiymatlari buyicha obsalyut va nisbiy buladi.

Inshoot siljishining obsalyut kiymati deb uning asos kismi bilan birgalikda gorizontol siljishning tulik kiymatiga tushunadi. Bu siljish inshoot bosimi ta'siridagi zonadan tashkari urnatilgan kuzgalmas geodezik belgilarga nisbatan aniklanadi.

Siljishning nisbiy kiymati deb inshoot fundamentlari bir kismini boshka kismiga nisbatan siljishiga aytiladi.

Gidrotexnik inshootlarni loyixalash va kurishda tugonning yukori kismida suvni bosish kuchi tufayli xosil buladigan obsalyut va nisbiy siljishlarni kiymatlari inobatga olinadi. Keyinchalik kurilish va foydalanish davrida siljishlarning xakikiy kiymatlari kuzatiladi. Bu kuzatishlar bulajak xavfli xolatlardan ogoxlantirish uchun, xakikiy siljishlarning yul kuyilmaydigan kiymatlarni aniklash maksadida olib boriladi.

Siljishlarni ulchash anikligi kupincha kuyilgan masala, asosni sikilishi xamda inshootning konstruksiyasidan boglikdir. Shuning uchun kattik (togli) tuproklarda joylashtirilgan inshootlarda siljishlarni ulchash xatoligi +1,5mm; sikiladigan tuproklarda +3mm va kup sikiladigan tuproklarda esa +7mm dan oshmasligi kerak.

Siljishlarni ulchashdagi asosiy bosqichlari

Siljishlarni ulchash kuyidagi tartib buyicha olib boriladi:

1). Kuzatishni tashkillashtirish (ish dasturini tuzish, kuzatish uchun belgilarni loyixalash, tayyorlash va ularni urnatish, asboblarni tanlash va tadjik kilish);

2). Inshootlar siljini kuzatish (nazorat, kuzatiladigan va tayanch belgilar orasidagi masofalarni aniklash, nazorat belgilarni gorizontol kuyilishini davriy ulchashlari va x.k.)

3). Ulchash natijalarni ishlab chikish (dala jurnallarni xisoblash nazorati, ulchashlar sxemalarini ular anikligini baxolashiga karab tuzish, nazorat belgilarni stvordan chetlanishini xisoblash va sikllar (davrlar) orasidagi gorizontol siljishlarni, xamda ularning tulig kiymatlarini aniklash).

4). Inshootning xarakterli nuktalarida gorizont siljishlarinig oshirish grafiklarini tuzish va ulchashlar buyicha xisobot tayyorlash.

Inshoot siljishini o'lchash davriyligi.

Ulchashlar siklni bajarish muddatlari, tuprokning tavsifi, inshootning turi, kutiladigan deformatsiyaning kiymatlari va boshka sabablarga kura belgilanadi. Ulchashni 1-chi sikli tayanch belgilar mustaxkam bulgandan keyin va inshootga gorizont kuch ta'sir kilmaganda(suvomborni tuldirmaganda, kotlovanning chetlarini tuprok bilan yopilmaganda) boshlanadi. Ulchashlar katta anikligida bajriladi.

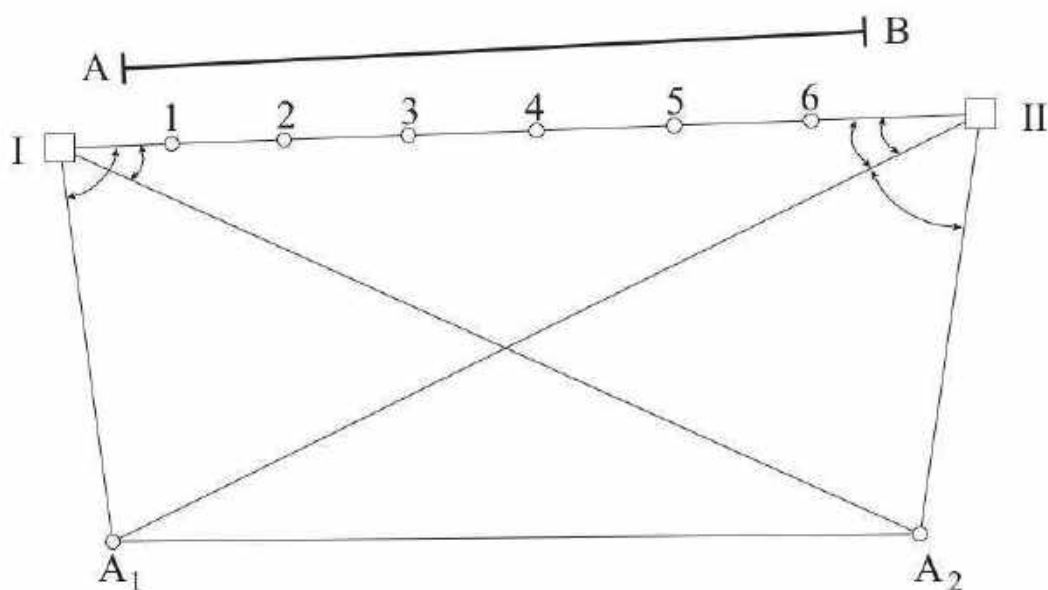
II-chi sikl ulchashlari inshootga gorizont kuch berilgandan keyin bajariladi. Keyingi sikllar inshoot bitimiga bosimni uzgarishiga karab belgilanadi.

Siljishlarni o'lchashda qo'llanadigan geodezik belgilar.

1. Kuzatish stolbalar. Ushbu belgilardan bevosita inshootning xar bir nuktalarini siljishlari ulchanadi. Ular teodolitni urnatish uchun tayanch sifatida xizmat kiladi.

2. Nazorat markalari. Ular inshoot elementlar urnini uzgarishi bilan birgaligda uz urnini uzgaradigan belgilar xisoblanadi. Ular inshootning kutaraladigan kismiga urnatiladi.

3. Tayanch belgilar. Ular plan buyicha uz urnini uzgarmaydigan belgilar xisoblanib inshootdan chetrogga kattik tuproklarda urnatiladi va kuzatish stolbalarni siljishini aniklash uchun xizmat kiladi.



25-rasm.

Mavzuga oid savollar.

1. Inshootlar gorizont siljishini o'lash usulini yoritib bering?
2. Siljishlarni ulchashdagi asosiy bosqichlari yoritib bering?
3. Inshoot siljishini o'lash davriyligi nimalarga bog'liq?
4. Siljishlarni o'lashda qo'llanadigan geodezik belgilar haqida nimalarni bilasiz?

2.9. Inshootlar og'ishini kuzatish

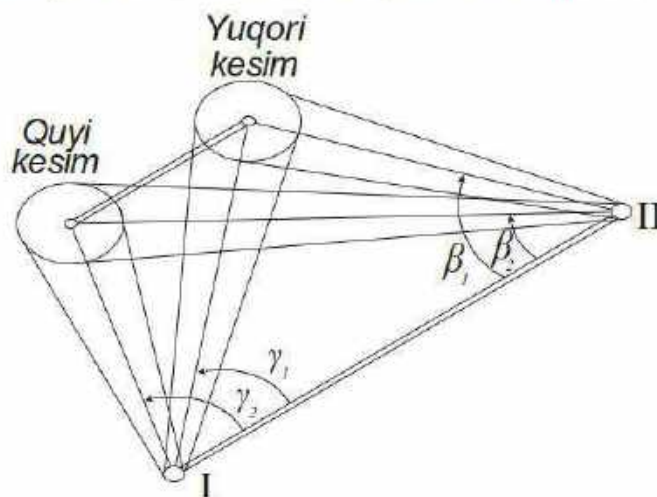
Inshootlarni ogishi kuyidagi usullar orkali aniklanadi: koordinata, vertikal loyixalash, burchaklar usuli. Inshootlar ogishini ulchash kurilayotgan, xamda kurilgan inshootlarda bajariladi. Ulchash uslubi esa uning anikligiga karab tanlanadi.

Inshoot ogishini ulchashda chekli xato kuyidagi jadvalga keltirilgan. Bu yerda L-inshootning balandligi.

2-jadval

Inshootning turi	Ogishini aniklash xatoligi
1. Fukaro inshoot va binolar	0,0001 L
2. Trubalar	0,0005 L
3. Mashina va agregatlar uchun fundamentlar	0,00001 L

Koordinata usuli. Bu usul buyicha inshoot ogishini aniklash uchun ikkita tayanch belgi urnatiladi va bu nuqtalardan tugri kestirma orkali inshoot (masalan truba)ning yukori va kuyi markazini koordinatalari aniklanadi.



26- rasm.

$\gamma_1, \beta_1; \gamma_2, \beta_2$ – gorizontal burchaklar ;

b_1, b_2 – ulchash bazislari.

$\gamma_1, \beta_1; \gamma_2, \beta_2$ gorizontal burchaklar bulib, ularning qiymatlari A va B punktlardan trubaning yukori va kuyi chetini kuzatish natijalari buyicha burchaklar urtachasini aniklash misoli dek topiladi.

O_1, O_2 markazlarni koordinatalari quyidagi formula orkali aniklanadi

$$X_1 = \frac{X_A \cdot ctg\beta_1 + X_B \cdot ctg\gamma_1 - Y_A + Y_B}{ctg\gamma_1 + ctg\beta_1},$$

$$Y_1 = \frac{Y_A \cdot ctg\beta_1 + Y_B \cdot ctg\gamma_1 - X_B + X_A}{ctg\gamma_1 + ctg\beta_1}.$$

Truba ukini gorizontal proeksiyasini qiymati quyidagi formula orkali aniklanadi

$$r = \pm \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}.$$

Inshoot balandligi ma'lum bulgan xolda, uning ogishi quyidagicha aniklash mumkin

$$tg\theta = \frac{r}{h}$$

ogishni yunalishi esa

$$tg\alpha_{(o_1-o_2)} = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

Vertikal loyixalash usuli. Bu usulda teodolit tayanch belgini ustiga urnatilib sinchiklab gorizontal xolatga keltiriladi va doyraning ikki xolatida inshootning yukori kismida tanlangan nuktani nishonga olib inshootning pastkikismiga (sokoliga, maxsus urnatilgan teykaga) loyi- xalanadi. Inshoot sokoliga belgilangan nuktalar katori yukoridagi nuktaning proeksiyasi xisoblanadi. Ikki davr buyicha topilgan fark orkali ogish qiymati aniklanadi.

Burchaklar usuli. Bu usulda ogishlarni ulchashda teodolit yerdamida

(A, V) tayanch nuktalarda AN va VN uzgarmas yunalishlar xamda inshootning kuzatilayotgan yukori nuktasidagi yunalishlar orasidagi burchaklar ulchanadi.

Aniklangan burchaklarni qiymati va kuzatilayotgan nuktagacha bulgan gorizontal kuyilishi orkali orttirmalar ΔS_1 va ΔS_2 xamda ogishni tulik chizikli qiymati ΔS topiladi:

$$\Delta S_1 = \frac{S_1 \cdot \Delta\beta_1''}{\rho''}, \Delta S_2 = \frac{S_2 \cdot \Delta\beta_2''}{\rho''} \text{ va}$$

$$\Delta S = \sqrt{\Delta S_1^2 + \Delta S_2^2}$$

Aniklangan ogishni chizikli qiymati ΔS orkali inshoot balandligini nisbati buyicha ogishni burchakli ulchamida quyidagicha xisoblash mumkin

$$\gamma_{og} = \frac{\Delta S}{h} \cdot \beta^n$$

Bu yerda h – inshoot balandligi.

Mavzuga oid savollar.

1. Inshootlar og'ishini kuzatish usulini yoritib bering?
2. Koordinata usulini yoritib bering?
3. Vertikal loyixalash usulini yoritib bering?
4. Burchaklar usulini yoritib bering?

3-BOB. CHIZIQLI INSHOOTLARNI LOYIHALASH VA QURISH

3.1. Avtomobil yo'llarni loyihalash va qo'rishda geodezik ishlar

Avtomobil yo'llar ma'muriy va xalq xo'jaligidagi ahamiyatiga qarab qo'yidagilarga bo'linadi:

- umumiy foydalanishdagi yo'llar;
- sanoat korxonalariga boradigan yo'llar;
- xo'jaliklar xududidagi avtomobil yo'llar;
- vaqtincha avtomobil yo'llari.

Avtomobil yo'llar yana harakat intensivligining hisoblanishiga qarab 5 kategoriyaga bo'linadi:

I-II kategoriya umumdavlat va respublika ahamiyatiga ega bo'lgan avtomobillar: I-kategoriya intensivligi 1 sutkaga – 6000 avtomobil bo'lib, ular 4 chiziqli yo'llar bo'ladi; II kategoriya intensivligi 1sutkaga - 3000 -6000 avtomobil bo'lib , ular 2 chiziqli yo'llar bo'ladi;

III kategoriya viloyat ahamiyatiga ega yo'llar bo'lib, ular intensivligi 1 sutkaga 1000 –3000 avtomobilni tashkil qiladi;

IV-V kategoriya mahalliy ahamiyatiga ega yo'llar.

Yo'l trassalariga qo'yiladigan asosiy talab yo'llarni ravon(tekis) va berilgan tezlik bo'yicha harakatning bexatarligini ta'minlash hisoblanadi.

Buning uchun avtomobil yo'llarda maksimal rahbarlantirish nishabliklarga va egrilarni minimal radiusiga katta ahamiyat beradilar.

3-jadval

Parametrlar	Kategoriya				
	I	II	III	IV	V
Eng katta bo'ylama nishabliklar %	30	40	50	60	70
Planiy egri radius qiymati, m	1000	600	400	250	125
Vertikal egrilarni minimal Qiymatlari, m :					
Do'ng	25000	15000	10000	5000	2500
Botiq	8000	5000	3000	2000	1500

Avtomobil yo'llarni loyihalashda qo'yidagi ishlar bajariladi. Dalaga chiqishdan oldin masshtabi 1:10000 – 1:25000 topografik kartada avtomobil yo'li bir necha variant bo'yicha trassalanadi.

Bu variantlar qo'yidagi ko'rsatkichlar bo'yicha bir - biri bilan solish-tiriladi (trassa uzunligi, yer ishlari hajmi, gorizontal va vertikal egri-larni minimal radiuslari va x.k.). Dala trassalash eng unumli variant bo'yicha bajariladi va qo'yidagi ishlarni o'z ichiga oladi: trassa o'qini joyga o'tkazish; piketlar va egrilarni rejalash; trassani belgilar bilan mahkamlash; trassani nivelirlash ; murakkab joylarda (ko'priklardan o'tish, suv o'tkazish joylar) topografik s'yomkani bajarish; trassa o'qi bo'yicha inshootlarni qurish va boshqalar.

Chiziqli inshootlarni trassalash.

Kartada yoki joyda belgilangan chiziqli inshoot o'qiga *trassa* deyiladi. Trassani asosiy elementlari qo'yidagilar hisoblanadi: plan – gorizontal tekislikda uning proeksiyasi; bo'ylama profil - loyiha chiziq bo'yicha uning vertikal ke-simi.

Plan bo'yicha trassa har xil yo'nalishida to'g'ri chiziqlardan iborat bo'lib, ular bir - biri bilan gorizontal egri chiziqlar orqali bog'langan. Bo'ylama profili bo'yicha trassa har xil nishablikka ega bo'lgan chiziqlardan iborat bo'lib, ular bir biri bilan vertikal egri chiziqlar bilan bog'langan.

Trassalarni kategoriyalari.

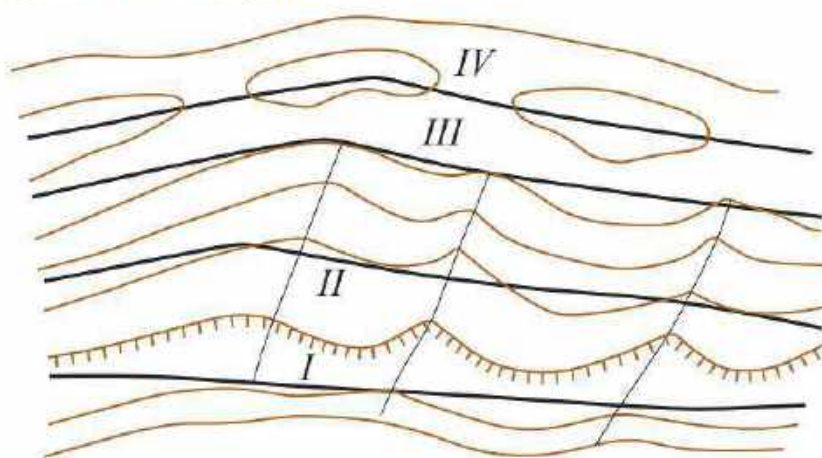
Avtomobil, temir va magistral quvur yo'llari trassalari joyiga o'tkazish sharoiti bo'yicha qo'yidagi kategoriyalarga bo'linadi:

I - Vodiyli trassa – bunday trassa vodiyning eng past joyi bo'yicha o'tkaziladi. Vodiyli trassani o'tkazishda ko'p o'tish joylarni qurishga to'g'ri keladi.

II - Qiya tog'li trassa – bunday trassalar tog'larni qiyaliklari bo'yicha o'tkaziladi va ular nishabligini juda ravon olinadi.

III- Ko'ndalang suv ayriluvchi trassa - vodiy va suv ayirg'ich chiziqlar bo'yicha o'tkaziladi. Plan bo'yicha trassa to'g'ri chiziqqa yaqin bo'lib, bo'ylama profili bo'yicha esa katta nishabliklarga uchrashadi va shuning uchun murakkab o'tish inshootlar qurishiga to'g'ri keladi. Eng qiymat trassa hisoblanadi.

IV- Suv ayirg'ich trassa - joyning eng baland nuqtalari bo'yicha o'tkaziladi. Bunday trassalar plan bo'yicha murakkab bo'lsa ham, ish hajmi ko'p bo'lmasdan sun'y inshootlar kam qurishini talab qiladi.



27- rasm.

Trassalash parametrlari.

Texnik va ekonomik sharoitlarga moslanib trassani tanlash bo'yicha bajariladigan qidiruv ishlar majmuasiga trassalash deyiladi. Trassani utkazish joyiga karab kameral va dala trassalashga bo'linadi. Agar trassa topografik plan yoki kartada loyihalansa *kameral trassalash* va agar trassa bevosita joyda o'tkazilgan bo'lsa *dala trassalash* deyiladi.

Trassani joyida ikki holatda o'tkazish mumkin:

1. *Balandliklar parametri* bo'yicha - bunda eng asosiy diqqat trassani yo'l qo'yyarli nishabligini ta'minlanishiga qaratiladi (kanal, kollektor ,zavur va x.k.).
2. *Azimutal parametri* bo'yicha - unda trassalashni asosiy maqsadi ekonomik tomonidan qulay, eng yaqin uzunligi bo'yicha trassani o'tkazish hisoblanadi (magistral quvur yo'llari , elektr uzatgich va aloqa liniyalari trassalari).

Kameral trassalash.

Chiziqni inshootlarni kameral trassalashi asosan qidiruv ishlarni dastlabki bosqichida bajariladi. Joy sharoitiga qarab kameral trassalash ikki usulda bajarilishi mumkin: - *urinish usuli* ; - *berilgan nishablik bo'yicha chiziq o'tkazish usuli*.

O'rinish usuli tekis joylarda qo'llaniladi. Berilgan nuqtalar orasida eng yaqin trassa kartada o'tkaziladi va u bo'yicha profil tuzib unda loyiha chiziq ko'rsatiladi. Tuzilgan bo'ylama profilni tahlil qilib, trassa buyicha shunday nuqtalar

aniqlanadiki, ularni chap yoki unga siljitish natijasida joy balandliklari loyiha balandliklarga mos kelsin. Keyin bu joylar boshqatdan trassalanib yangi tuzatilgan trassani loyihasi yaratiladi.

Berilgan nishablik buyicha trassalash ko'pincha tog'li joylarda qo'llaniladi. Bu usulni mohiyati shundaki, topografik kartada berilgan yo'nalish bo'yicha yo'l qo'yyarli nishablikni qiymatiga eng mos keladigan chiziq ajratiladi.

Misol: A nuqtadan janubiy sharq yo'nalishi bo'yicha i nishablikka ega bo'lgan trassani o'tkazish kerak. Buning uchun 1: M masshtabli kartada relef kesimi balandligi h bo'yicha i berilgan nishablik uchun qo'yilish qiymati d aniqlanadi

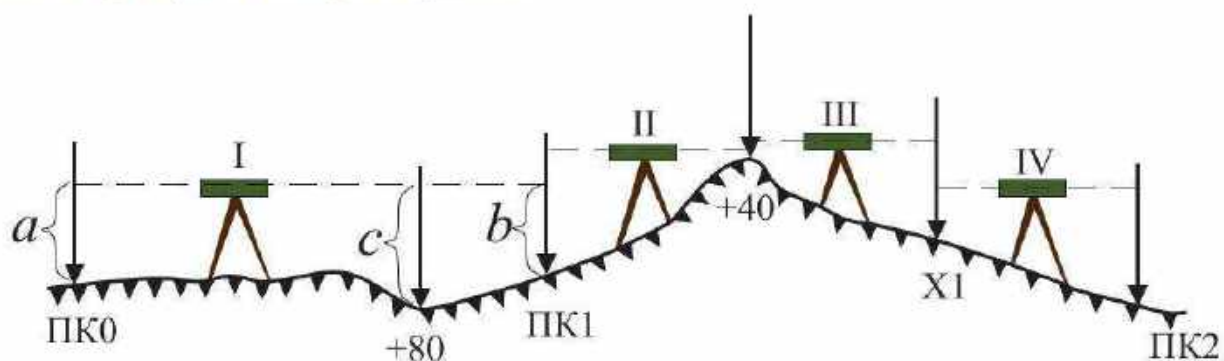
$$i = \frac{h}{d}; \quad d = \frac{h}{i}; \quad i = 0,01 \text{ va } h = 1\text{m bulganda } d = \frac{1}{0,01} = 100\text{m} .$$

Keyin A nuqtadan berilgan yo'nalishga qarab ulchagich yordamida planniing masshtabida 100m li kesma qushni gorizontallarda belgilanadi. Hosil bo'lgan chiziqqa nul ishlari chizig'i deyiladi va u juda ko'p siniqli bo'lganligi uchun tug'rilab, egri chiziqlar rejalanaadi va piketlarga bo'linadi. Gorizontallar bo'yicha yer balandligi aniqlab, trassani bo'ylama profili tuziladi.

Trassani nivelirlash

Trassani piketlar va oraliq nuqtalarga bo'lib hamda egri chiziqlarni rejalab ularning joyida mahkamlangandan keyin trassani nivelirlashga o'tiladi. Xar bir bekatda nevelirlash natijasi ikki tamonlama reykalardan olingan sanoqlar ayirmalari yoki bir tomonlama reykalalar bo'yicha ikki gorizantda nivelirlash orqali tekshiriladi. Shunda aniqlangan nisbiy balandliklarni farqi 4mm oshmasligi kerak.

Nivelirlashda nuket nuqtalari hamma vaqt bog'lovchi nuqtalar, plyusli nuqtalar esa oraliq nuqtalar deb qabul qilinadi.



28-rasm.

Bog'lovchi nuqtalardan ikki qo'shni bekatdan reykgaga qarab qora va qizil tomondan sanoqlar olinadi. Ular balandliklarni uzatish uchun xizmat qiladi. Oraliq nuqtalardan faqat bir sanoq -reykani qora tomonidan olinadi. Ayrim holatlarda oraliq nuqtalar bog'lovchi nuqtalar sifatida ishlatishi mumkin .

Joyning relefiga qarab bog'lovchi nuqtalar sifatida iks nuqtalardan foydalanish mumkin. Iks nuqtalar deb piketga nisbatan mosofasi noma'lum nuqtalarga aytiladi.Trassa bo'yicha nivelirlash natijalari nazorat qilinadi , ya'ni bog'lanmaslik xato f_h aniqlanadi.

$$f_h = \sum h_a - (H_{Rp-o} - H_{Rp-b}) ,$$

$$f_{h_{chek}} = 30 \div 50\sqrt{L} ,$$

bu yerda L - trassani uzunligi, uzunligi kilometr hisobida.

Mavzuga oid savollar.

1. Avtomobil yo'llarni loyihalash va qo'rishda qanday geodezik ishlar bajariladi?
2. Chiziqli inshootlarni trassalash usulini yoritib bering?
3. Avtomobil, temir va magistral quvur yo'llari trassalarini joyiga o'tkazish sharoiti bo'yicha nechta kategoriyalarga bo'linadi va ular qaysilar?
4. Trassalash parametrlarini yoritib bering?

3.2. Sanoat va fuqaro inshootlarni loyihalash va qurishda geodezik ishlar

Sanoat korxonalarini qurishda qidiruv ishlarining eng muhim vazifasi - berilgan uchastka bo'yicha shunday qurilish maydonchani tanlash kerakki, u bo'lajak korxonaning normal foydalanish sharoitini to'liq qoniqtirsin.

Qurilish maydonchani tanlashda joyning geologik va gidrogeologik sharoit-lari qurilish uchun qulayligini nazarga olish kerak , hamda joy qishloq xo'jaligi uchun nabob bo'lishi kerak.

Maydonchani relefi ravon tekis, nishabligi esa bir tomonga yoki o'rtadan chetlarga, qiymatlari esa minimal 0, 003-0,005, maksimali -0,1.

Maydonchani tanlash kameral sharoitda boshlanadi. Berilgan rayonning topografik kartasi va aerofotosyomkalari materiallarini o'rganish asosida sanoat inshootlar va posyolkalarni joylashtirish uchun maydon ajratiladi.

Variantlarni taqsimlash asosida eng serzali dala izlanish uchun tanlanadi. Joyda avval maydonchani injenerli - geologik va gidrologik sharoitlari aniqlanadi: temir va avto. Yo'llarni kelishi aniqlanadi.

Korxonaning texnik loyhasini tuzish uchun tanlangan maydoncha va unga yopishgan xududning bir qismi maydon $1:200$ n = 1m s'yomka qilinadi.

Bundan tashqari joyning bor plani bo'yicha $1:10000$ $1:25000$ qurilish rayonining tafsilotli plani tuziladi va unda sanoat kompleksi maydonchalari, posyolka, suv olish va tozalash inshootlari, joydagi bor avto va temir yo'llar, daryo va x.k ko'rsatiladi.

Ishchi chizmalarni tuzishda asosiy inshootlarni xududi $1:1000-1-500$, $h=0,5$ m s'yomka qilinadi.

Bu s'yomkalar stereofotogrammetriya yoki topografik usullarda bajarilish mumkin. Agar joyning reliefi unga yaxshi ifodalanmagan bo'lsa, tomonlari 20×20 , m yoki 30×30 m kvadratlar usuli bo'yicha yuza niverlarni bajariladi.

2. Tayanch tarmoqlarni barpo etish.

Maydoncha xududini s'yomka qilish uchun joyda shunday geodezik asosni loyihalash kerakki, u aniqligi bo'yicha yirik masshtabli s'yomkalarni boshqarish va inshootlarni bosh o'qlarini joyga ko'chirish talablarini qoniqtirsin.

Sanoat va shahar qurishlarda geodezik asos bo'lib 2-4 sinf davlat tarmoqlari, I va 2 razryad zichlashtirish tarmoqlari, II- IV cinf nivelirlash tarmoqlari hamda s'yomka asosi tarmoqlari xizmat qilishi mumkin.

Katta sanoat komplekslarni maydoni aholi yashaydigan joy va yordamchi korxonalar bilan $30-50 \text{ km}^2$ tashkil qiladi. Bu xududni s'yomka qilish uchun geodezik asos 4 sinf triangulyatsiyasi hisoblanadi va ulardagi Δ - r ni teng tomonlari 3-4 km tashkil qiladi yoki 4 sinf poligonometriya (svetodalnomerli).

Geodezik tarmoqlarni tuzishda uch zinali sxema qabul qilingan bo'lsa, va aniqligini ta'minlash minimal koeffitsientini $k = \sqrt{2}$ deb qabul qilsak, unda $1:500$ masshtabli s'yomka talabani qoniqtirishida har bir zina uchun alohida aniqligi qo'yidagilarni tashkil qilish kerak:

- a) geodezik tayanch asos- $m_1 = 3,8 \text{ sm}$,
- b) zichlanish asosi- $m_2 = 5,3 \text{ sm}$,

v) s'yomka asosi – $m_3 = 7,8 \text{ sm}$,

bu yerda m - punktlarni o'zaro joylashish o'rta kvadratik xatosi.

Geodezik asoslarni sanoat inshootlarini bosh o'qlari va qurilish loyi-hasini joyga ko'chirish uchun qo'llaniladi uning aniqligini hisoblash qo'yida-gi ifoda bo'yicha bajariladi

$$m_1 = m_l \sqrt{\frac{L}{l}}, \quad (10)$$

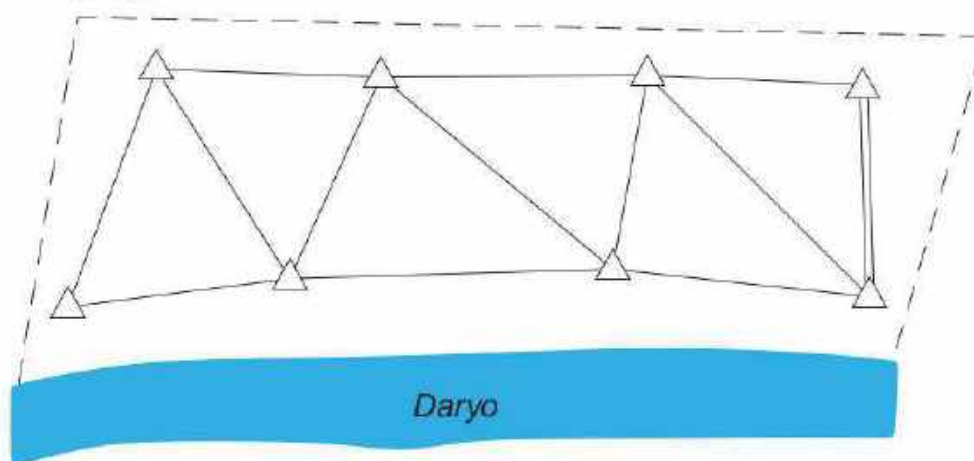
bu yerda, L - sanoat maydonchasining umumiy uzunligi, km

l - sanoat inshootlaridagi texnologik uchastkalarini o'rtacha uzunligi, km;

m_l - bosh o'qlarni va qizil chiziqlarni rejalash o'rta kvadratik xatosi, $m_l = 2-3 \text{ sm}$.

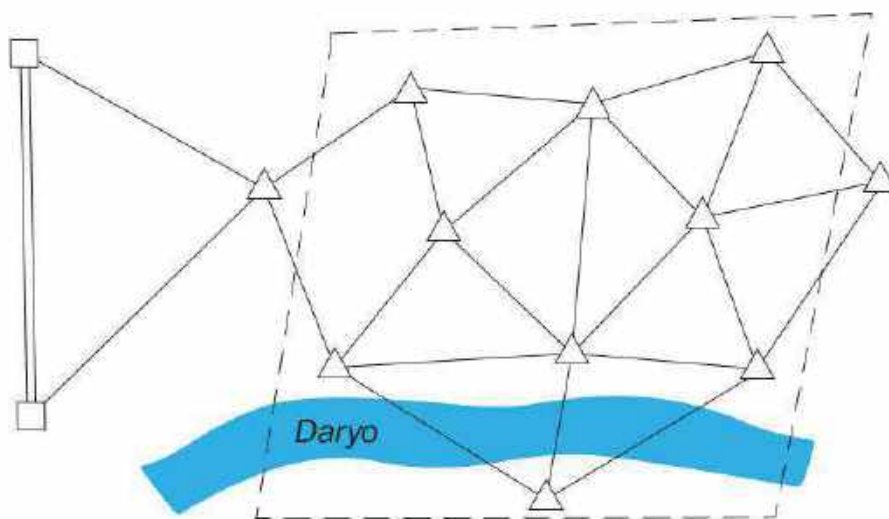
Misol: $L = 8 \text{ km}$; l - hisoblash elementinig uzunligi - 2 km va $m_l = 2,5 \text{ sm}$ bo'lganda, (10) formulaga ko'ra $m_1 = 5 \text{ sm}$ ni tashkil qiladi. Shuningdek, bu maydoncha uchun geodezik asoslardagi punktlarni o'zaro joylashish o'rta kvadratik xatosi rejalash ishlarini bajarishda 5 sm dan oshmasligi kerak.

Agar maydonchanning xududi uzunchoq ko'rinishda bo'lib, eni esa $3-4 \text{ km}$ ni tashkil qilsa, unda geodezik asosni tengtomonli uchburchaklar qatori ko'rinishida barpo etilishi qulay.



29- rasm.

Agar maydonchanning xududidagi eni $6-8 \text{ sm}$ bo'lsa, unda triangulyatsiya qatorini markaziy sistema ko'rinishda tuzish kerak.



30-rasm.

Shunindek sanoat maydonchasi xududida 4 sinf triangulyatsiyasi bo'yicha tuziladigan geodezik asos aniqligi bo'yicha 1:500 - 1:1000 masshtabli s'yomkani bajarish va loyihalash joyiga ko'chirish talabini qoniqtiriladi.

Nivelir tarmoqlari.

Sanoat maydonchalarida geodezik balandlik tarmoqlari sifatida III va IV nivelir tarmoqlari xizmat qiladi.

Nivelir yo'llarning aniqligi qo'yidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi

$$m_h = 10mm\sqrt{L} \text{ III sinf nivelirlash uchun}$$

$$m_h = 20mm\sqrt{L} \text{ IV sinf nivelirlash uchun}$$

Katta maydonchalarda balandlik asosini III sinf nivelirlashdagi yopiq poligonlar tashkil qiladi. Bu punktlarni orasida IV nivelir yo'llari utkaziladi.

Mavzuga oid savollar.

1. Kameral trassalash usulini yoritib bering?
2. Berilgan nishablik buyicha trassalash qanday tartibda amalga oshiriladi?
3. Trassani nivelirlash usulini yoritib bering?
4. Tayanch tarmoqlarni barpo etish qanday tartibda amalga oshiriladi?

3.3. Hidrotexnik inshootlarni loyihalash, qurish va foydalanishda geodezik ishlar

Gidrotexnik inshootlar xalq xo'jaligidagi masalalarni hal qilishda suv resurslaridan foydalanish uchun qo'llanadi.

Suv resurslaridan foydalanib qo'yidagi masalalar hal qilinadi:

1. Daryolar energiyasini gidro elektrda qo'llash
2. Yerlardagi gidromelioratsiya ishlarini sug'orish va qurish
3. Shaharlar va sanoat - transport inshootlarni suv ombor, kanallar qurish orqali suv bilan ta'minlash.

Masalalarni hamma tomonlama hal qiluvchi gidrotexnik inshootlar majmo'asiga gidrouzel deyiladi. Katta gidrouzellarni asosiy qismlarini quyidagilar tashkil qiladi: temir - beton to'g'on, yoki tuproqli to'g'on, GES, kema yuruvchi kanallar, suv omborlar va suv bilan ta'minlash va sug'orish uchun magistral kanallar.

To'g'on daryoni ikki qismga bo'ladi: yuqori va qo'yi tublari. To'g'onning yuqori qismida suv ombor joylashgan bo'ladi. Tekis joylarda to'g'ri chiziqli to'g'onlar quriladi. Tog'li daryolarda arkali egri chiziqli to'g'onlar quriladi.

GES ni bosim kuchi tekis joydagi daryolarda 25- 30 m tog'li daryolarda bosim kuchi 200-300 m tashkil qiladi (Nurek, Ingur, Girit GES lari).

Gidrotexnik inshootlar 2 bosqichda loyihalanadi:

- 1) texnik loyiha;
- 2) ishchi chizma.

