

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ҚУРИЛИШ ВАЗИРЛИГИ

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

СҮЮНОВ Абдусали Саматович

МУҲАНДИСЛИК ГЕОДЕЗИЯ

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим ўқув юртларининг
5340400 – Муҳандислик коммуникация қурилиши ва монтажи ҳамда
5341200 – Сув таъминоти ва канализация тизимларини лойihalаштириш
ва эксплуатацияси (турлари бўйича) таълим йўналиши талабалари учун

д а р с л и к

ТОШКЕНТ – 2020

УДК 528.4:69.2(075.8)

КБК: 65.32– 5

S– 50

Муаллиф: Суюнов Абдусали Саматович.

Мухандислик геодезияси – 2-нашр, тўлдирилган ва қайта ишланган.

Мазкур дарслик Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги тамонидан олий ўқув юртлари учун тасдиқланган ўқув дастури асосида тайёрланган бўлиб, бунда талабалар фанни мустақил ўрганишлари ва ушбу фандан бериладиган топшириқларни, ҳисоблаш график ишларини мустақил бажаришлари учун қоида ва кўрсатмалар келтирилган.

Ушбу дарслик 5340400 – Мухандислик коммуникация қурилиши ва монтажи ҳамда 5341200 – Сув таъминоти ва канализация тизимларини лойихалаштириш ва эксплуатацияси (турлари бўйича) таълим йўналишларида таълим олаётган талабалар учун мўлжалланган бўлиб, ундан шу соҳа бўйича бўлажак бакалаврлар, магистрантлар ва кархоналарда фаолият юритаётган муҳандислар, техник ходимлар фойдаланишлари мумкин.

Тақризчилар: М.М.Бозоров – Қарши муҳандислик иқтисод институти, “Геодезия ва кончилик иши” кафедраси доценти, т.ф.н., доцент.

Ғ.А.Артиков –Самарқанд давлат архитектура– қурилиш институти“Геодезия ва картография” кафедраси доценти,т.ф.н., доцент.

Н.Ҳусанов – Самарқанд –“Аэрогеодезия”, корхонаси бош муҳандиси

*©Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги,
Самарқанд давлат архитектура–қурилиш институти илмий кенгаши
Дарслик сифатида нашрга тавсия этган. (Баённома №4-5; 6 феврал 2020 йил)*

СЎЗ БОШИ

Республикамиз халқ хўжалигида ҳозирги замон қурилишлари халқ хўжалигининг комплекс тармоғи бўлиб, у қурилиш материаллари ишлаб чиқарадиган минглаб корхоналар, йирик уй қуриш комбинатлари ҳамда темир – бетон буюмлари ва пўлат конструкциялардан иборат заводларига эга. Ўнлаб илмий тадқиқот ва юзлаб лойиҳалаш институтлари қурилишнинг илмий марказини ташкил этади[1].

Геодезия Ернинг шакли ва ўлчамини ўрганувчи фан бўлиб, ундан турли иншоотларни лойиҳалашда ва қуриш ишлари жараёнида кенг қўламда фойдаланилади.

Мамлакатимиз бўйлаб олиб борилаётган барча қурилиш ишларида турли геодезик ўлчаш ишлари бажарилади. “Муҳандислик геодезия” си фанидан лаборатория ишлари учун услубий кўрсатмада иншоот лойиҳасини жойга кўчириш, қуриш ва ишлатиш давридаги геодезик ишларни бажариш усуллари ҳам ўрганилади. Шундай қилиб, ер юзининг шакли ва катталигини аниқлаб, уни қоғозда план, карта ва профиль ҳолида тасвирлаш ҳамда иншоотларни барпо қилишда турли геодезик ўлчаш ишларини ўрганиш билан шуғулланади.

“Муҳандислик геодезия” фани халқ хўжалигидаги турли қурилиш ишларида, шунингдек, муҳофаа ишларида ҳам муҳим ўрин эгаллайди. Масалан, бирор йўл қуриш ёки канал қазишдан олдин уларнинг пухта, арзон бўлиши ва тез битиши эътиборга олиниб, шу йўл ёки канал трассаси (ўқ чизик) учун қулай жой тахминан белгиланади[3]. Бу иш рекогносировка дейилади. Сўнгра, танланган трасса бўйлаб геодезик таянч шохобчалар барпо қилинади ва горизонтал ҳамда вертикал съёмка (план олиш) ишлари бажарилади. Съёмка материалларига кўра, шу жойнинг топографик плани, нивелирлаш натижаларига кўра эса трассанинг бўйлама ва кўндаланг профиллари чизилади. План ва профилларга қараб, унда қуриладиган турли иншоотлар ўрни аниқланади ва лойиҳаланади, кейин ер қазиш ишлари ҳажми

топилади. Қурилишга сарф бўладиган маблағ аниқланади.

Қурилиш ишларини бошлашдан олдин лойиҳадаги асосий нуқталарни, яъни қурилиш ўрнини жойда кўрсатиш керак. Бу ишлойиҳани жойга кўчириш дейилади. Лойиҳани жойга кўчириш иши ҳам геодезик ўлчаш ишлари орқали бажарилади. Қурилиш жараёнида иншоотнинг тўғри қурилаётганлиги ҳам геодезик кузатишлар ёрдамида текшириб борилади.

Ҳозирги замон қурилишининг ўзига хос хусусияти унинг мужассамлиги, объектларнинг йириклиги, уларнинг қурилиш конструкциялари ва инженерлик жиҳозларининг мураккаблиги, шунингдек, қурилиш конструкциялари элементларининг туташмалари ва узелларининг аниқлигига нисбатан қуйилаётган талабнинг орта боришидир.

Юқорида курсатилган хусусиятлар билан бирга, қурилишнинг нихоятда индустриаллаштирилиши ва механизациялаштирилиши натижасида унинг технологияси тубдан узгариб кетди, унумсиз қўл меҳнати жуда камайди, қурилиш майдончаси серунум машиналар ва механизмларга бой монтаж қилиш майдончасига айланди.

Ҳозирги замон қурилиши иншоотлар конструктив схемасини ва уларнинг инженерлик асбоб–ускуналари технологик схемаларини йиғишда жуда катта аниқлик талаб қилади, бунда ўқлар ва горизонталар ўтказишда миллиметр ва унинг улушларича четга чиқишга йўл қуйилади. Аниқ геодезик ўлчашлар ва ясашлар қурилишмонтаж ишларининг муҳим таркибий қисми ҳисобланади. Шу сабабли ҳам қурувчи учун геодезияни билиш шарт бўлади.

*Техника фанлари номзоди,
доцент И.М.Мусаев*

КИРИШ

Республикамизда халқ хўжалигида иқтисодий ислохотларни чуқурлаштириш ва аграр соҳани ривожлантиришнинг йўналишларидан бири ер ресурсларидан оқилона ва самарали фойдаланишни ташкил этишни мукаммаллаштириш ҳисобланади.

Бугунги кунда асосий вазифамиз – Ватанимиз тарққиёти ва халқимиз фаравонлигини янада юксаклаштиришдир [2]. Президент Ш.Мирзиёевнинг Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 31 майдаги ПФ–5065–сон «Ўзбекистон республикаси ер ресурслари, геодезия, картография ва кадастри давлат қўмитаси фаолиятини янада такомиллаштириш тўғрисида»ги фармонида мамалакатимизнинг иқтисодий ва ижтимоий ривожлантиришнинг барқарор суръатларини таъминлашда ер ресурсларидан самарали фойдаланишни ташкил этиш, кишлоқ аҳоли турмушини фаравонлаштириш вазифалари юклатилган [1].