Gedrotexnik inshootlarni loyihalashda asosiy geodezik ishlari bo'lib, ularni topografik asos ya'ni, topografik kartalar bilan ta'minlash hisoblanadi.

I. Gidrouzellarni loyihalashda asosiy geodezik ishlar qo'yidagilarni tashkil qiladi:

1. 1: 5000 - 1: 25000 masshtabli kartalarda daryolarni foydalanish sxemalarini, ularni profili, hamda tug'on stvorining profilini tuzish.

2. Gidrouzellar va ishchi posyolkalarni loyihalash uchun 1: 1000 ÷ 1:2000 masshtabli topografik kartalarni va to'g'onning o'qi bo'yicha bo'ylama profilini tuzish.

Ishchi chizma tuzish bosqichida - gedrouzeln alohida inshootlarini loyihalashda 1:100 ÷ 1:500 masshtabli topografik kartalar qo'llanadi.

II. Suv omborlarni loyihalashda:

1. 1:100000 - 1:25000 masshtabli topografik kartalarda daryolarni foydalanish sxemasini hamda daryo vodiysini topografik kartasini tuzish (tog'li daryolarda yirikroq bo'lish mumkin).

3. Loyihalash bosqichida - daryoni bo'ylama profili va uning vodiysini topografik kartasini tuzish 1: 25000, kichik daryolarda 1:10000.

3. Ishchi chizmalarni tuzish bosqichida ham loyihalash bosqichida qo'llaniladigan topografik kartalar qo'llaniladi.

III. Chiziqli inshootlarni loyihalashda:

1) Loyihalash bosqichida inshootlarni trassalashning yo'nalishini tanlash uchun 1: 100000, 1:25000 masshtabli topografik kartalar : trassaning tanlangan yo'nalishi bo'yicha inshootli loyihalash uchun 1: 500 -1:2000 masshtabli topografik plan 1:10000, 1:5000 gorizantal masshtabida trassaning bo'ylama profili (vertikal masshtabi 10 marotaba yirik).

2) Ishchi chizma bosqichida - trassa bo'yicha alohida bino va inshootlarni loyihalashda (stansiya, omborlar kontora va x.k) 1:2000 –1:500 masshtabli topografik planlar.

IV. Hidrogeologiya va geologiya izlanishlarda daryo vodiysini topografik kartasini tuzish uchun 1: 100000 - 10000 masshtablarda qo'llanadi.

V. Hidrologik izlanishlarda: gidrometrik stansiyalar uchastkalarini, suv o'lchanadigan postlarni qurishda 1: 10000 - 1: 500 masshtabli topografik kartalar qo'llaniladi.

Gidrouzel qurilish maydonchasida geodezik tarmoqlarni barpo etish.

Gidrouzelnini qurilish maydonchasida barpo etiladigan geodezik tarmoq yer usti va yer ostidagi inshootlarni asosiy o'qlarini joyga ko'chirish, hamda bu inshootlarni deformatsiyasini kuzatish uchun xizmat qiladi. Qidiruv ishlarida tuzilgan tarmoqlar aniqligi va zichligi bo'yicha javob bera olmaydi, shuning uchun gidrouzellarni qurilish maydonchasini xududida maxsus geodezik tarmoqlar tuziladi va ular inshootning o'lchamiga bog'lik bo'lib, gidrouzellarning katta - kichikligiga qarab III kategoriyaga bo'linadi. Planli geodezik tarmog'i triangulyatsiya usulida barpo etiladi. Svetodalnomerlarni ishlatishda poligonometriya usullari ham qo'llanishi mumkin.

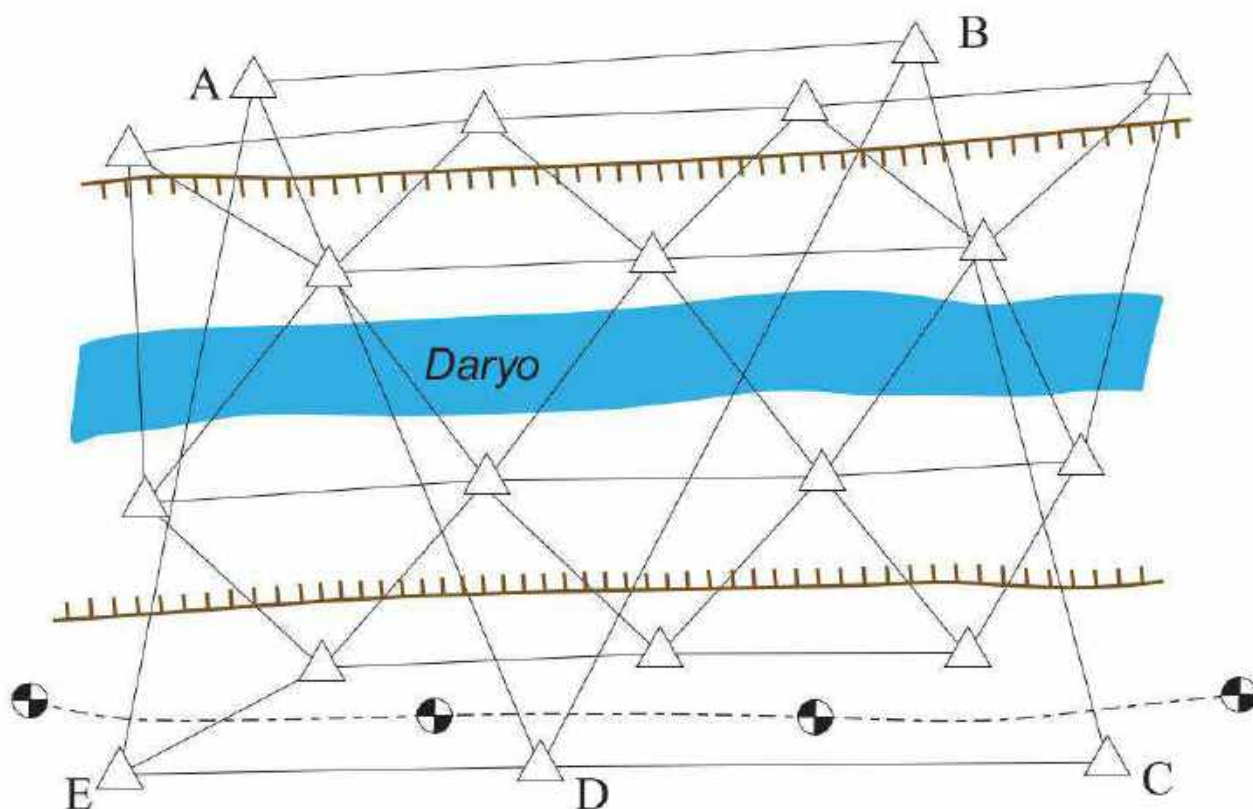
Gidroenergetika qurilishdagi triangulyatsiya ko'rsatgichlari

Qurilish kategoriyasi	Triangu-Lyatsiya Razryadi	Uchburchak tomonlari Uzunligi, km	Burchak o'rta kvadratik xatosi	Uchburchaklar dagi eng katta bog'lanmaslik qiymati	Nisbiy xatoliklar(o'rtacha) O'Ichangan Eng nozik Tomonlar tomonlar (bazis)
I	II	0,5 -1,5	$\pm 1''$	$\pm 13'',5$	1:800000 1:200000
II-III	III	0,3-1,0	$1'',5$	$5''$	1:500000 1:150000
III	IV	0,2-0,8	$2''$	$7''$	1:150000 -

Triangulyatsiya tarmog'ini keyinchalik zichlashtirish poligonometrik yo'llar yoki analitik tarmoqlar orqali bajariladi.

Qayd etilgan masshtablar ya'ni 1:10000, 1:25000 bo'yicha topografik s'yomkalarni bajarish uchun geodezik tayanch tarmog'i triangulyatsiya usulida barpo etiladi.

Triangulyatsiyaning asosiy qatoridagi punktlar daryo vodiysining qattiq sohillarida joylashtiriladi.

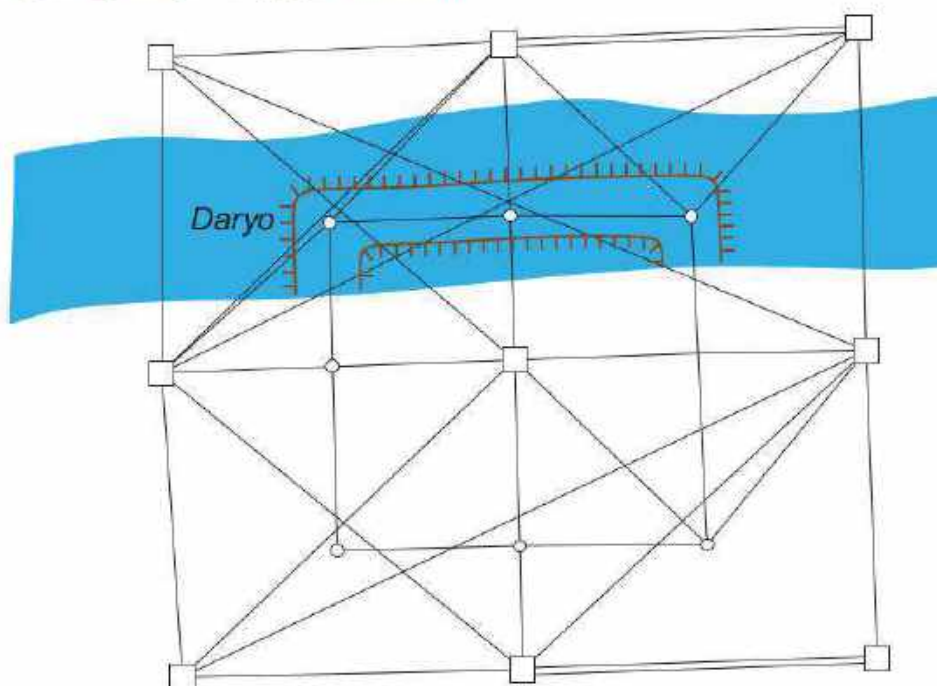


31-rasm.

Triangulyatsiyaning asosiy qatorini sinfi daryo vodiysining eniga bog'liq.

Topografik s'yomka uchun balandlik tayanch tarmog'i IV sinf nivelirlash orqali barpo etiladi. Shunda nivelir yo'li daryoning bir sohili bo'yicha o'tkaziladi.

Gidrouzel inshooti uchun topografik s'ymkalar 1: 2000 yoki 1: 1000 bajariladi: Buning uchun maxsus tayanch tarmoq barpo etiladi. Bu tarmoqning ikki punkti A va V to'g'onning o'qi bo'yicha joylashtiriladi.



32-rasm.

Tarmoqdagi bosh punktlari deformatsiyaga juda kam uchraydigan joylarda belgilanadi (kvadratlar bilan belgilangan.)

Ular inshootning deformatsiyasini kuzatish uchun qo'llaniladi hamda rejalash tarmoqlari punktlari o'rnilarini doimiylikini nazorat qilish uchun qo'llaniladi. To'g'onni o'qi 3ta bosh tarmoqqa punktlari va 2 ta rejalash tarmog'i punktlari bilan mahkamlangan.

Triangulyatsiya punktlari diametri 20- 30 sm pulat trubalar yoki temir beton stolbalar orqali 5-10 m chuqurlikga mahkamlanadi.

Gidrotexnik inshootlarni balandligi bo'yicha rejalashda nivelir yo'llari III -IV sinf nivelirlash orqali o'tkaziladi.

Mavzuga oid savollar.

1. Nivelir yo'llarning aniqligi qanday formulalar yordamida hisoblanadi?
2. Hidrouzellarni loyihalashda asosiy qanday geodezik ishlar tashkil qiladi?
3. Suv omborlarni loyihalashda asosiy qanday geodezik ishlar tashkil qiladi?
4. Chiziqli inshootlarni loyihalashda asosiy qanday geodezik ishlar tashkil qiladi?

5. Gidrouzel qurilish maydonchasida geodezik tarmoqlarni barpo etishning bosqichlarini yoritib bering?

3.4. Gidromeliorativ inshootlarni loyihalash va qurishda geodezik ishlar

Katta gidromeliorativ inshootlar tarkibiga qo'yidagilar kiradi:

- sug'orish manbasi;
- daryo yoki suv ombor;
- suv olish bosh inshooti (kulok);
- bosh magistral kanal;
- xo'jalikaro-quloqlarga suv o'tkazish;
- suv yig'ish tarmog'i va x.k.

Gidromeliorativ inshootlar bir yoki ikki bosqichda loyihalanadi.

Bir bosqichli loyihalar texnik tomonidan sodda inshootlar, qurilishi oson bajariladigan ob'ektlar uchun tuziladi.

Ikki bosqichli loyihalar yuzasi 2000 ga dan ortiq, tabiiy sharoiti murakkab joylarda gidromeliorativ inshootlarni loyihalash uchun tuziladi.

Loyihalash bosqichida topografik s'yomkalar ishchi chizma bosqichga nisbatan kichik masshtabda bajariladi.

Loyihalash bosqichida qo'ydagi geodezik ishlar bajariladi.

1000ga dan katta bo'lgan o'zi oqar sug'orish uchastkalarda topografik s'yomkani 1:10000 masshtabda, relef kesimi balandligi 1m da bajariladi; etalon uchastkalar esa 1:2000, relef kesimi balandligi 0,5 m da s'yomka qilinadi. 1500ga dan kam obektlar 1:5000, relef kesimi balandligi 0,5m da s'yomka qilinadi.

Yomg'irlatib sug'orishda esa s'yomkani masshtabi 1:10000 relef kesimi balandligi 1m qabul qilinadi. Yuzasi 1000 ga dan kam ochiq tarmoqlar va yopiq tarmoqlarni qurishda s'yomkani 1:5000 va relef kesimi balandligi 0,5m da bajariladi. Murakkab joylarda (tog'li, tog'oldi joylar) sug'orish yerlarni loyihalashtirish uchun s'yomkani 1:2000 masshtabda relef kesimi balandligi 0,5m da bajarish kerak.

Sodda tabiiy sharoitlarda sug'oriladigan kanallarni loyihalashda s'yomka 1:10000 masshtabda rel'ef kesimi balandligi 1m da bajariladi.

300m gacha bo'lgan to'g'onlar, bosimli quvurlar, akveduklar, dyukerlar, nasos stansiyalarini loyihalashda topografik s'yomkalar 1:1000 masshtabda rel'ef kesimi balandligi 0,5m da bajariladi.

Suv omborlarni loyihalashda yuzasi 50ga gacha bo'lgan holda topografik s'yomkalar 1:2000, relef kesimi balandligi $h=0,5m$; yuzasi 50 dan 300ga gacha 1:5000, $h=1m$; yuzasi 300 dan 1000ga gacha 1:10000, $h=2,0 m$; yuzasi 1000 ga dan ortiq suv omborlar 1:25000 $h=2,0m$ da bajariladi.

Gidromeliorativ inshootlarni qurishda rejalash ishlari.

Gidromeliorativ inshootlarni qurish uchun suv omborlarni chegaralari, to'g'onlar, sug'orish va zax qochirish tarmog'i kanallari trassalari joyga ko'chiriladi. Loyihalashtirilgan inshoot planli va balandlik o'rnini joyida aniqlovchi nuqta va chiziqlarni topish hamda belgilashga inshootni rejalash deyiladi. Inshootlarni rejalash ishlari berilgan burchaklar, chizik uzunliklari, nuktalar balandliklari, chizik va tekisliklar nishabliklarni joyga ko'chirish ishlarini o'z ichiga oladi. Inshoot loyahasini joyga ko'chirish uchun kerakli qiymatlar loyihalashda tuziladigan rejalash chizmalarida ko'rsatiladi.

Kanal va gidrotexnik inshootlarni qurishdan oldin, ushbu inshootlar nuqtalari va o'qlarini joyga ko'chiriladi. Kanallar va gidrotexnik inshootlar o'qlarini joyga ko'chirishini geodezik xizmat xodimlari bajaradilar va ularni qurilishida asosiy vazifalari bo'lib, qo'rilaetgan inshootni loyihaga muvofiqligini nazorat qilish hisoblanadi. Kanallarni qurish uchun rejalash ishlarini bajarishda asos sifatida geodezik tarmoqlari punktlarining zichligiga qarab 1 va 2 razryad poligonometriya yoki teodolit yo'llari o'tkaziladi. Nivelir yo'llarini esa kanal trassasidan chetroqda o'tkaziladi.

Kanallar va boshqa gidromeliorativ inshootlarni qurishda joyga ko'chirish ishlarni ko'prog' grafik usulda menzula yordamida bajariladi. Kanalni bo'yлама trassasi bo'yicha rejalash ishlarini piketlar, plyusli nuqtalar va ko'ndalangliklar egrilarini rejalashtirishidan boshlanadi.

Rejalash ishlarni bajarishda joyida belgilangan barcha nuqtalar nivelirlanadi. Nivelirlash sinfini tanlash kanalning loyixa nishabligi va reperlar orasidagi masofadan

boglik bulib, kancha kanalning nishabligi kichik bulsa, shuncha nivelirlash anikligi yukori bulishi kerak. Kupincha nivelirlash IV sinfda bajariladi.

Kurilish jarayonida loyixa yunalishlarni belgilashda, nazorat ishlarni olib borishda LV-5M- lazer viziri, Pul-78 lazer asboblari kullaniladi.

Sugoriladigan kanallarni trassalash.

Loyixalanadigan inshoot trassasini joyida aniklashga doir bajariladigan geodezik ishlar majmuasiga trassalash deyiladi.

Kurilish uchun katta texnik va ekonomik ahamiyatga ega bulgan trassadagi nuktalariga tayanch nuktalar deyiladi. Magistral kanallar uchun bu nuktalar-suv olishining bosh inshooti (kulok) va boshka kameral va dala trassalash buyicha kanallar trassasini joyida aniklash mumkin.

Kameral trassalashda trassani urni plan yeki kartada belgilanadi. Kanallarni berilgan yunalishi yoki berilgan nishabligi buyicha trassalash mumkin. Kanallarni berilgan yunalishi buyicha trassalash tekis joylarda, yoki loyixa nishabligi joydagi xakikiy nishabliklardan juda kam farq qiladigan xolda kullanadi. Bu xolatlarda trassani barcha tayanch va belgilangan nuktalar orasida ketma-ket tugri chiziklar kurinishida utkaziladi. Bu usul buyicha trassalashda yer ishlari xajmi katta bulib, trassani uzunligi esa minimal kiymatiga ega buladi.

Trassalash 1:10000, h=1m, rel'efi murakkab joylarda esa masshtabi 1:5000 , h=0,5m kartalar ustida bajariladi.

Berilgan nishablik buyicha trassalash.

Berilgan nishablik buyicha trassalashda texnik nivelirlash orkali Balandliklar joyga kuchiriladi. Kanal boshlangich nuktasi va trassasi piketlari loyixaviy balandliklarini joyga kuchirish uchun kerakli geodezik kiymatlar xisoblanadi. PK O dan keyingi xar bir nuktaning loyixaviy balandligi kuyidagi formula yordamida aniklanadi:

$$N_k = N_{k-1} + S_i,$$

bu yerda H_k - aniklanadigan nukta balandligi;

N_{k-1} - oldingi nukta balandligi;

S - asbobdan reykachaga bulgan masofa;

i - berilgan nishablik.

Boshlangich nuqta urni s'yomka tarmogidan teodolit va lenta yerdamida joyga kuchirilib, kozik bilan maxkamlanadi va uning yoniga doimiy tuprok reperi urnatiladi. Reper balandligi s'yomka tarmogidan nivelirlash orkali topiladi va loyixaviy qiymati bilan takkoslanadi. Ular orasidagi fark 3sm dan oshmasligi kerak. Loyixaviy balandligi ma'lum keyingi nuqtalarni joyda topish uchun nivelir kanal trassasi yakiniga urnatiladi va repera kuyilgan reykanidan olingan a , sanok orkali asbob gorizonti xisoblanadi.

$$AG_{k-1} = N_{k-1} + a_{k-1}$$

Sungra trassa buylab taxminan 200m gacha masofadagi nuqtaga reyka kuyiladi, oralikning S-uzunligi nivelir dalnomer iplari buyicha topiladi, undagi kerakli sanok qiymati xisoblab topiladi:

$$b_k = AG_{k-1} - N_k.$$

Reyka urnini uzgartirish orkali kerakli sanokka erishilgach, nuqta kozik bilan maxkamlanadi. Bu nuqta orkali bulib, uning balandligi loyihaviy qiymatdan 10sm gacha fark kilishi yul kuyarli darajada xisoblanadi. Keyingi xamma nuqtalarning joydagi urni xam shu tartibda nivelirlash orkali topiladi. Nuqtalarni tutashtiruvchi sinik chiziklar ma'lum texnik shartlarni kanoatlantiradigan kilib tugrilanadi va trassa joyda maxkamlanadi. Trassa buyicha teodolit- nivelir yuli utkazilib, uning buylama va kundalang profillari yasaladi.

Mavzuga oid savollar.

1. Katta gidromeliorativ inshootlar tarkibiga nimalar kiradi?
2. Loyihalash bosqichida qanday geodezik ishlar bajariladi?
3. Gidromeliorativ inshootlarni qurishda rejalash ishlari qanday amalga oshiriladi?
4. Sugoriladigan kanallarni trassalash bosqichlarini yoritib bering?
5. Berilgan nishablik buyicha trassalash bosqichlarini yoritib bering?

3.5. Tunnellarni loyihalash va qurishda geodezik ishlar

Tunnel inshootlari. Tunnellar muhim injenerli - inshootlar hisoblanib, ular yo'l va suv magistrallarni yo'lanishida, gidrotexnik va sanoat komplekslarni barpo etishda

kuriladi. Tunnellarni qurish metropoliten va shahardagi har xil injenerli inshootlarni barpo etishda ham keng qo'llaniladi.

Tunnel trassasini loyihalash usullari.

Tunnel trassasini loyihalash geometrik yoki analitik usulda bajariladi. Geometrik usulda tunnellarni loyihalash asosan yo'llarni aloqalash va gedrotexnik inshootlarda joyning topografik sharoiti murakkab bo'lmaganda qo'llanadi. Bu usulda tunnelning o'qi bevosita joyida trassalanadi. Shuning uchun geodezik o'lchashlarni xatoligi loyihalash aniqligiga ta'sir qiladi.

Joyiga ko'chirilgan va mahkamlangan trassa tunnel o'qini joyiga ko'chirish va uni qurilishda asos bo'lib xizmat qiladi. Topografik sharoiti murakkab joylarda bu usulni qullash katta qiyinchilikka olib kelishi mumkin, shahar sharoitida metropolitenlarni loyihalashda bu usul qo'llaniladi.

Analitik usul bilan metropoliteni trassalari hamda murakkab topografik sharoitlarda joylashtirilgan tunnellar loyihalashadi. Bu usulni mohiyati qo'yidagidan iborat: texnik- ekonomik va gidrogeologik kidiruvlar ma'lumotlariga ko'ra loyihalashadigan tunnellarni trassasi 1: 2000 yoki undan kichik masshtabdagi shaxar planiga tushiriladi va grafik usulida planda burilish burchaklari uchlarining koordinatalari masalani yechish yo'li bilan umum ma'lum formulalarini

$$tg\alpha_{1-2} = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

kullab trassani tomonlarini azimuti va burilish uchlari orasidagi masofa L xisoblanadi.

Analitik usulda topilgan burilish burchaklar kiymatlari, chizik uzunliklari va doiraviy egrilar keyinchalik batafsil loyixalashda va kurilish jarayonida tunnelning ukini joyiga kuchirishda asos bulib kabul kilinadi.

Tunnelni geodezik asoslash.

Loyixalangan tunnel trassasini va barcha inshootlarni joyiga kuchirishda asosiy planiy geodezik asos bulib tunnel triangulyatsiyasi, trilateratsiya va chizik - burchak tarmogi xizmat kiladi.

Bu metodlar orkali xosil kilinadigan planiy tarmoglari nuktalarini zichlashtirish uchun asosiy poligonometrik tarmoglar barpo etiladi yoki poligonometrik yul utkaziladi.

Asosiy poligonometriya punktlardan ustunlarga koordinatalarni uzatish uchun aloxida yullar, yullar tizimi yoki yopik poligonlar kurinishida yondashish poligonometriya tarmoglari utkaziladi.

Metropoliten tunnelini barpo etishda planiy geodezik asosni umumiy sxemasi kuyidagi shaklda keltirilgan.

Yondashish poligonometriya tarmog nuktalaridan yer osti kazishlarga koordinatalar shaxta ustunlari orkali beriladi.

Yer sirtidan ustunlar orkali yer osti kazishlarga direksion burchaklar va koordinatalarni uzatish jarayoniga yer osti geodezik asosni orientirlashi deb aytiladi.

Balandlik geodezik asosni tuzish. Loyixalangan trassani profilini joyiga tushirish uchun nivelir tarmoglari kurinishida balandlik geodezik asosi barpo etiladi. Nivelir tarmoglar sinfi loyixada muljallangan tunnelni uzunligiga karab tanlanadi. Balandligi buyicha tunnelni kurish anikligini kup xolatlarda, trassa uzun bulganda xam (5 km gacha), yer yuzida barpo etilgan IV sinfdagi nivelir tarmogi ta'minlanishi mumkin. Kupincha tunnellarni kurishda, ularning loyixalangan profilini ishonchli balandlik punktlar bilan ta'minlash uchun III sinf nivelir tarmoglari utkaziladi.

III sinf nivelir tarmoglari, chuzinchok yopik poligonlar tizimi kurinishida bulib, bulajak joyi deformatsiyasini barcha uzunligini koplangan xolda utkaziladi.

Tunnel loyixasini analitik xisobi.

Plan buyicha tunnel trassasi tugri va doiraviy egri chiziklardan, profili buyicha esa gorizonta va kiyalik tugri oraliklardan iborat.

Loyixalangan tunnel trassasini plandagi urnini aniklovchi kiymatlari trassani geometrik sxemasi nomlanuvchi loyixa chizmada kursatiladi va u 1:1000 masshtabda tuziladi. Trassa urnini profilda aniklovchi kiymatlarni joylashtirish sxemasi nomlanadigan va 1 : 2000 tuziladigan loyixa chizmada kursatiladi.

Mavzuga oid savollar.

1. Tunnellarni loyihalash va qurishda geodezik ishlar qanday tartibda bajariladi?

2. Tunnelni geodezik asoslash qanday tartibda amalga oshiriladi?
3. Tunnel loyixasini analitik hisobi bosqichlarini yoritib bering?

3.6. Presizion (o'ta muxim) inshootlarni kurish va foydalanishda geodezik ishlar

Presizion (uta muxim) inshootlar injenerlik ob'ektlar bulib, ularni normal (mutadil) ishlashini ta'minlash uchun tayyorlash, montajlash ishlari katta anikligida bajarilib, ular elementlarini urinlari esa yukori darajada mustaxkam kilinadi.

Bu inshootlar ikki xar xil, lekin kushilib ishlaydigan kismlar: injenerlik - kurilish konstruksiyasi va presizion texnologik uskunallar kompleksidan iborat. Presizion inshootlar misoli bulib zaryadlangan zarralarni chizikli va xalkali tezlatgichlar kurilish texnologik komplekslar, katta radio tekisliklar, radiotexnik va lazerni ta'minlovchi maxsus moslamalar, sanoat- konveyer katolari va x.k.

Tezlatgichlar - bu zaryadlangan zarralarni katta kinetik energiya bilan xosil kilish va tezlatish uskunalar bulib, elektronlarni tezlashtiruvchi uskunalarni - sinxrotron va protonlarni tezlashtiruvchi uskunalarni sinxrofazotron deyiladi (Dubnen va Serpuxov tezlatgich uskunalari).

Radioantena sistemalari. Xozirgi paytda antenasi katta maydonni egallaydigan radioteleskoplar kurilmokda. Bu esa radioteleskopni yukori sezimligini ta'minlanishi va juda past manbaalardan radio tulkinlarni kabul kilishiga imkon beradi. Radioteleskoplarning maydonini kattalashtirishi, antenalarni montajlash anikligidan boglik bulib, uz navbatida geodezik ta'minlanishini yukori anikligida bajarilishini talab kiladi.

Presizion inshootlar o'qini joyiga ko'chirish va uning qismlari hamda alohida qurilish konstruksiyalarini rejalashtirishiga qaratilgan injenerlik geodezik ishlar, boshqa inshootlarni qurilishda qo'llaniladigan metod va vositalar bilan bajariladi va quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- 1) geodezik ishlarni bajarish loyixasini tuzish;
- 2) tayanch geodezik tarmoglarni barpo etish;
- 3) rejalash tarmogini barpo etish;

4) inshootning uklari va aloxida nuktalarini joyiga kuchirish uchun rejalash ishlarini bajarish;

5) nazorat geodezik ulchashlarni amalga oshirish;

6) bajarilgan kurilish - montajlash ishlarida ijroiyy s'yomkalarni olib borish;

7) Bino va inshootlarning deformatsiyasini va poydevorining chukishini kuzatish.

Presizion inshootlarni geodezik ta'minoti amalida quyidagi turdagi tarmoglar kullaniyadi:

1) Markaziy sistema;

2) radial- xalkali markaziy sistema, bunda punktlarni urni ikki boskichda aniklanadi: markaziy punktdan inshoot parametrining xalkasi buyicha joylashgan punktlargacha ulchashlar va keyinchalik diagonal tuzilishlar yoki poligonometrik yullar orkali punktlarni zichlashtirish;

3) Xalkali sistema - inshoot perimetri buyicha poligonometrik yullarni utkazish. Xozirgi paytda bu tarmoglar sifatida utkir burchakli chuzinchok uchburchaklar va balandliklarni ulchangan tarmoglar kuprok kullaniilmokda.

Rejalash tarmoglarni loyixalashda geodezik ishlarni anikligiga katta axamiyat beriladi. Rejalash tarmogi mikrotriangulyatsiya, mikrotrilateratsiya, poligonometriya, geodezik kestirmalar, deogonalsiz turtburchaklar va x.k. metodlarda, balandlik tarmoglari esa - geometrik niverlash usulida barpo etiladi.

Xar bir kurilish ishlar turini bajarishdan keyin ijroiyy s'yomka olib borilib, uning natijalari buyicha loyixadan chetlanishi aniklanadi.

Presizion inshootlarni kurishda poydevorini chukishini va ularning deformatsiyasini kuzatishi majburiy ravishda olib boriladi.

Yuqori aniqlikdagi chizikli o'lchashlar. Presizion injenerli geodezik ishlarda yukori anikligi chiziklarni ulchashi uch metodda bajarishi mumkin; ulchash jezllari yordamida; ulchash sim va lenta yordamida; optik - elektron asboblar yordamida.

Ulchash jezllarni tayanch tarmog tomonlari 8- 12 m bulganda kullaniyadi. Ulchash anikligi 0, 005 dan 0,03 mm tashkil kiladi.

Uzun chiziklarni ulchashda ulchash sim va lentalar, chizik uzunliglari 50 m dan kup bulganda optik - elektron ulchash vositalari kullanadi.

Yuqori aniqlikdagi stvor o'lchashlar. Kurilish va texnologik elementlarni joylashtirish buyicha yukori anikligi injenerlik - geodezik ishlarni bajarishda montajlash uklarni joyga kuchirish stvor ulchashlar yordamida amalga oshiriladi. Shunda tor, optik-tor va optik metodlar orkali stvorlar barpo etiladi. Bundan tashkari stvor ulchashlarni bajarishda lazerli interferension stvorofiksatorlar kullaniladi.

Xozirgi zamon presizion inshootlarni kurish va foydalanish uchun bajariladigan yukori anikligi injenerlik geodezik ishlarda kiska vizir nurli geometrik niverlash, gidrostatistik niverlash va mikronivelirlash usullari kullaniladi.

Mavzuga oid savollar.

1. O'ta muhim inshootlarni qurish va foydalanishda qanday geodezik ishlar bajariladi?
2. Tunnellarni loyihalash va qurishda geodezik ishlar qanday tartibda bajariladi?
3. Yuqori aniqlikdagi chizikli o'lchashlar qanday tartibda bajariladi?
4. Yuqori aniqlikdagi stvor o'lchashlar qanday tartibda bajariladi?

4-BOB. MAXSUS GEODEZIK MASALALAR YECHISH

4.1. Loyihani joyiga ko'chirish

Inshoot loyihasi. Injenerlik inshootlari qurilishi har tomonlama qidiruvlar asosida ishlab chiqilgan ishchi chizmalari loyihasi asosida amalga oshiriladi. Loyihani joyga ko'chirish uchun zarur bo'lgan asosiy hujjatlar quyidagilardan iborat:

Inshootning bosh plani-1:500- 1:2000 masshtabda tuzilgan bo'lib, topografik asosda barcha loyihaviy imoratlar, bosh nuqtalarning loyihaviy koordinatalari va xarakterli tekisliklarning otmetkalari ko'rsatiladi;

Ishchi chizmalar-yirik masshtablarda inshootning barcha qismlari planlari, qirqimlari va profillari beriladi;

Vertikal tekislash loyihasi-1:1000-1:2000 masshtabda tuzilgan bo'lib, joyning tabiiy relefini loyihaviy yuzaga o'zgartirish loyihasi hisoblanadi.

Kvadrat yoki to'rtburchak uchlarining loyihaviy va ishchi otmetkalari beriladi. Yer ishlar kortogrammasida o'yilma va ko'tarma hajmlari keltiriladi;

Chiziqli inshootlarning plani va bo'ylama profillari-gorizontal masshtabda 1:2000- 1:5000 va vertikal masshtabda 1:200- 1:500;

Qurilish maydonining geodezik asoslash sxemasi, geodezik belgilar sxemalari, koordinata va otmetkalar vedomostlari;

Loyihani joyga ko'chirish uchun quyidagi tartibda geodezik ishlar amalga oshiriladi:

- a) loyihani analitik hisoblash;
- b) ishchi chizmalarni tuzish;
- v) geodezik ishlarni bajarish loyihasini ishlab chiqish.

Loyihani joyga ko'chirish inshootni loyihalash usuliga bog'liq bo'lib, bu usullar quyidagilardan iborat: analitik, grafik-analitik va grafik.

Analitik usulda barcha loyihaviy ma'lumotlar matematik hisoblashlar orqali topiladi.

Ko'pchilik holatda grafik-analitik usul qo'llaniladi. Bunda boshlang'ich ma'lumotlarning bir qismi grafik usulda, qolgan ma'lumotlar esa analitik usulda aniqlanadi.

Agarda inshoot loyihasi joyda mavjud binolar bilan bog'lanmagan bo'lsa, u holda barcha loyihaviy masalalar grafik usulda yechiladi.

Loyihani analitik hisoblash. Loyihani joyga ko'chirish uchun barcha geometrik elementlar o'zaro va joydagi mavjud binolar bilan matematik bog'langan bo'lishi kerak.

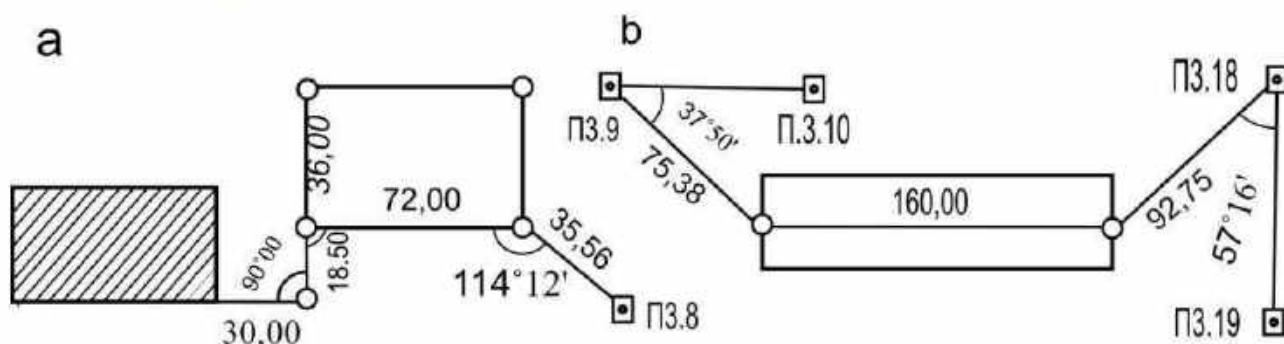
Analitik hisoblashda loyihaviy o'lchamlar va burchaklar yordamida bino o'qlari va qizil chiziqlar kesishish nuqtalarining koordinatalari yoki boshlang'ich koordinatalar yordamida tomonlar uzunliklari va qayrilish burchaklari hisoblanadi. Trassada to'g'ri va egri chiziq elementlari, loyihaviy balandliklar va nishabliklar aniqlanadi.

To'g'ri va teskari geodezik masalalar, ikkita chiziq kesishish nuqtasini aniqlash, qayrilmalarni asosiy elementlarini hisoblashlar loyihani analitik hisoblashda yechiladigan tipik geodezik masalalar hisoblanadi.

Loyihani geodezik bog'lash. Loyihani geodezik bog'lash deb, binoning bosh o'qini joyda rejalash uchun zarur bo'lgan geodezik ma'lumotlarni hisoblab topishga aytiladi.

Bino va inshootlarni ta'mirlash va kengaytirishda bu bino o'qlaridan mavjud binolargacha bo'lgan masofalar bog'lash elementlari hisoblanadi. Rejalashni tekshirish uchun hech bo'lmaganda bitta asosiy nuqta maydonda mavjud bo'lgan geodezik punktga bog'lanadi.

Qurilgan binolar mavjud bo'lmagan maydonlarda rejalash elementlari sifatida geodezik asos punktlaridan foydalaniladi.



33-rasm.

Geodezik ishlarni amalga oshirish loyihasi. Geodezik ishlarni amalga oshirish loyihasi qurilish va montaj ishlarini o'z vaqtida geodezik ma'lumotlar bilan ta'minlash uchun tuziladi.

1. Qurilish maydonida geodezik ishlarni tashkil etish. Ish bajarish texnologiyasi va kalendar reja. Geodezik asboblar bilan ta'minlash grafigi. Geodezik ishlarni bajarish sxemasi.

2. Asosiy injenerlik-geodezik ishlar. Planli va balandlik rejalash asosini barpo qilish sxemasi. Planli va balandlik asosi barqarorligini nazorat qilish.

3. Geodezik rejalash ishlari. Inshootning bosh o'qlarini rejalash. Inshootning qurilish-montaj ishlari bosqichi bo'yicha mukammal rejalash. Ijroiyy plan olish.

4. Konstruksiya va qurilmalarni geodezik o'rnatish. Montaj o'qlarini geodezik rejalash va mahkamlash. Konstruksiyalarni planli, balandlik bo'yicha, tik o'rnatish. Asboblar.

5. Inshootlarning o'zgarishini (deformatsiya) kuzatish. Aniqlikni asoslash. Kuzatish usullari. Geodezik asos. Kuzatish belgilarini joylashtirish sxemasi. Kuzatish davri. Hisobot hujjatlari.

Loyihani joyga ko'chirish deb yer bo'laklari, yo'llar, kanallar, va boshqa tafsilotlar chegaralarini joyga o'tkazish va mahkamlashni tushunadi.

Texnik tomonidan qaraganda loyihani joyiga ko'chirish, bu s'yomka ishlarni aksi deb hisoblanadi. Ya'ni, agar s'yomka natijasi bo'yicha joydagi kontur va ob'ektlarni planga tushirsak, loyihani joyiga ko'chirishda esa konturlarni chegarasi plandan joyga o'tkaziladi. Shuningdek, loyihani joyiga ko'chirish aniqligini s'yomka aniqligiga teng deb qabul qilish mumkin.

Agar loyihani joyga ko'chirish loyihalashning analitik usulidagi hisoblashlarni orqali hosil qilingan geodezik ma'lumotlari (chiziq uzunligi va burchaklar qiymatlari) bo'yicha amalga oshirilgan bo'lsa, unda joyga ko'chirilgan uchastkalarining aniqligiga faqat daladagi o'lchashlarning xatolari ta'sir qiladi. Agar loyihani joyiga ko'chirish grafik usulda plandan aniqlangan qiymatlar bo'yicha bajarilgan bo'lsa, unda joyga ko'chirilgan uchastkalarining aniqligiga, daladagi o'lchashlar xatolaridan tashqari, grafik ravishda planda chiziq uzunligi va burchaklar qiymatini aniqlashdagi xatolar ham ta'sir qiladi.

Loyihani joyga ko'chirish yer tuzish ishlarini yakuniy bosqichi hisoblanadi va ularning aniqligidan katta darajada yer bo'laklarini joylashish aniqligi, dalalarning parallelligi va perpendikulyarligi bog'liqdir.

Loyihani joyga ko'chirish quyidagi usullar bo'yicha bajarilishi mumkin:

Chiziq o'lchash usuli - chiziq o'lchash qurollari yordamida;

Burchak o'lchash usuli - teodolit va chiziq o'lchash qurollari yordamida;

Grafik - menzula yordamida. Bu usullarni qo'llash quyidagi

shartlarga bog'liq:

-loyihalanadigan dalalar tomonlarining perpendikulyarligi va paralelligiga qo'yiladigan texnik talablar;

-loyihalash usuli;

-joyning topografik sharoiti (joyning tekisligi, rel'efi, ochiq yoki yopiq);

-loyiha chiziqlarining turi (to'g'riligi yoki siniq loyiha chiziqlardan iboratligi);

-loyihalashda qo'llangan planlar turi (teodolit, menzula s'yomka planlari). Bu

shartlarga qarab loyihani joyga ko'chirish usullardan birini qo'llash mumkin.

Chiziq ulchash usuli bo'yicha loyihani joyga ko'chirish sug'oriladigan dehqonchilik sharoitida eng ko'p qo'llanadigan usul hisoblanadi.

Bu usulni qo'llash qulay, agarda joy ochiq va chiziq o'lchashga hech qanday to'siqliklar halaqit bermasa, hamda loyiha planda kerakli miqdorda aniq tasvirlangan konturli nuqtalar mavjud bo'lib, ularni joyida bevosita topish oson bo'lsa (geodezik punktlar, qoziqlar konturlarni burilish uchlari va h.k.).

Agar loyihalash analitik yoki grafik usulda bajarilgan bo'lib, loyihalash jarayonida o'lchamlarni uzunligi hisoblangan bo'lsa, unda loyihani joyga ko'chirishda tayanch sifatida oldindan o'tkazilgan teodolit yo'llarning nuqtalari yoki geodezik tarmoqlarning punktlari qo'llaniladi.

Loyihalashni planimetr hamda grafik usul bilan birgalikda bajarilgan holda, loyihani joyga ko'chirish uchun tayanch sifatida konturlarning to'g'ri chiziqlari, to'g'ri yo'llar, yaxshi tavsiflangan tafsilotli konturlarning 40° kichik va 140° dan katta bo'lmagan burilish burchaklarining uchlari xizmat qilishi mumkin. Bunday burchaklar

aerofotos`yomka planlarda ko`p mavjud bo`lib, menzula va teodolit s`yomka planlarida esa kamroq uchraydi.

Loyihani teodolit va chiziq o`lchash asboblari bilan joyiga ko`chirish usuli quyidagi holatlarda qo`llash mumkin, agarda:

- joy sharoiti chiziq o`lchash usulini qo`llashga noqulay bo`lsa (kerakli yo`nalishlarga ko`rinishini yopiladigan daraxtzor, chakalakzorlar va qurilishlarning mavjudligi);

- loyiha chegaralar siniq chiziqlardan iborat bo`lib, ularni o`tkazish uchun burchaklar tuzish kerak bo`lsa;

- loyihani joyga ko`chirish uchun tafsilotli nuqtalar ishonchli tayanch bo`lib, xizmat qila olmasa va teodolit yo`llarining chiziqlari va nuqtalaridan chiziq uzunliklarni o`lchash va burchaklarni tuzish orqali loyiha nuqtalari o`rinlarining aniqlanishi kerak bo`lsa.

Loyixani menzula yordamida joyga kuchirish usulini quruq obhavlarda va ko`pincha qattiq asosdagi menzula yoki aerofotos`yomka planlarini mavjudligida bajarish afzalroq, agarda:

- loyihalash mexanik hamda grafik usul bilan birgalikda bajarilgan bo`lsa;

- dalalar tomonlarining perpendikulyarligi yoki parallelligiga qo`yilgan talab unchalik qattiq bo`lmasa, masalan yaylov joylari

- loyihani joyga ko`chirish uchun tafsilotli nuqtalar ishonchli tayanch bo`lib xizmat qila olmasa va qutb usuli orqali loyiha nuqtalarining o`rinlarini aniqlanishi kerak bo`lsa;

- yerdan foydalanuvchilarning chegaralari va ularning hududi bo`yicha teodolit yo`llari yo`q bo`lib, mavjud geodezik tarmoqlari punktlari siyrak va teodolitning qo`llanishi maqsadta muvofiq bo`lmasa.

Umuman olganda loyihani joyga ko`chirish usullari s`yomka va loyihalash ishlarining usullariga mos kelishi kerak, masalan: analitik usulda loyihalangan tafsilotlarning konturli nuqtalariga nisbatan loyihani joyga ko`chirishi mumkin bo`lmagan holda, ko`rinishi ixtiyoriy shakllarga ega yer bo`laklarning orasida chegaralarini aniqlash uchun esa teodolit yulini o`tkazish shart emas. Bu holatda,

tafsilotlarning yaxshi tasvirlangan konturli nuqtalaridan chiziq o'lchash usuli orqali uchastkalar chegaralarini aniqlashi ma'qul.

Mavzuga oid savollar.

1. Inshoot loyihasi qanday tartibda bajariladi?
2. Loyihani joyga ko'chirish uchun qanday tartibda geodezik ishlar amalga oshiriladi?
3. Loyihani analitik hisoblash usulini yoritib bering?
4. Loyihani geodezik bog'lash usulini yoritib bering?
5. Geodezik ishlarni amalga oshirish qanday tartibda usulda oshiriladi?
6. Loyihani menzula yordamida joyga ko'chirish usulini yoritib bering?

4.2. Loyihani joyiga ko'chirishda tayyorgarlik ishlari

Loyihalashni qanday usul bilan bajarilishi va uni joyga ko'chirish uchun qanday usul qo'llanishdan qat'iy nazar, dalaga chiqishdan oldin, loyihani joyga ko'chirish tartibi batafsil va puxta o'ylab chiqiladi.

Loyihani joyga ko'chirish jarayonining tartibini tanlashda harakat qilish kerakki, ularning bajarilishi sodda va qo'yilgan texnik aniqlik talablari qoniqtirilsin, hamda ish kuchi va vaqt samaradorligiga rioya qilinsin. Shuning uchun, loyihani joyga ko'chirishdan oldin, geodezik o'lchashlar tartibini aniqlash maqsadida tayyorgarlik ishlari olib boriladi. Bu ishlar quyidagilardan iborat: joyni ko'rish; loyihani joyga ko'chirish usullarini aniqlash va tanlash; s'yomka asosi punktlarini zichlashtirish; loyiha kesmalar va burchaklar qiymatlarini aniqlash va ularni loyiha planda ko'rsatish; loyihani joyga ko'chirish uchun rejalash chizmasini tuzish;

Joyga ko'rish bosqichida loyihani joyga ko'chirish turli usullarini qo'llash imkoniyatini aniqlash maqsadida joyda maxkamlangan geodezik tarmoq punktlarining mavjudligi va ularni zichlashtirish kerakligi belgilanadi.

Agarda tayanch sifatida tafsilotlardagi konturli nuqtalar qo'llanmoqchi bo'lsa, unda ular orasidagi oraliqlarni nazorat o'lchashlari bilan solishtirib, ushbu punktlarni planda va joyda muvofiqligi tekshiriladi. Shunda, agar planda va joyda o'lchangan chiziq natijalari orasidagi farq 1 mm dan, ya'ni plandagi nuqta o'rni xatosi chekli

xatosidan oshsa, unda bunday nuqtalarni loyihani joyga ko'chirishda tayanch sifatida qo'llash tavsiya etilmaydi.

Loyihani joyga ko'chirish usullarini tanlashda oldingi paragrafda keltirilgan fikrlarga qarab amal qilinadi. Geodezik asos zichlashtiriladi, agarda s'yomka va loyihani joyga ko'chirish orasida katta muddat o'tgan bo'lib, ushbu vaqt orasida loyihani ko'chirish uchun joyda, kerakli maxkamlangan punktlar yo'qolgan yoki mavjud tarmoq siyrak bo'lsa.

Kerakli burchakli va chiziqli boshlang'ich qiymatlarni dalalarning loyihalangan yer bo'laklarining chegarasi bo'yicha o'tkazilgan teodolit yo'llari orqali hosil qilish, tez va aniq texnik loyihani tuzishiga imkon beradi, rejalash chizma tuzishini soddalashtiradi va bu esa loyihani joyga ko'chirishini osonlashtiradi.

Menzula yordamida loyihani joyga ko'chirishda menzula s'yomka uchun mo'ljallangan yo'riqnomalarga ko'ra loyiha nuqtalar o'rin olgan joylarda geometrik to'rt tuziladi.

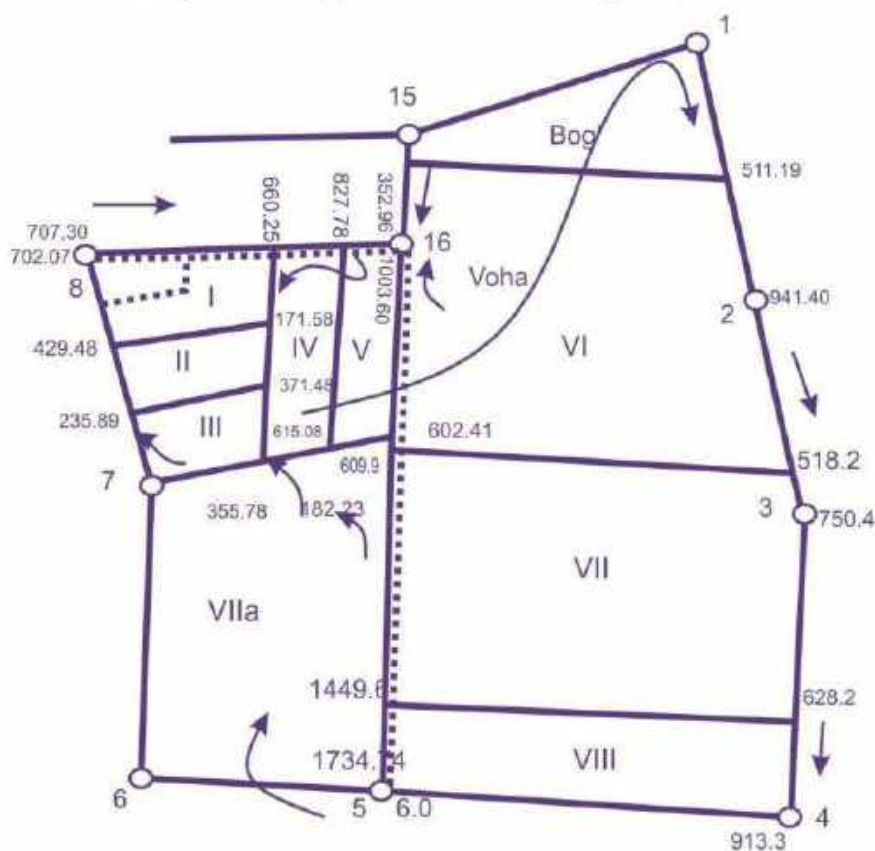
Loyihani joyga ko'chirish uchun kerakli o'lchamlar (loyiha kesmalar) analitik usul bilan loyihalangan tayanch nuqtalar (geodezik asos punktlari) orasidagi masofalar, hamda tayanch va loyiha chiziqlar orasidagi burchaklar joyidagi o'lchashlar natijalari berilgan (loyihaviy) yuzalar bo'yicha hosil qilinadi va taxminiy chizmalarga yozilib, loyiha planga tushiriladi va ular nazorat vosita bo'lib, loyihalashdagi qo'pol xatolarni topish uchun xizmat qiladi.

Grafik loyihalashdagi hisoblashlar bo'yicha hosil qilinadigan uchburchakning asos yoki balandligini ko'rsatuvchi kesmalar loyihani joyga ko'chirish uchun ham taxminiy chizmada va loyiha planda ko'rsatiladi.

Loyihani joyga ko'chirish uchun kerakli geodezik qiymatlar - loyiha kesmalarini loyiha planda rasmiylashtirish misolini tasvirlangan loyiha plan parchasi (fragmenti)da ko'rib chiqamiz. Unda doirachalar bilan tayanch nuqtalar (geodezik asos punktlari) va yirik nuqtalar bilan loyiha nuqtalari ko'rsatilgan. 30 ga li bog' va qishloqdan janubda joylashgan 5 ta teng yuzali tomarqa dalalari analitik usulda loyihalangan, shuning uchun barcha kesmalar hisoblashlar orqali hosil qilingan bo'lib, ular loyiha planda 0,01 m gacha yaxlitlab yozilgan. VI, VII va VIII almashlab ekish dalalari grafik usulda loyihalangan,

shuning uchun ayrim kesmalar, masalan loyihalashda hisoblash orqali hosil qilingan VIII dalani eni (285,1m) loyiha planda yozilgan, chunki 5 va 4 nuqtalardagi burchaklar to'g'ri burchakga yaqin.

Loyiha kesmalar yig'indisi kursatuvchi tayanch nuqtalar orasidagi gorizontaal qo'yilish uzunliklari ushbu chiziqlar qarshisida yozilgan va chiziqlangan. Shuningdek plandan faqat 6-5 chiziqdagi 47,07 m va 839,7 m kesmalar hamda 2-3 chiziqdagi 518,2 va 232,2m kesmalar grafik ravishda aniqlangan va kesmalar summasini 6-5 va 2-3 chiziq uzunliklari bilan solishtirilganda ularga tuzatmalar kiritilgan.



34-rasm.

Mavzuga oid savollar.

1. Loyihani joyiga ko'chirishda tayyorgarlik ishlari haqida ma'lumot bering?
2. Loyihani joyiga ko'chirish uchun rejalash chizmani tuzish bo'yicha ma'lumot bering?
3. Chiziq o'lchash usuli bo'yicha loyihani joyiga ko'chirish bo'yicha ma'lumot bering?
4. Burchak o'lchash usulida loyihani joyiga ko'chirish bo'yicha ma'lumot bering?

5. Qutb usulida loyihani joyiga ko‘chirish uchun geodezik qiymatlarni tayyorlashda ishlash tartibi?

4.3. Loyihani joyiga ko‘chirish uchun rejalash chizmani tuzish

Rejalash chizmasi faqat barcha loyihalangan ob’ektlarning loyiha chiziqlarini loyiha planga tushirilgandan, hamda loyihani joyga ko‘chirish uchun kerak bo‘ladigan barcha kesmalar (o‘lchamlar) va burchaklar qiymatlarini yozishidan keyin tuziladi. U texnik hujjat hisoblanib, teodolit yoki taxeometrik s‘yomkasidagi abrisidek texnik ish yuritishdagi hujjatlarga qo‘shiladi va dala ishlarining bajarilishi tartibi va to‘g‘riligi to‘g‘risida guvoh beradi.

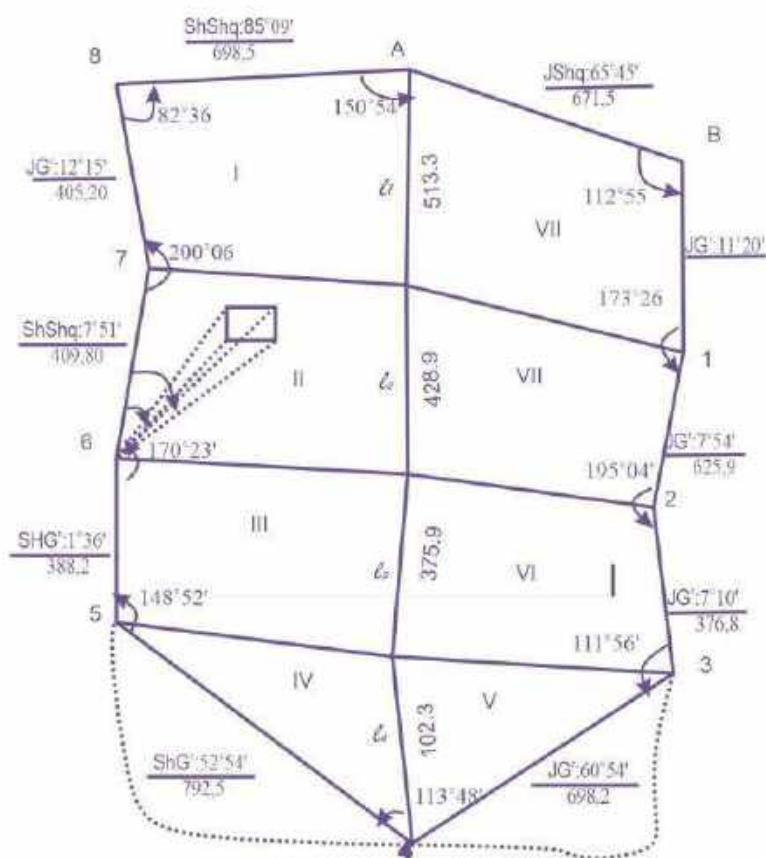
Rejalash chizmasi tush bilan kalkada loyiha planining masshtabida tuziladi va unda loyihani joyga ko‘chirish uchun kerakli elementlar tushiriladi. Masalan: loyiha chegaralari; joyida burchak tuzish va o‘lchab qo‘yish uchun loyihaviy burchaklar va chiziqlarning qiymatlari; joyida saqlangan koordinatasi ma’lum geodezik punktlar; joyida orientirlash uchun yordam beradigan konturlar; geodezik asos nuqtalarini joyida topishini osonlashtiradigan yoki loyihani joyga ko‘chirish uchun tayanch bo‘lib xizmat qiladigan tafsilotlar; dalalar va yer bo‘laklarini nomeri va yuzalari.

Rejalash chizmada joyidagi mavjud barcha chegaralar, dalalar chegaralari, shartli belgilar qora tushda va barcha loyihalangan chegaralar, dalalar, bo‘laklarni nomeri, geodezik qiymatlari esa qizil tushda ko‘rsatiladi. Shunda yangi (loyihalanadigan) teodolit yo‘llar, yordamchi magistral chiziqlar va ularga qarashli geodezik qiymatlar boshqa rang (ko‘k, binafsha rang) bilan ko‘rsatilishi ma’qul. Rejalash chizmasini tuzish jarayonida dala ishlarini bajarishda harakat marshruti ishlab chiqiladi va u ko‘rsatkich mili (strelka) bilan belgilanadi. Bu bilan birgalikda boshqa uchastkalarni rejalash uchun tayanch bo‘lib xizmat qiladigan yonlama yo‘llar va chiziqlarni o‘tkazishda orientirlash uchun vexalar o‘rnatilgan nuqtalar belgilanadi.

Alohida holatlarda, qachonki loyihani joyga ko‘chirish murakkabligi bilan ajratilmaydi va bajaruvchi kerakli darajada joy va geodezik asosning holati bilan tanish bo‘lsa, unda rejalash chizmasi kerakli geodezik qiymatlari bilan birgalikda taxminiy chizma ko‘rinishida tuzishi mumkin.

Menzula yordamida loyihani joyga ko'chirishda yetarli darajada joyda saqlangan analitik va geometrik turlardagi punktlar to'g'risida ma'lumotga ega bo'lishi kerak. Rejalash chizmasi sifatida faqat loyihalangan dalalar, ularning nomeri va daladagi harakatlarning tartibi to'g'risida qaydlarni kalkada tushirilgan nusxasi bo'lishi kerak. Shunda barcha chiziqli qiymatlar planda (planshetda) o'lichagich orqali dalada aniqlanadi va ular rejalash chizmaga yoziladi.

Loyihani joyga ko'chirish REJALASH CHIZMASI



35-rasm.

Loyihani joyga ko'chirish uchun tayyorgarlik ishlari qanchalik batafsil o'tkazilgan bo'lsa, shunchalik tez va kichik xatolar bilan dala ishlari bajariladi.

Mavzuga oid savollar.

1. Loyiha teodolit yo'lini o'tkazishda grafik ravishda qiymatlarni aniqlash uchun nechta usul mavjud va ular qaysilar?
2. Teodolit yo'l o'tkazish bo'yicha loyihani joyga ko'chirishda geodezik qiymatlarni ishlash tartibi?

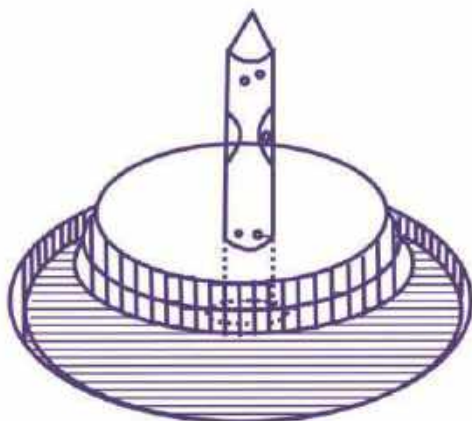
3. Menzula yordamida loyihani joyiga ko‘chirish usulini yoritib bering?

4. Ochiq va yarim yopiq joylarda menzula yordamida loyihani joyga ko‘chirish qanday tartibda amalga oshiriladi?

4.4. Chiziq o‘lchash usuli bo‘yicha loyihani joyiga ko‘chirish

Rejalash chizmani chizishdan keyin loyihani joyga kuchirishi bo‘yicha dala ishlarini tashkillashtirishi o‘ylab chiqiladi. Chegaraviy belgilar sifatida temir beton yoki yog‘ochli ustunlar, temirli, safolli yoki asbest quvurlar va boshqalar ishlatiladi.

Joyda uchastkalar chegaralarini mahkamlash uchun belgilarni 0,1 m qalinligi va 1 m uzunlikda tayyorlanadi.



36-rasm.

Loyihani joyga ko‘chirish boshlang‘ich nuqtasini belgilang chiziq o‘lchash asbobining harakat yo‘nalishi ko‘rsatilgan loyiha nuqtalar o‘rnini aniqlovchi tayanch va loyiha nuqtalar orasidagi barcha o‘lchamlari yozilgan rejalash chizmasiga muvofiq bajariladi. Loyiha nuqtalar o‘rnini hosil qiladigan har bir tayanch chiziqning uchlarida vexalar o‘rnatiladi, uzun chiziqlarda esa chiziq olish jarayoni bajariladi. Loyihani joyga ko‘chirish jarayonida chiziqlarni bir tayanch nuqtadan ikkinchisiga, rejalash chizmasida ko‘rsatilgan yo‘nalishiga qarab o‘lchanadi, shunda o‘lchashga muvofiq belgilarni o‘rnatish joyiga vaqtincha qoziq mahkamlanadi.

Agar chiziq qiyalik joyidan o‘tsa, unda qoziq va u bilan birga o‘lchash quroli qiyaligi uchun tuzatma qiymatiga oldinga suriladi. Agar loyihalash grafik yoki mexanik usulda bajarilgan bo‘lib, uchastkalar tomonlarining parallelligiga qattiq amal qilish uchun hisoblashlar olib borilmagan bo‘lsa, unda qiyalik uchun tuzatmalarni qiyalik burchaklari 5°

dan katta bo'lganda kiritiladilar, loyihalash analitik usul bilan bajarilganda esa $1,5^\circ$ dan katta bo'lganda tuzatmalar quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\Delta S \approx \frac{1,5\vartheta^2}{10000} \cdot S$$

bu yerda: ΔS - qiyalik masofa uchun tuzatma;

ϑ - qiyalik burchak;

S - gorizontal qo'yilish.

Tayanch chiziqning oxiriga kelgach, rsjalash chizmada o'lchash natijasi yoziladi, uning qiymati esa o'z navbatida rejalash chizmani tuzishda yozilgan nazorat o'lchamidan xatoga yo'l qo'yishi tufayli farq qiladi. Agar tayanch chiziqning o'lchashi joyga ko'chirishdan oldin ham va loyihani ko'chirish jaroyonida ham bir xil aniqlik bilan bajarilgan bo'lsa, unda hosil bo'lgan o'lchash natijasining farqi ikki o'lchashlarning orasidagi yo'l qo'yiladigan farqlaridan oshmasligi kerak.

Farqlari katta bo'lishi mumkin. agarda tayanch chiziqning o'lchash natijalari tengsiz bo'lsa, masalan, rsjalash chizmasini tuzishda tayanch chiziqning uzunligi grafix usulda loyiha plan bo'yicha hosil qilingan bo'lsa. Agar konturli nuqtalar tayanchli bo'lsa, unda ushbu farq planda 1mm gacha yo'l qo'yiladi.

Agar loyihalash analitik usulda bajarilgan bo'lsa, yoki bo'laklar tomonlarining paralelligini qattiq ta'minlanadigan hisoblashlar olib borilgan bo'lsa, unda loyihalanadigan yer bo'laklar enining 1/1000 dan oshmagan farqlari ko'rsatilmaydi, ya'ni qoziqlar bilan maxkamlangan loyiha nuqtalar o'rinlari siljitmaydi.

Agar loyihalash grafik yoki mexanik usulda yer bo'lagi tomonlari paralelligini ta'minlanishini hisoblamasdan bajarilgan bo'lsa, unda masshtab aniqligi (0,1 mm planda) dan oshmaydigan farqlarni bog'lanmaydilar. Agar farq masshtab aniqligining ikkilangan qiymatiga teng bo'lsa, unda tuzatmalar ikki oxirgi loyiha nuqtalar o'rniga kiritiladi va farq ikkilangan masshtab aniqligidan oshganda esa, tuzatmalar tayanch chiziqning boshidan o'lchamlar yig'indisiga proporsional ravishda tarqatiladi.

Loyihani joyga ko'chirishdan keyin rejalash chizmasida loyihani joyga ko'chirish jarayonida tuzatmalar kiritilgan barcha chiziqlar qizil tush orqali tuzatiladi.

4.5. Chiziq o'lchash usulida loyihani joyiga ko'chirishda geodezik qiymatlarni tayyorlash

Ishlash tartibi:

1. Loyiha plandan nusxa ko'chirilib, konturli loyiha nuqtalar belgilanadi;
2. Grafik usulda shu nuqtalarning koordinatalari hisoblab chiqiladi;
3. Loyiha chiziq uzunliklari l_1, l_2, \dots, l_p quyidagi formula yordamida hisoblanadi

$$l_1 = \sqrt{(x_{a_1} - x_A)^2 + (Y_{a_1} - Y_A)^2},$$

$$l_2 = \sqrt{(x_{a_2} - x_{a_1})^2 + (Y_{a_2} - Y_{a_1})^2}$$

Nazorat: hisoblangan uzunliklarning qiymatlari chizmadagi chiziq uzunliklari bilan solishtiriladi.

4. Hisoblangan chiziq uzunliklari jadvalga joylashadi va ishchi chizmada ko'rsatiladi.

5-jadval

Chiziq o'lchash usulida loyihani joyiga ko'chirish uchun geodezik qiymatlarni tayyorlash

Nuqtalar soni	Koordinatalar		Ayirmalar		Chiziqlar uzunligi, S,m
	X	Y	Δx	ΔY	
I	2	3	4	5	6
A	2325	1732			
a_1			-514	-018	513,3
	1811	1714			
a_2			-428	+005	428,0
	1383	1719			
a_3			-373	-047	375,9
	1010	1672			
			-402	+026	402,8
4	0598	1698			

4.6. Burchak o'lchash usulida loyihani joyiga ko'chirish

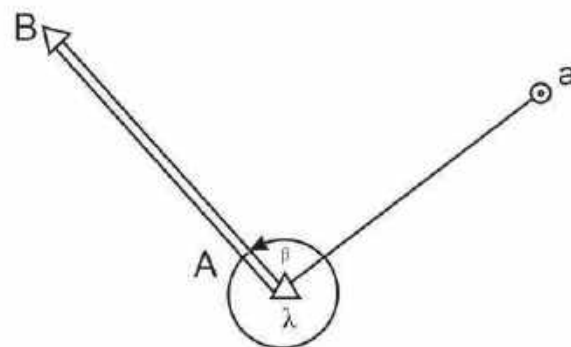
Teodolit yordamida loyihani joyga ko'chirish amalida loyiha nuqtalarni geodezik asos punktlariga nisbatan joylashishiga qarab ularning loyihaviy o'rnini joyda aniqlash ikki holatda bajarishi mumkin:

1) bir bekatdan qutb usulida;) loyihaviy teodolit yoʻlni tashkil etuvchi, bir necha bekatdan.

Qutb usulida V burchak loyihaviy qiymat xisoblanadi va u joyda A boshlangʻich nuqtada tuziladi, α loyihaviy nuqta oʻrnini hosil qilish uchun joyda oʻlchanadigan $Aa=S$ kesma loyihaviy chiziq uchunligi hisoblanadi. β va S qiymatlar loyiha boʻyicha sonda ifodalangan boʻlib, loyiha jarayonida hisoblangan yoki plandan grafik ravishda aniqlangan boʻlishi mumkin.

β burchakni tuzish uchun tekshirilgan teodolit boshlangʻich nuqtaga oʻrnatiladi. Agar β chap burchak boʻlsa, unda limbdagi boʻlaklarni soat mili buyicha yozilganini nazarga olib, alidada nol shtrixini limbdaga nol shtrixi bilan birlashtiriladi va limbni aylantirilib, koʻrish trubasini boshlangʻich yoʻnalishi boʻyicha V nuqtaga qaratiladi. Keyin alidada boʻshatiladi va alidada shtrixini limb shtrixini bilan birlashtirishguncha aylantiriladi. Shunda koʻrish trubasi α loyiha nuqtaga yoʻnaltirilgan boʻladi.

Agar λ oʻng burchakni tuzmoqchi boʻlsak, unda λ burchak qiymatini koʻrsatish uchun alidada nol shtrixini limb shtrixi bilan birlashtiriladi va yoʻnalishi boʻyicha V nuqtaga yoʻnaltiriladi. Keyin alidada boʻshatiladi va uni alidada shtrixi limb shtrixining noligacha birlashtirishguncha aylantiriladi. Shunda koʻrish trubasi α loyiha nuqtaga qaratilgan boʻladi. Koʻrsatilgan yoʻnalishga qarab s chiziqning uzunligidan kattaroq masofaga teodolit boʻyicha vexalar oʻrnatiladi, bittasi λ oʻng burchakni tuzish natijasi boʻyicha, ikkinchisi esa $-\beta$ chap burchak boʻyicha va ikki vexalarni oʻrnilaridan oʻrtasi aniqlanadi.



37-rasm.

Bundan keyin A nuqtadan s masofa oʻlchanadi va uning uchida α nuqta oʻrnini mahkamlanadigan belgi qoʻyiladi. Oʻlchangan masofa qoʻshimcha oʻlchash orqali

nazorat qilinadi. α loyiha nuqta o'rnining xatosi A boshlang'ich nuqta o'rni xatosini inobatga olgan holda quyidagicha aniqlanadi.

$$m_a^2 = m_A^2 + m_S^2 + (S \cdot m_a/S)^2$$

bu yerda m_a - yo'nalish (direksion burchak)ning o'rta kvadratik xatosi. $\alpha_{Aa} = \alpha_{BA} + \beta - 180^\circ$ formula buyicha aniqlanadigan $A\alpha$ chiziq yo'nalishi (direksion burchak)ning o'rta kvadratik xatosi uchun

$$m_{\alpha_{Aa}}^2 = m_{\alpha_{AB}}^2 + m_{\beta}^2$$

Bu esa $A\alpha$ loyiha yo'nalishi xatosiga boshlang'ich yo'nalishi (VA chiziqning direksion burchaki) xatosini ta'sirini ko'rsatadi. Shuning uchun loyihani joyga ko'chirishda $m_{\alpha_{BA}} \triangleleft m_{\beta}$ kichik bo'lish

uchun, boshlang'ich punktlar orasidagi uzun masofalar qo'llaniladi.