Геодезия фанини ўрганишдан асосий мақсад ер сиртида геодезик ўлчашларни мустақил бажариш, жойнинг план, карта ва профилларни тузиш, ҳамда халқ хўжалигидаги турли соҳаларида инженерлик геодезик масалаларни еча олишдан иборатдир. Бунда ер сиртида бажариладиган геодезик ўлчашларни назарий асосларини ўрганиш, талабаларни геодезик асбоблар ўлчашларни мустақил бажариши бўйича керакли билим билан қуроллантириш; ўлчаш натижаларини ишлаб чиқиш, жойнинг план, харита ва профилларни тузиш усуллариини ўрганиш ва мунтазам равишда такомиллаштириш, халқ хўжалигидаги турли соҳаларида инженерлик–геодезик масалаларни ечишда ўлчаш натижалари ва график чизмалардан самарали фойдаланишини ўрганилади.

Фанни ўқитишдан – мақсад талабалар ҳозирги кундаги замонавий геодезик асбобларни чуқур ўзлаштириш, фойдаланиш ва уларни амалда қўллай олиш, фойдалана олишлари учун кўникма ва малака шакллантиришдир.

Фаннинг вазифаси – геодезия фанини илмий ривожланишини ўрганишдан, илм– фан ютуқлари ва илғор тажрибаларга асосланиб геодезиянинг назарий ва услубий асосларини ишлаб чиқишдан иборатдир[1]. Фанни ўрганишда мамлакатимиздаги ва жаҳон мамлакатларидаги замонавий геодезик ишлар тизимидаги ўзгаришлар тўғрисидаги маълумотлардан кенг фойдаланиш лозим. Бунда “Халқаро интернет тизими”, “Геодезик жамият уюшма”си ва бошқа кўплаб корхона ва муасасаларнинг материалларидан фойдаланиш ижобий натижалар беради. Фанни ўрганиш хорижий ва мамлакатимиз геодезиянинг замонавий муаммоларига оид илмий ишларини ўрганиш, мустақил ишларни бажариш ва курс ишларини ёзиш билан мустаҳкамланади.

Ушбу дарслик геодезия, картография ва кадастр ҳамда муҳандислик коммуникация қурилиши ва монтажи йўналишларида таълим олаётган бакалаврлари, малака ошириш ва мутахассисларни қайта тайёрлаш курси тингловчилари, ҳамда шу соҳада ишлайдиган инженер – техник ходимлар, шунингдек тегишли ихтисосликдаги фаолият юритаётганлар ҳам фойдаланишлари мумкин.

Муаллиф ушбу дарслик тўғрисида берилган барча фикр–мулохазаларни мамнуният билан қабул қилади.

УМУМИЙ ҚИСМ

1 –БОБ. ГЕОДЕЗИЯТЎҒРИСИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

1.1-§.Геодезия фани ва унинг вазифалари.

Геодезия— Ернинг шакли ва катталигини ўрганишда, ер юзидаги нуқталарнинг бир— бирига нисбатан ўрнини аниқлашда, ер юзининг харита, план ва профилларини тузишда ҳамда инженерлик иншоотларини барпо этишда ва улардан фойдаланишда бажариладиган ўлчашлар назарияси ва амалиёти ҳақидаги фандир.

"Геодезия" — грекча сўз бўлиб, *"гео"* — ер, *"дезия"* — бўлиш демакдир.

Геодезиянинг асосий вазифаси:

Ернинг шакли ва катталигини, ҳамда гравитацион майдонини аниқлаш.

Геодезиянинг илмий вазифаси:

1. Ер юзасининг горизонтал ва вертикал ҳаракати, қитъалар силжиши, океан, денгиз сув сатхининг бир— биридан фарқи, "Ер қутбини" ўзгаришини аниқлаш.

2. Қуёш системасидаги планеталарнинг харита ва планларини тузиш.

3. Қуёш системасидаги планеталарни шакли ва катталигини аниқлаш.

4.Ер ва қуёш системасини бошқа системаларда нуқталарни ягона координаталарини аниқлаш.

5. Табиий ресурсларни ўзлаштиришда геодезик ишларни бажариш.

Мамлакат мудофа қобилятинио ширишда геодезик ишларни бажариш.

Геодезик ишларда — асосан геодезик ўлчашлар ишлатилади. Бунда хилма-хил геодезик асбоблар ишлатилади.

Умуман, ўлчаш ишларини ташкил қилиш, ўлчашларда ишлатиладиган асбобларни ўрганиш ва улар билан ишлаш геодезиянинг вазифасига киради.

Геодезия фанининг ахамияти:

Ерни шакли ва катталиги ҳақидаги маълумотлар инсоният учун зарурдир. Бумаълумот (ЕСЙ) ернинг суъний йўлдошлариниўчириш, телевидения, геология, радио, география, геофизика учунзарурдир.

Ер юзасини ўрганиш, ўзлаштириш, ҳамда ер юзасини инженер иншоотларини барпо қилиш билан шуғулланадиган барча мутахассислар учун топографик харита кўз бўлиб хизмат қилади. Бунинг учун ундан фойдаланишни яхши билиш керак.

Геодезик ишлар саноат ва граждан қурилиши, йўл қурилишида ҳам муҳим аҳамиятга эга янги шаҳар ва қишлоқларни бунёд этиш, аҳоли яшайдиган пунктларини планлаштириш каби муҳим ишларни геодезик ишларсиз ва топографик хариталарсиз амалга ошириб бўлмайди.

Геодезик ўлчаш ишлари, топографик хариталар ва аэрофото съёмка материаллари мамлакатимиз мудофа қобилятини ошириш воситаларидан биридир.

Топографик харита ва аэросуратлардан тактик, стратегик масалаларни ҳал қилишда, ҳамда бошқа ҳарбий ишларда кенг фойдаланилади.

Умуман, геодезия мамлакатда барча тармоқларини ривожлантиришда ва мудофаа қобилятини оширишда жуда катта аҳамият касб этади.

Геодезия фани махсус фанларга бўлиниши.

Геодезия фани махсус фанларга бўлинади, булар:

1. **Олий геодезия**— Ерни шакли ва катталиги, гравитацион майдонини, ер юзасидаги нуқталарни ягона координата системасида аниқлаш билан шуғулланадиган фан. Ерни шакли ва катталигини аниқлаш, геодезик таянч шахобчаларини барпо қилиш олий геодезия вазифасидир.

2. **Амалий геодезия**— халқ хўжалигини турли тармоқларида геодезик ишларни бажариш билан шуғулланади. Амалий геодезия ўз навбатида инженерлик геодезия ва қурилиш геодезия тармоқларига бўлинади.

3. **Инженерлик геодезияси**— турли инженерлик қидирув ишларида, инженерлик иншоотларини лойихалаш ва қуришда, улардан фойдаланишда геодезик ишларни ташкил қилиш ва бажариш билан шуғулланади.

4. **Космик геодезия**— ерни шаклини аниқлаш, материклардан дунё океанидаги оролларга нуқта координаталарини узатиш, ер юзасида ўтказилган асосий геодезик ишларни ягона системасига бирлаштириш,

материклардаги геодезик таянч шахобчаларини текшириш билан шуғулланадиган фандир.

5. **Картография**— ер юзасини географик хариталарини тузиш, ўрганиш, фойдаланиш методларини ўрганадиган фан.

6. **Топография**— геодезияни топографик план олиш назарияси ва амалиёти билан шуғулланадиган тармоғидир. Топографик харита ва планлар тузишда авиация ва фотографияни кенг ишлатилиши туфайли фотография ва аэрофототопография сохалари вужудга келди.

7. **Фотограмметрия** – жойни ерда туриб олинган суратларига асосланиб топографик харита ва планлар тузиш иши билан шуғулланадиган тармоғидир.

8. **Маркшейдерия** – геодезиянинг шахта, туннель, метро ва бошқа ер ости иншоотларини қуришда ер бағрида ўлчаш ишларини бажариш билан шуғулланадиган соҳасидир.

Геодезия фанини бошқа фанлар билан алоқаси.

Ернинг сунъий йўлдошларини геодезик мақсадларда қўллатишда, геодезик таянч шахобчаларни барпо этишда, ер юзидаги нуқталарнинг географик координаталарини аниқлашда астрономия фанига таянади. Ернинг шаклини ўрганишда ва катталигини аниқлашда геодезия гравиметрия, геология, геофизика ва бошқа фанлар маълумотидан фойдаланилади. Худудларни топографик хариталарда тўғри тасвирлаш учун география, геоморфология фанларидан фойдаланилади. Геодезик ўлчаш ишларида ва уларни график жиҳатдан расмийлаштиришда математикага таянади. Ҳозирги кунда электрон хариталар тузишда геодезия фани Информатика, ахборот тизимлари ва ГИС технологияларидан фойдаланади.

1.2-§. Геодезия фанининг қисқача тарихи.

Геодезия қадимий фанлардан биридир. Қадимий улкан иншоотларни қурилиши ҳам геодезик ўлчашларсиз амалга ошириб бўлмаслиги аниқ. Ҳарбий масалаларни ечишда ҳам қадимдан геодезик ўлчашлардан

фойдаланилган. Эрамизгача бўлган учунчи асрлардан бошлаб геодезия олдида Ер ўлчамлари (катталиклари) ва шаклини аниқлаш бўйича илмий масалалар қўйилди. Геодезия фани Арабистон, Хитой, Хиндистон, Ўрта Осиёда тараққий этган. Масалан IX асрнинг бошларида араб халифаси Мамун топшириғи билан Месопотомия текислигида ер шарининг катталигини аниқлаш мақсадида градус ўлчаш иши олиб борилган. Олимлар ер шари меридианини 1° ёй узунлигини 111,8 км эканлигини аниқлаганлар.

Қадимги грек олими Пифагор (эрамиздан олдинги 580– 500 йй) Ер шарсимонлигини тахмин қилган. Философ Аристотель (эрамиздан олдинги 384– 322 йй) Ер шарсимон ва ўлчамлари катта эмас деган фикрни билдирган. Ер шарининг катталигини Миср олим Эрастосфен (эрамиздан олдинги 276– 195 йиллар) аниқлаган.

Буюк ўзбек олими Абу Райхон Беруний (973– 1057 йиллар) Ер шари катталигини аниқлашда IX асрнинг охирларида яшаган Абу Тойиб Синд Али усули билан баландлиги маълум бўлган тоғ тепасидан туриб қуёшнинг уфқда ботиш (горизонт пасайиш) бурчагини ўлчаш йўли билан Ер шари радиусини ҳисоблаган. Беруний томонидан 32° шимолий кенгликдаги Нанданада текислигида қад кўтариб турган тоғ тепасидан горизонт пасайиш бурчаги ўлчанган, h тоғ баландлиги ҳам аниқланган, у ҳолда Ер шари радиуси:

$$R = \frac{\cos a}{1 - \cos a} h \quad (1.1)$$

га тенг бўлади. Беруний ўлчовларига кўра 32° шимолий кенгликда Ер шари радиуси $R=6339,58$ км, 1° меридиан ёйининг узунлиги $S=111,651$ км га тенг.

Ҳозирги ҳисобларга кўра 32° шимолий кенгликда $R=6356,18$ км, $S=110,88$ км дир.

Голландиялик олим В. Снеллиус (1580– 1626 йиллар) узоқ масофаларни ўлчашда триангуляция усулини қўллади. 1669– 1670 йилларда француз олими Эн Пикар (1620– 1682 йиллар) Париж ва Амьен шаҳарлари орасида триангуляция ўтказиб, Ер шари радиуси 6371, 62 км эканлигини аниқлади.

1680 йилда И. Ньютон (1643– 1727 йиллар) ўзининг бутун дунё

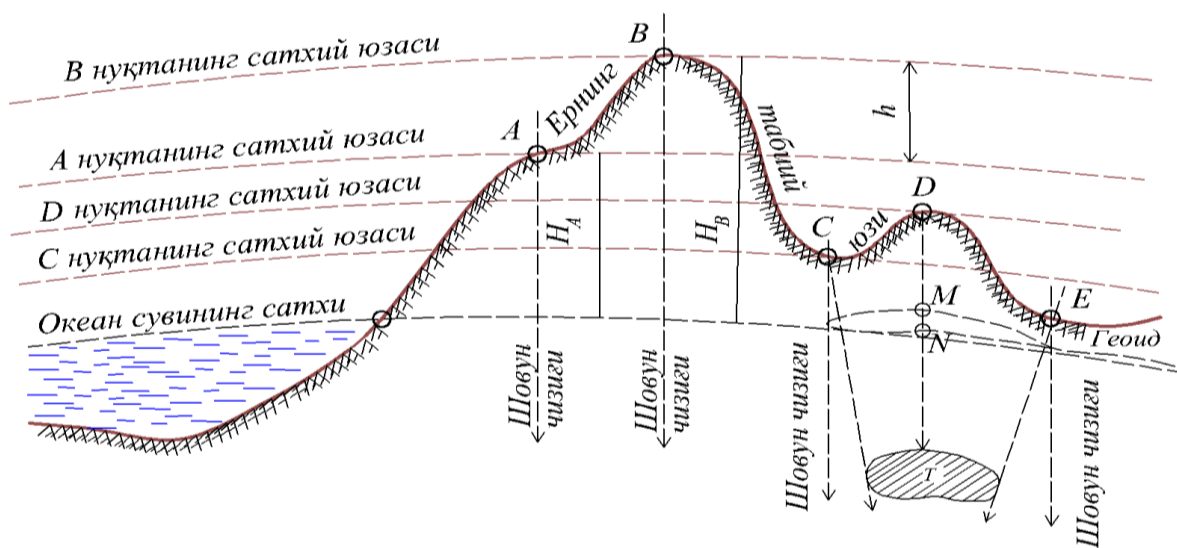
тортишиш қонунига асосланиб, Ер шакли шар эмас, сфероид (эллипсоид) шаклида эканлигини назарий жиҳатдан исботлади, амалиётда геодезик ўлчашлар ёрдамида кўп олимлар Ер ўлчамлари ва шаклини аниқлашда Ньютон фикрини тўғрилигини таъкидлайдилар.