Qutb usuli orqali ko'pincha alohida turgan loyiha inshootlar joyiga ko'chiriladi. Bu usulni qo'llashda bazi sifatida tayanch tomon va ushbu tomonning uchlari (AV) joyda aniq, hamda ularning koordinatasi ma'lum bo'lishi kerak.

4.7. Qutb usulida loyihani joyiga ko'chirish uchun geodezik qiymatlarni tayyorlash

Ishlash tartibi:

- 1) Loyiha plandan nusxa ko'chiriladi;
- 2) Loyiha yo'nalishlar ishchi chizmada ko'rsatiladi;
- 3) Grafik usulda tayanch va loyiha nuqta koordinatalari aniqlanadi;
- 4) Bazi tomon bo'yicha loyiha yunalishlardagi direksion burchaklari hisoblanadi:

$$tg\alpha_{AB} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A}$$

$$tg\alpha_{A-1} = \frac{Y_1 - Y_A}{X_1 - X_A}$$

Nazorat uchun hisoblangan direksion burchaklar chizmada ko'rsatilgan yo'nalishlar bilan solishtiriladi.

- 5) $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ burchaklarni qiymatlari quyidagicha hisoblanadi:

$$\beta_1 = \alpha_{6-1} - \alpha_{6-7}$$

$$\beta_2 = \alpha_{6-2} - \alpha_{6-7}$$

Nazorat: hisoblangan burchaklarni qiymati chizmadagi burchaklar qiymatlariga teng bo'lishi kerak.

5) Yo'nalish uzunliklari quyidagicha hisoblanadi:

$$S_{6-1} = \sqrt{(X_1 - X_6)^2 + (Y_1 - Y_6)^2} \text{ yoki}$$

$$S_{6-1} = \frac{X_1 - X_6}{\cos \alpha_{6-1}}$$

$$S_{6-1} = \frac{Y_1 - Y_6}{\sin \alpha_{6-1}}$$

Tomonlar uzunligi santimetrgacha hisoblanadi.

6) Hisoblangan burchaklarni qiymatlari va yo'nalish uzunliklari jadvalga yoziladi va ishchi chizmada ham ko'rsatiladi.

6 -jadval

Qutb usulida loyihani joyiga ko'chirishda geodezik qiymatlarni tayyorlash

Tayanch va loyiha nuqtalar soni	Koordinatlar		Koordinatlar ayirmasi		Direk-sion burchaklar α	Chiziq uzunligi S,m	Ichki burchaklar β
	X	U	Δx	ΔU			
1	2	3	4	5	6	7	8 4
6	1463	1055			07° 51'		
			+341	+288	40° 11'	446,3	32° 20'
I	1804	1343					
			+335	+420	51°25'	537,2	43° 34'
II	1798	1475					
			244	+413	59° 26'	479,6	51° 35'
III	1707	1468					
			+253	+284	48° 18'	380,3	41° 07'
IV	1716	1339					

Agar loyihalash analitik usulda bajarilgan bo'lsa, unda joyga ko'chirish uchun kerak bo'ladigan barcha geodezik qiymatlar (burchaklar va chiziqlar) loyihalash jarayonida hisoblanadi. Grafik yoki mexanik usul bo'yicha loyihalashda esa ushbu qiymatlar grafik ravishda plandan olinadi.

Loyiha teodolit yo'lini o'tkazishda grafik ravishda qiymatlarni aniqlash uchun ikki usul mavjud:

1. Burchaklar transportir yordamida, chiziqlar esa o'lhagich orqali o'lchanadi. Yo'lni o'tkazish aniqligini oshirish uchun yo'l tomonlarining direksion burchaklari transportir orqali o'lchanadi va ular qiymatlari orqali tomonlar orasidagi burchaklar hisoblanadi, unda boshlang'ich direksion burchaklarni o'lchamasdan, ularning analitik qiymatlari kaydnomalar, kataloglardan olinadi. Bu holatda burchaklarni bog'lash zarurligi bo'lmaydi, chunki burchak bog'lanmasligi nolga teng bo'ladi. Lekin aniqligi past bo'lganligi uchun bu usul juda kam qo'llaniladi.

2. Burchaklar va chiziqlar qiymatlari nuqtalarning koordinatalari bo'yicha aniqlanadi. Shunda

1, 2, ..., 8 loyiha nuqtalar uchun koordinatalar grafik ravishda plandan olinadi. A va V tayanch nuqtalari uchun esa koordinata qiymatlari qaydnomalar yoki kataloglardan olinadi.

4.8. Teodolit yo'l o'tkazish bo'yicha loyihani joyga ko'chirishda gsodezik qiymatlarni tayyorlash

Ishlash tartibi:

1) Loyiha plandan nusxa ko'chiriladi. Bu nusxada barcha loyiha elementlari, dalalar nomeri, tafsilotlar ko'rsatiladi.

2) Loyihalangan yer bo'lakni chegirasi bo'yicha teodolit yo'lni o'tkazishda kamida ikkita nuqtasi tayanch yoki planda aniq tasvirlangan konturli nuqta bo'lishi kerak;

3) Grafik usulda joyiga ko'chiriladigan nuqtalarning koordinatalari aniqlanadi.

4) Teodolit yo'li bo'yicha direksion burchaklarni qiymati quyidagicha hisoblanadi:

$$tg\alpha_{AB} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} \quad tg\alpha_{B-1} = \frac{Y_1 - Y_A}{X_1 - X_A} \quad \text{va h.k.}$$

Tekshirish uchun hisoblangan direksion burchak qiymatlari ishchi chizmada ko'rsatilgan direksion burchaklar bilan solishtirish kerak;

5) Loyiha teodolit yo'li bo'yicha ichki burchaklarning qiymatlari hisoblanadi.

$$\beta_B = \alpha_{B-1} + 180^\circ - \alpha_{B-1} \quad , \quad \beta_1 = \alpha_{B-1} + 180^\circ - \alpha_{1-2}$$

5) Quyidagi formulalar orqali tomonlar uzunligi hisoblanadi

$$S_{AB} = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2}$$

yoki

$$S_{AB} = \frac{X_B - X_A}{\cos \alpha_{AB}} = \frac{Y_B - Y_A}{\sin \alpha_{AB}}$$

Tomonlar santimetrgacha hisoblab, tekshirish uchun ishchi chizmadagi uzunliklar bilan solishtiriladi. Hisoblash natijalari jadvalga keltiriladi.

Rejalash chizmasiga ko'ra loyiha burchaklarni joyida ketma-ket ravishda 1,2,...,8 nuqtalarda tuziladi. Har bir burchakni tuzilgandan keyin chiziqlar nazorat bilan (masalan ipli dalnomer bo'yicha) o'lchanadi va chiziqdagi loyiha nuqtalari qoziqlar orkali vaqtincha mahkamlanadi.

Loyiha yo'lni joyida o'tkazishda xatolarning yig'ilishi natijasida boshlang'ich A nuqtada chiziq bog'lanmasligi hosil bo'ladi. Ushbu bog'lanmaslikning qiymati, joyidagi o'lchashlar xatolarning ta'siridan tashqari yana loyihani joyga ko'chirish uchun chiziqli va burchakli qiymatlarni hosil qilish usullariga ham bog'liqdir.

Hisoblashlar va tahlillar asosida shuni ta'kidlash mumkinki, loyiha yo'llarni o'tkazishda nisbiy chiziq bog'lanmasligi yo'l uzunligining 1/700 dan oshmasligi kerak. Kalta loyiha yo'llar uchun 1 yo'l qo'yarli hisoblanadi.

Yo'l qo'yarli boglanmasligi joyida parallel chiziqlar usulida tarqatiladi. Xatolar yo'nalishi yo'lning oxirgi nuqtasida va loyiha nuqtalar o'rniga tuzatmalar bussol orqali aniqlanadi, chiziqli bog'lanmaslikni o'lchashda va chiziqli tuzatmalarni nuqtalar o'rniga kiritishda esa ruletka qo'llanadi.

7 - jadval

Teodolit yo'l o'tkazish orqali loyihani joyiga ko'chirish uchun geodezik qiymatlarni tayyorlash

Tayanch va loyiha nuqtalarni soni	Koordinatalar		Koordinatalar ayirmasi		Direksion burchaklar α	Chiziq uzunligi S, m	Ichki burchaklar β
	X	U	Δx	ΔU			
1	2	3	4	5	6	7	8
A	2325	1732					
			-283	+609	114°15'	671,5	112°55'
V	2042	2341					
			-387	-005	181°20'	387,0	173°26'
1	1655	2336					

			-620	-086	187°54'	625,9	195°04'
2	1305	2250					
			-374	+047	172° 50'	376,8	111°56'
3	931	2297					
			-333	-599	240°54'	685,2	113°48'
4	0598	1698					
			+477	-631	307° 06'	792,5	148°52'
5	1075	1067					
			+388	-012	358°14'	388,2	170°23'
6	1463	1055					
			+406	+056	7°51'	409,8	200°06'
7	1869	1111					
			+396	-86	347°45'	405,2	82°36'
8	2265	1025					
			+60	+707	85°09'	698,5	150° 54'
A	2325	1732					

4.9. Menzula yordamida loyihani joyiga ko'chirish

Loyiha menzula yordamida joyga ko'chiriladi, agarda joy sharoiti chiziq o'lchash qurollarni qo'llash uchun noqulay bo'lsa, teodolitni ishlatish esa maqsadga muvofiq bo'lmasa. Ular bilan birgaligida yarimi yopiq joylarda tayanch konturli nuqtalarning ko'p miqdorda mavjudligi, menzula yordamida loyihani joyga ko'chirish samarasini oshiradi.

Teodolit va lenta yordamida loyihani joyga ko'chirishda burchak li va chiziq qiymatlarning ayrim holatlarda transportirda o'lchagich bilan plandan o'lchanishi yo'l ko'yiladigan bo'lsa, unda bu holatlarda esa menzula yordamida loyihani joyga ko'chirishi yana ham aniq va tez natijalarni beradi. Ya'ni, burchaklarni transport orqali o'lchashga nisbatan, ularni menzulada tuzish aniqroq, bundan tashqari har bir bekatda planshet bir nuqtada emas, bir necha punkt bo'yicha orientirlanadi. Shunda, teodolit yo'lidagidek, ochiq va yarmi yopiq joylarda har bir loyiha nuqtada burchaklarni tuzishdagi xatosi oldingi nuqtalarda burchaklarni tuzishdagi xatolardan bog'liq bo'lmaydi.

Teodolit oldida menzulani asosiy afzalligi ana shundan iborat. Bundan tashqari loyihani menzula orqali joyga ko'chirishda qo'pol xatolarni yo'l qo'yishi kamayadi,

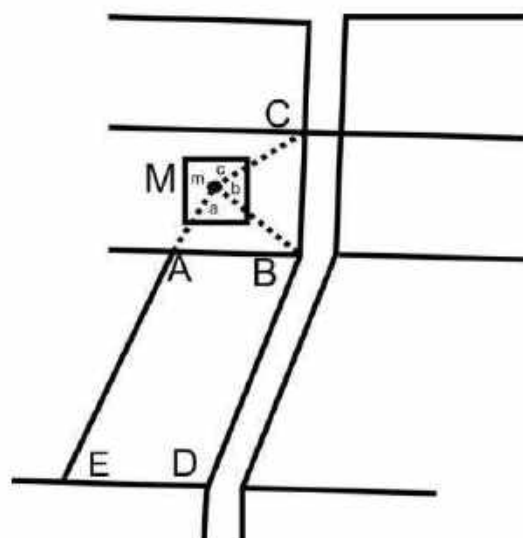
chunki barcha ishlar dalada bajariladi va nazorat qilinadi. Menzulani qo'llanishi bajaruvchining katta tayyorgarlik ishlaridan ozod qiladi.

Ochiq va yarim yopiq joylarda menzula yordamida loyihani joyga ko'chirish quyidagicha bajariladi.

1. A, V, S loyiha nuqtalar joylashishining zonasida M menzula o'rnatiladi. Agar loyiha nuqta tayanch punktning yoki o'tish nuqtani yaqinida joylashgan bo'lib, uning o'rni joyda saqlangan bo'lsa, unda menzula shu nuqtaga o'rnatiladi. Agar tayanch nuqtalari loyiha nuqtadan uzoqda joylashgan bo'lsa, unda menzula ushbu nuqtaning yaqinida o'rnatiladi va menzula turgan nuqtaning plandagi o'rni menzula s'yomkani bajarishda qo'llanadigan s'yomka usullaridan biri orqali aniqlanadi.

2. Loyiha nuqta va hosil qilingan menzula turish nuqtasining orasidagi masofa plandan aniqlanadi. Agar ushbu masofa 1:5 000 masshtabda - 150 m; 1:10 000 masshtabda - 250 m; 1:25 000 masshtabda - 450 m; 1:50 000 masshtabda - 500 m dan ko'p bo'lsa, unda menzulani loyiha nuqtalarga yaqin ko'chirilib, uning plandagi o'rni yangitan aniqlanadi.

3. Planda hosil qilingan menzula turish nuqtasi m va a loyiha nuqtaga kipregel' chizg'ichining cheti qo'yiladi va ko'rish trubasining yo'nalishiga qarab, reykachini kuzatuvchi tomonidan ko'rsatilgan masofani qadam orqali ajratib, reykanini o'rnatiladi. O'rnatilgan reyka bo'yicha kuzatuvchi sanoq oladi. Tekis joylarda kalta chiziqlar tez va aniq chiziq o'lchash asboblari bilan o'lchab qo'yiladi va ipli dalnometr bilan nazorat qilinadi.



38-rasm.

4. Yakuniy o'rnatilgan nuqtaga belgi qo'yiladi.

5. Menzula turgan nuqtaning yaqinida joylashgan boshqa loyihaviy nuqtalar joyga ko'chiriladi.

Loyiha nuqtalarda belgilarni qo'yilgandan keyin nazorat uchun loyiha nuqtalar orasidagi chiziqlar uzunligi o'lchanadi va natijalari rejalash chizmasida yoziladi.

Menzula yordamida loyiha nuqtalarni joyga ko'chirish aniqligi, ularning syo'mka qilish aniqligiga muvofiq, ya'ni joydagi loyiha nuqtaning o'rni planda 0,4 mm ga muvofiq o'rta kvadrativ xatosi bilan tavsiflanadi. Bunday qiymatdagi xatolar joyda loyiha chiziqlarning noparalelligi va noperpendikulyarligi katta ta'sir ko'rsatish mumkin. Kalta loyiha chiziqlarning noparalelligi o'chlab minutgacha ifodalangan bo'lib, yuzalarni hisoblash aniqligiga qo'yiladigan talablarni qoniqtirmaydi.

Shuning uchun menzula yordamida loyihani shu holatda joyga ko'chirish mumkin, agarda loyihalash sharti bo'yicha loyiha chiziqlarning paralelligiga katta talab qo'yilgan bo'lmasa, ko'pincha ushbu shart yaylov va pichanzor hududlarni tashkil etish loyihalarini joyga ko'chirishda mos keladi.

Tomonlar paralelligiga qattiq talablarni qo'yilgan holatlarda, kerakli aniqligini ta'minlanadigan choralarning ko'rish kerak bo'ladi. Misol, AE va VD tomonlarning paralelligini saqlash uchun AV masofa o'lchanadi, undan keyin esa D nuqtadan ushbu masofa shunday o'lchab qo'yiladiki, DE chiziq VA ga teng bo'lsin va bundan o'lchashlar juda ko'p bo'lishi mumkin. Shuning uchun dalalar va yer bo'laklar chegaralarini joyga ko'chirish aniqligiga yuqori talablarni qo'yilgan holda menzulani qo'llash noo'rinli hisoblanadi.

5-BOB. INJENERLIK INSHOOTLARINI QURISHDA ZAMONAVIY GEODEZIK ASBOBLAR

5.1. Sun'iy yo'ldosh navigatsiyasi

Mazkur bobni ko'rib chiqishdan oldin, o'quvchiga mahalliy va global geoid va ellipsoidlar to'g'risida hamda balandliklar to'g'risida bilimlarni egallab olishi kerak.

Sun'iy yo'ldosh yordami bilan joyni qayd qilish tushunchasi sobiq SSSR tomonidan 1957 yilda birinchi sun'iy yo'ldoshni uchirish bilan boshlandi. Bundan keyin AQSH ning Harbiy-dengiz kuchlari tomonidan Harbiy-dengiz navigatsiya sun'iy yo'ldosh tizimi rivojlantirila boshlandi. Bu, ko'pincha Tranzit tizimi deb ataladigan tizim butun dunyo miq'osida AQSHning suv osti kemalari flotining navigatsiyasini ta'minlash uchun yaratila boshlangan edi. Tranzit tizimi 1967 yilda aholi sohasida ham foydalanilishi mumkin bo'ldi. Ammo, u juda ko'p uzoq kuzatuvlarni talab qilgani va nisbatan past aniqlikka ega bo'lganligi sababli, undan foydalanish geodeziya va navigatsiya bilan cheklanib qoldi.

1973 yilda AQSHning Mudofaa vazirligi vaqtini va harakat doirasini hisobga oladigan navigatsiya tizimini NAVSTAR (Navigation System with Time and Ranging) – joyni aniqlash global tizimini (global positioning system (GPS)) rivojlantira boshladi va birinchi sun'iy yo'ldoshni 1978 yilda uchirgan edi. Bu sun'iy yo'ldoshlarlar 1987 yilda majud bo'lgan boshqarish tizimi bilan asosan tajriba tusiga ega edi. Hozir GPS sun'iy yo'ldoshlarlari to'liq boshqaruvchan bo'lishi bilan, nisbiy joyni birnecha millimetrlar aniqligida juda qisqa kuzatuv muddatida bir necha minutda aniqlashga yerishish mumkin. 5 km dan ortiq masofalar uchun GPS, EDM traverzasi bilan o'lchashdan aniqroq bo'lmoqda. SHuning uchun u geodeziyada keng qo'llanila boshladi va uning ta'siri EDM ni yaratishdan ham muhimroqdir. GPS yuqori aniqlikka yerishishdan tashqari, quyidagi muhim afzalliklarni bermoqda:

- o'rin bevosita X, Y, Z koordinatlar tizimida berilmoqda;
- yer yuzidagi punktlarning o'zaro ko'rinishi zarur emas;
- har bir nuqta alohida qayd qilinganligi sababli, tarmoqdagi kabi, tarqalish xatolari mavjud emas;
- s'yomka nuqtasi endi o'zining talab qilinadigan vazifasiga muvofiq tanlanadi,

- yaxshi shartlarga javob beradigan shakllar tizimini yaratish uchun emas;
- operatoridan yuqori kasbiy mahorat talab qilinmaydi;
 - joy yer yuzida, dengizda yoki havoda qayd qilinishi mumkin. Bu oxirgi qobliiyati havo fotogrammetriya sohasiga katta ta'sir qilishi mumkin;
 - o'lchovlar kechasi yoki kunduzi, suvda yoki havoda, yer sharining har qanday nuqtasida, vaqtida va ob-havo sharoitida amalga oshirilishi mumkin;
 - o'zgarishlar ustidan nazoratni yanada takomillashtirib, uzluksiz o'lchovlarni bajarish mumkin.

5.1.1. GPS sigmentlari

GPS tizimi uchta segmentga bo'linishi mumkin: fazo (kosmik) segmenti, nazorat segmenti va foydalanuvchining segmenti.



39-rasm.

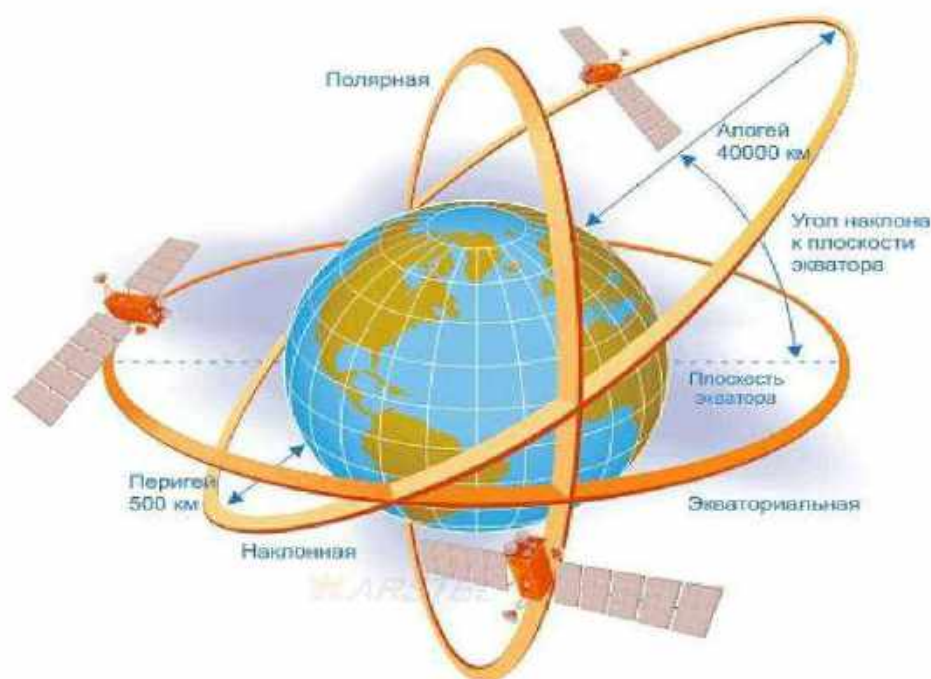
Kosmik (fazoviy) segment 400 kg sun'iy yo'ldoshlardan tashkil topgan, uchta zahira nikel-kadmiy batareyasi bilan ikkita quyosh paneli yerdamida energiya bilan ta'minlanadi. Boshqaruv fazasi hozirgi paytda uchta zahirasi bilan 26 sun'iy yo'ldoshlardan tashkil topgan. Ular deyarlik dumaloq orbitada yerni aylanish vaqti 12 soat (11 soat 58 minut) bilan yer sathidan 20200 km balandlikda joylashgan. Oltita teng joylashgan orbita yassiligi ekvatorga 55° burchak bilan egilgan, natijada gorizont ustida besh soat bo'lishini ta'minlaydi. Tizim buning bilan, hech bo'lmaganda to'rtta sun'iy yo'ldoshlar har doim ko'rinish doirasida bo'lishini kafolatlaydi.

Har bir sun'iy yo'ldoshlar o'zining 10.23 MGs ga teng bo'lgan (asosiy) chastotasiga ega va yuqori balandlikdagi chastota doirasida ikkita radio signalini

yuboradi. Lj signali 1575.42 MGs (10.23 x 154), L2 esa 1227.60 MGs (10.23 x 120) chastotasiga ega. Bu signallar modullashtirilgan, kodi Qo‘pol topib olish – Coarse Acquisition (C/A), hozir standart S-kodi va aniq P-kodi deb ataladi. Kodlar – bular, 1.023 MGs chastotada (S-kod) va 10.23 MGs chastotada (P-kod) yuboriladigan soxta tasodifiy binar (ikkilamchi) qatorlardir (izchillikdir). R-kod joyning aniq belgilanishiga (PPS) xizmat qiladi, S-kod – joyni standart holatida aniqlash xizmatidir (SPS). SPS absolyut nuqtaning joylashishini 100-300 m gacha aniqlikda, PPS esa – 5-10 m gacha aniqlikda ta’minlaydi.

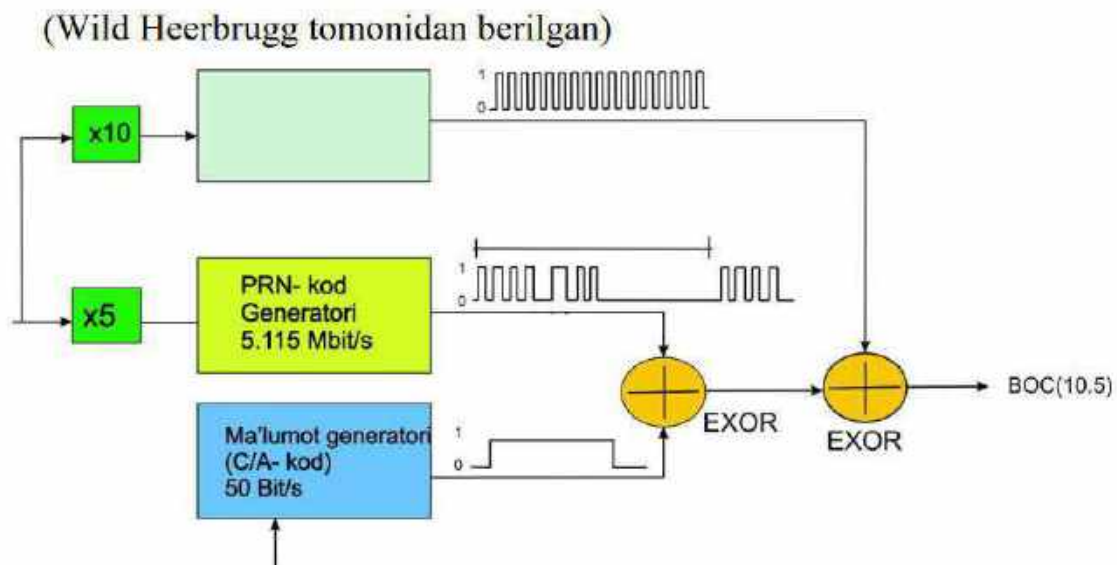
Aslida kodlar – bu, sun’iy yo‘ldoshlardagi ultraaniq soatlar (ossillyatorlar) bilan bog‘langan vaqtinchalik belgilardir. Har bir sun’iy yo‘ldoshlarda 10-13 sekund atrofidagi aniqlikka ega bo‘lgan uchta rubidiy yoki seziiy soatlari bor. Bundan tashqari, L1 va L2 lar formatlashtirilgan, sekundiga 50 bit beriladigan sun’iy yo‘ldoshlarning identifikatsiyasi, efemeridlar (osmon jismlarining jadvallari), vaqt to‘g‘risidagi axborot, ionosfera ma’lumotari va haqoza axborot ma’lumotlari bor.

Nazorat segmenti vaqtni belgilash, orbitalar va xususiy sun’iy yo‘ldoshlarning mexanik sharoitlarini boshqarish vazifasini bajaradi. Na vaqtni belgilash tizimi, na orbitalar, ularni uzoq muddatga nazoratsiz qoldirish uchun, etarli darajada turgun emaslar.



40-rasm.

Hozirgi paytda sun'iy yo'ldoshlarlar Colorado Springs dagi markazlashtirilgan boshqaruvi bilan Kwajalein, Hawaii, Ascension va Diego Garcia da joylashgan beshta nazorat stansiyalari bilan kuzatilmoqda.



41-rasm.

GPS dan foydalanib o'rinni qayd qilishning asosiy prinsipi teskari kestirma prinsipi bo'lgani uchun, uchta nuqtalargacha (sun'iy yo'ldoshlarga) ma'lum masofalardan foydalanib sun'iy yo'ldoshlarning o'rnini aniqlash (ma'lum koordinatalar tizimida) juda muhim bo'ladi. Sun'iy yo'ldoshlarning joylashuvini, ular tomonidan yuboriladigan "translyasiya qilinadigan (beriladigan) efemerid" deb ataladigan ma'lumotlardan olinadi. Joylashuvi to'g'risidagi ma'lumotlar hamma kuzatayotgan stansiyalardan ishlov berish uchun markaziy boshqaruvga yuboriladi. Ushbu ma'lumotlar sun'iy yo'ldoshlarning ilgarigi orbitadagi o'rni bilan kombinatsiyasi, sun'iy yo'ldoshlarning joylashuvini bir necha soat oldin prognoz qilish imkonini beradi. Ushbu axborot har sakkiz soatda, kiyinchalik foydalanuvchiga yuborish uchun, sun'iy yo'ldoshlarga to'ldiriladi (yuboriladi). Hozirgi paytda orbitadagi joyni aniqlash 10 metrgacha aniqdir, agarda u yangilab turilmasa, yomonlashishi mumkin.

Markaziy boshqaruvi AQSHning dengiz observatoriyasining (US Naval Observatory - Vashingtonda, Kolumbiya okrugi - Vashingtonda, DC.) vaqtinchalik standartlari bilan bog'langan. Shunday usul bilan sun'iy yo'ldoshlardagi vaqt universal bilan bog'lanib yuboriladigan vaqt bir biriga moslanishi mumkin. Muntazam

yangilatib turishni talab qiladigan boshqa ma'lumotlar – bu, o'lgangan masofalarga sinish tuzatmasini hisoblash uchun ionosferani belgilaydigan ko'rsatkichlardir.

Foydalanuvchining segmenti, asosan energiya bilan ta'minlovchi asbob bilan ixcham priyomnik\protsessordan va yo'naltirilmagan antennalan iborat. Protsessor odatda, daladagi ma'lumotlarga ishlov berish uchun mikrokompyuterni ifodalaydi.

5.1.2. GPSning priyomniklari

Priyomniklar asosan soxta-oralik yoki ma'lumotli faza to'g'risidagi ma'lumotlarni, hech bo'lmaganda to'rtta sun'iy yo'ldoshlardan oladilar. GPS texnologiyalari juda tez rivojlanayotganligi sababli, faqat eng muhim protsedura tavsiflarini ko'rib chiqish mumkin. Foydalanilayotgan priyomniklarning turlari foydalanuvchi tomonidan qo'yilayotgan talablar bilan bog'lik bo'ladi. Misol uchun, agarda GPS joyning ham absolyut, ham nisbiy o'rnini aniqlash uchun lozim bo'lsa, unda soxta-oralikdan (harakat doirasidan) foydalanish kerak. Agarda talab – yuqori aniqlikda nisbiy o'rinni topish bo'lsa, unda kuzatildigan element, ma'lumotli faza bo'ladi. Ushbu dastlabki mulohazalardan ko'rinib turibdiki, soxta-oralik bilan haqiqiy vaqtda joyni aniqlash uchun foydalanuvchiga axborotlarning navigatsiyasi blokiga (Broadcast Ephemerides – translyasiya efemeridlariga) kirish imkoni bo'lishi kerak. Agarda ma'lumotli to'lqin foydalanilsa, unda ma'lumotlar postprotsessorda ishlov berilsa, unda tashqaridagi aniq efemerid foydalanilishi mumkin. SHunday qilib, axborotlarning navigatsiya bloki muhim bo'lsa, kod bilan bog'langan priyomnik foydalaniladi. Agarda talab ma'lumotli fazada va postprotsessorda bo'lsa, unda kodsiz priyomnikdan foydalanish afzalroq bo'ladi.



42-rasm.



43-rasm.

Priyomnik, asosan, bir yoki undan ko'p kanallarga ega bo'ladi. Kanal, apparatura va sattellit ustidan kod va\yoki ma'lumotli faza bilan uzluksiz kuzatish uchun dastur ta'minotidan iborat. Priyomniklar bir qator sun'iy yo'ldoshlarni kuzatish uchun ko'p kanalli bo'lishlari mumkin. Multipleksirovka qilish (tig'izlash) birlamchi kanalga bir nechta sun'iy yo'ldoshlardan sekundiga 50 ka yaqin signallarni, qator qilib olish imkonini beradi. Qator qilib joylashtirish, shunday tez amalga oshiriladiki, uzluksiz soxta-oraliklar kuzatiladigan barcha sun'iy yo'ldoshlardan o'lehab olinishi, yana axborot navigatsiyasi blokidan hamma ma'lumotlarni olishi mumkin. Geodezik s'yomka nuqtai nazaridan ularning kamchiligi shundaki, ular ma'lumotli kuzata olmaydi. Qator qilib bir, ikki yoki uch kanaldan foydalanib sun'iy yo'ldoshlarlar orqali joylashtirish – bu, sun'iy yo'ldoshlar faqat bir kanal tomonidan kuzatilib, axborot boshqa sun'iy yo'ldoshlarga o'tmasdan kelishi, ayrim priyomniklar tomonidan foydalaniladigan jarayondir. Ikki yoki uchta kanal bo'lganda, qo'shimcha kanal keyingi sun'iy yo'ldoshlarning joyini belgilash va efemeridni yangilash uchun, shuning bilan butun jarayonni tezlashtirib, foydalanilishi mumkin. Ko'pi bilan to'rtta sun'iy yo'ldoshlar, 5 sekunda bitta signal olinganda, qator joylashtirilishi mumkin.

Ma'lumotli fazani kuzatishda modullashtirishni olib tashlash kerak. Kodni korrelyasiya qiladigan turidagi priyomnik, keladigan va sun'iy yo'ldoshlar tomonidan yuzaga keltiriladigan signal o'rtasida tenglashtirishni (bir chiziqda turishini) t'minlash uchun, to'xtatib turish bo'yicha vaqtni birxillashtirish doirasini qo'llaydi. Kelib tushayotgan signal, kodni olib tashlash imkoniga ega bo'lgan yuzaga keltirilgan

signalning ekvivalent qismiga ko'paytiriladi. U hali ham axborot navigatsiyasi blokini sig'diradi va shuning uchun translyasiya efemeridini foydalanishi mumkin.

Kodsiz priyomnik kvadratli kanalni foydalanadi va qabul qilingan signalni o'ziga ko'paytiradi, shuning bilan chastotani ikki marta oshiradi va kod modulini olib tashlaydi. Bu jarayon, signal-tovush nisbatini kamaytirib, axborot navigatsiyasi blokini yo'qotadi va tashqi efemerid xizmatidan foydalanish zarurligini keltirib chiqaradi.

Har xil turdagi asboblari (nivelirlar) o'ziga xos afzalliklarga va kamchiliklarga ega. Misol uchun, kodni korrelyasiya qilish priyomniklari, agarda L2 chastotasida kuzatuv olib borsalar, P-kodga kirish ehtiyojlari bo'ladi. P-kod, Y-kodga o'zgartirilishi mumkinligi sababali, aholi foydalanuvchilari uchun berilishi mumkin bo'lmaydi va L2 bo'ycha kuzatish mustasno bo'ladi. Ammo, bu priyomniklar, kodsiz priyomniklarga ko'ra, pastroq balandliklarda joylashgan sun'iy yo'ldoshlarni kuzatish imkoniyatiga ega.

Navigatsiya maqsadlari uchun foydalaniladigan priyomniklar, odatda, L1 soxta-oralik ma'lumotlarini oladigan oltita sun'iy yo'ldoshlarga kuzatadilar va ko'pchilik kiradigan gavanlar, qirg'oqdagi ma'lumotnoma beradigan priyomniklardan differensial tuzatmalarni olish imkoniyatiga ega bo'lishlari kerak.

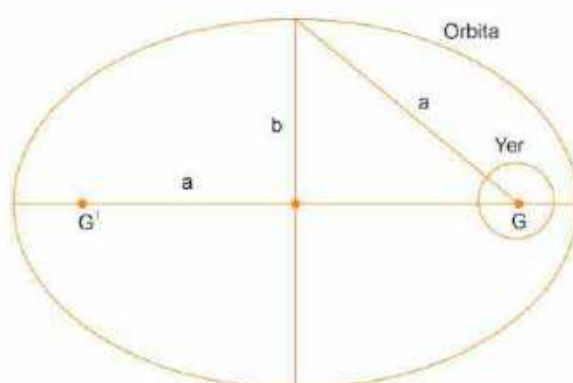
Injenerlik izlanishlarida qo'llaniladigan geodezik priyomniklar bir yoki ikki chastotali, hamma iloji bo'lgan yo'ldoshlarni kuzatish uchun 12 dan 24 kanalli bo'lishlari mumkin. Ayrim 24 kanalli priyomniklarning 12 ta kanali GPS da va 12 tasi Rossiya ekvivalent tizimi, GLONASda joylashtirilgan.