XIX аср бошларида турли мамлакатларда астрономия, геодезия соҳасида олиб борилган ишлар ерни шакли эллипсоиддан бир оз фарқ қилишини кўрсатди. Масалан улуғ олим Лаплас Франция ва бошқа давлатларда олиб борилган градус ўлчашлар натижасини анализ қилиб, меридиан 1° сининг узунлиги экватордан қутбларга томон бир хилда камаймаслигини аниқлади. Шунга асосланиб ер ўзига хос ноаниқ шаклга эга экан, деган хулосага келинди. 1873 йилда немис физиги И. В. Листинг ернинг бундай шаклини *геоид* деб аталишини таклиф этди.

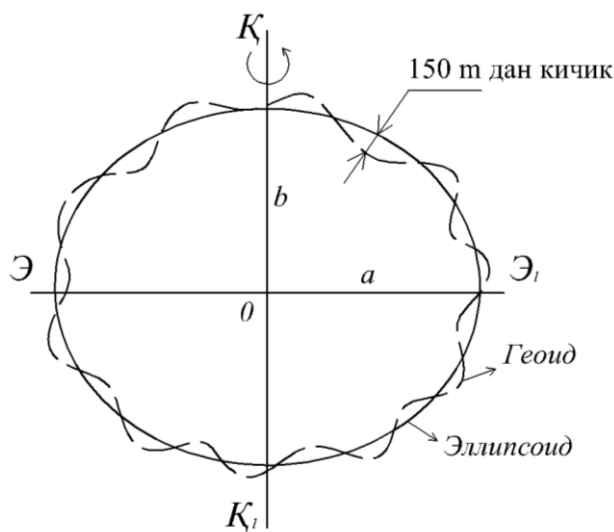
1.3-§.Ернинг шакли ва ўлчамлари тўғрисида (садхий юза геоид).

Ернинг шакли мураккаб ва ўзига хос хусусиятга эга. Ер ўз ўқи атрофида айланиши натижасида унга марказдан қочма зарраларини ўзаро тортишиш кучлари таъсирида умумлаштирилган ҳолда сфероид (қутблари бўйича сиқилган шар) шаклини олади. Ернинг табиий юзаси баландлик ва чуқурлик, тоғлик ва текислик, тизма тоғ ва водийлардан иборат. Ернинг табиий шаклини аниқлаш жуда қийин. Биринчи навбатда, Ернинг физик сатҳи геоид шакли билан, геоид унга яқин бўлган айланма эллипс – эллипсоид билан ва у ўз навбатида *референц* эллипсоид билан алмаштирилади[6].

Геоид – океан суви тинч турган пайтда океан сатҳи бўйича қуруқлик остидан сатҳий юза ўтказилганда ҳосил бўлган шаклдир. Ер юзасидаги ҳар бир нуқтадан сатҳий юза ўтказиш мумкин. Сатҳий юза ўзига хос хусусиятга эга бўлиб, унинг барча нуқталарида шовун чизиги перпендикуляр йўналган бўлади. Бу шакл ер шакли деб қабул қилинган. Ернинг шакли дейилганда қуруқликдаги паст– баландликлар эътиборга олинмайди. Чунки ер юзининг 71% океан ва денгиз, 29% қуруқлик ташкил этади. Ерни геоид шакли тортиш кучи таъсирига, тортиш кучи эса ер бағридаги жинсларни жойланиши ва



1.1– шакл



1.2- шакл. a – катта ёки экваториал ярим ўқ (радиус).

B – кичик ёки қутбий радиус. L – қутблар сиқиклиги.

$$L=(a+b)/a \quad (1.2)$$

Ер эллипсоиди кичик ва катта радиуслари бир– биридан фарқи жуда кичикдир. Шунинг учун катта аниқлик талаб қилинмайдиган геодезик ва картографик ишларда ер шар шаклида деб қабул қилинган.

Геоидга энг яқин бўлган геометрик шакл, бу кичик ўқи атрофида айлантериш натижасида ҳосил бўлган айланма эллипс, Ер эллипсоиди ҳисобланади. Ҳар бир Давлатда геодезик ишлар учун маълум катталиқдаги ер эллипсоиди қабул қилинган бўлиб, бу эллипсоид геоид ичида ундан энг кичик оғишни таъминлайдиган қилиб ориентирланган (жойлаштирилган) бўлади, бунга **референц – эллипсоид** дейилади.

Ер эллипсоидининг ўлчамлари геодезик ўлчаш натижаларидан фойдаланиб, бир қанча мамлакат олимлари томонидан ҳисоблаб чиқарилган, уларнинг баъзилари 1.1– жадвалда келтирилган.

1.1 – жадвал.

Ер эллипсоидининг ўлчамлари.

Олим фамилияси	Ўлчашлар ҳисоблаб чиқарилган йили	Эллипсоид катта ярим ўқининг узунлиги, м	Қутбларнинг сиқиклиги
Деламбр	1800	6 375653	1:334, 00
Бассель	1841	6 377397	1:299, 15
Кларк	1880	6 378249	1:293, 47
Хейфорд	1909	6 378388	1:297, 00
Крассовский	1940	6 378245	1:298, 30

Ўзбекистон ва мустақил давлатлар ҳамдўстлиги давлатларида 1946 йилгача Бессель томонидан ҳисоблаб чиқилган Ер эллипсоиди ўлчамларидан фойдаланилган. 1946 йилдан шу кунгача Ф.Н.Крассовский (1878– 1948 йиллар) раҳбарлигида ишлаб чиқилган Ер эллипсоиди ўлчамлари геодезик ишларни ҳисоблашда ишлатилади. Крассовский референц эллипсоидининг ўлчамлари: катта ярим ўқ $a = 6\,378\,245$ м, кичик ярим ўқ $b = 6\,356\,863$ м, қутб сиқиклиги $(a - b)/a = 1/298,3$. Замонавий ўлчашлар шуни кўрсатадики,

Крассовский эллипсоиди билан геоид орасидаги оғиш 100– 150 метрдан ошмайди.

М.С.Молодинский олиб борган илмий ишлар натижасида олий геодезиянинг асосий вазифаси геоид шаклини эмас, балки ернинг гравитацион майдони ва табиий юзасини ўрганиш учун геоид шаклига яқин келадиган квазигеоид деб аталадиган ёрдамчи юзани таклиф этди. Океанлар сатҳида геоид ва квазигеоид юзалари бир– бирига мос келади, уларда қуруқликни текисликларидаги фарқи бир неча сантиметрга тенг, тоғли районларда энг кўпи билан 1÷2 м га фарқ қилади. Шунинг учун кўпчилик масалаларни ечишда геоид билан квазигеоид бир– бирига тўғри келади деб қабул қилинади.

Ер сунъий йўлдошларини кузатиш ва астрономик– геодезик ва гравиметрик ўлчашлар ёрдамида 1980 йилдан халқаро геодезик референц эллипсоид ўлчамлари деб $a = 6\,378\,137$ м, параметрлар қабул қилинган.