Hamma zamonaviy priyomniklar L1 kuzatiladigan soxta-oralikni, kodni korrelyasiya qilish jarayonidan foydalanib, olishlari mumkin. Soxta-oralik S-koddan (yoki ayrim holatlarda C/A-kod deb ataladigan) foydalanib, hisoblab chiqarilganda, L1 ma'lumot fazasiga va axborot navigatsiyasi blokiga kirish imkonini olish uchun, u signaldan chiqarib tashlanishi mumkin. Bu ikkita signal aholi ma'lumotlari deb tasniflanishi mumkin. Ikkilamchi chastotali priyomniklar ham R-kodning soxta-oralik va L2 ma'lumot fazalari ma'lumotlarini olish uchun foydalaniladilar. SHunga qaramasdan, bular faqat Amerika harbiylarining ruxsati bilangina olinishi mumkin, ular ruxsat bermasliklari ham mumkin. Bu jarayon Anti-Spoofing (AS) – anti-obman

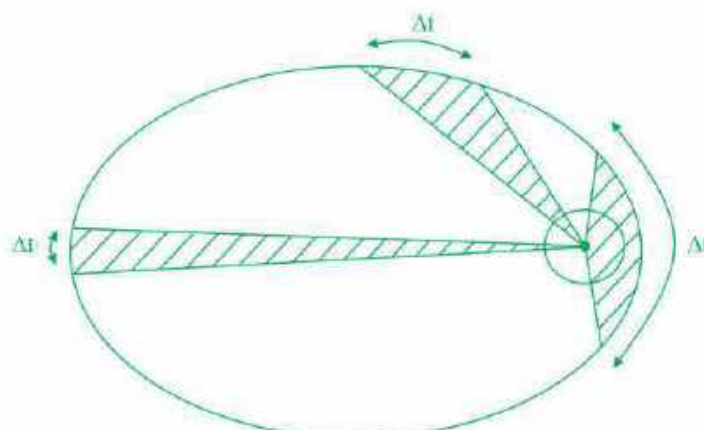
deb ataladi va keyinchalik ko‘rib chiqiladi. AS ishlayotganda, signalni kvadratga ko‘tarish usuli, L2 kodiga kirish imkonini yaratish uchun qo‘llanilishi mumkin. Bu jarayon ilgari eslatilganidek, muammolarga ega. Ayrim ishlab chiqaruvchilar kvadratga ko‘tarish jarayonining L2 ma‘lumotli faza ma‘lumotlari to‘lqinlari uzunligining yarmini beradigan korrelyasiya kodidan foydalanadilar. Har xil ishlab chiqaruvchilar tomonidan foydalaniladigan, “kesilish korrelyasiyasi” va “PW kodni kuzatish” deb atalgan boshqa ikki yonloshish, L2 faza ma‘lumotlari to‘lqinlarining to‘liq uzunligini berish imkoniga ega.

Shubha yo‘qki, priyomniklarni ishlab chiqarish texnologiyasining, ilhamroq, biroq ancha murakkab asbob-uskanalarning rivojlanishi davom ettiriladi. Haqiqatda ham, kitobni yozish paytiga (2000 yil) kelib, GPS bilan qo‘l soatlari ishlab chiqarilgan edi.

Nemets astronomi Iogann Kepler (1571-1630 yillar) planetalarning Quyosh atrofida aylanishini aniqlaydigan uchta qonun chiqargan, ular sun‘iy yo‘ldoshlarning yer atrofida aylanishiga qo‘llanilgan edi:



44-rasm.



45-rasm.

Sun'iy yo'ldoshlarlar yer atrofida, bir G fokusi nuqtasida joylashgan yer massasining markazi bilan ellips orbitasi bo'yicha aylanadi. Ikkinchi fokus G' foydalanilmaydi;

Radius-vektor yer markazidan sun'iy yo'ldoshlarga teng vaqt orasida teng yassilik yaratadi;

Aylanish davrining kvadrati, kichik yarimo'qning kubiga mutanosib, ya'ni $T^2 = a^3 \times \text{konstanta}$.

Bu qonunlar orbitaning geometriyasini, sun'iy yo'ldoshlarning orbita traektoriyasi bo'yicha harakat tezligini va orbitani aylanib chiqish uchun ketgan vaqtni belgilaydi.

Mavzuga oid savollar.

1. Sun'iy yo'ldosh navigatsiyasi haqida umumiy tushuncha?
2. GPS yuqori aniqlikka erishishdan tashqari, qanday muhim afzalliklarni bermoqda?
3. GPS sigmentlari nechtaga bo'linishi mumkin?
4. GPSning priyomniklari bo'yicha ma'lumot bering?

5.2. Lazerli skanerlar va ularda gidrotexnika inshootlarini syomka qilish

Ko'pincha aytiladiki, bitta odamning shovqini, boshqa odamning ogohlantirishidir. Bu maqola suvdagi obyektning nuqsonlarini aniqlashtirishdan olingan lazer natijalaridan foydalanishini tadqiq qiladi.

Lazerli skanerlashning qiziqarli, samarali tomonlaridan biri lazerning suv bilan reaksiyasidir. Himoyalangan yer usti skanerlaridan foydalanuvchilar yengil yomg'ir ko'pincha xavotirli bo'lmasligini bilsalar ham, bunday paytda juda ham tekis oynaga o'xshash holatlar obyektning juda yahshi aks etgan geometriyasini hosil qiladi. Buni birinchi qarashda va kutilmagan paytda biro z ogohlantiruvchi holat bo'lishi mumkin; bunda ma'lum proyektlar uchun suvdagi obyektning interfeysi o'lchanayotgan pastda ko'plab ustunliklar mavjud.

Qattiq yomg'irda ishlashidan olingan noqulay natijalarga qaytib va bu tavsiflarni tadqiq qilishni kengaytrib, muallif shaffof daryolarda uchraydigan jo'shqin suvlar va

to'liqlarni o'lchashning foydasi samaralarini tadqiq qilgan. Oqibatda, agar o'lchash ishlarini kanalning cho'kindi-modelidan olish mumkin bo'lsa, unda cho'kindiga ega ega ochiq kanalning gidravlik modellaridan olingan 1:1 natijalarda asoslay oladigan uskunaga ega bo'lamiz. Cho'kindiga ega gidravlik modelning obyekt modeldagi oqimlar o'rtasidagi gidravlik bir xillikni yaratishdir va taklif qilingan shaffof suv kanaliga oqib tushadi (bir marta tugatilgan). Bu modeldagi suyuqlik qismlarining xarakati bir xil bo'lishi kerak deganidir, lekin yakunlangan shaffof suv parkidagi xarakatlarga to'g'ri qiladigan o'lchashga cho'kadi. Hozirgi kunda model ma'lumotlarini ko'rsatuvchi metod mutanosib tarzda ko'p mehnat talab qiladi va shuningdek muhandislar tomonidan loyihalashtirilgan bo'limlar bilan cheklanadi. Shu bilan birga, bu bo'limning holati imkoniyati orqali kalit axborotning o'lchami bo'lmasligi mumkin.

Lazerli skaner tadqiqotlarining natijalarini nazariy jihatidan juda aniq yig'iladi va modelni yakunlab, bunda muhandislar hohlagan vaqtda va hohlagan bo'lim holati orqali so'rash imkoniyatiga ega bo'ladi, cho'kindi modeli uchun berilgan talablarning ko'p ustunliklari bo'lib, u model ishlashni davom ettirishi va loyihaning davomiyligi mumkin bo'lishi kamdan-kam sodir bo'ladi, xar qanday o'lchash ishlarining xatolari aniqlanadi yoki faqatgina muhandislar ekspertizasiga suyanib, avvalgi ma'lumotlar to'planishi tuziladi. 3D kompyuter modeli fizik kenglikni olmaydi va o'lchash ishlaridan keyin hohlagan vaqtda tahlil qilishi mumkin. Tez va soda bo'lim ma'lumotlari uchun texnikalar ham mavjud. Muallif shu lazerli skanerlash metodini tadqiq qilish uchun 2009 yil may oyida 1:10-chi cho'kindi cho'kkan shaffof suv kursini o'lchashni taklif qildi va o'lchash ishlari texnikasi talab qilingan axborotni tadqiq qilinishi mumkin, fizik model eng tushunarli modellardan biri qurilgan va o'lchash ishlarining natijalari dizaynni xilma-xil qiladigan ishonchli ma'lumotlar bilan ta'minlaydi.

5.2.1 Gidrotexnika inshootlarini texnik ko'zdan kechirishda lazerli skanerlash

Kundan-kunga rivojlanib borayotgan yer usti lazerli skanerlash texnologiyasi zamonaviy tipdagi lazerli skanerni taklif qilmoqda. Ushbu zamonaviy geodezik qurilmadan foydalanib, geodezik monitoring qilish orqali bajariladigan beton

to'g'onlari davriy nazorat qilishni tadqiq qilish deyarli davomiy nuqtali modellarga ega bo'lish imkoniyatini beradi. Ushbu tadqiqotlarning natijalariga asoslanib, bir qator geometrik tahlillarni bajarish mumkin, jumladan batafsil analitik va hisoblash muhokamalari uchun foydali bo'lgan axborotga ega bo'lish mumkin.

Skanerlash taxeometrda o'xshab, masofa va burchaklarni aniqlashtirib, tadqiq qilinayotgan nuqtalarning kenglik koordinatalarini (x, y, z) o'lchaydi. Skaner tomonidan chiqarilgan, aks ettirilgan lazer nurlarining jadallik qiymatini qayd etish koordinatalar tizimi deb atalib, tadqiq qilinayotgan obyekt haqidagi yangi axborotni tashlaydi. Skanerda bajarilgan tadqiqotlarning aniqligini hisoblash tadqiqot kuzatuvchilari darajasi bilan bir xildir. Operatsiyalarni bajarishning yuqori tezligi va olinadigan ma'lumotlarning hajmi kattaligi tufayli, skanerlar geodezistlarning ishida foydali asbob bo'lib qoldi.

Mazkur maqola bajarilgan tajriba tadqiqotlariga asoslanib, beton suv to'g'onlari konstruksiyasini belgilangan nuqtadan deformatsiyai va yuza qismlari shaklini o'zgarishini o'rganish uchun yer usti lazerli skanerlashdan foydalanish imkoniyatlarini baholashni taqdim etadi, o'tkazilgan tajriba tadqiqotlari:

-turli xil yuklama ostidagi tuzilmalarning holatlari geometric modellarning ma'lumotlarini yaratish va yangilash uchun skanerlashdan olingan ma'lumotlardan foydalanish,

-yer usti lazerli skanerlash texnologiyalaridan foydalanib, suv rezervuarlaridagi va turli xil geometrik tuzilmalaridagi suv darajasi xilma-xilligi o'rtasidagi munosabatlarni paydo bo'lishini o'rganishni o'z ichiga oladi.

Gidravlik muhandislik havfsizligini baholashda turli xil o'lchash metodlari, hisoblash muhandisligi va turli xil sohalardagi mutaxassislarning tajribalarini jamlash zarur. O'lchash modellarini rivojlantirish qurilish muhandisligidagi o'zgarishlarni yanada aniqroq monitoring qilish, jumladan, umumiy xatoliklarni minimalga yetkazish va o'lcham narxlari vaqtini kamaytirish imkoniyatlarini kengaytirishni ta'minlaydi. Natijada, bu gidravlik muhandislarining texnik holatini va havfsizligini ishonchliroq baholashni ta'minlaydi. O'lchash integratsiyasi, obyekt harakatini baholash uchun raqamli modellshtirishni kiritish va sifat jihatidan farq qiladigan ma'lumotlarga ega

texnik holati baholash ishlari obyektlarni hamma tarflama baholash va shu asnoda to'liq tarzda baholash imkoniyatini beradi va ochiq oydin hamda tushunarli manzarani beradi.



46-rasm.

Tekshirilgan obyektning joylashuvi va tavsifi.

-joylashuvi: Podkarkapiya viloyati, Sieniavadagi Vislon daryosi 172.8 km. da (Polsha).

-To'g'on 1978 yilda foydalanishga topshirilgan.

-Uzunligi: 174 m.

-Maksimum balandligi: 38.2 m.

-Qurish uchun ishlatilgan beton hajmi: 70000 m³ atrofida.

-14 ta mustaqil, kengaytirilga-qo'shma beton bo'linmalar: 12 m uzunlikdagi bo'linmalar. 15 m uzunlikdagi suv oqib chiqadigan 2 ta bo'linmalar.

-Yuza qismidagi suv oqib chiqadigan Kriger rusumli-2 ta suv oqib chiqadigan 11.20 maksimum 2.60 m bo'linmalarning qopqoqlari bilan yopilgan, balandligi 2.60 va gidravlik privod bilan nazorat qilinadi.

5.2.2. Yer usti skanerlash ishlarini bajarish

Odatda to'g'on joylashuvi bilan bog'liq bo'ladigan joy murakkabligi muhandislik asbob-uskunalari va muhim geodezik o'lcham metodlarini tanlashni

belgilaydi. Davriy nazorat tadqiqotlarini amalga oshirishda foydalaniladigan tadqiq qilish instrumentlari natijalarining yuqori darajada aniqligi va ochiq oydinligi bilan tavsiflanishi lozim. Zamonaviy o'lchash asbob-uskunalarining yana bitta ustunligi eng qisqa muddatlarda va oddiy operatsiyalar bilan katta miqdordagi kuzatishlarni bajara olish, shu asnoda o'lchanadigan birliklar o'lchamini kamaytira olish imkoniyatidir. Suv muhitining yaqinligi mahalliy iqlimiy mikro-sharoitni tug'dirib bu kutilgan aniqlikdagi kuzatishlarni bajarish uchun doim ham qulay bo'lavermaydi. Bu kutilgan yuqori darajadagi talablarga javob bera oladigan geodezik o'lchash instrumentlari (kuzatilgan nuqtalarning yuqori darajada zichligi, aniqligi, tezlik, tejamkorlik) yer usti lazerli skanerlar ekanligiga shubha yo'qdir. Bu intilishlardan foydalanish monitoring qilinayotgan to'g'onlarning deyarli davomiy nuqtali modellarni yaratish imkoniyatini beradi. Bunday modellar asosida bir qator geometrik tahlillarni bajarish mumkin va batafsil ma'lumotlarga ega bo'lishi mumkin.

Skaner taxeometr kabi masofa va burchaklarni aniqlashtirib, o'lchanayotgan nuqtalarning kenglik koordinatalarini (x, y, z) belgilaydi. Lazer nurlarining aks etish jadalligi qiymatlari skaner tomonidan yozib olinib, bu "4-koordinatalar tizimi" deb ataladi va bu komponentdagi mavjud ma'lumotlar o'lchangan obyekt haqida qo'shimcha ma'lumotlar beradi (skanerlangan materiallarning turlarini ajratish imkoniyati, konstruksiyadagi suv oqish joyini ko'rsatish, foydalanuvchi tomonidan aniqlashtirilgan o'ziga xos aks etishda skanerlangan obyekt haqida ma'lumot yi'g'ish va boshqalar).

Skanerlar faza va pul'sga bo'linishi mumkin. Bu bo'linish o'lchash doirasi bilan yaqimdan bog'liqdir: pul's skanerlari o'lchanayotgan nuqtadan uzoqda joylashgan obyektlarni (hattoki bir nech kilometr gacha) o'lchash imkoniyatiga ega ekanligiga qaramasdan, faza yechimlari yaqin masofalar uchun (200 m. gacha) nazarda tutiladi. O'lchangan masofaga bog'liq ravishda skanerlar: qisqa, o'rtacha va uzoq doiralarga farqlanadi. Bu yana boshqa tavsifni, ya'ni o'lchash aniqligi nazarda tutadi. Bu qiymatlar masofasidagi o'lchashlarni amalga oshirish metodikasiga (fazoviy yoki pul'sli) va instrumentlarning rusumi va modeliga bog'liq bo'lib, ular bir milimetrlardan bir necha santimetrlargacha bo'lgan qatordadir. Bunda bir qator

“standart” omillar qolib, ular: ob-havo sharoitlari bitta skanerlashning bog‘liq nuqtalarini aniqlashdagi aniqlik, tashqi koordinatalar tizimlariga bog‘liqlik aniqligini va boshqalarni o‘z ichiga oladigan natijalarining yakuniy darajasi va aniqligiga juda katta ta’sir ko‘rsatadi.

O‘zining yuqori tezligi (so‘nggi modeldagi fazoviy skanerlar sekundiga bir million nuqta tezligi bilan o‘lchaydi) va yig‘ilgan ma’lumotlarning katta miqdordaligi bilan skanerlar geodezistlarning ishida kerakli asbob bo‘lib qoldi. Yuqori aniqlikdagi o‘lchash ishlarini bajarish uchun hali hanuz oddiy o‘lchash metodikasidan foydalanish zarur bo‘lib, ular tadqiq qilish vazifalarining bajarilishini millimetrlar ostidagi aniqligini kafolatlaydi. So‘nggi taxeometrlari sanoatda 0,5 sekunda RMSE bilan bo‘laklarni o‘lchashni bajaradi. Ular maqolada taqdim etilgan lazerli skanerlash texnologiyalari ma’lumotlari bilan obyektни shunday qamrab olishni ta’minlaydi. Beton to‘g‘on tizimlarining belgilangan nuqtalardan deformatsiyai va yuza qismining shakli buzilishini o‘rganish uchun yer usti lazerli skanerlashdan foydalanish imkoniyatlari juda kattadir. Mos kelishini baholash 2009 va 2010 yillarda bajarilgan Besko to‘g‘onining tajribaviy o‘lchash ishlariga asoslangan. O‘lchash ishlari Leyka Skanstayshn2 va Rigl VZ-400 skaneri yordamida olib borilgan.



47-rasm.

a) *Leica lazerli skaneri.* b) *Rigl VZ-400 lazerli skaneri.*

Skanerlashni amalga oshirish uchun asosiy turtki jihozlarni texnik nazorat qilish zaruriyati bo'ldi. Tasvirlangan namuna texnik jihozlarda yuzaga keladigan holatlarni bashorat qilish va konstruktsiya halokati kabi xavflarni holatlardan qochish uchun ularga muvofiq ravishda qarshi turishga lazerli skaner texnologiyalarini qo'llashning har tomonlama imkoniyatlarini ko'rsatadi.

Skanerlashning asosiy ustunligi obyektning yuza qismini o'lchash ishlari bilan shubhasiz qamrab olishidir-to'g'ondagi barqaror ozgina yoki bir nechta nuqtalar guruhi emas, millionlab nuqtalar o'lchanadi. U quyidagilarni o'z ichiga olgan, kuzatishlardan amalda foydalanishning ko'plab imkoniyatlarini beradi:

-obyekt reestri-amalga oshirishning turli xil bosqichlarida (loyiha bilan bajarilgan elementlarni qiyoslash), qurish reestri, ta'mirlashdan, operatsiyani bajarish mobaynidagi davriy o'lchashlardan keying ro'yhatga olish,

-turli xil yuklamalarning ta'siri ostidagi gidravlik obyektlarining xarakatini modellashtirish uchun geometrik ma'lumotlarni yaratish va yangilash (raqamli modellashtirish),

-suv havzasidagi sv sathini o'zgarishi va tuzilmalarning geometriyasini o'zgarishi o'rtasidagi munosabatlarni paydo bo'lishini nazorat qilish.

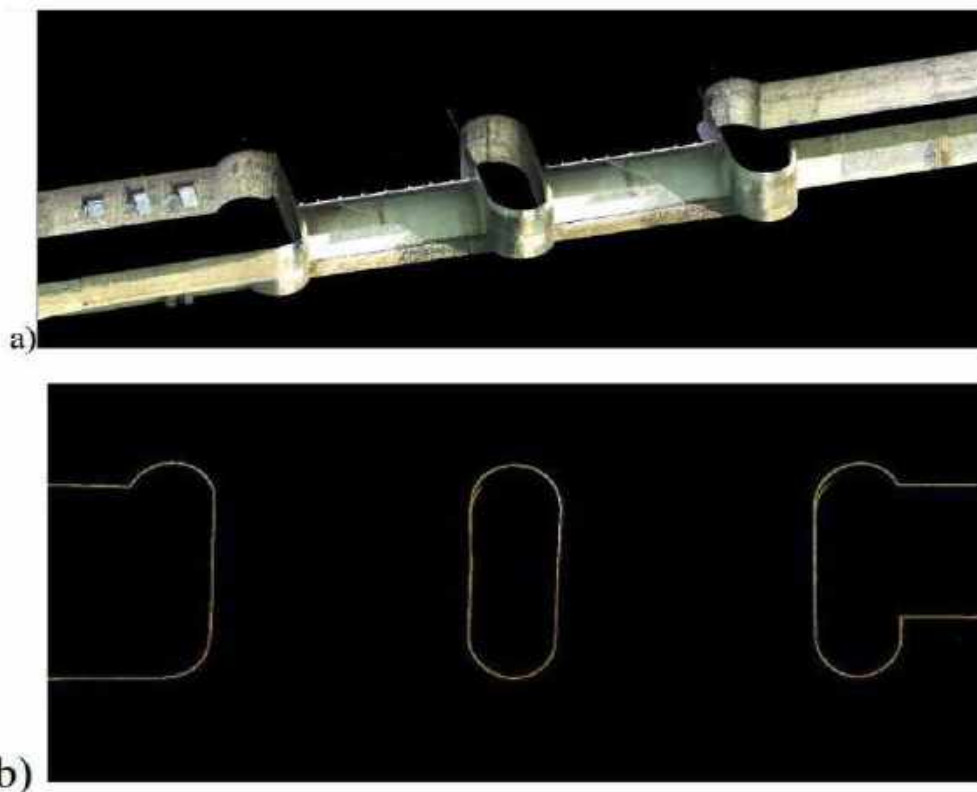
-obyektning texnik holatini baholash.



48-rasm.

5.2.3. Hidro metodda raqamli modellashtirishda geometrik ma'lumotlar manbai saytida lazerli skanerlash ma'lumotlaridan foydalanish

Raqamli modellashtirish keng sohalarni, masalan, obyekt joylashgan vodiya hududidagi tadqiqotga tayyorlash natijalari sifatida suvdagi o'zgarishlarni yoki suv olib chiqadigan bo'linmalar kabi joylashuvi jihatidan tanlangan tuzilmaviy elementlarni tasvirlashi mumkin. Ikkala holatda ham hudud geometriyasiga-raqamli joy modeli yoki tuzilma geometriyasiga ega bo'lishi zarur. Albatta, model imkoniyatlari va tahlil qilingan hodisaga bog'liq ravishda olingan ma'lumotlarning turli xil aniqligi va qo'shimcha ma'lumotlarning turli xil doirasi talab qilinadi. Ma'lumotlarga ega bo'lish uchun, sun'iy yer yo'ldoshining turli xil tasvirlar guruhlari, havo va yer usti lazerli skanerlash ishlatilishi mumkin. Ma'lumotlar turli xil maqsadlar, qopqoqlarning tasnifidan tortib, ma'lum aniqlikdagi, vertikal va gorizontal yechimdagi raqamli joy modellarini yig'ishgacha bo'lgan maqsadlar uchun qo'llanilishi mumkin.



49-rasm.

a) to'g'onning tashqi yuza qismi modeli.

b) obyektning gorizontal bo'linmalari lazerli skanerlash bilan olingan.

Tuproqli va beton gidravlik tuzilmalarining texnik holatini nazorat qilish davrida tuzilmani vizual ko'zdan kechirish juda muhimdir. Tekshirishning shu bosqichidayoq ba'zi nosozliklar seziladi, bularga o'lchash ishlari davomida e'tibor berish lozim. Kuzatishlar binoga ta'sir ko'rsatadigan yuza qism va tashqi omillar, obyektning harakatini tasvirlovchi holatlarni o'z ichiga olishi lozim. Muvofiq keluvchi yechim tanlangan xududni skanerlashi kerak. Tadqiq qilinadigan beton tuzilmalarining beton yuza qism holatlari o'zgarishlari, favqulodda suv olib chiqishi va shakl buzilishlari tekshirilishi kerak. Ko'zdan kechirish vaqtida sezilgan har qanday o'zgarishlar xujjatlashtirilishi kerak, masalan fotosuratga olinishi kerak, chunki bu o'zgarishlar keyingi ko'zdan kechirish davrida rivojlanib ketgan bo'lishi mumkin. Suv relyefi moslamalarining to'g'ri ishlashi suv sathining ko'tarilishi davrida zarur bo'lib, ular ham tahlil qilinishi kerak. Suv oqib chiqish moslamalarini to'g'irlashda ya'ni suv ko'tarilishi tabiatidagi o'zgarishlarga ko'ra, jihoz orqali suv oqib o'tishining kenglik modelini yaratish tavsiya etiladi. Bu holatda olingan ma'lumotlarning boshqa mahalliy aniqligi xudud modeliga qaraganda zarur bo'ladi. Ko'proq aniqlikka ega o'lchash ishlari beton suv oqib chiqish tuzilmalari xududini va oqib o'tayotgan suvning tarqaluvchi suv elementlarini tasvirlashi kerak. Yopiq elementlari (2D model) yoki hajm (3D model holatida) ni tayyorlashga analitik tarzda, model geometriyasi tahlil qilingan holat jamlangan regionda qattiq, zich bo'lishi kerak.



50-rasm.

Skanerlash natijalaridan olingan kenglik modeli obyekt ishini sonli modellashtirish natijalariga muvofiqligini tekshirish uchun qo'llanilishi mumkin. Alohida ajratilgan tabiatga ega geodezik o'lchash ishlariga asoslangan tekshirish

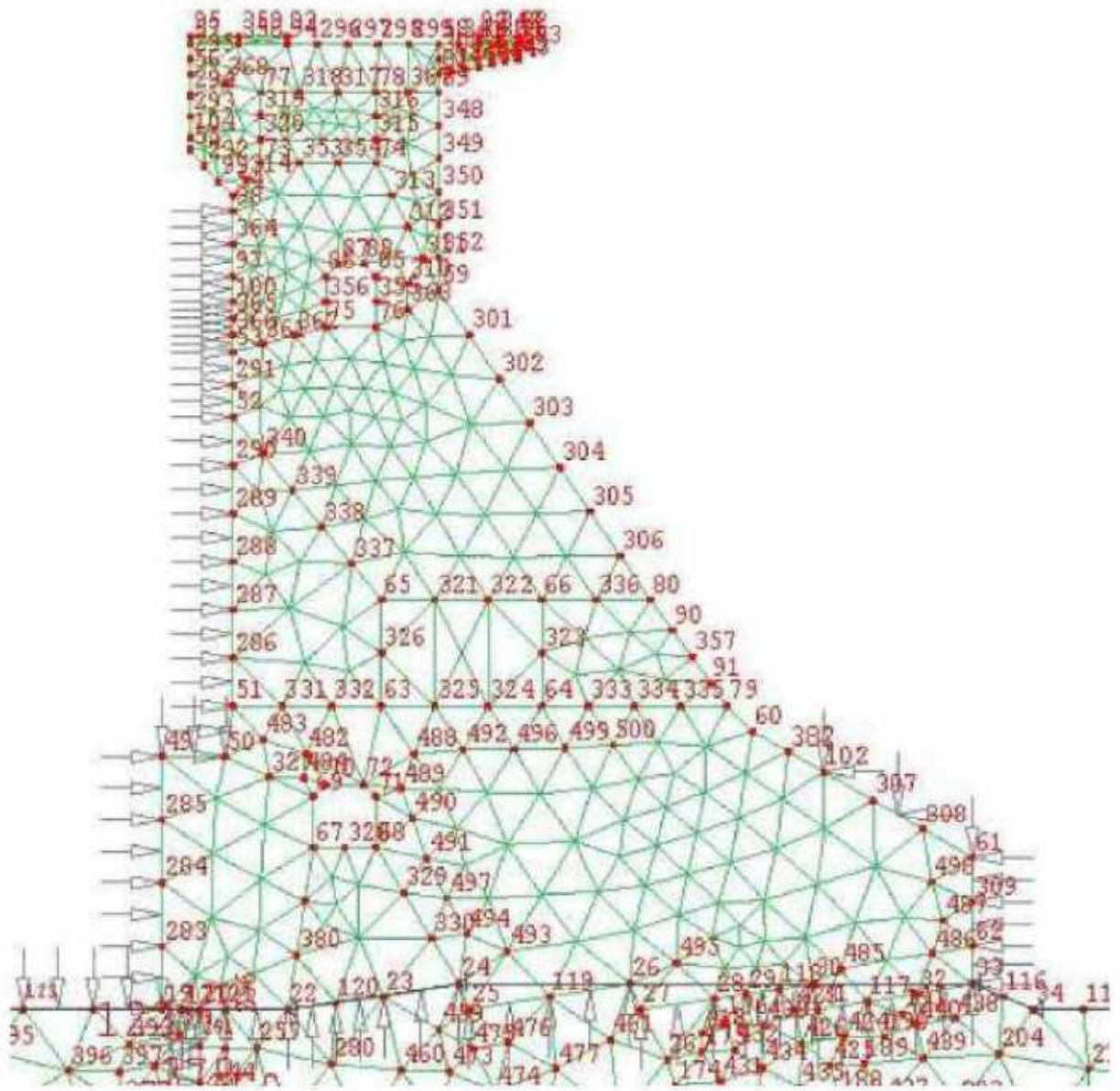
modeli (faqatgina tanlab olingan nazorat qilish nuqtalarining o'lchash ishlari) obyektidagi o'lchash nuqtalarining keskin soni bilan cheklanadi, chunki bu nuqtalar eng katta deformatsiya qiymatalari bashorat qilinadigan xududda joylashadi. Ba'zan raqamli modellar joylashgan shitlar o'rtasidagi eng katta deformatsiyani ko'rsatadi. Nuqtalar buluti shitlardagi kabi qo'shimcha nuqtalarni o'lchash uchun zaruriyat qoldirmay, butun binoning muvofiqligini tekshirish imkoniyatini beradi. Geodezik metodlar bilan o'lchangan o'zgaruvchi yuklamalar bo'lganda deformatsiyadagi farq (masalan, suv sathining yuqori qismini o'zgarishi), obyektga ta'sir qilib, aksincha tahlil qilish va hisoblash uchun foydalanilgan materiallarning tekshirish imkoniyatini beradi. Qo'shimcha ravishda, o'lchash ishlari balandlik, harorat va reologik o'zgarishlarni tekshirish o'rtasidagi tuzatishlarni aniqlashga hissa qo'shadi.

5.2.4. Deformatsiyani geodezik o'lchash va lazerli skanerlash

Binolar va ularning komponentlari tashqi va ichki omillar natijasida geometrik va tuzilmaviy jihatidan o'zgarsa, bu deformatsiya va shakl o'zgarishlari bo'ladi. Deformatsiyalar gidravlik muhandislik inshootlarining tahlil interpretatsiyasi va bsholash jarayonida tahlil qilingan va hisobga olingan asosiy axborot filtratsiyasi hodisasiga yaqindir. Tuzilmalarni qurish va montaj qilish davomida, ular shakl buzilishi va deformatsiyalarga, jumlada, vodiy nishabligi, suv havzasi tubi suv havzasi hududidagi o'zgarishlarga uchraydi.

Qurilishning turli xil fazalaridagi to'g'on geometriyasi va muhitning qayd qilingan o'zgarishidagi foydalanish imkoniyati obyekt keyingi tahlili uchun baza sifatida raqamli modelni samarali tarzda to'plash imkoniyatini beradi. Boshlang'ich fazada, obyekt qurilishi mobaynida shakl buzilishiga ta'sir qiladigan asosiy omillar barqaror ravishda ortib boruvchi tuzilmalarning og'irligi va betonni mahkamlash jarayonlaridir. Qurilish yakunlangandan keying va suv havzasi birinchi marta to'ldirilgandan keyini fazada suv havzasidagi suvni ko'tarilib borishi bilan bog'liq bo'lishining ta'siri o'rganiladi. Skanerlangan nuqtalardagi deformatsiyalarning bunday katta sonini bilish faqatgina tekshiriladigan nuqtalar joylashgan joylardagina emas, balki butun binoni bashorat qiladigan amaldagi shakl buzilishini oldini olish imkonini beradi.

Lazerli skanerlash ma'lumotlarini qayta ishlashning zamonaviy texnologiyasi obyektidagi nuqtalar nazorati bardavom bo'lishini talab etmaydi. Biroq, bu nuqtalarni skanerlashdagi aniqligi uning yagona identifikatsiyasi (asliga to'g'riligi) orqali texnologiyaning nominal aniqligidan foydalanish yoki orttirish imkoniyatini beradi. Ishlab chiqarish belgilari kabi maqsad qilingan nuqtalarni juda aniq ko'rsatish qobiliyati bilan skanerning ko'p qismini o'lchash ishlari holatlarini bir-biri bilan bog'lanishi va aniq bir qatorga qo'yish mumkin. Kompaniyalar bunday shit taxtalarini (ikkala tekislikda tekshiruvchilar, atrofida aylanuvchi) ishlab chiqarib, ularning tekisligi skanerlash o'lcham ishlari yo'nalishiga qaramasdan juda yuqori aniqlikga ega ularning maqsadlarini aniqlash imkoniyatini beradi.



51-rasm.



52-rasm.

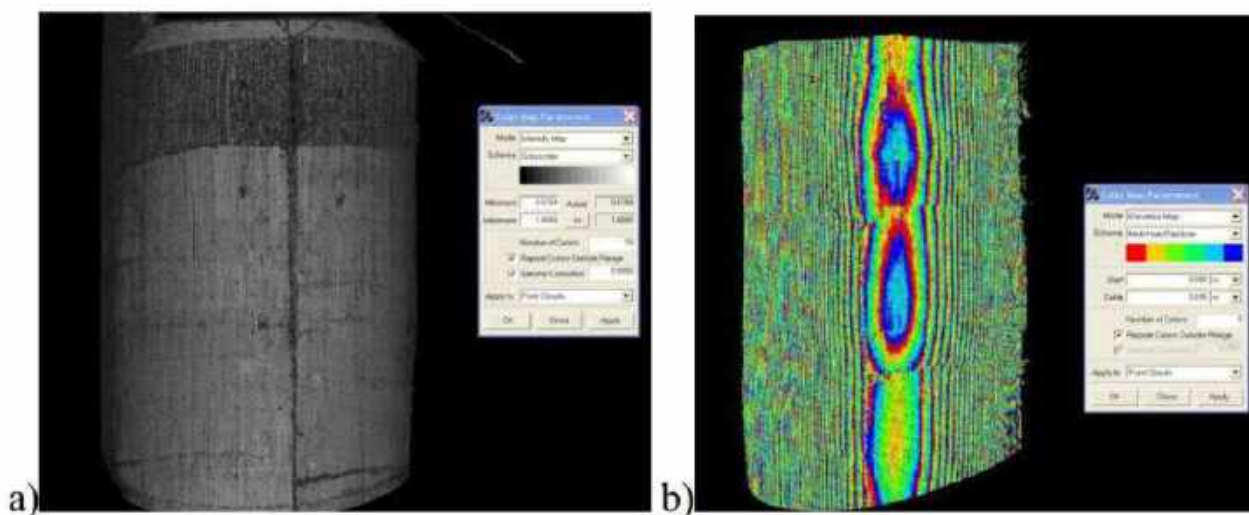
Lazerli skanerlash haligacha rivojlanayotgan texnologiyadir. O'lcham qatorlari "olib boradigan" aniqligi bilan muntazam kengaytiriladi. Global ishlab chiqaruvchilar masofadan o'lchash ishlari imkoniyatiga ega skanerlarning joriy fazasiday tez ishlaydigan bir qator instrumentlarni yaratish uchun shug'ullanmoqdalar (sekundiga million nuqtalarni kuzatish), buni puls skanerlarni ishlatish bilan bajarish mumkin. Shuningdek bir nechta ilmiy tadqiqotlar bajarilmoqdaki, ularning maqsadi shunday lazer to'lqinlari uzunligi qatorini yaratish va yig'ishi kerak bo'lib, ular turli xil keyin "o'lchanadigan" yuza qismlardan muvaffaqiyatli tarzda "aks etishi" kerak, ya'ni yuza qism, shaffof muz va boshqalar "aks ettirilishi" kerak. Yahshiroq. Tezroq va aniqroq skanerlarni paydo bo'lishi tez orada kutilmoqda. Skanerlash natijalari inshootlarda qo'llaniladigan texnik o'lchamlarning xujjati bo'lib xizmat qiladi. Qurilish qonunlari binolarning xujjatlarini yuritishni va obyektning ma'lumotlar bazasini yaratishni foydalanuvchilarga majburiyat qilib qo'yadi. Skanerlashdan olingan nuqtalar kashf qilish ishlari uchun qoniqrali aniqlikga ega. Natijalar bu loyiha o'rtasidagi qiyoslash noaniq tarzda topilgan beton tuzilma joylarining katta xududlarini ko'rastish mumkin.