Инженерлик ҳисоблаш ишларида эллипсоид унга ҳажм жиҳатидан тенг бўлган шар билан алмаштирилиши мумкин, яъни

$$\frac{4\pi R^3}{3} = \frac{4\pi a^2 b}{3}, \quad (1.3)$$

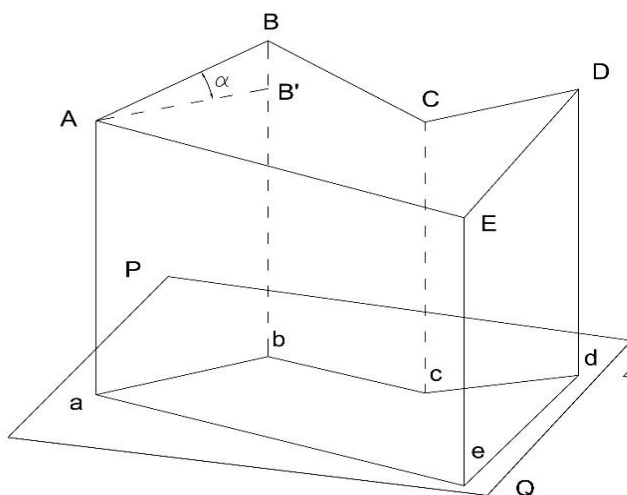
бундан

$$R = \sqrt[3]{a^2 b} \quad (1.4)$$

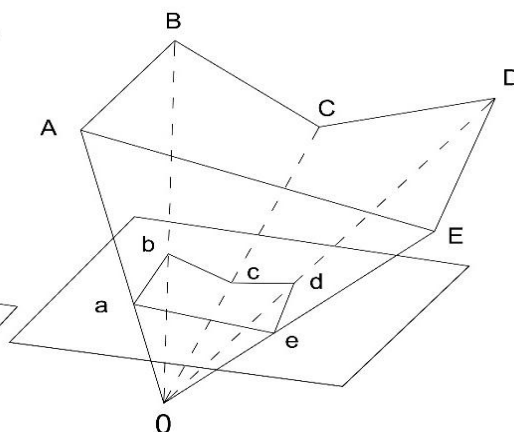
Крассовский референц эллипсоиди учун Ер шарининг радиуси $R = 6371,11$ км.га тенг бўлади.

1.4-§. Геодезияда проекциялаш усуллари.

1.3– шаклдаги $ABCDE$ кўпбурчаги ер юзасининг бир қисми бўлсин. Кўпбурчакнинг ҳар бир учидан PQ текислигига перпендекулярлар туширамиз. Перпендикулярлар асосини a, b, c, d, e орқали белгилаймиз[6].



1.3-шакл. Ортогонал проекция.



1.4-шакл. Марказий проекция.

Текисликда ҳосил бўлган бу нуқталар фазовий нуқталарнинг **ортогонал проекцияси** дейилади; AB , BC , CD чизикларнинг проекцияси ab , bc , cd ; ABC , BCD бурчакларнинг ортогонал проекцияси abc , bcd ... Фазовий кўпбурчак $ABCDE$ нинг ортогонал проекцияси ясси кўпбурчак $a b c d e$ бўлади[6].

Геодезияда яна муҳим ўрин тутадиган проекциялардан бири марказий проекция (1.4 – шакл) ҳисобланади. Ихтиёрий O нуқта олиб, уни $ABCDE$ кўпбурчакнинг барча учлари билан бирлаштириб чиқамиз, бу чизиклар PQ текислигини кесишиш натижасида ҳосил бўлган a, b, c, d, e нуқталар $ABCDE$ фазовий кўпбурчакнинг марказий проекцияси бўлади. $a b c d e$ кўпбурчак $ABCDE$ кўпбурчакнинг **марказий проекцияси** дейилади.

1.5-§. Ер эгрилигини (сфериклигини) горизонталва вертикал маъсофага таъсири.

Унчалик катта бўлмаган ўлчамларга эга бўлган майдонларда геодезик ишлар бажарилганда сатҳий юза текислик деб қабул қилинади, бу ўз навбатида масофа ва баландлик ўлчашда хатоликларга олиб келади, майдон юзаси ортиб бориши билан бу хатолик ҳам ортади[6].

1.5– шаклда A ва B ер юзасидаги нуқталар бўлсин A_0 ва B_0 бу нуқталарни R – радиус эгрилигига эга бўлган сфера сатҳига проекцияси, B_0 нуқтани ер сфериклигини инобатга олинмаганда горизонтал текисликдаги

проекцияси B_0' бўлсин. A_0B_0 сатҳий юзани A_0B_0' горизонтал текислик билан алмаштириш натижасида горизонтал масофада қуйидаги хатолик келиб чиқади

$$\Delta D = A_0B_0^1 - A_0B_0 \quad (1.5)$$

1.5 – шаклдан ёзишимиз мумкин

$$A_0B_0^1 = R \operatorname{tg} \alpha; \quad A_0B_0 = D = R\alpha \quad (1.6)$$

унда

$$\Delta D = R \operatorname{tg} \alpha - \alpha \quad (1.7)$$

$d=A_0B_0'$ масофа Ер радиусига нисбатан жуда кичиклигини инобатга олсак, α бурчак ҳам кичик бўлади, у ҳолда $\operatorname{tg} \alpha$ ни қаторга ёйиб

$$\operatorname{tg} \alpha = \alpha + \frac{\alpha^3}{3} + \dots,$$

уни икки ҳадини (1.7) га қўйсак

$$\Delta D = R \frac{\alpha^3}{3} \quad (1.8)$$

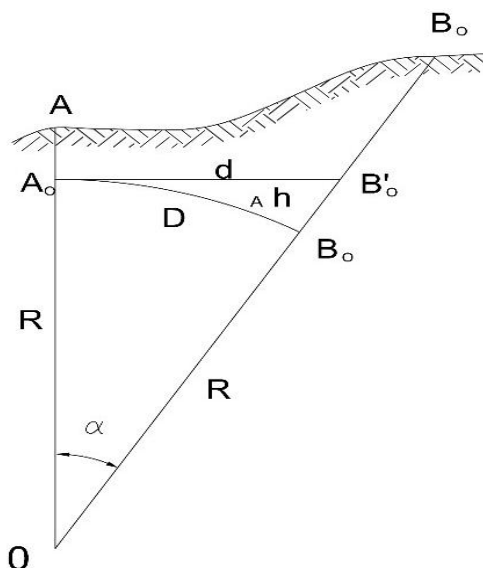
бўлади. (1.6) да $\alpha = \frac{D}{R}$ эканлигини инобатга олсак

$$\Delta D = \frac{D^3}{3R^2} \quad 1.9$$

бўлади.

AOB'_0 тўғри бурчакли учбурчакдан сферик юза текислик деб қабул қилинганда баландликда келиб чиқадиган хатоликни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\Delta h = OB'_0 - OB_0$$



1.5 – шакл. Горизонтал ва вертикал масофаларга ер эгрилигини таъсирига оид.

$OB_0 = R$, $OB' = R + \Delta h$ эканлигини инобатга олсак, Пифагор теоремасидан келиб чиқиб ёзишимиз мумкин[14].

$$d^2 = (R + \Delta h)^2 - R^2 = 2R\Delta h + \Delta h^2$$

Бундан

$$\Delta h = \frac{d^2}{2R + \Delta h}$$

$2R$ га нисбатан Δh кичик эканлигини инобатга олсак

$$\Delta h \approx \frac{d^2}{2R} \quad (1.10)$$

деб ёзишимиз мумкин.