5.2.5. Ma'lumotlarga ishlov berish

Skanerlash davomida ega bo'lingan nuqtalar to'plamiga skanerlangan obyekt haqida eng muhim muhandislik axborotini to'plash uchun mos keladigan dasturiy ta'minotdan foydalanib, osonlik bilan ishlov beriladi. CAD va GIS va iztisoslashgan

dasturlar kabi mashxur dasturiy ta'minotdan foydalanish orqali nuqta bulutlari bilan ishlash mumkin. Shunga asoslanib, foydalanuvchi ilg'or raqamli modellar geometriyasi, arxitekturaviy modellar, kashfiyot natijalari, region popularizatsiyasini vizual ishlab chiqish va boshqalarni samarali va qulay tayyorlashi mumkin.

Har bir qayd etilgan nuqtaning aniq koordinatalarini bilib, har qanday kengliknyo'nalishidagi beton tuzilmalarining shakl buzilishi va burchaklari, o'ziga xos nuqtalarining qayd etilgan deformatsiyalari o'lchamini tahlil qilish uchun to'siq yo'q. vertikal tomonda yemirilish kabi to'g'on tanasining o'ziga xos shakl buzilishi suv havzasidagi suvning ko'tarilishidagi o'zgarishlardan kelib chiqadi. Tuzilmalarning o'zlarining og'irligi keltirib chiqaradigan vertikal deformatsiyalar tuzilmalardagi va grunt va filtr lazerli skanerlash tanani turli xil vaqtlardagi shakl buzilishini aniqlabgina qolmay, balki taqdim ham qiladi, (obyekt modeli bo'lmagan holatda). Dasturiy ta'minot binoning individual elementlarini ajratish va ularni tahlil qilish imkoniyatini beradi. O'lchash ishlari shakl buzilishi va yoriqlar chuqur bo'lgan holatda obyektini tanlab olingan qismi bilan o'tkaziladi. Keyin obyektning geometriyasi to'g'ri tayyorlangandan so'ng raqamli model ularni paydo bo'lish sababi va vaqtini aniqlash uchun to'planishi mumkin.



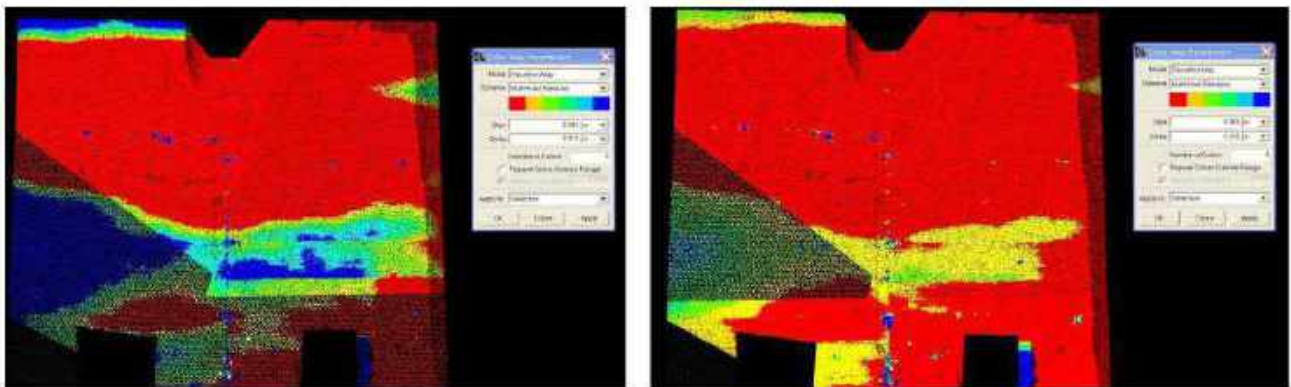
53-rasm.

a) ustunli model skanerlash natijalariga asoslanib yasaladi.

b) silindrdagi ustunning muvofiq keluvchi modeli-qiyoslanadigan yuza qismlar o'rtasidagi farqlarni vizualizatsiyasi.



54-rasm.



55-rasm.

Skanerlar bilan tadqiqot ishlari mamlakatdagi turli xil gidrotexnik inshootlarida olib borilgan. Lekin bugungi kunda skanerlash texnologiyasi to'g'onlarning texnik nazorat qilishdan olingan natijalarga ega tadqiqot vazifalarining asosiy usullari emas, o'lchash ishlarining an'anaviy va fotogrammetrik metodlari faqatgina qo'shimchadir. Bu yo'nalishda ushbu texnologiyani rivojlantirish va kelgusidagi tadqiqotlarga ehtiyoj bor.

Gidrotexnikal inshootlarning oz'iga xos tavsifi lazer texnologiyasidan fotalanib, o'lchash ishlarining metodlarini rivojlantirish va o'ziga xos strukturalarga bo'lgan ehtiyojdir.

Lazerli skanerlar geometrik qiymatlarga qo'shimcha ravishda skaner tomonidan qabul qilingan impuls aks etishishi qaytishini qayd etish qobiliyatiga ega. Bu

qobiliyatga asoslanib, lazerli skanerlashdan foydalangan holda mavjud beton qatlamlarining namligini baholash mumkin. Aks etishning jadalligini, materiallarning parametrlari haqida, masalan, betonning qattqlik xususiyatlari, yuza qism elementlarini namligi va boshqalar haqidagi axborot bilan ham ta'minlashi mumkin. Lazerli skanerlash natijalarini betonning texnik holatini baholash uchun potensial foydalanish ustidagi tadqiqotlar Varshova Texnologiya Universiteti tadqiqotchilari tomonidan olib borilmoqda (Geodeziya va Kartografiya fakulteti-Muhandislik Geodeziyasi va Batafsil o'lehash ishlari bo'limi, Atrof muhit muhandisligi fakulteti-Gidravlika Muhandisligi va Gidravlika bo'limi).

Mavzuga oid savollar.

1. Lazerli skanerlar va ularda gidrotexnika inshootlarini syomka qilish qanday tartibda bajariladi?
2. Gidrotexnika inshootlarini texnik ko'zdan kechirishda lazerli skanerlash qanday tartibda bajariladi?
3. Yer ustida skanerlash ishlarini bajarish haqida umumiy tushuncha?
4. Skanerlashning asosiy ustunligi?

5.3. Elektron taxeometrlarning asbob xatoligi va ularning modellash bilan bog'liq bo'lgan masalalar

Ananaviy usul bilan asbobning aniqligi ko'rilganda ananaga ko'ra uning elementlarining, uzellarining va qurilmalarining xususiy xatolik to'plami va ularning o'zaro joylashishi taxlil qilinadi. Elektron taxeometrlar xatoliklarining ta'sirini taxlil qilish muammosiga kirish uchun rasmda berilgan ularning klassifikatsiyasini ko'ramiz. Taxeometrlarni barcha xatoliklarini bir necha guruhlarga ajratishimiz mumkin: asbobning geometrik sxemasini buzilishi va orientirlash xatosi; nishonga to'g'rilash xatosi; yo'nalish va burchaklarni hisoblash sistemalarining xatosi; svetodalnomer blokining xatosi; qaytargich yoki ob'ektning qayttaruvchi yuzasidan kelib chiqadigan xatolik. Rasmda alohida bloklar bilan belgilangan, asbob vertikal o'qi qiyalik datchikining xatosi, avtomatik ravishda nishonga to'g'irlash sistemasining xatosi; qaytargichdan kiradigan xatolik, dinamik va xarorat tasiridan kelib chiqadigan –

defarmatsion xatolik. Kuzatuv rejimida, o'lchash aniqligiga ta'sir etuvchi xatoliklarni hisobga olish zarur. Ya'ni: doiraviy prizma bilan kiritiluvchi qiyalik datchigidagi suyuqlik sindiruvchi yuzaning tebranishi tufayli asbobning vertikal o'qining qiyaligini noaniq aniqlashdagi xatolik; svetadalmomer lazer tutami ko'ndalang kesimida fazali frontning bir jinsli emasligidan kelib chiqadigan xatolik.

Oxirgi xatolik ta'sirida, kuzatuv rejimida tripelprizmali qaytargich markaziga aniq to'g'irlashni amalga oshirib bo'lmaydi.

Alohida bloklarning yuqorida keltirilgan klassifikatsiyalarida belgilangan va tashkil etuvchi xatoliklar ta'siriga tegishli axborotlarni va boshqa texnik adabiyotlarda topish mumkin. To'liq bo'lmagan xatoliklarning klasifikatsiyasi, oldingi bo'limlardagi materiallarni umumlashtirish va sistematisatsiyalash va elektron taxometirning natijalovchi asbob xatoliklarini aniqlash bilan bog'liq masalalarni ko'rib chiqishga o'tish maqsadida tuzilganidir.

Natijalovchi xatoliklarni umumiy holda, doimiy sistematik xatoliklar, o'zgaruvchi sistematik xatoliklar va tasodifiy xatoliklarning yig'indisi ko'rinishida yozish mumkin.

$$\Delta_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \Delta_{si} \pm \sqrt{\sum_{i=1}^m \Delta_{si}^2 + \sum_{i=1}^p k_i^2 \sigma_i^2},$$

bu yerda $\Delta_{si} - i$ - burchak o'lchovchi asbobning doimiy sistematik tashkil etuvchi xatoliklari; n - doimiy sistematik tashkil etuvchilar soni; $\Delta_{si} - i$ -inchi aniqlangan taqsimot funksiyasining chekli qiymati; m - o'zgaruvchi sistematik tashkil etuvchilar soni; σ_i - asboblarning tasodifiy i -chi tashkil etuvchi xatoliklarining o'rta kvadratik chetlashishi;

p -tasodifiy tashkil etuvchilarning soni; k_i -tasodifiy tashkil etuvchi xatoliklar urta kvadratik chetlashishidan V_i chekli xatolikka o'tishni hisobga oluvchi koeffitsient.

Doimiy sistematik xato, konkret elektron taxometr bilan o'lchaganda (uni ayrim qisimlarining o'zaro holatiqayd qilinganda) o'zgarmas bo'lib qoladi va ko'pchilik xollarda maxsus tadqiqotlardan aniqlanishi va o'lchash natijalariga tegishli tuzatmalarni kiritish yo'li bilan tuzatilishi (bartaraf etilishi) mumkin. O'zgaruvchan sistematik tashkil etuvchi xatolik xar bir yangi o'lchashda turlicha bo'ladi va ma'lum

determinatsiyalangan bog'liqlik bo'yicha, ma'lum diapozonda qiymati o'zgaradi. Bu bog'liqlik bo'yicha jadvaldan foydalanib, tegishli o'zgaruvchi sistematik xatoliklarining ehtimoliy zichlik taqsimot funksiyasini aniqlash mumkin, ya'ni uni tasodifiy xatolikdek qarash mumkin. Elektron taxeometrning tasodifiy tashkil etuvchi xatoliklarqator mustaqil xatoliklari yig'indisidaniborat bo'ladi.

Geodezik asboblarning xatoligi, asbobini loyihalashda xatoliklarning maksimal va ehtimoli ta'sirlarini hisoblash orqali aniqlanadi. Asboblarning ayrim detallarini tayyorlash parametrlari va qo'yimlarini olish uchun o'lchamli zanjirlarhisoblanadi. Bunday hisoblarning misollarini havoladagi adabiyotlardan topish mumkin.

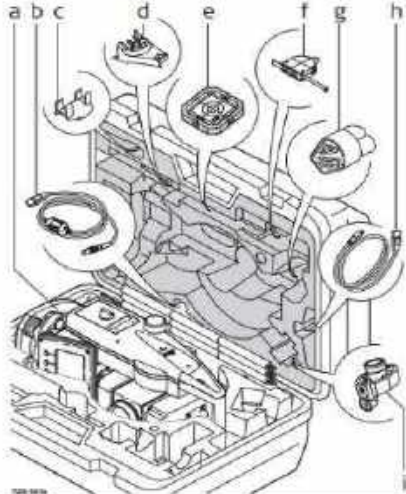
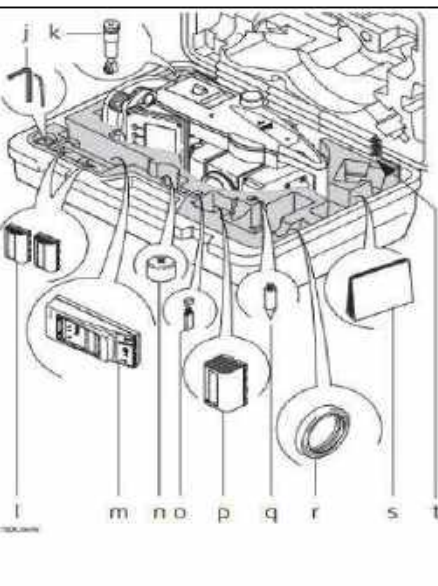
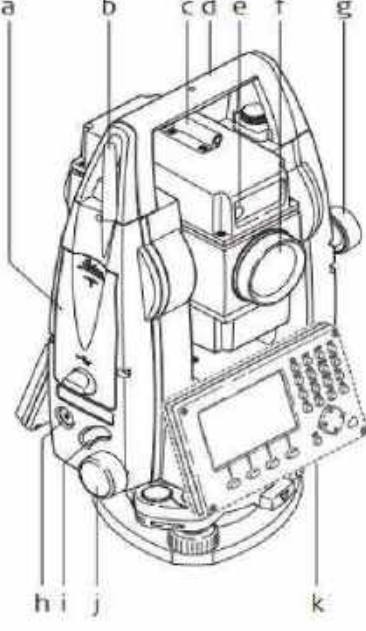
5.3.1. Leica TS 06 Plus elektron taxeometrda topografik s'yomka ishlarini bajarish

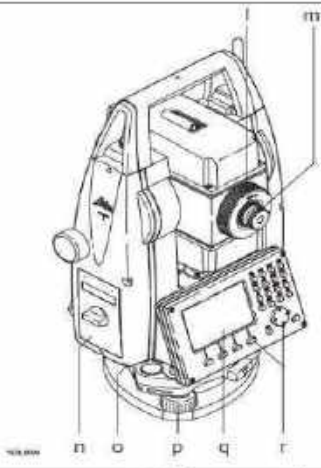
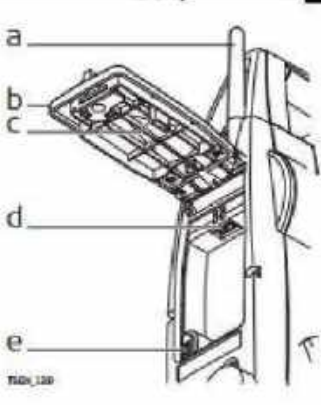
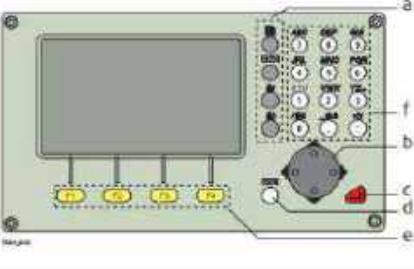
Hozirgi vaqtda geodezik qurilmalar bozorida elektron taxeometrlar keng miqiyosda taqdim etilmoqda. Jumladan Leica kompaniyasining maxsulotlarini misol qilib keltirish mumkin. Leica kompaniyasi jaxon bozorida o'z mavqeyiga ega bo'lib, ishlash aniqligi va interfeys soddaligi bilan boshqa kompaniyalar maxsulotlaridan ajralib turadi. Shvetsariyada faoliyat olib borayotgan mazkur kompaniya xozirda yarim robotik va robotik rejimida ishlovchi geodezik qurilmalari bilan butun jaxonni xayratga solib kelmoqda. Bundan tashqari xozirda bir paytni o'zida robotik elektron taxeometr va GNSS vazifasini bajaruvchi qurilma taqdim etib raqobatdosh kompaniyalarni ortda qoldirmoqda.

8-jadval

“Leica TS 06 Plus” elektron taxeometrining qisimlari



	<p>a) Asbob va treger b) Kabel GEV189 (USB-RS232) c) Doiraviy adilak GLI115 d) Instrument balandligini o'lchovchi moslama GHT196 e) Yassi nurqaytargich CPR105 f) Instrument balandligini o'lchovchi moslama GHM007 g) Obektiv va linza qopqog'i h) Instrument uchun kommunikatsiya blokining kabeli GEV223 (USB-mini USB) i) Kichik prizma GMP111</p>
	<p>j) Yustirovkalash moslamasi k) Okkulyar nasadkasi GFZ3 l) Akkumlyatorlar GEB211 m) Quvvatlovchi moslamalar GKL211 n) Yassi va kichik prizmalar uchun GAD105 markali adapter o) Priborning kommunikatsion blokidagi foydalanish USB-fleshka MSI xotirasi p) Akkumlyatorlar GEB221 q) Kichik prizmalar uchun uch vazifasini bajaruvchi moslama r) Okkulyar va linza uchun qarshi og'irlik moslamasi s) Foydalanish yo'riqnomasi t) Kichik veshka GLS115</p>
	<p>a) USB fleshka va USB kabel uchun xotira bloki b) Bluetooth antennasi c) Optik vizir d) Priborni ko'tirib yurish uchun vintlar yordamida qotirilgan ushlab moslamasi e) Lazerli mayoq EGL f) Integrallashgan linzalar (EDM). Lazer nurlarining tarqalish joyi g) Vertikal xolatga tuzatma kirituvchi mikrometr vinti h) Priborni yokish yoki o'chirish tugmasi i) Interaktiv sanov olish tugmasi j) Gorizontall xolatga tuzatma kirituvchi mikrometr vinti k) Boshqarish moslamasi</p>

	<p>l) Obektivni fokkuslovchi xalqa m) Okkulyarni fokkuslovchi xalqa n) Blok akkumlyator qopqog'i o) Port RS232 p) Ko'taruvchi va tushiruvchi vintlar q) Displey r) Klaviatura</p>
	<p>a) Bluetooth antennasi b) Blok akkumlyator qopqog'i c) USB fleshkani maxkamlovchi moslama d) USB fleshka uchun port e) USB port instrumentni ulash uchun</p>
	<p>a) Tezkor kalit tugmalari b) Navigator c) ENTER tugmasi d) ESC tugmasi e) F1 - F4 funkstional tugmalar f) Alifboli va raqamli tugmachalar</p>

Topografik s'yomka ishlarini bajarish tartibi: Belgilangan xududni topografik s'yomka qilish uchun, eng avvalo xududda rekognostsirovka (xududni kuzatish va/yoki razvetka qilish) ishlari olib boriladi va xududning abris(tasavvurdagi xomaki chizma)si chiziladi.

Xudud to'liq o'rganib bo'linganch, baza o'rnatish uchun eng maqbul joy tanlanadi. Maqbul joydan turib qaralganda, xududning eng ko'p qismi ko'rinishi lozim. Baza o'rnatishda maxalliy (shartli) koordinatalar tizimidan yoki davlat koordinatalar tizimidan foydalanilishiga qarab s'yomka turlari belgilanadi. Masalan: Maxalliy (shartli) koordinatalar tizimida ma'lum bir burchakka nisbatan orientirlanadi va gorizont burchaklar 0 (nol) qiymatiga tenglab olinib X,Y va N qiymatlari ixtiyoriy tarzda kiritiladi. Agarda GPS yoki GNSS priyomniklari yordamida aniqlangan

koordinatalar mavjud bo'lsa u holda koordinatalar tizimiga asoslanib X,Y va H qiymatlari priyomnikdan olingan qiymat bo'yicha kiritiladi va orientir olinadi.



56-rasm. Burchak bo'yicha orientirlash



57-rasm. Koordinata bo'yicha orientirlash

Baza o'rnatish uchun maqbul joy tanlangach, mazkur nuqtaga shtativ o'rnatiladi. Taxeometr treger yordamida shtativga maxkamlanadi. Taxeometrdan tushayotgan lazer nuri yordamida pribor nuqtaga markazlashtiriladi. Info tugmasi yordamida priborning quvvati va xotirasi tekshiriladi. So'ngra doiraviy adilak pufakchalari markazga keltiriladi.



58-rasm. Treger yordamida priborni shtativga maxkamlash

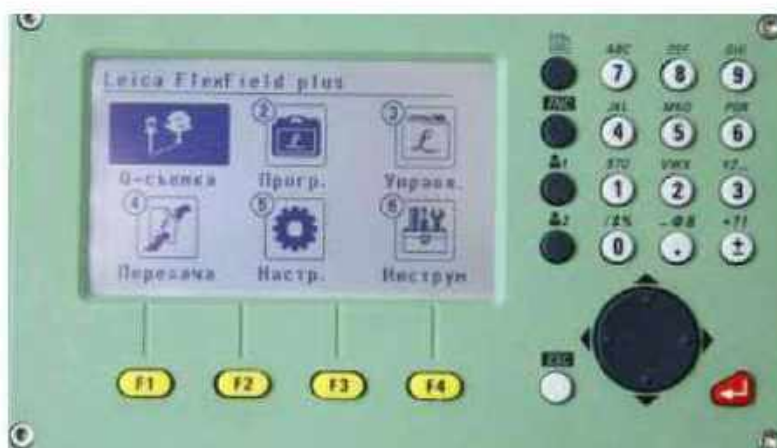


59-rasm. Info tugmasi yordamida priborning quvvati, xotira maydoni va xokazolarni tekshirish



60-rasm. Doiraviy adilak pufakchasini markazlashtirish

Bosh menyudan «Upravleniya» bandi tanlanadi va «Proekt» qatori tanlanadi so'ngra yangi «Proekt» yaratiladi. Hosil bo'lgan darchadan «Proekt»ga ishning mavzusidan kelib chiqib nom beriladi va enter tugmachasi bosiladi. Natijada hosil bo'lgan navbatdagi darchaga «Dalee» ya'ni F4 tugmachasi ikki marotaba bosiladi va displeyda «Dannyy zapisano» va «Proekt zaregistrovano» yozuvlari nomayon bo'ladi.



61-rasm. Bosh menyu

Bosh menyudan «*Tverdaya tochka*» bandiga kirilib hosil bo'lgan ishchi darchaga mazkur turgan nuqtaning ma'lumotlari kiritiladi.

Masalan: nomi T1, X=1000, Y=2000, H=500

va F4 tugmachasini bosish yordamida keyingi T2 nuqtaning ma'lumotlarini kiritish so'raladi. Agarda shartli koordinatalar asosida ish olib borilayotgan bo'lsa T2 nuqtasi kiritilmaydi va 2 marotaba ESC tugmachasini bosib darchadan chiqib ketiladi.



62-rasm. Ishchi darcha

Bosh menyudan programmaga kirilib ustanovka stanyiya qatori tanlanadi va F4 tugmachasi bosilib zapus qilinadi. Xosil bo'lgan navbatdagi darchadan s'yomka metodiga ko'ra orientiro po uglu metodi tanlanadi (shartli koordinatalar tizimi bo'lganligi sababli) keyingi qatordagi stanstiya bandidan F2 tugmachasini bosib «*Spiska*» buyrug'idagi mavjud yaratilgan T1 nuqtasi F4 tugmachasi yordamida yuklab olinadi. Instrument balandligi o'lchanadi va metr birligida kiritiladi. F4 tugmachasi

yordamida «Dalee» funkstiyasi bajariladi va shimoliy qutbga yoki qo'zg'almas ob'ektga nisbatan orientirlanib h gorizont burchagimizni 0 (nol) qiymatiga tenglab olamiz. So'ngra F2 tugmachasi yordamida «Ustanovka» funkstiyasi bajarilib, «Stansiya orientir ustanovleno» yozuvi ostida info namoyon bo'ladi.



63-rasm. Yangi qo'zg'almas nuqta koordinatalarini kiritish oynasi

Bosh menyudan programmi bandiga kirilib s'yomka qatoriga kiriladi va F4 tugmachasi yordamida «Zapusk» amali bajarildi. Natijada hosil bo'lgan darchadan nur qaytargichning balandligi kiritiladi va kerakli bo'lgan nuqtalarning bo'shasidan nur qaytargich yordamida belgilanadi. Pribor bilan vizir yordamida nur qaytargich nishonga olinadi va «Vse» tugmachasini bosib ma'lumotlar aniqlash jarayoni amalga oshiriladi.



64-rasm. Pribor bilan vizir yordamida nur qaytargichni nishonga olish



65-rasm. Ishchi darchadan orientir olingan nuqtalarning qiymatini VSE tugmachasi yordamida hisoblash

S'yomka ishlarini yakunlab navbatdagi baza nuqtasiga ko'chish uchun. ESC tugmachasini bosish yordamida proektan chiqib ketiladi va pribor tregeri shtativdan maxkamlagich vinti yordamida bo'shatiladi va navbatdagi kuzatuv nuqtasiga o'tiladi.

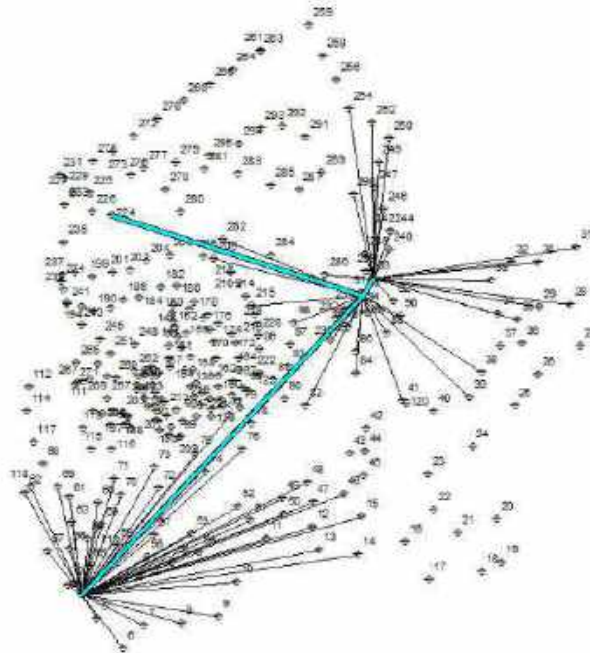
O'rnatilgan bazani ko'chirish: Navbatdagi kuzatuv nuqtasiga o'tilgach, shtativ yerga maxkamlanadi va pribor treger yordamida shtativga maxkamlanadi. Bosh menyudan Prog bandiga kiriladi va ustanovka stanstiya qatori tanlanadi. F4 tugmachasi yordamida zapusk beriladi. Metodga ko'ra «Orient po koordinat» (mavjud shartli ravshda aniqlab olingan koordinatalar qiymatiga asoson amalga oshiriladi) qatori tanlanadi. Navbatdagi qatordan F2 tugmachasi bosilib «Spisok» buyrug'i bajariladi va mazkur turilgan nuqtaning qiymatlari F4 «Dalee» tugmachasi yordamida yuklab olinadi. *h* instrument balandligi qaytadan o'lchanib kiritiladi hamda yana bir bor F4 tugmachasi yordamida «Dalee» amali bajariladi. Natijada «Vvedite tochki orientirovani» nomi ostida darcha hosil bo'ladi, unga ko'ra orientir olinmoqchi bulgan nuqtaning raqami va qiymatlari F2 tugmachasi yordamida topiladi va F4 «Dalee» tugmachasi yordamida yuklab olinadi. Qiymatlar kiritib orientir olinayotgan nuqtaga qaratiladi va VSE tugmachasi bosiladi. Natijalar darchasi hosil bo'ladi va bundan F4 tugmachasini bosib «Вычеслит коорд. stansii» amalga oshiriladi. Takroran F4 tugmachasini bosib, ustanovka ishlari olib boriladi. Ustanovkaga ko'ra orientir olingan nuqtaning mavjud qiymatlari va qaytadan orientir olingan nuqtaning qiymatlari taqqoslanadi. Ish tartibiga ko'ra F3 tugmachasini bosib qiymatlarning o'rtacha xisobi yuklab olinadi.



66-rasm. Qiymatlarni taqqoslash darchasi

Natijada displeyda «Станция i orientatsiya ustanovleny» infosi namoyon bo'ladi. So'ngra bosh menyudan s'yomka bandi tanlanib topografik s'yomka ishlari F4 tugmachasini bosish orqali davom ettiriladi.

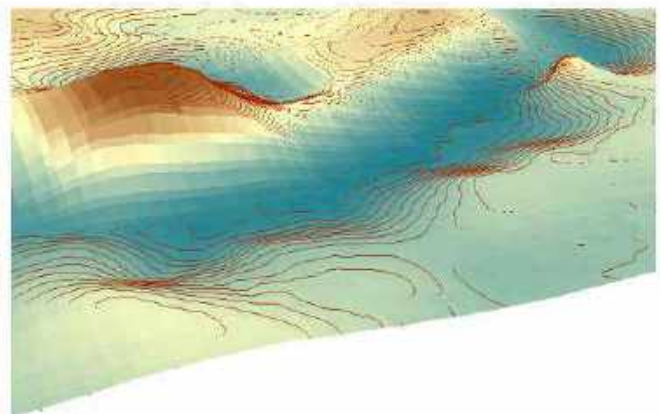
Yuqorida keltilgan ketma-ketliklarni bajarish natijasida xududlardagi topografik-geodezik dala qidiruv ishlari amalga oshiriladi va maxsus dasturiy ta'minotlarda tenglashtirish ishlari (redukstiya va markazlashtirish xatoliklarini tarqatish ishlari)ni amalga oshirish bosqichi olib boriladi.



67-rasm. Tenglashtirish jarayoni



68-rasm. Abris yordamida xududning planini tuzish jarayoni



69-rasm. Xududning uch o'lchamli modelini qurish jarayoni

Tenglashtirish ishlari yakuniga etgach abris asosida xududning plani va interpolyatsiya usuli yordamida xududning relefli modeli quriladi. Amalda bajarilgan ishlarning natijalariga tayanib uch o'lchamdagi model qurish imkoniyatini beradi.

Mavzugu oid savollar

1. Zamonaviy elektron taxometrlar deb nimaga aytiladi?

2. Zamonaviy elektron LEICA TS 06 PLUS taxeometrning qismlarini tushuntirib bering?
3. Zamonaviy Elektron taxeometr bilan topografik s'yomka ishlarini bajarish tartibi qanday?
4. Zamonaviy elektron taxeometrda o'rnatilgan baza qanday ko'chiriladi?
5. Taxeometr o'zi nima?
6. Nechi xil koordinata sistemalari mavjud?
7. Taxemetrik s'yomka qay tartibda bajariladi?
8. Taxemetrik s'yomka ishlarida birinchi bazadan ikkinchi bazaga o'tish qay tartibda amalga oshiriladi?
9. GPS yordamida koordinatalar qanday aniqlanadi?
10. GNSS yordamida koordinatalar qanday aniqlanadi?

5.3.2. Trimble S3 elektron taxeometrda topografik s'yomka ishlarini bajarish

Trimble kompaniyasidam jaxon bozorida o'z mavqeyiga ega bo'lgan kompaniyalar qatoriga kiradi. Amerika qo'shma shtatlarida faoliyat olib borayotgan mazkur kompaniya hozirda yarim robotik va robotik rejimida ishlovchi geodezik qurilmalari bilan Leica kompaniyasi singari butun jaxonni xayratga solib kelayotgan yana bir kompaniya sanaladi. Trimble geodezik qurilmalaridaham bir paytni o'zida robotik elektron taxeometr va GNSS vazifasini bajaruvchi qurilma mavjud.

9-jadval

“Trimble S3” elektron taxeometrining qismlari





- a) TRIMBLE DR S3 taxeometrining qutisi
- b) Zaryadlovchi qurilma
- c) Kabel
- d) Zaryadlovchi qurilma stabilizatori
- e) Elektr shnuri
- f) Asbob va treger
- g) Ma'lumotlar to'plami



- 1) TRIMBLE DR S3 taxeometrining qutisi.
- 2) TRIMBLE taxeometr shtativi.
- 3) Yordamchi tirgaklar (qo'shimcha).
- 4) Nur qaytargichning (otrajarel) maxsus jihozi.

	<p>a) Tasvirni fokuslovchi vint b) Asbobni vertikal burishga mo'ljallangan vint c) Optik vizir d) Treger (asbob va shtativni mahkamlovchi detal) e) Qabul qilgich (controller bilan aloqa o'rnatish uchun) f) Orientirlovchi vizir g) Obyektiv h) asbobni stansiyaga markazlashtiruvchi vertikal vizir</p>
	<p>i) Asbob okulyari (iplar to'rini fokuslovchi vint) j) Akkumulyator joylash qutisi k) Sensorli monitor l) Klaviatura paneli m) Asbob ma'lumotlarini eksport (import) qilishiga mo'ljallangan kabel porti n) Sensorni boshqarish uchun maxsus ruchka o) Qurilmani yoqish va o'chirish tugmasi</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ■ □) Tezkor kalit tugmalari ■ □) Navigator ■ □) ENTER (kirish) tugmasi ■ □) ESC (ortga) tugmasi ■ □) To'liq sensorli displey ■ □) Alifboli va raqamli tugmachalar ■ □) Maxsus funksional tugma

Topografik s'ymka ishlarini bajarish tartibi: Topografik syomka qilinishi lozim bo'lgan hudud aniqlangach, birinchi navbatda hudud rekogonostsirovka (ko'zban kechirib chiqish) qilinadi. Hudud o'rganib, so'ng uning abrisi (homaki chizma, sxema) shakllantirilishi maqsadga muvofiq.

Yuqoridagi amallar ketma-ketligi bajarilishi bilan navbat eng ko'ruvchanlik yuqori, ravshan nuqta tanlanadi. Joy tanlash talabi quyidagilardan iborat:

- Shtativni yerga mahkamlash (nayzalari sanchilish) imkoni mavjud bo'lishi;

- Syomka qilinishi lozim bo'lgan hududning ko'plab harakterli nuqtalari ko'rinishi;
- Ushbu nuqtadan keyingi huddi shu talablarga javob beruvchi nuqta ya'ni stansiyaning yaqqol ko'ra olishi va h.k.

Stansiyaning o'rnatish jarayonida shartli koordinatalar yoki davlat koordinatalar tizimidan foydalanilishiga qarab syomka turi tanlanadi.

Shartli koordinatalar tizimida foydalanish chog'ida, geodezistda koordinatalar to'g'risida aniq raqamlar mavjud bo'lmaganligi sababli stansiyaning ixtiyori qiymat berish mumkin. Shu tariqa taxometrning *"orientir po uglu"* bandi tanlanadi. Ishning keying bo'sqichiga o'tiladi.

GPS yoki GNSS qabul qilgichlar yordamida aniqlangan, koordinatalar (X,Y,H) mavjud bo'lsa, u xolda (kamida 2 nuqta koordinatasi) kiritaladi va *"orientir po koordinat"* bandi orqali taxometrning keying sahifasiga o'tiladi.