(1.9) ва (1.10) формулаларга $R=6371$ км ва D қийматларини қўйиб ΔD ва Δh ларни ҳисоблаб кўрамиз, ҳисоблаш натижалари 1.2 – жадвалда келтирилган.

Ҳозирги вақтда геодезик ўлчашларда масофа ўлчаш аниқлиги $1/1000000$ эканлигини инобатга олсак, 10 км радиусдаги майдонни биз текислик деб олиб, масофа ўлчашда ер сфериклигини ҳисобга олмасак ҳам бўлади[6].

Ер сфериклигини горизонтал ва вертикал масофаларга таъсири

D км	0.1	1	2	3	10	25	50
ΔD см			0.0007	0.022	0.82	12.80	103
$\Delta D / D$			1:286000000	1:14000000	1:1200000	1:200000	1:50000
Δh см	0.078	7.8	31	71	780	4905	19620

Юқори аниқликда 1 км масофадаги нуқталарни бир-бирига нисбатан баландлигини ўлчаш аниқлиги 1 мм эканлигини инобатга олсак, 1.2-жадвалдан шундай хулосага келишимиз мумкинки, вертикал масофа ўлчашда ер сфериклигини ҳисобга олиш керак.

Ўз – ўзини текшириш учун саволлар:

1. Геодезия фанининг илмий ва илмий техник вазифаларини айтинг.
2. Геодезия фани қандай фанларга бўлинади ва уларнинг вазифалари нималардан иборат.
3. Ернинг шакли ва унинг ўлчамлари тўғрисида айтинг?
4. Геодезияда қўлланиладиган координата системалари тўғрисида тушинча беринг? Уларнинг ҳар бирини тавсифланг.
5. Абу Райхон Беруний Ер радиусини қандай аниқлаган?
6. Асосий сатҳий юза деганда нимани тушунасиш?
7. Ер юзасида нечта сатҳий юза ўтказиш мумкин?
8. Референц эллипсоид деганда нимани тушунасиш?
9. Ер эллипсоидини шар билан алмаштириш шартини айтинг.
10. Геодезик кенглик ва узоқлик таърифини беринг.
11. Абсолют, шартли абсолют ва нисбий баландликларни тушунтиринг ва вертикал масофаларга Ер сфериклиги қандай таъсир кўрсатади айтинг?
12. Қандай катталиқдаги майдонни текислик деб олишимиз мумкин?

2-БОБ. ГЕОДЕЗИЯДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН КООРДИНАТА СИСТЕМАСИ ҲАҚИДА МАЪЛУМОТЛАР

2.1-§. Геодезияда қўлланиладиган координата системалари

Бирор нукта бошланғич деб қабул қилинган нуктага нисбатан жойлашган ўрнини ифодаловчи миқдорларга шу нуктанинг координаталари дейилади.

Геодезик координата системаси. Бу координата системасида нукта координатаси ер эллипсоидининг экватор текислиги билан бошланғич деб қабул қилинган Гринвич меридиан текислигига нисбатан аниқланади.

Экватор текислиги деб эллипсоид маркази O дан унинг айланиш ўқи PP_1 га перпендекуляр ўтган текисликка айтилади. Координатаси аниқланаётган нуктадан ўтган нормал чизиқда ётувчи ва эллипсоид кичик ўқи b га параллел ўтган текисликка шу нуктанинг **геодезик меридиан текислиги** дейилади. Лондон шаҳри яқинида жойлашган Гринвич абсерваторияси марказидан ўтувчи меридиан текислиги **бошланғич меридиан текислиги** деб қабул қилинган. Меридиан текислиги эллипсоид сатҳини кесиши натижасида ҳосил бўлган чизиққа **меридиан чизиғи** дейилади. Ер эллипсоидининг бирор нуктасидан унинг кичик ўқи га перпендикуляр ўтказилган текисликка **параллел текислиги** дейилади. Бу текисликни эллипсоид юзаси билан кесишишидан ҳосил бўлган чизиқ **параллел** деб аталади.

Ер эллипсоиди марказидан ўтган параллел текислигига **экватор текислиги** дейилади. Экватор текислигини эллипсоид юзаси билан кесишишидан ҳосил бўлган чизиққа **экватор чизиғи** дейилади.

Ер юзасида берилган M нуктанинг геодезик координаталари эллипсоид сатҳига нисбатан учта катталиқ билан берилади: B – геодезик кенглик, L – геодезик узоклик, H – геодезик баландлик.

Координатаси аниқланаётган M нуктадан эллипсоид сатҳига туширилган Mm нормал билан экватор текислиги орасида ҳосил бўлган B бурчакка

нуқтанинг **геодезик кенглиги дейилади**. Кенглик экватор текислигидан шимол ва жануб томонга 0^0 дан 90^0 гача ўлчанади. Нуқта экватордан шимолда бўлса шимолий кенглик, жануб томонда бўлса жанубий кенглик деб аталади. Шимолий кенглик мусбат (+), жанубий кенглик (-) бўлади. Кенглиги аниқланаётган нуқта экватор текислигига нисбатан жойланишига қараб кенглик қийматига шимолий ёки жанубий деб айтилади.

Координатаси аниқланаётган М нуқтадан ўтган меридиан текислиги билан бошланғич меридиан текисликлари орасидаги икки ёқли бурчакка нуқтанинг **геодезик узоқлиги дейилади**. Геодезик узоқлик бошланғич меридиан текислигидан бошлаб, ғарбга ва шарққа томон 0^0 дан 180 гача ўлчанади.

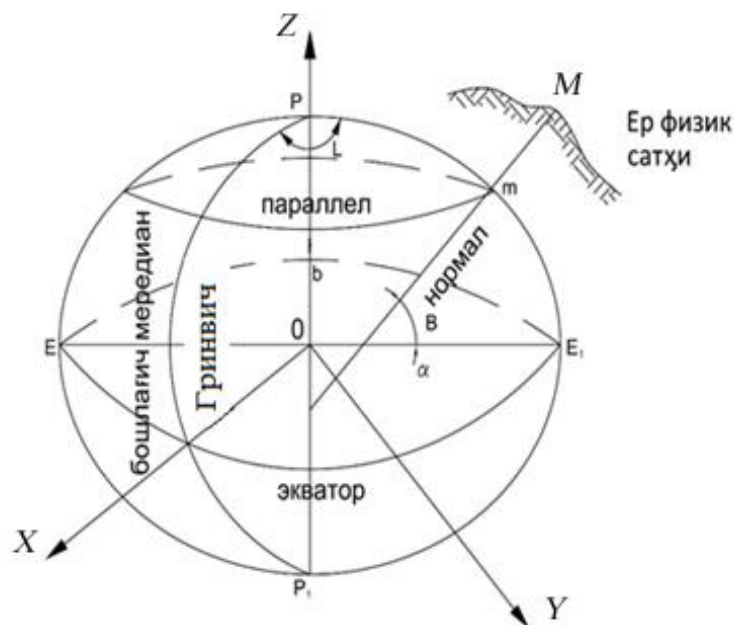
Нуқта Гринвич меридианидан ғарбда жойлашган бўлса, унинг узоқлиги ғарбий (+) мусбат, шарқда бўлса шарқий (-) манфий бўлади. Узоқлиги аниқланаётган нуқта Гринвич меридиан текислигига нисбатан жойланишига қараб узоқлик шарқий ёки ғарбий деб айтилади.

МДХ давлатлари экватордан шимолда ва Гринвич меридианидан шарқда жойлашган бўлганлиги учун бу ҳудуддаги нуқтанинг геодезик кенглиги олдига мусбат (+) ишора ва геодезик узоқлик олдига манфий (-) ишора қўйилмайди.

Ернинг физик сатҳида берилган нуқтадан ўтган нормал чизик бўйича нуқтадан уни эллипсоид сатҳидаги проекциясигача бўлган масофага нуқтанинг ***H*- геодезик баландлиги дейилади (2.1-шакл)**.

Бу координата системасининг афзаллиги шундан иборатки, бутун Ер юзаси учун ягона системада геодезик ўлчовларга ишлов бериш имкониятини беради.

Астрономик координата системасида нуқтанинг ҳолати геоид сатҳига нисбатан аниқланади. Барча геодезик координата тарифларида нормал чизик шовун чизиғи билан алмаштирилади. Астрономик кенглик $-\varphi$, астрономик узоқлик λ билан белгиланади.

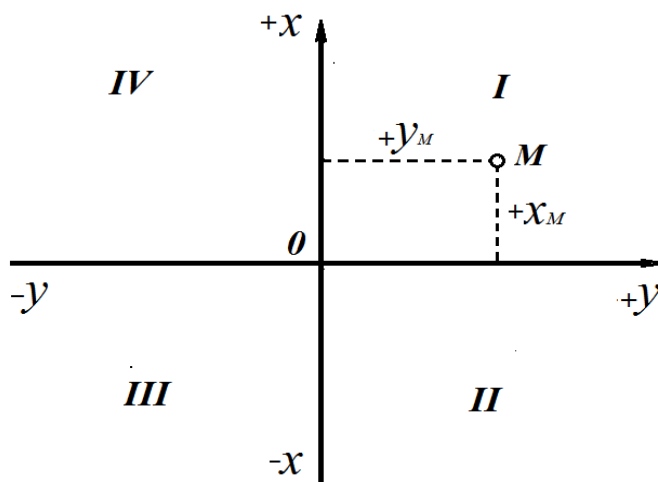


2.1 – шакл. Ер эллипсоиди

Астрономик ва геодезик координата системалари битта умумий ном билан **географик координата** деб ҳам юритилади[6]. Бу координата системалари орасидаги фарқни олий геодезия фанида алохида ўрганилади.

2.2-§.Тўғри бурчакли ясси координата системаси.

Кичик территорияларнинг планини олишда ва катта аниқлик талаб қилинмайдиган ҳисобларда тўғри бурчакли ясси координата ҳамда қутбий координата системаларидан фойдаланилади.



2.2– шакл

Тўғри бурчакли ясси координата системасида нуқталарнинг бир– бирига нисбатан ўрни ўзаро перпендикуляр икки чизикнинг кесишган нуқтасига нисбатан аниқланади. Ўзаро перпендикуляр икки чизикча координата ўқлари, уларнинг кесишган нуқтасига эса координата боши дейилади. Бу координата системаси Декарт тўғри бурчакли ясси координата системаси дейилади.

Бу системада вертикал чизик – ордината (y), горизонтал чизик – абцисса (x). Геодезияда эса аксинча вертикал чизик – абцисса X , горизонтал чизик – ордината Y , деб қабул қилинган. O – координата боши, X – ўқи абцисса шимолга йўналган; y – ўқи ордината шарққа йўналган.

2.1 – жадвал

Тўғри бурчакли ясси координата чоракларининг ишоралари ва номланиши

Координата чораклари	Номланиши	Координата ўқлари	
		Абцисса X	Ордината Y
I	$III\text{Ш}_K$	+	+
II	$Ж\text{Ш}_K$	-	+
III	$ЖF$	-	-
IV	$III\text{F}$	+	-

Тўғри бурчакли координата системасида ихтиёрий бир нуқта координата боши қилиб олинса, бундай координата маҳаллий координата системаси дейилади. Бундай координата системаси катта ҳудудда бажариладиган геодезик ишларда жуда ҳам ноқулай, сабаби қўшни участкадаги геодезик ишларни ягона ҳолга келтириш қийинлашади[4].

2.3-§. Гаусс-Крюгернинг тўғри бурчакли координата системаси.

Бу координата системаси 1928 йилдан киритилган бўлиб, унда ер эллипсоиди бошланғич меридиандан ғарбдан шарққа қараб 6^0 ёки 3^0 ли зоналарга бўлинади ва араб сонлари билан номерланади. Зона бу икки

томонидан меридиан билан чегараланган ер эллипсоидининг бўлаги. Бундай бўлақлардан 60 та ёки 120 та бўлади. Ҳар бир зона Гаусс томонидан ишлаб чиқилган цилиндрик проекцияда проекцияланиб текисликка ёйилади. Бу проекцияни тўғри бурчакли координата системасида қўллашни Немис геодезисти Крюгер ишлаб чиқди. Шунинг учун зонал системали тўғри бурчакли координата Гаусс-Крюгер тўғри бурчакли координата системаси деб юритилади. Зона текисликка ёйилганда зонани ўртасидан ўтган ўқ меридиани ва унга перпендикуляр ўтган экваторни тўғри чизик тарзида тасвирланади. Ўқ меридиани абцисса (X), экватор бўлаги – ордината ўқи (Y), ўқлар кесишган нуқтаси координатанинг боши деб қабул қилинади.

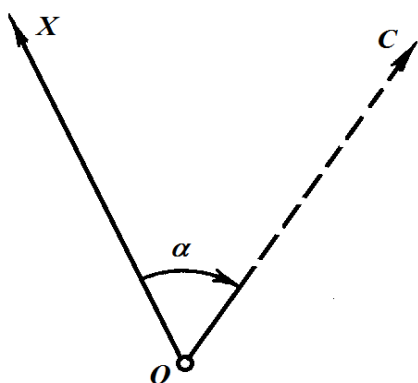
Шимолий ярим шарда абциссаларнинг ишораси (+) мусбат, жанубий ярим шарда (-) манфий бўлади. Ордината ҳар бир зона ўқ меридианидан шарққа ва ғарбга ҳисобланади, ўқ меридианидан шарқда жойлашган нуқталарнинг ординаталарининг ишораси (+) мусбат, ғарбда жойлашган нуқталарнинг ишораси (-) манфий қийматга эга бўлади.

МДХ давлатлари шимолий ярим шарда жойлашганлиги учун бу ҳудуддаги барча нуқталарнинг абциссалари мусбат қийматлидир, лекин ординаталари манфий ёки мусбат бўлиши мумкин. Ҳисоблаш ишларида чалкашлик бўлмаслиги учун ҳар бир зонанинг координата боши шартли равишда 500 км ғарбга сурилади. Нуқта қайси зонадалигини белгилаш учун ҳар бир нуқта ордината қиймати олдида шу нуқта жойлашган зонанинг номери қўйилади. Нуқтанинг географик координатасидан фойдаланиб, *тўғри бурчакли зонал координатасини* ва аксинча тўғри бурчакли зонал координатасидан фойдаланиб, географик координатасини ҳисоблаб топиш мумкин (олий геодезияда батафсил ўрганилади).