70-rasm. Burchak bo'yicha orientirlash

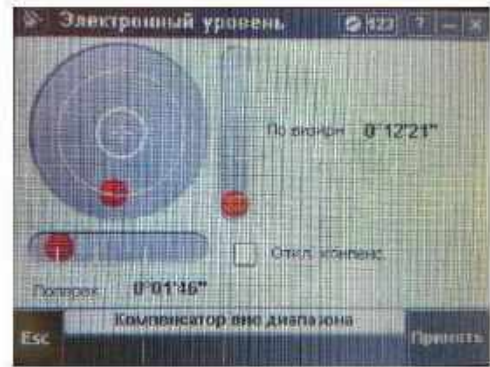


71-rasm. Koordinata bo'yicha orientirlash

Eng optimal tanlangan nuqtaning ustki qismiga shtativ joylashtiriladi va mahkamlanadi. Taxometr o'z tregeri orqali shtativga o'rnatiladi va mahkamlovchi vint bilan qotiriladi. Tregerda joylashgan vertikal vizir yordamida aniq belgilangan nuqtaning markaziga keltiriladi. Ushbu jarayon o'z nomi bilan asbobni stansiyaning markazlashtirish deb nomlanadi. Tregerda joylashgan doiraviy adilakning pufakchasi markazlashtiriladi. Doiraviy adilakni markazlashtirish shtativdagi vintlarning yordamida amalga oshirilgani maqsadga muvofiq.



72-rasm. Uskunaning tarkibiy qismlari



73-rasm. Doiraviy adilak pufakchasini markazlashtirish

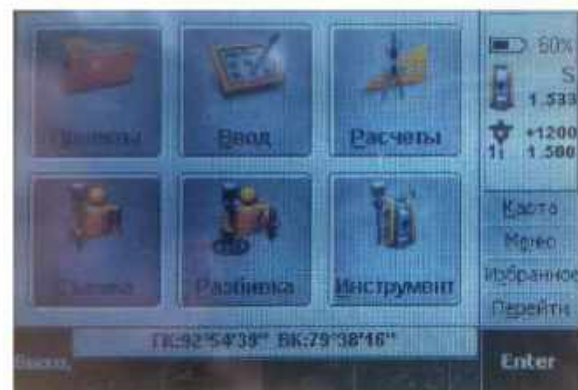
Taxeometr ishchi xolatga keltirilgach akkumulyator uskunaga joylanadi va ishga tushirish tugmasi bosiladi. Uskuna ishga tushganidan so'ng Trimble Access dasturiga kiriladi. Dasturda quyidagi oynaga duch kelasiz.



74-rasm. Trimble taxeometrlari ishga tushirilganda xosil bo'luvchi ilk oyna



75-rasm. Trimble Access dasturining bosh menyusi



76-rasm. "S'yomka" bo'limining menyusi

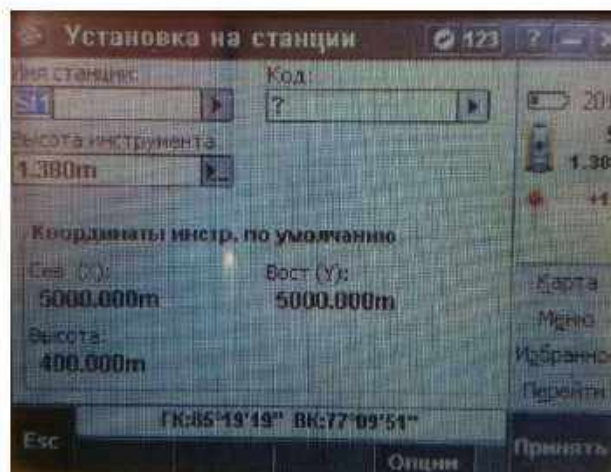
Ushbu menyuning "S'yomka" bo'limiga kirasiz. Ushbu meyu orqali loyihalar ustida amallar bajarish (proekty), ma'lumotlarni yozish (vvod), hisob-kitoblar (raschetы), syomka (s'emka), razbivka (razbivka), va uskuna (instrument) bo'limlari

orqali vazifa turi tanlanadi. “S’yomka” tugmasi bosilib yangi loyiha ochiladi (sozdat proekt). Unga nom beriladi.

“S’yomka” menyusining “S’yomka” bandiga kirganingizda “Ustanovka na stansii” qatori tanlanadi. So’ng ekranda doiraviy ailak paydo bo’ladi. Shu orqali stansiya yakuniy o’rnatish bosqichidan o’tadi. Adilak 3 soniyadan kam xatolik ko’rsatgunga qadar tuzatish kiritiladi, uskuna balandligi nur qaytargich yordamida aniqlanadi va “высота инструмента” qismiga yoziladi. Keyin turgan stansiya ma’lumotlari kiritiladi.

Masalan: nomi ST1, X=5000, Y=5000, H=400

Navbat bazis chizig’ini o’rnatishga yetib keldi. Bazis chizig’i “orientir po uglu” metodi uchun foydalaniladi. Ushbu chiziq shimolga qaratib yoki ixtiyoriy bo’lishi mumkin. Bazisni o’rnatish uchun ixtiyoriy nuqtaga nur qaytargich vertikal xolatda qo’yiladi, ko’rish trubasi orqali prizma topiladi, nuqta nomi (Masalan: ST2) va prizmaning balandligi (aksariyat xollarda 1.500m) kiritiladi. Enter tugmasi bosilgach avtomatik tarzda taxeometr hisoblashni boshlaydi, natijalar bilan tanishtiradi hamda “ustanovka stansii zavershena” ishorasi bo’ladi.



77-rasm. Ishchi darcha

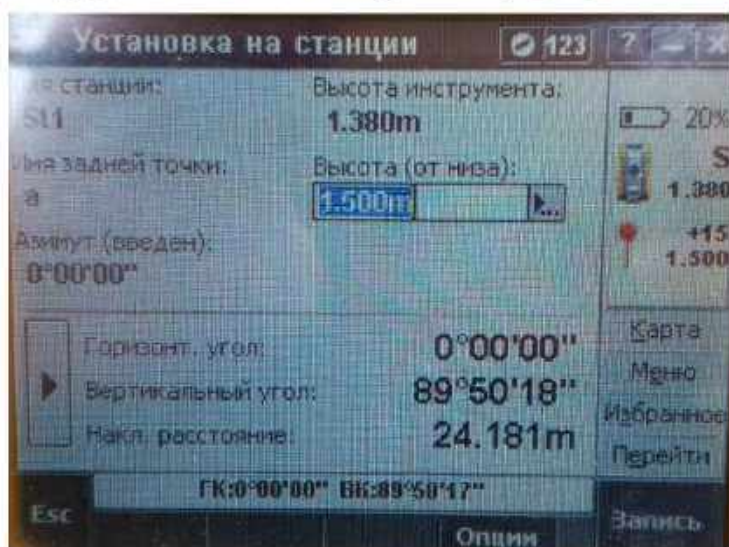
So’ng “S’yomka” menyusining “S’yomka” bandiga kirib “S’yomka tochek” qatori tanlanadi. Xosil bo’lgan oynada bo’sh kataklar ma’lumotlar bilan to’ldirib chiqiladi. Masalan: Imya tochki: 1

Kod: (bo’sh qoldiriladi)

Высота отrajatelya: 1,500 m

Nur qaytargich dastlabki xarakterli nuqtaga olib boriladi. Ko'rish trubasi orqali prizmaning markazi topiladi. Quyi o'ng burchakda "Nachat" tugmasi hosil bo'ladi va bosiladi. Shu bilan nuqta ma'lumotlari mikroprotsessorda aniqlanib, 2-3 soniya ichida masofa, gorizont va vertikal burchaklar haqidagi ma'lumotlarni ekranga chiqaradi. "Nachat" tugmasining o'rnida "soxranit" tugmasi xosil bo'ladi va bosilib, xotiraga olinadi. Keyingi nuqta ma'lumotlari avtomatik ravishda taxeometr tomonidan tuztiladi. Vizir va ko'rish trubasi orqali prizma topilib yana "Nachat" tugmasi bosiladi. Shu tariqa joyga qarab bir qancha nuqtalarda ushbu jarayon takrorlanadi. Vizual nuqtalar xotiraga olingach navbatdagi ko'chish nuqtasi topiladi (dastlabki talablar asosida) va vaqtichalik belgi bilan tasvirlanib, ST3 nomi bilan yuqori aniqlikda o'lchanadi.

Mazkur stansiyadagi syomka ishlari yakuniga yetgach, "vbxod" tugmasi bilan loyihadan chiqib ketiladi. Treger shtativdan mahkamlovchi vintni yechish orqali ajratiladi, shtativ ham yig'iladi va navbatdagi stansiyaga yo'l olinadi.

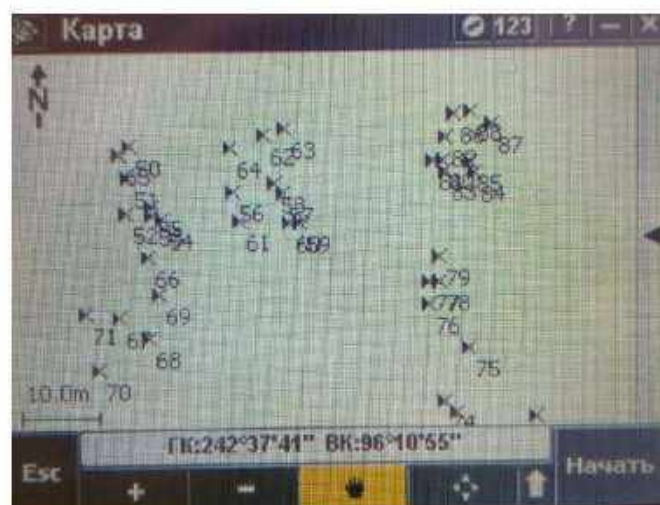


78-rasm. "Ustanovka na stansii" darchasi

O'rnatilgan bazani ko'chirish: Topografik syomkani bajarishda eng muhim bo'g'in bu stansiyani ko'chirish hisoblanadi. Chunki, syomkaning qo'pol hatoliklari shu yerda bajarilishi mumkin. Agar ko'chish jarayonida xatoga yo'l qo'yilsa, barcha jarayon bekor bo'lishi hamda, ishlar boshdan boshlanishi kerak. Amalni bexato bajarish quyidagicha bajarilmog'i lozim: eng avvalo, syomkaning 1-2-3-bosqichlari ketma-ketlikda bajariladi. So'ng, hududning kuzatish doirasi keng va dastlabki stansiyaga ko'rinuvchi nuqta tanlanadi. Ushbu nuqta ob'yektning boshqa tomonida,

relyefning kuzatish imkoni mavjud yerda bo'lishi mumkin. Ma'qul deb topilgan nuqtaga vaqtinchalik (mustahkam) belgi qo'yiladi. Belgining ustiga nur qaytargich imkon darajasida tekis (vertikal tik xolatda) tutib turish kerak. Taxeometr ko'rish trubasida ko'chiluvchi nuqtada turgan nur qaytargich nishonga olinadi va s'yomka qilinishi kerak bo'lgan nuqta nomi kiritiladi.

Taxeometr xotirasiga olingan STn nuqtasiga taxeometrni olib borib, o'rnatiladi va nuqtaga o'rnatiladi. Uskuna gorizonttal xolatga keltiriladi. Uskunada amaldagi loyiha (*proekt*) tanlanadi hamda "*ustanovka na stansii*" bandiga kiriladi. U yerda dastlab, "*imya stansii*" qatori tanlanadi, so'ng, nuqtaning nomi ro'yxatdan qidirib topiladi (ko'chish nuqtasi eng oxirida s'yomka qilingan bo'lsa ro'yxatning oxirida joylashadi). Shu nuqta tanlanadi va "*imya zadney tochki*" bandiga o'tiladi. Keyingi badda yana majud nuqtalar ro'yxatiga kiriladi, avvalgi bekat nomi tanlanadi (STn-1) va nur qytargich oldingi bekat ustiga joylashtiriladi. Taxeometr nur qaytargichni nishonga olinadi hamda "*Nachat*" tugmasi bosiladi. 2-3 soniya ichida taxeometr ma'lumotlarni xotirasiga saqlaydi va mavjud xatolik qiymatini ko'rsatib beradi. Xatolik qiymati 5" dan kam bo'lgan taqdirda "zapis" tugmasi bosiladi va "*ustanovka na stansii*" yakunlanadi. Keyin "*S'yomka*" menyusining "*S'yomka*" bandiga kirib "*S'yomka tochek*" qatori tanlanadi. Jarayon davom ettiriladi. Shu ketma-ketlikda n ta ko'chish bajariladi. Ko'chishlar soni cheklanmagan, biroq, yodda tutish joizki, yakunda birinchi stansiyaga bo'lgan xolda ish yakunlansa xatolik miqdori juda kichik bo'ladi.



79-rasm. Hududning taxeometr xotirasida saqlangan kartasi.

Mavzugu oid savollar.

1. “Trimble S3” elektron taxeometrining qisimlarini tushuntirib bering?
2. Rekognosirovka deganda nimani tushunasiz?
3. Joy tanlash talablari nimalardan iborat?
4. “orientir po uglu” bandi bilan qanday ishni bajarish mumkin?
5. Xududdagi koordinatalarqanday qurilmalar bilan aniqlanadi?
6. Burchak va koordinata bo‘yicha orientirlash farqlarini tushuntirib bering?
7. Taxeometr shitativga qanday o‘rnatiladi?
8. Elektron taxeometr qanday ishchi holatga keltiriladi?
9. Elektron taxeometrda sanoq olish ketma ketligini tushuntirib bering?
10. Prizmaning markazi qanday topiladi?

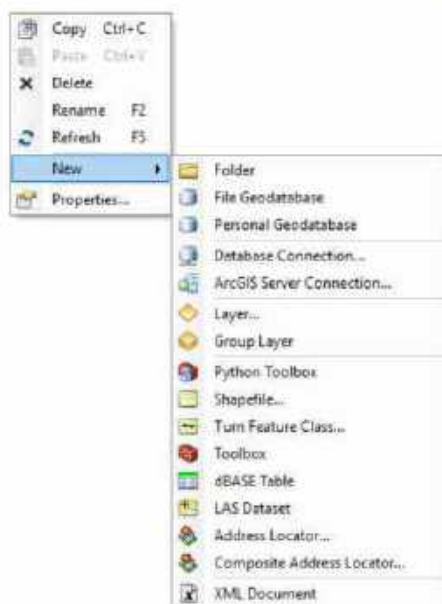
5.3.4. Taxeometrik s‘yomka natijalarini ArcGIS dasturi yordamida qayta ishlash

Yuqoridagi amallarni bajarilgan xolatda topografik s‘yomkaning dalaishlari o‘z yakuniga yetadi. Ushbu ma‘lumotlarni taxeometr xotirasiga saqlab, kameral ishlar amalga oshiriladi. Kameral ishlar hududning topografik xartasini dasturiy ta‘minotda qayta ishlash jarayoni hisoblanadi. Kameral ishlarni bajarishda, ArcGIS dasturidan keng foydalaniladi. Dastur geografik axborot tizimi bilan ishlashda o‘zning bir qator ustunliklariga ega hisoblanadi. Chunki dastur orqali hududning to‘liq tafsilotlari keltirilishi mumkin.

Dala ishlari natijalarini qayta ishlashga keladigan bo‘lsak, eng avvalo, uskunada bajarilgan loyiha eksport qilinadi. Trimble taxeometrlarining eksport qilish jarayoni sodda va ko‘p formatliligi bilan ajralib turadi. U orqali bercha dasturlarga mos keluvchi formatni tanlashingiz mumkin. Bu esa o‘z navbatida vaqtni tejashga yordam beradi. ArcGIS dasturida ma‘lumotni qayta ishlash uchun “ESRI uchun” yoki “.shp” fayl tipi tanlanadi va eksport qilinadi. Kompyuter yordamida ushbu fayl saqlangan joyidan topiladi va kompyuterning istalgan joyiga saqlab qo‘yilishi mumkin.

Eksport jarayoni yakunlangach, ArcGIS dasturining ArcCatalog bandiga kiriladi. Unda yangi loyiha (Geodatabase) tashkil etiladi va uning ichida qatlamlar

yaratiladi. Dasturda asosiy 3 ta (foydalanish miqyosiga qarab undan ko'p) qatlamlar yaratiladi. Bular: nuqtali; chiziqli va maydoni (multinuqta, aralash va boshqalar).



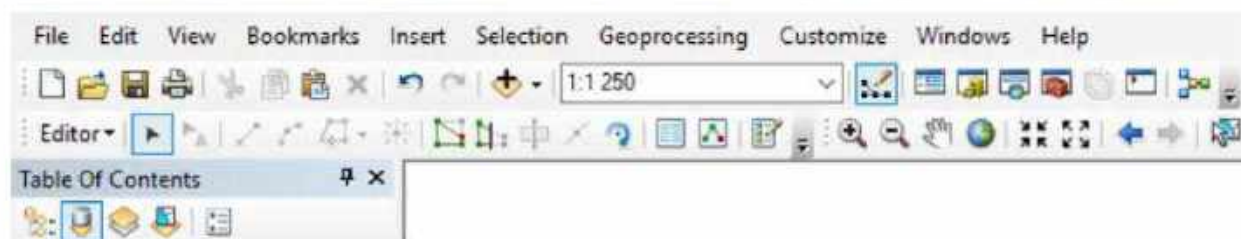
80-rasm. baza va qatlam yaratish tartibi.

Ushbu qatlamlar orqali nuqtali, chiziqli va maydonli tasvirlarni chizish imkoniyati paydo bo'ladi.



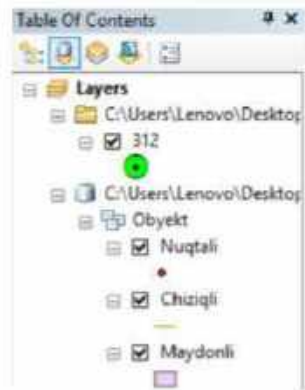
81-rasm. Asosiy qatlam turlari.

Qatlamlar tashkil etilgach, ArcMap ilovasi ishga tushiriladi. ArcMap ilovasi asosiy ishni bajaruvchi hisoblanadi. Tasvirni chizish aynan u yordamida bajariladi.



82-rasm. ArcMap ilovasining asosiy jihozlar paneli.

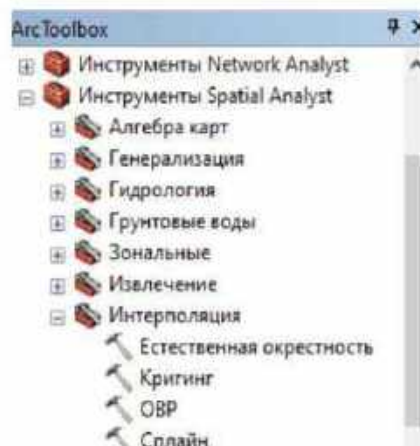
Rasmda ko'rsatilgan panel orqali, taxeometrda olingan .shp fayl dasturga import qilinadi. Barcha import qilingan ma'lumotlar ro'yxati ishchi oynaning chap tomonidan joy oladi.



83-rasm. Mavjud qatlamlar tarkibi.

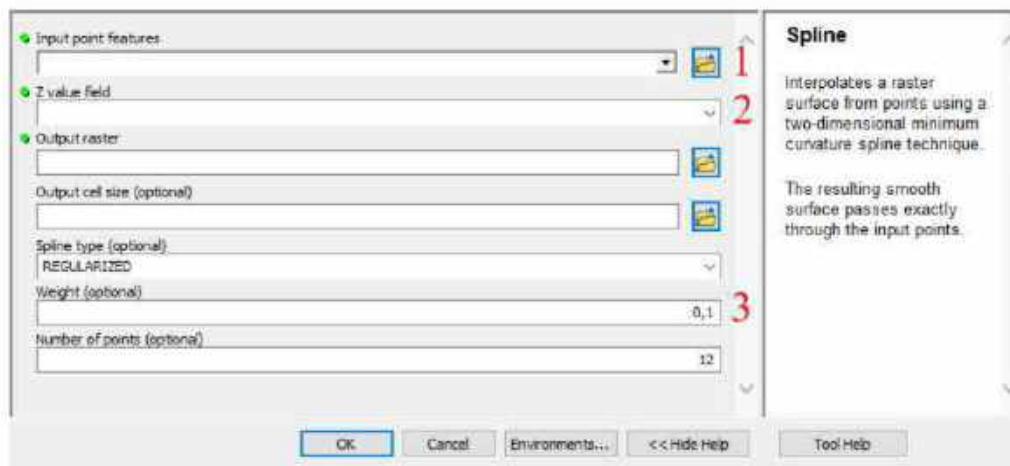
Shu tartibda qatlamlar shakllantirilgach, asosiy chizish qismiga o'tiladi. Chizishning eng muhim tarkibiy qismi bu – abris hisoblanadi. Unda barcha ma'lumotlar aniq ko'rish uchun qulay va bexato shakllantirilgan bo'lsa, kameral ishlarning sifati ham shunchalik yuqori bo'ladi. Chizish jarayoni abrisdagi nuqtalarni tutashtirish tartibida bajariladi. Binoning burchaklari poligon qatlami bilan tutashtirib chiqilsa, bino egallagan maydon, tasviri hosil bo'ladi. ariqlar, elektr tarmog'i va/yoki boshqa tarmoqlar nuqtalarini tutashtirish orqali esa, chiziqli qatlam shakllantiriladi. Yakka tartibdagi daraxtlar yoki boshqa aloxida ob'yektal keltirilgan nuqta ustida esa ma'lum shartli belgi keltirilgan nuqtali qatlamlar tashkil etilishi mumkin. Shu tariqa barch xarakterli nuqtalar o'z mazmuniga ko'ra tasvirlab, bir-biri bilan bog'lab chiqilib yakuniy bosqichga o'tiladi. Eng so'nggi bosqichda, chizilgan umumiy plan yoki kartaning relyef ma'lumotlari uskunalar paneli orqali avtomatik shakllantiriladi. Relyef quyidagi tartibda tasvirlanadi:

ArcToolbox oynasi ochiladi va "Инструменты Spatial Analyst" qutisiga, so'ng, "Интерполиция" qatoriga kiriladi, hamda, "Слайн" belgisi ochiladi.



84-rasm. ArcToolbox oynasi. Relyef hosil qilish metodikasi.

Hosil bo'lgan yangi oynaning birinchi ilovasiga taxometrdan import qilingan fayl kiritiladi (1-qator), davomidan (2-qatorga), ro'yxat orqali "elevation" ya'ni, yer egriligi bandi tanlanadi. 3-keltirilgan qatorga chiziqning qalinligi kiritiladi va "ok" tugmasi bosiladi.



85-rasm. ArcToolbox oynasi. Relyef hosil qilish metodikasi. «Splayn» uskunasi faollashtirilgan oynasi.

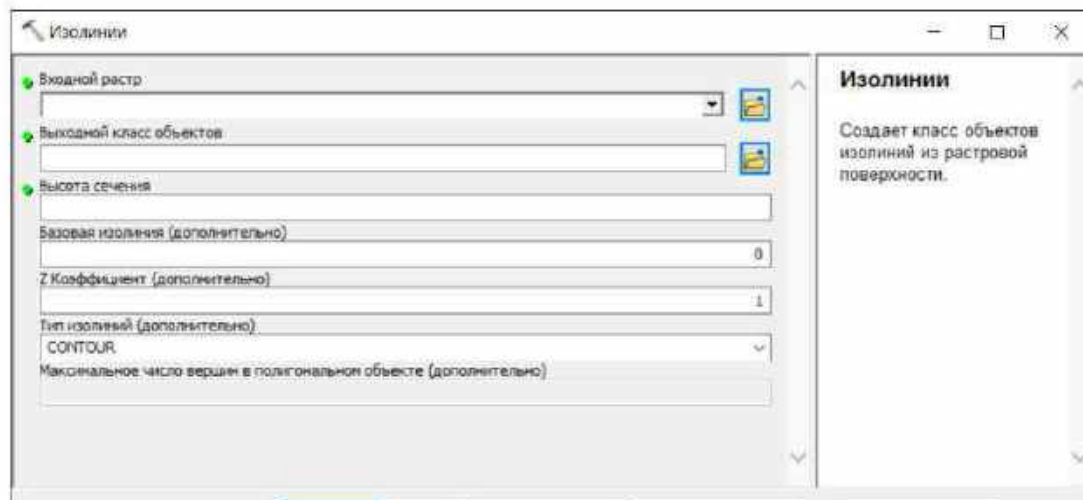
ArcMap ilovasining asosiy oynasida relyefli qatlam hosil bo'ladi (1.7.7-rasm).



86-rasm. Spline uskunasi olingan sirt qatlami

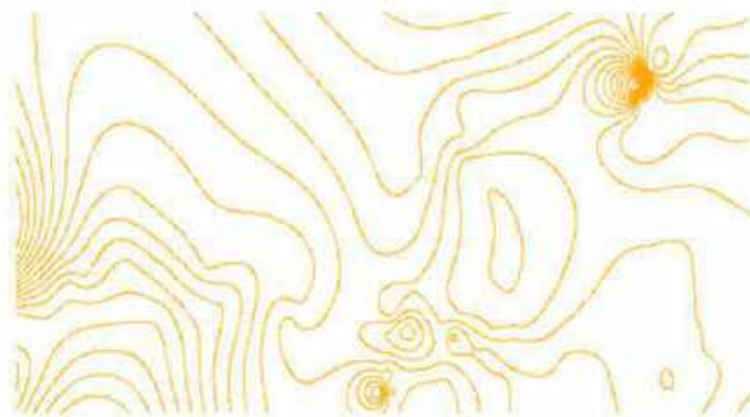
Spline uskunasi orqali olingan qatlam tamoman relyef sifatida foydalanishga yaramaydi, chunki relyef tasviri asosan gorizontallardan tashkil topgan bo'lishi maqsadga muvofiqdir. Rasmda keltirilgan qatlam asosida yana bir, yakuniy amalni bajargan xolda, gorizontallar ko'rinishidagi relyef qatlamini yasash imkoni vujudga keladi. Ushbu usul uchun yana "ArcToolbox" uskunalar paneliga murojaat qilamiz.

Unda yana “Instrumenty Spatial Analyst” uskunalar to’plamiga, aniqrog’i, “Poverxnost” uskunasining sohasi ochiladi. Unda quyidagi oyna xosil bo’ladi. Asosiy qilinadigan ish bu splayn xosil qilingan qatlamni splayn splayn xosil qilingan qatlamni tanlashdan iborat.



87-rasm. "Изолинии" sohasi

“Vходnoy rastr” qatoriga biz tayyorlagan relyef qatlamini belgilaymiz va “OK” tugmasini bosamiz. Shu tariqa, gorizontallardan tashkil topgan relyef ko’rinishi alohida qatlam sifatida yuzaga keladi. Avvalgi sirt sohasida turgan ishorani olib tashlasak, yoki, sirt qatlamini o’chirib tashlansa, tayyor gorizontallar to’plami hosil bo’ladi.



88-rasm. Hududning gorizontallar bilan tasvirlangan qatlamidan ko’chirma.

Topografik planlarni xar qaysi taxeometr yordamida yaratishning asosi yuqorida keltirib o’tilgan uslubiyotdan kelib chiqadi. Hududning dastlabki (homaki) abrisini chizish va uni s’yomka jarayonida to’ldirib borish esa, jarayonning tezligini hal qiluvchi asosiy omildir. Bugungi kunda ishlab chiqarishda taxeometrik s’yomka

jarayonini yanada takomillashtirish, foydali ish koeffitsentini oshirish maqsadida bir qancha tajribaviy amaliyotlar sinab ko'rilmoqda. Jumladan, abrissiz s'yomka qilish, avtomatik s'yomka rejimidan foydalanishni kengaytirish borasidagi turlicha yondashuvlar ham tobora ko'payib bormoqda. Shu bilan bir qatorda yerni o'lchash, hududning topografik planini yaratishda masofadan turib zondlash atamasi ham yonma-yon qo'llash odatiy tusga kirib ulgurdi. Yaqin kelajakda esa GPS va GNSS ham umumiy foydalanishdagi uskunalarga aylanib qolsa ajab emas.

Shu tartibda taxeometrik s'yomka va olingan ma'lumotlarni dasturiy ta'minotda qayta ishlashga oid kurs o'z yakuniga yetadi.

Mavzuga oid savollar.

1. Taxemetrik s'yomka natijalari qaysi dasturda qayta ishlanadi?
2. Kameral ishlarini bajarishda qaysi dasturdan foydalaniladi?
3. ArcGIS dasturida ma'lumotlarni qayta ishlashda qanday tipli fayil tanlanadi?
4. ArcGIS dasturining ArcCatalog bandida qanday ishlar bajariladi?
5. ArcGIS dasturining qatlam turlari nechta?
6. Qanday sohaga "Izoliiii" soha deyiladi?
7. ArcToolbox oynasida relef qanday xosil qilinadi?
8. ArcMap ilovasida qanday funuksiyalar bajariladi?

5.4. Dronlarning yaratilish tarixi

"**DRONLAR**" aslida ikkita toifaga bo'lingan bo'lib, inson aralashuvisiz uchib ketadigan to'liq avtonom asbobdir. Boshqalari masofadan turib boshqarish bo'yicha ish olib boradi.

Uchuvchi yerda boshqarish va uchuvchi aparatni harakatlarini kuzatish, yoki xonada ekrandan maxsus ko'zoynak yordamida kuzatib boorish imkoniyatlari mavjud bo'lgan. Har ikkala turdagi turli xil texnologiyalardan foydalanilgan va turli xil potensialga ega, biroq ular teng darajada dronlar hisoblanadilar.

Dronlar bir asrdan oshiq vaqt mobaynida sodir bo'lgan. Darhaqiqat, bu yangi emas: insoniyat uchib ketish uchun juda ko'p yo'llarni kashf etdi, lekin aksariyati xavfli bo'lib chiqdi, shuning uchun uchuvchisiz havo vositasi ixtiro qilingan.

1898 yilda **Nikola Tesla** "Telemechanization" ni taqdim qildi, uning yordamida radio chastotalarni ishlatib, kichik bir qayiqqa masofadan turib boshqarildi. Dastlabki samolyotning yana bir misoli - Birinchi jahon urushi davrida olim **Charlz Kettering** tomonidan ishlab chiqilgan eksperimental uchuvchisiz raketa **Kettering Beetle** sanaladi.



89-rasm. Charlz Kettering va uning ixtiroisi

Uchish uchun birinchi uchuvchisiz radio boshqariladigan uchish aparati **Queen Bee** bed nomlangan va undan ilk bor foydalanishgan



90-rasm. Queen Bee nimli uchuvchisiz uchish moslamasi

5.4.1. Dronlarning turlari va ularning tasnifi

Xozirgi kunda dronlarning soha yo`nalishlari bo`yicha foydalanish maqsadlariga qarab bir qancha turlari mavjud bo`lib, qishloq xo`jaligi, agrokimyoviy tadbirla yoki geodeziya va kartografiya sohalari uchun maxsus jixozlangan dronlardan foydalanib kelishmoqda.



91-rasm. Dronlarning turlari

Geodeziya va kortografiya sohasida dronlarning qo`llanilishi

O`zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi tashabbusi bilan O`zbekiston Respublikasi Yer resurslari, geodeziya, kartografiya va davlat kadastri davlat qo`mitasida uchrashuv bo`lib o`tdi. Yig`ilishda vazirlik va qo`mita xodimlari, mutaxassislar va ilmiy-tadqiqot sohasi vakillari ishtirok etishdi.

10-jadval

No	Texnik imkoniyatlar	Ko`rsatkichlari	Phantom 4 Pro
1	Uchish masofasi	10 km	
2	Ko`tarilish balandligi	300 m	
3	Tezligi	72 km/soat	
4	Bitta batareyaning quvvatida uchishi	30 daqiqa	
5	Akkumulator	LiPo 4S, 5870 MA/soat	
6	Navigatsiyali modullari	GPS va Glonass	

Qo`mitaning innovatsion faoliyati asosan tuproqshunoslik, maxsus skanerdan foydalanishni yo`lga qo`yish, hamda havodan suv olish loyihalari ustida izlanishlar

olib borishga qaratilgan bo'lsa-da, uchuvchisiz uchish qurilmalaridan (dronlar) foydalangan holda yer resurslaridan foydalanish tizimi monitoringini olib borish loyihasi alohida ahamiyatga egaligi e'tirof etildi. Innovatsion rivojlanish vazirligi bilan hamkorlikda amalga oshirilayotgan ushbu loyiha yurtimiz qishloq xo'jaligining rivojlanishida katta burilish yasashi kutilmoqda.

5.4.2. Dron yordamida s'yomka ishlarini bajarish

O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2017 yil 14 martdagi 258-F-sonli "Qishloq xo'jaligi ekinlarini monitoring qilish, xududni kartografiyalashda texnik va texnologik ishlab chiqishni rivojlantirish va yangilashni amalga oshirish to'g'risida"gi Farmoyishiga asoslangan holda, O'zbekiston hududida rivojlangan mamlakatlarda ishlab chiqarilgan zamonaviy uchuvchisiz uchish qurilmalaridan foydalanish targ'ib etilmoqda.

Uchuvchisiz uchish apparatlari (*UUA*) - umumiy holda dvigatel bilan jihozlangan, tizimli tarzda uchirish, hamda, avtomatik tarzda qaytib kelish imkoniyatiga ega. Qanoti (*UUQ samalyot va vertalyot turi*) bilan kuch yaratish va parvoz davomiyligiga ega aerodinamik tamoyil yordamida maxsus vazifalarni bajarish uchun yaratilgan.

Qishloq xo'jaligida uchuvchisiz uchish apparatlarining bajaradigan vazifalari:

- ❖ Yerni joyida ko'rib chiqish va yo'riqnomadan o'tkazish;
- ❖ Melorativ qurilish holatini kuzatish;
- ❖ Yerlar tizimiga aniqlik kiritishdagi vegetativ holati indeksini yaratish;
- ❖ Yerdan foydalanishda agrotexnika tadbirlarini qonun talab darajasida olib borish.

O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining topshirig'iga asosan 2018 yil xosili uchun boshoqli don ekinlarning holatini joylarda monitoring qilish maqsadida "O'zdavergeodezkadastr" qo'mitasi tomonidan uchuvchisiz uchish apparatlaridan masofadan turib suratga olish ishlari amalga oshirildi.

Suratga olish natijalari bo'yicha har bir fermer xo'jaligi va dala konturlari kesimida jami g'alla ekilgan maydonlarni kuzatish natijasida:

- ❖ unib chiqmagan;

- ❖ siyrak unib chiqqan;
- ❖ g'alla rivojlanishdan ortda qolgan;
- ❖ begona o't bosgan;
- ❖ g'o'zapoyadan tozalanmagan;
- ❖ ko'llatib sug'orilgan maydonlar birma- bir aniqlab chiqildi.

2018 yil 17-mart kuni Qashqadaryo viloyati Chiroqchi tumani Paxtakor xududi uchuvchisiz uchish apparatlari yordamida suratga olindi.

Xududda jami g'alla ekilgan 487 gektardan 83.5 gektari:

- ❖ 60.3 gektari rivojdan orkada qolganligi;
- ❖ 23.2 gektari siyrak unib chiqqani;

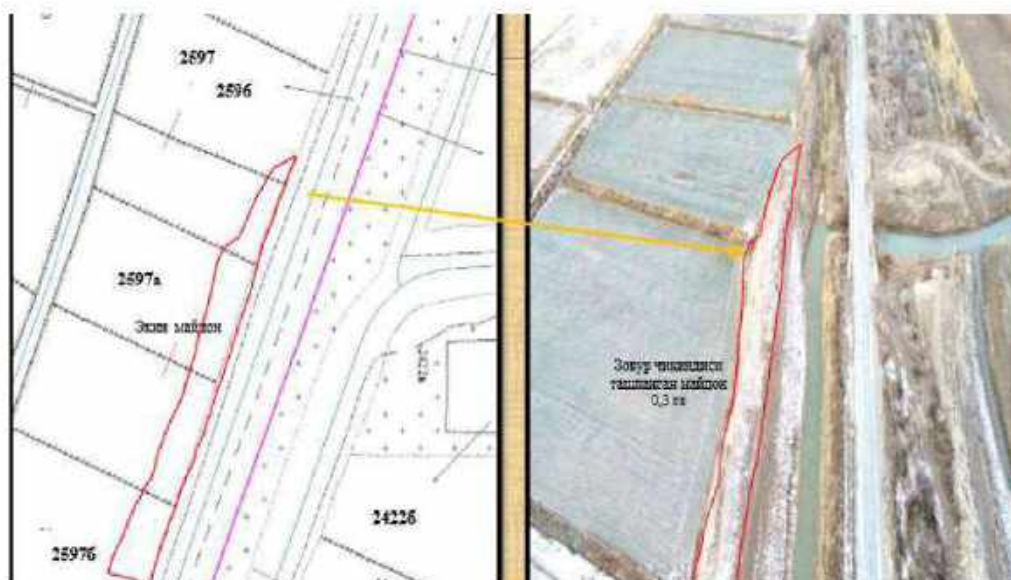
Shuningdek, xududda 230 gektar maydon shudgorlab qo'yilganligi aniqlandi.

2017 yil nayabr va dekabr oylarida Qoraqalpog'iston Respublikasi yerlarini holatini joylarda monitoring qilishda uchuvchisiz uchish apparatlaridan masofadan turib suratga olish ishlari amalga oshirildi.



92-rasm. Taxtako'pir tumani Dauqara massividagi Aybek Taxta nomli fermer xo'jaligi yer maydoni

Ushbu olingan ma'lumotlar asosida aniqlangan kamchiliklarni bartaraf etish yuzasidan ishchi gurux bilan birgalikda xar bir xudud kesimida kamchiliklarni bartaraf yetish bo'yicha chora tadbirlar ishlab chiqildi.



93-рasm. Nukus tumani Aqmang'it massividagi Baxadir Miyassar nomli fermer xo'jaligi yer maydoni

Uchuvchisiz uchish apparatlari qishloq xo'jaligida qo'llanishi natijasida erishiladigan natijalar;

- ❖ dalani elektron kartasini avtomatik tarzda aerosuratga olish orqali yaratish;
- ❖ ma'lumotlarga avtomatik tarzda qayta ishlov berish;
- ❖ qishloq xo'jalik ekinlarini xatlovdan o'tkazish;
- ❖ bajarilgan ishlar xajmini baholash va ularni bajarilishini nazorat qilish;
- ❖ ekinlarni holatini operativ monitoring qilish;
- ❖ qishloq xo'jalik yekinlarini xosildorligini nazorat qilish;
- ❖ qishloq xo'jalik yerlarini ekologik monitoringini olib borish;
- ❖ qishloq xo'jalik yekinlarini unib chiqishini nazorat qilish;
- ❖ yerni haydash sifatini tekshirish;
- ❖ ekranda ko'rib turgan xolda taxlil qilish imkoniyatini beradi.

Ta'kidlash joizki, AQSh, Xitoy, Yaponiya, Braziliya va ko'plab Yevropa davlatlarida qishloq xo'jaligida allaqachon dronlardan foydalanish yo'lga qo'yilgan. Dronlardan foydalanishdan maqsadlar turlicha – qushlarni haydash, kichik maydonlarni kimyoviy vositalar bilan purkash, o'g'rilikni oldini olish, dalalarning xaritalarini tuzish, katta yer maydonlarida ekinlarning unib chiqish darajasini kuzatish, o'simliklarga zarur ozuqaviy moddalarning yetib borishini tahlil qilish. Shuningdek, dronlar yordamida o'simliklar chalinadigan kasalliklarni tarqalishini aniqlash,

o'g'itlarni aniq maqsadlarga yo'naltirib solish yoki zararkunandalarga qarshi kimyoviy moddalarni sepish mumkin.



94-rasm. Agrokimyoviy tadbirlarni amalga oshirish jarayoni. Agrodron

Dronlarni muntazam ravishda uchishga dasturlab qo'yilishi mumkin. Bu esa fermerlarning yer-suv maydonlarini nazorat qilishlariga imkon beradi. Infraqizil kameralar kasallikka duchor bo'lgan o'simliklarni bemalol aniqlay oladi. Bunday apparatlar fermerlarning mablag'larini iqtisod qilishida muhim ahamiyat kasb etadi. Dalalarni aylanib chiqish uchun ishchi kuchi tejaladi, yoqilg'i sarflanmaydi, ortiqcha vaqt ketmaydi, ko'p muammolarni hali ular paydo bo'lmasidan avval hal qilish imkoni paydo bo'ladi. Bu, avvalo, har bir ko'chatning o'sishi, tuproq holatini aniqlash murakkab bo'lgan katta yer egalari uchun juda qo'l keladi. Fermer ishxonasidan chiqmay turib, ekinlarni to'g'ri va sifatli yig'ib olish uchun qaysi uchastkadan ishni boshlash kerakligini aniqlab oladi.

Yerni masofadan zondlash yo'li orqali tadqiq etishda qurilmaning balandligi muhim ahamiyatga egadir. Qurilma balanlashgani sari ko'proq hududni qamrab olsada tasvirdagi safat ko'rsatkichlari pasayib boradi. Ishning mohiyatidan kelib chiqib dronlarni parvoz etish balandligi belgilanadi. Agrokimyoviy tadbirlarni amalga oshirishda o'g'itni isrof (parlanishi va shamol uchirishi kabi isroflar) bo'lmasligi uchun dronlar minimum bo'lgan balandlukda uchiriladi. Geodezik va kartografik asoslarni yaratish uchun masshtabidan kelib chiqib ko'proq hududlarni qamrab olinishi hamda ish unumdorligini oshirish uchun 500-700 metr oralig'ida parvoz etishi mumkin bo'ladi.

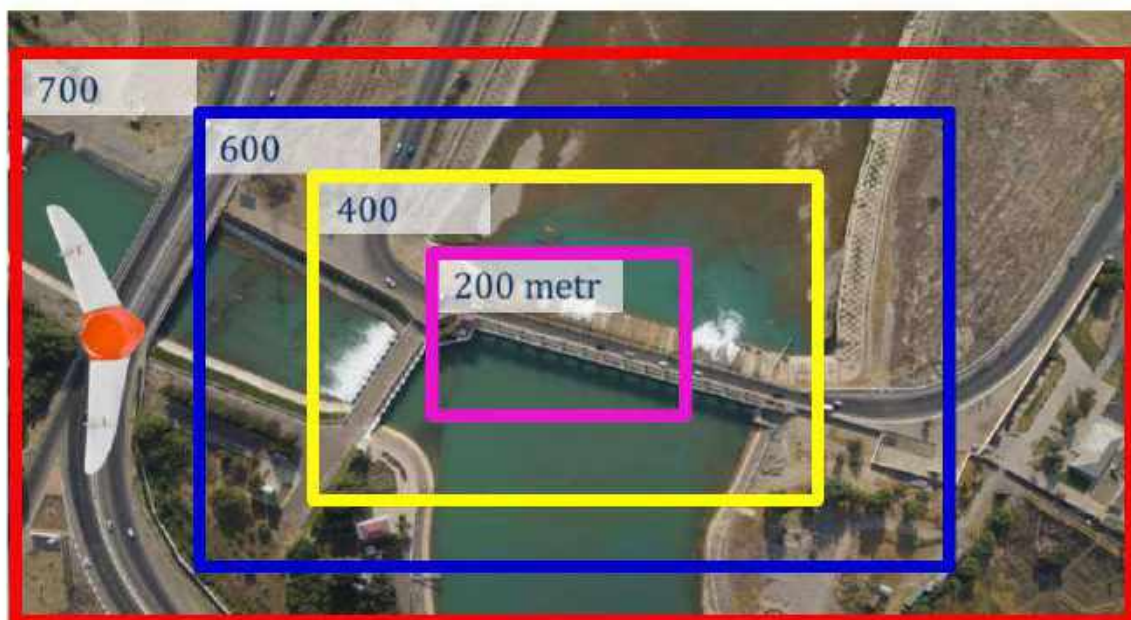
Dronlarning parvozi hududlar kesimida qamrab olish maydonlarini ko'rib chiqamiz.

700 metr bakandlikdagi dron 840 metrga 560 metr bo'lgan maydonni qamrab olishi mumkin bo'ladi yoki 47.0 gaektarga teng bo'lgan maydonni qamrab oladi.

600 metr bakandlikdagi dron 720 metrga 480 metr bo'lgan maydonni qamrab olishi mumkin bo'ladi yoki 34.5 gaektarga teng bo'lgan maydonni qamrab oladi.

400 metr bakandlikdagi dron 480 metrga 320 metr bo'lgan maydonni qamrab olishi mumkin bo'ladi yoki 15.4 gaektarga teng bo'lgan maydonni qamrab oladi.

200 metr bakandlikdagi dron 240 metrga 160 metr bo'lgan maydonni qamrab olishi mumkin bo'ladi yoki 3.84 gaektarga teng bo'lgan maydonni qamrab oladi.








95-rasm. Dron uchish balandligi bo'yicha olingan trapetsiyalar

11-jadval

Dronlarda olingan suratlar xar-xil balandliklar bo'yicha vizuallashuvi

№	Tasvir	Masofa
1		700 metr balandlikdan

2		600 metr balandlikdan
3		500 metr balandlikdan
4		400 metr balandlikdan
5		300 metr balandlikdan
6		150 metr balandlikdan

Dron yordamida olingan ma'lumotlarni qayta ishlash natijasida hududning uch o'lchamli modelini qurish imkoniyati ham mavjud. Tajriba sifatida ishlab chiqarish korxonalarini tomonidan Jizzax viloyati Zomin tumanining tog'li hududlarida dron yordamida tadqiqot ishlari olib borilib maxsus dasturiy ta'minot ko'magida uch o'lchamli moduli qurildi.



96-rasm. Jizzax viloyati Zomin tumani tog'li hududidan uch o'lchamli fragment

5.4.3. Dron qiymatlarini dasturiy ta'minotda qayta ishlash

Dron qiymatlarini qayta ishlashda Agisoft Metashape dasturiy ta'minotidan foydalanish tavsiya etiladi.

Agisoft Metashape - bu professional 3D-model yaratishga yo'naltirilgan zamonaviy asoslangan yechim sanalib, harakatsiz tasvirlardan sifatli 3D kontent. Eng ko'p o'lchamli 3D rekonstruktsiya texnologiyasiga asoslanib, u tasodifiy tasvirlar bilan ishlaydi hamda nazorat qilinadigan va nazoratsiz sharoitda samarali hisoblanadi. Rasmlar rekonstruktsiya qilinadigan ob'ekt kamida ikkita fotosuratda bo'lishi h sart. Har ikkala rasmni moslashtirish va 3D modelni qayta tiklash to'liq avtomatlashtirilgan.

Agisoft Metashape dasturi asosan rasrlarni qoplanishini amalga oshirish orqali uch o'lchamli modellar yaratish mumkin. Dastur qoplangan rasrlardan nuqtalarning bulutli tasvirini hosil qiladi. Hosil bo'lgan bulutli nuqtalari birlashtiriladi. Natijada sirt hosil bo'ladi. So'ngra sirtga tekstura beriladi. Shu tariqa uch o'lchamli modellar yaratiladi.

Minimal konfiguratsiya talabi

- Windows XP yoki undan keyingi versiyalar (32 yoki 64 bit), Mac OS X Lioni yoki undan keyin, GLIBC bilan Debian / Ubuntu

2.13+ (64 bit)

- Intel Core 2 Duo protsessori yoki unga o'xshash
- 4 Gbayt RAM

Tavsiya etilgan konfiguratsiya

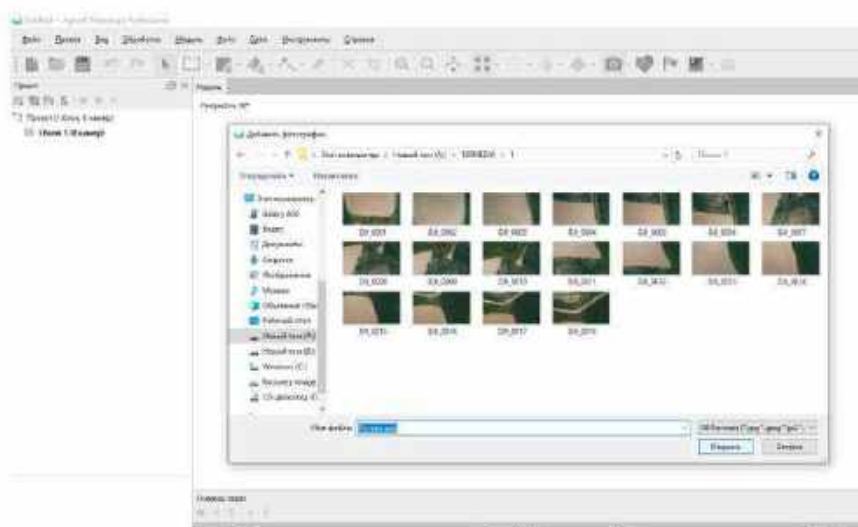
- Windows 7 SP 1 yoki undan keyingi versiyasi (64 bit), Mac OS X, GLIBC 2.13+ bilan Debian / Ubuntu (64 bit)

- Intel Core i7 protsessori
- 16 GB of RAM

Agisoft Metashape tomonidan ishlov berish mumkin bo'lgan fotosuratlar soni mavjud RAMga bog'liq

ishlatiladigan rekonstruksiya parametrlari. Agar bitta fotosurat o'lchamlari 10 MPix, 4 Gb ga teng bo'lsa RAM 30 dan 50 tagacha rasmga asoslangan modelni yaratish uchun etarli. 16 Gbayt operativ xotirada 300-400 fotosuratni ishlashga imkon beradi.

Agisoft Metashape dasturi ishga tushurilgach. Dobavit fotografiya buyrug'i bosiladi. Natijada hosil bo'lgan darchadan kerakli rastrlar belgilanadi va rastrlar yuklab olinadi.



97-rasm. Agisoft Metashape dasturiga suratlarni yuklab olish

Bundan tashqari yaratilgan modelni geoaxborot tizimi oilasiga mansub bo'lgan bir qancha dasturiy ta'minot format birligiga export qilish va ma'lumotlar bazasini shakllantirish imkoniyatlari mavjud.

Mavzuga oid savollar.

1. Dronlar nechta toifaga bo'linadi va ular qaysilar?
2. Dronlar nechta turga bo'linadi?
3. Dronlarda s'yomka ishlari qanday bajariladi?
4. Dronlarda s'yomka ishlarining vazifalari nimalardan iborat?
5. Dronlarni qishloq xo'jaligida qo'llanilishida erishilgan yutiqlari?
6. Dronlar qancha metr oraliqda parvoz etishi mumkin?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Агафонов Ю.Н., Масленников А.С. Полевые испытания светодалномера 2СТ10. Геодезия и картография, 1990, №2, с.48-50.
2. Алиев Т.М., Стендал П.Р. Автоматическая коррекция погрешностей цифровых измерительных приборов. – М.б Энергия, 1975 г. – 216с.
3. Аналого-цифровые периферийные устройства микропроцессорных систем/ Грушевский Р.И., Мурсаев А.Х., Смолов В.Б. –Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. Отд-ние, 1989 г.-160с.
4. Белов И.Ю. Разработка и методика учета влияния внешних условий на результатов геодезических светодалномерныхизмерений. Диссертация на соискание степени к.т.н. ГУЗ.
5. Бугаев Ю.Г., Масленников А.С., Рогозин Н.И. Измерение расстояний далномером КТД-1 с повышенной точностью. Геодезия и картография, 1990 г., №12, с.15-17.
6. Бугаев Ю.Г., Йершов А.Г., Масленников А.С. Квантовыйтопографический далномер КТД-1 и результаты його испытаний. Геодезия и картография, 1990 г, №11, с.44-47.
7. Высокоточные угловые измерения/ Аникст Д.А., Константинович К.М., Мескин И.В. и др.; Под ред. Якушенкова Ю.Г., М.: Машиностроение, 1987г.. – с.480.
8. ГОСТ 23543-88 «Приборы геодезические. Общие технические условия», ИПК Издательство стандартов, 1997 г., Переиздание с изменениями, 14.с.
9. ГОСТ 19223-90 «Светодалномеры геодезические. Общие технические условия», ИПК Издательство стандартов, Переиздание с изменениями, 14.с.
10. ГОСТ Р 51774-2001 «Тахеометры электронные. Обще технические условия», ИПК Издательство стандартов, 2001, 10 с.
11. Деймлих Ф Геодезическое инструментоведение. М., Недра, 1970 г, 582 с.
12. Йелисеев С.В. Геодезические инструменты и приборы. Основы расчета, конструкции и особенности изготовления. Изд. 3-йе, переркаб. И доп.- М.: Недра, 1973 г, 392 с.
13. Захаров А.И. Справочник по геодезическим приборам. М., Недра. 1989 г, 314 с.
14. Корсунская М.М., Климков Ю.М., Парвулюсов Ю.Б. Анализ погрешностей лазерной визирной системы.-Изв.вузов Геодезия и аерофотосъемка. 1995, №3, 116-124 с.
15. Корсунская М.М., Разработка и исследование автоматизированных лазерных систем наведения для геодезических измерений. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н., М., 1995 г, 164 с.
16. Корсунская М.М. Опыт применения автоматизированных комплексов для определения метрологических характеристик геодезических приборов. Сборник материалов отраслевого семинара спесиалистов материалогической службы Роскартографии «Метрологическое обеспечение топографо-

геодезического и картографического производства», Нижний-Новгород, 13-16 июня 2000 г, 109-117 с.

17. Корсунская М.М., Ямбаев Х.К. Возможные пути уменьшения влияния инструментальных ошибок электронных геодезических приборов на точность угловых измерений.-Изв.вузов геодезия и аэрофотосъемка, 2000 г №4, 100-115 с

18. Корсунская М.М., Ямбаев Х.К. Анализ влияния инструментальных ошибок в накопительных растровых датчиках.-Изв геодезия и аэрофотосъемка. 2000 г., №4, 115-128 с.

19. Колосов М.П. Оптика адаптивных угломеров. м., Скан-1, 1997 г, 212 с.

20. Ковалев С. Об устройстве цифровых нивелиров ДиНи Информ-бюллетен ГЕО, №5 (1999 г), 14 с.

21. Кочетов Ф.Г. Нивелиры с компенсаторами. М. Недра, 1985 год, 148 с.

22. Кочетов Ф.Г. Автоматизированные системы для геодезических измерений. м.: Недра-1991 г, 207 с.

23. Кочетовка Е.Ф. разработка и исследование геометрических моделей нивелирования для ослабления влияния на него магнитных полей. Автореферат диссертации на соискание степени к.т.н, Нижний Новгород, 2000 г, 34 с.

24. Кузнесов П.Н., Васютинский И.Ю., Ямбаев Х.К. Геодезическое инструментоведение. М., Недра. 1984 г, 265 с.

25. Латыев С.И.Компенсация погрешностей в оптических приборах. л: Машиностроение, 1985 г, 248 с.

26. Литвинов Б.А., Лобачев В.М., Боронков Н.Н.Геодезическое инструментоведение. М Недра, 1971 г, 328 с.

27. Масленников А.С. О вкладе ученых 29 НИИ МО РФ в развитие светодалномерного способа измерения расстояний. Геодезия и картография, 1996 г. №7, 57-61 с.

28. МИ БГЕИ 15-93 Методика института. Светодалномеры. Методы и средства поверки. М., сНИГАиК, 1993 г, 20 с.

29. МИ БГЕИ 07-90 Методика института. Нивелиры. Методика поверки. М., сНИГАиК, 1989 г, 51 с.

30. МИ БГЕИ 02-89 Методика института. Рейки нивелирные. Методика поверки. М., сНИГАиК, 1989 г, 51 с.

31. Научно-технический отчет по теме 6.30.01(промежуточный) «Разработка методов расчета и проектирования оптика-электронных приборов» Раздел 01. Разработка электронного тахеометра, № госрегистрации 01 86 0063982; 104 с.

32. Парвулюсов Ю.Б., Корсунская М.М. Автоматизированная система визирования для электронных теодолитов. –Изв.вузов Геодезия и аэрофотосъемка, 1994 г, №1, 119-127 с.

33. Преснухин Л.Н., Шангин В.Ф., Шаталов Ю.А. Муаровые растровые датчики положения и их применение. М.: Машиностроение, 1969 г.

34. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология: Учеб. Пособие для вузов.-М.: Логос, 2000 г, 408 с.

35. Соломатин В.А., Шилин А.А. Фазовые оптико-электронные преобразователи. М.: Машиностроение, 1986 г, 144 с.

36. Усов В.С. О применении зеркальных систем для линейных измерений методом автоколлимации в сходящихся пучках лучей.-Изв. Вузов Геодезия и аерофотосъемка, 1964 г, №3, 117-124 с.

37. Фотоэлектрические преобразователи информации.\ Преснухин Л.Н., Шангин В.Ф., Маёров С.А., Мескин И.В. Под ред. Преснухина Л.Н. М.: Машиностроение, 1974 г, 375 с.

38. Черемисин М.С., Андрасенов В.Д., Колсов В.П. Нивелиры с компенсаторами. Москва, Недра, 1978 г, 135 с.

39. Якушонков Ю.Л. Обобщенная модел оптико-электронной системы и йеё использование при расчетах параметров систем дистанционного зондирования. Изв. Вузов Геодезия и аерофотосъемка, 1997 г, №1, 116-128 с.

40. Якушонков Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов: Учебник для студентов приборостроительных вузов. –3-йе изд., перераб. и доп.- М.Машиностроение, 1989 г, 360 с.

41. Бучманн П. Фехлереинфлуссе Бей дер рефлаторлосен Поларауфнахме, ВР 58/7 (Октябрь 1996), 336-356 с.

42. Дас Масс ME 5000. Проспект фирмы КЕРНСВИСС 1988 год, 25 с.

43. Дангсчат X., Таунреут А.Е. Винкелкомпаратор хохер Генауигкеит. Ф&М 104 (1996), 1-2, 58-61 с. Digitalniyellir Information WILD NA 2002, NA 3003. Leica AG, Heerbrugg, Switzerland, 1994

44. Feist W., Donath B., Go'ring H., Ko'hler M., Seeber M., Monz L. Elta S10 und Elta S20 von Carl Zeiss, Systemtachymeter einer neuen Generation, VR 60/2+3 (April 1998), 104-127 s.

45. Feist W., Ro'del R. Anordnung zur Winkelmessung und Richtungsfluchtung, insbesondere mit einem Theodoliten Patent фирмы VEB Carl Zeiss Jena DD 288 877 A5, MKI Gj1C 1/02, prioritet 06.11.1989

46. Feist W., Gurtler K., Marold T., Rjsenkranz H. Die neuen Digitalnivelliere DiNi 10 und DiNi 20. VR 57. Jahrgang, Heft 2 (April 1995), 65-78 s.

47. Ganzoni R., Kochle R. Das Mekometer ME5000 von Kern als hochpraziser Kurzdistanzmesser ETH Zurich, Bericht 186, 1991, 35 s.

48. Gachter B., Berchard D., Muller F. Nivellirsystem und Verfahre zum Betrib der Nivelliersystemes. Patenschrift DE 3424806 C2, 1988

49. Gachter B. Measuring angular deviation. Patent фирмы Wild №2166920 MKI G01S 3/78. Application published 14.05.1986

50. Grimm K., Frank P., Giger K. Distanzmessung nach dem Laufzeitmessverfahren mit geodatischer Genauigkeit, Wild Heerbrugg AG, CH-9435 Heerbrugg (Schweiz), 16 s.

51. Haag R., Bayer G., Zimmernann M., Scherrer R. Leica TCA1800. Vermessen mit automatischen Feinzielung. Leica AG, Heerbrugg, 9 s.

52. Heister H. Zur Uberprufung von Prazisions-Nivellierlatten mit digitalem Code. Sriftenerihe Studiengang Vermessungswesen, Universitat der Bundeswehr Munchen, Heft 53, 45-53 s.

53. Hiester H. Uberprufung geodatischer Instrumente. Festschrift zur 25-Hfhrfeier des Instituts fur Geodasie der UniBw Munchen, Sriftenreihe Studiengang Vermessungswesen, Universtat der Bundeswehr Munchen, Heft 60, Bd.1, 2000.

54. Ingensand H. TRM-Ein neues Great zur vollautomatischen Prüfung von Teilkreisen in elektronischen Theodoliten. X. Internationaler Kurs für Ingenieurvermessung, München-12-17. September 1988. A6/1-A6/12 str
55. Ingensand H. Ein Beitrag zur Entwicklung und Unteruchung hochgenauer elektronischer Neigungsmebsysteme für kontinuierliche Messungen. Dissertation zur Erlangung des Grades Doktor-Ingenieur, München, 1985.
56. Ingensand H. Das WILD NA2000. Das erste digitale Nivellier der Welt. AVN, 97. JG. Heft 6 (Juni 1990), 201-210 s.
57. Ingensand H. Neue digitale Nivellirtechniken und ihre Anwendungen. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik 4/95, 221-226 s.
58. Ingensand H., Maurer W., Schauerte W. Die Digitalnivellirfamilie WILD NA2002/NA3000 und ihre Anwendungen in der Ingenieurvermessung. Beiträge zum XI. Internationalen Kurs für Ingenieurvermessung, Zürich, 21-25.9.1992, 14 s.
59. Joeckel R., Stober M. Elektronische Entfernung und Richtungsmessung. Stuttgart: Wittwer, 1995, 14 s.
60. Kahmon H: Vermessungskunde, 18. Vo'llig neu bearb. Und erw. Auflage, de Gruyter Verlag, Berlin, 1993.
61. Katowski O., Salzmann W. Der Kreisabgiff im neuen Theomat Wild T2000. Wild Firmendruckschrift, Heerburg 1983.
62. Messfrequenzen von elektronischen WILD Distanzmessgeräten und deren Prüfung/ Produkt-information. Geodasie1/89, Wild Heerbrung AG, CH-9435 Heerbrung (Schweiz), 5 s.
63. Michelbacher E., Die Baureihe E von Zeiss zum Geodatentag 1990. Vermessungswesen und Raumordnung 52(1990) Heft 5/6, 296-310 s.
64. Schauerte W., Michel C., Tullman U. Neue Einsatzgebiete für Digitalnivelliere aufgezeigt am Beispiel des Zeiss DiNi 10/11. VR 61/2 (April 1999), 97-113 s.
65. Schauerte W. Anwendung geodatischer Mebtechniken am Beispiel der Elektronen-Stretcher-Anlage (ELSA) der Universität Bonn. Inaugural-Dissertation zur Entlangung des Grades Dr.-Ing. Mittelungen aus den Geodatischen Instituten der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn, 1989, 125 s.
66. Scherer M. Der Gebrauch der Spektralanalyse zur Ermittlung periodischer Fehler bei geodatischen Mebinstrumenten. ZfV, №6 (1977), 251-261 s.
67. Technischr Bericht, Digitalnivellire WILD NA2002, NA3003. Leica AG, Heerbrugg, Switzerland, 1994.
68. TPS-Syutem 1000. Merkmale und Technische Daten. Prospekt firmy Leica AG.
69. ENGINEERING SURVEYING- W.Schofield 2001. 534-pag.
70. NOAA Reprint of Basic Geodesy Rockville, Md. September 1/977.
71. Geometric geodesy part II by Richard H. Rapp The Ohio State University Department of Geodetic Science and Surveying 1958 Neil Avenue Columbus, Ohio 43210 March 1993.
72. Practical Geodesy Maarten Hooijberg 2010.
73. Genter Seeker Satellite Geodesy 2nd completely revised and extended edition Walter de Gruyter · Berlin New York 2003.

74. Inamov A.N., Lapasov J.O., Xikmatullayev S.I., “TIQXMMI” 2017 yil 200 b.

75. Abdullayev T.M., Islomov O‘.P., Muxtorov O‘.B., Inamov A.N., “TIQXMMI” 2016 yil 224 b.

76. Nurmatov E.X., Utanov U. Geodeziya. T.: «O‘zbekiston», 2002 yil 234 b.

77. Norxo‘jaev K.N., Injenerlik geodeziyasi. T., O‘qituvchi, 1984.

78. Nazirov A.N., Geodeziya.T. O‘qituvchi, 1978.Maslov A.V. i dr. Geodeziya. M.: Nedra, 1990. – 324.

79. Raximbaev F.M., Hamidov M.M., «Qishloq xo‘jaligi melioratsiyasi» (geodeziya bo‘limi) T.: O‘zbekiston 1996.– 128 b.

80. Muborakov H., Axmedov S., Geodeziya va kartografiya. Toshkent: O‘qituvchi, 2002. – 304 bet.

81. Muborakov X.M., Oxunov Z.D., Parmanov M.X., Injenerlik geodeziyasi. - T.: TIQXMII, 1991.–82 b.

82. Oxunov Z., Geodeziyadan praktikum. Toshkent: Universitet, 2009. – 200 bet

83. Girshberg M.A., Geodeziya, ch.1. M.: Nedra, 1978. –264.

Internet manbalari

1. <http://www.geodeziy.ru>

2. <http://www.miigaik.ru>.

3. <http://www.guz.ru>

MUNDARIJA

Soʻz boshi.....	3
-----------------	---

I- BOB. INJENERLIK GEODEZIYASI VA GEODEZIK SʻYOMKANING ASOSIY TUSHUNCHALARI

1.1. Injenerlik geodeziyasi fani maqsad va vazifalari.....	4
1.2. Planiy va balandlik injenerlik - geodezik tarmoqlari toʻgʻrisida tushuncha.....	6
1.3. Topografik geodezik qidiruv.....	9
1.3.1. Yirik masshtabli topografik sʻyomkalar toʻgʻrisida tushuncha.....	9
1.3.2. Plan va kartalar sifatini baholash koʻrsatkichlari.....	12
1.3.3. Planlarni aniqligi.....	14
1.3.4. Plan va kartalarda tasvirlangan elementlarni aniqligi.....	15
1.3.5. Plandagi yoʻnalishlar aniqligi.....	16
1.4. Plandagi konturlar yuzlarini aniqligi.....	17
1.5. Vertikal tekislash toʻgʻrisida tushuncha.....	19
1.6. Chiziqli inshootlarni trassalash.....	23

2-BOB. GEODEZIK REJALASH ISHLARI

2.1. Rejalash ishlari mohiyati. Rejalash asosi va aniqligi.....	26
2.2. Rejalash texnologiyasi.....	29
2.3. Rejalash ishlarni asosiy elementlari.....	31
2.4. Geodezik koordinatali qurilish toʻri.....	33
2.5. Qurilish konstruksiyalari va texnologik ashyolarni geodezik oʻrnatish va tekshirish.....	36
2.5.1. Qurilish konstruksiyalarini planli oʻrnatish va tekshirish usullari.....	40
2.5.2. Toʻgʻri chiziq boʻylab oʻrnatishning yuqori aniqlikdagi usullari.....	44
2.5.3. Konstruksiyalarni balandlik boʻyicha oʻrnatish.....	50
2.5.4. Konstruksiyalarni tik oʻrnatish va tekshirish usullari.....	55
2.6. Ijroiyy plan olishlar va bosh ijroiyy planlar tuzish.....	62
2.6.1. Ijroiyy bosh planlarni tuzish.....	64
2.7. Inshoot chukishini aniqlashning geodezik usullari.....	67
2.7.1. Chukishlarni ulchash.....	70
2.8. Inshootlar gorizonttal siljishini oʻlchash.....	72
2.9. Inshootlar ogishini kuzatish.....	74

3-BOB. CHIZIQLI INSHOOTLARNI LOYIHALASH VA QURISH

3.1. Avtomobil yoʻllarni loyihalash va qoʻrishda geodezik ishlar.....	77
3.2. Sanoat va fuqaro inshootlarni loyihalash va qurishda geodezik ishlar.....	81

3.3. Hidrotexnik inshootlarni loyihalash, qurish va foydalanishda geodezik ishlar.....	84
3.4. Gidromeliorativ inshootlarni loyihalash va qurishda geodezik ishlar.....	89
3.5. Tunnellarni loyihalash va qurishda geodezik ishlar.....	92
3.6. Presizion (uta muxim) inshootlarni kurish va foydalanishda geodezik ishlar.....	95

4-BOB. MAXSUS GEODEZIK MASALALAR YECHISH

4.1. Loyihani joyiga ko'chirish.....	98
4.2. Loyihani joyiga ko'chirishda tayyorgarlik ishlari.....	103
4.3. Loyihani joyiga ko'chirish uchun rejalash chizmani tuzish.....	106
4.4. Chiziq o'lchash usuli bo'yicha loyihani joyiga ko'chirish.....	108
4.5. Chiziq o'lchash usulida loyihani joyiga ko'chirishda geodezik qiymatlarni tayyorlash.....	110
4.6. Burchak o'lchash usulida loyihani joyiga ko'chirish.....	110
4.7. Qutb usulida loyihani joyiga ko'chirish uchun geodezik qiymatlarni tayyorlash.....	112
4.8. Teodolit yo'l o'tkazish bo'yicha loyihani joyga ko'chirishda geodezik qiymatlarni tayyorlash.....	114
4.9. Menzula yordamida loyihani joyiga ko'chirish.....	116

5-BOB. INJENERLIK INSHOOTLARINI QURISHDA ZAMONAVIY GEODEZIK ASBOBLAR

5.1. Sun'iy yo'ldosh navigatsiyasi.....	119
5.1.1. GPS sigmentlari.....	120
5.1.2. GPSning priyomniklari.....	123
5.2. Lazerli skanerlar va ularda gidrotexnika inshootlarini syomka qilish.....	127
5.2.1. Gidrotexnika inshootlarini texnik ko'zdan kechirishda lazerli skanerlash.....	128
5.2.2. Yer usti skanerlash ishlarini bajarish.....	130
5.2.3. Gidro metodda raqamli modellashtirishda geometrik ma'lumotlar manbai saytida lazerli skanerlash ma'lumotlaridan foydalanish.....	134
5.2.4. Deformatsiyani geodezik o'lchash va lazerli skanerlash.....	136
5.2.5. Ma'lumotlarga ishlov berish.....	138
5.3. Elektron taxeometrning asbob xatoligi va ularning modellashtirish bilan bog'liq bo'lgan masalalar.....	141
5.3.1. Leica TS 06 Plus elektron taxeometrda topografik s'yomka ishlarini bajarish.....	143
5.3.2. Trimble S3 elektron taxeometrda topografik s'yomka ishlarini bajarish.....	151
5.3.4. Taxeometrik s'yomka natijalarini ArcGIS dasturi yordamida qayta ishlash.....	159

5.4.	Dronlarning yaratilish tarixi.....	164
5.4.1.	<i>Dronlarning turlari va ularning tasnifi.....</i>	166
5.4.2.	<i>Dron yordamida s'yomka ishlarini bajarish.....</i>	167
5.4.3.	<i>Dron qiymatlarini dasturiy ta'minotda qayta ishlash.....</i>	173
	Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....	177

**RAJAPBAYEV MAQSUD XALLIYEVICH
OYMATOV RUSTAM QAMARIDDINOVICH
LAPASOV JASUR OLIMJONOVICH
MAMATKULOV ZOHID JONQOBILOVICH**

INJENERLIK GEODEZIYASI

/Darslik/

Bosishga ruxsat etildi _____ Qog'oz o'lchami 60 x 84, 1/16, hajmi ___ b.t. ___
nusxa, Buyurtma № _____
_____ bosmaxonasida chop etildi
100000, Toshkent sh., Qori-Niyoziy ko'chasi, 39-uy.