2.4-§. Қутбий ва қўш қутбли координата системаси.

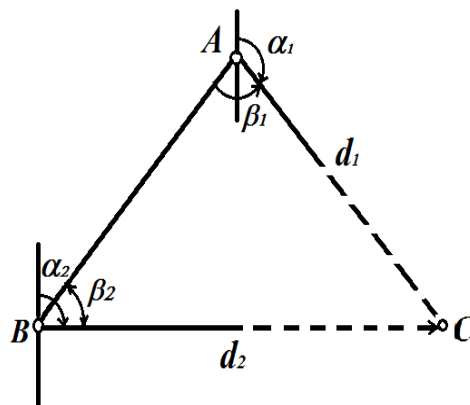
Қутбий координата системаси: Агар тўғри бурчакли координата системасидаги ўзаро перпендикуляр X ва Y ўқлар ўрнига фақат X ўқи ва координата бошланиш нуқтаси O олинса, қутбий координата системаси

ҳосил бўлади.



2.3-шакл

OC - чизик радиус вектор.



2.4-шакл

α - ориентирлаш бурчаги.

Бирор C нуқтанинг қутбий нуқтага нисбатан ўрнини аниқлаш учун бу нуқтани, қутбий нуқта билан туташтирувчи чизикнинг узунлиги OC ва қутбий ўқ OX билан OC чизик орасидаги бурчак α ўлчанади (2.3-шакл).

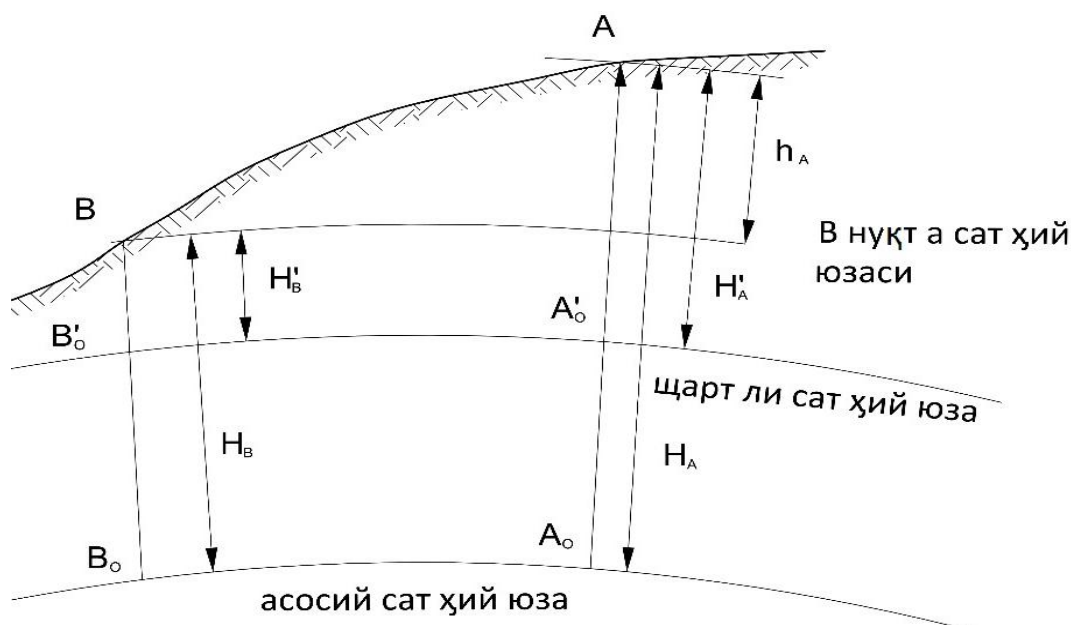
Қўш қутбий координата системаси. Қўш қутбли координатада бирор C нуқтанинг A ва B нуқталарга нисбатан ўрни қутбий нуқталар A ва B ўрни аниқланаётган нуқтагача бўлган чизиклар AC ва BC узунлиги d_1 , d_2 ёки AB чизик билан AC ва BC орасидаги бурчаклар β_1 , β_2 қийматлари ёрдамида аниқланади. Бундан ташқари C нуқтанинг ўрнини AC ва BC чизиклар йўналишининг ориентирлаш бурчаклари α_1 , α_2 билан ҳам аниқлаш мумкин (2.4-шакл).

2.5-§. Абсолют ва нисбий баландликлар.

Координата системалари нуқтанинг бирон бир сатҳдаги (эллипсоид сатҳида, текисликда ва ҳ.к.) планли ҳолатини беради. Ернинг табиий юзасидаги нуқтанинг ҳақиқий ҳолати унинг B, L ; X, Y ; r, β планли координаталаридан ташқари баландлиги билан ифодаланади. (Баландлик системаси тўғрисида инженерлик геодезиясида ишлатиладиган чегарада тўхталамиз. Геодезик, ортометрик, нормал баландликлар, баландлик анамалиялари олий геодезия курсида ўрганилади[6].

Ер юзасидаги нуқтадан ўтган шовун чиқиғи йўналишида нуқтадан баландлик ҳисоби учун қабул қилинган сатҳгача бўлган чизик узунлигига *нуқтанинг баландлиги* дейилади. Нуқта баландлиги асосий сатҳий юзага (денгиз ва океанлар сув сатҳига) нисбатан аниқланса, бундай баландликка абсолют баландлик дейилади ва H билан белгиланади. Нуқта баландлиги шартли қабул қилинган сатҳга нисбатан аниқланса шартли абсолют баландлик дейилади ва H' билан белгиланади (2.5-шакл).

Бир нуқтани иккинчи нуқтага нисбатан баландлигига *нисбий баландлик* дейилади ва h билан белгиланади. Баландликни сонли қийматига *нуқта отметкаси* дейилади. A нуқтанинг B нуқтага нисбатан баландлиги



2.5 – шакл. Абсолют, шартли абсолют ва нисбий баландлик

нуқталар абсолют (шартли абсолют) баландликлари фарқига тенг[5].

$$h_A = H_A - H_B = H_A^1 - H_B^1$$

Собиқ иттифок давлатларида нуқталар баландлиги Россиянинг Петербург шаҳридаги Болтиқ денгизи билан туташ бўлган Кронштадт айланма канали кўприги устунига ўрнатилган футштогнинг ноль чизиғига

нисбатан аниқланади, Кронштадт футштоги – Кронштадт айланма каналидаги кўприкнинг гранит устунига маҳкамланган мис рейкадир.

Катта майдонларда геодезик ишларни бажаришда референц эллипсоид ва геоид сатҳларини устма-уст тушмаслигини инобатга олишга тўғри келади. Ер юзасидаги нуқтадан ўтган нормал чизиқ йўналишида референц эллипсоид сатҳигача ўлчанадиган баландлик *геодезик баландлик* бўлса, шовун чизиғи йўналишида геоид сатҳигача ўлчанадиган баландлик *ортометрик баландлик* дейилади. Улар орасидаги фарқга *баландлик аномалияси* дейилади. Кичик ҳудудда бажариладиган геодезик ишларда геоид ва референц эллипсоид юзалари бир-бирига тўғри келади деб қабул қилинади.

Ўз – ўзини текшириш учун саволлар:

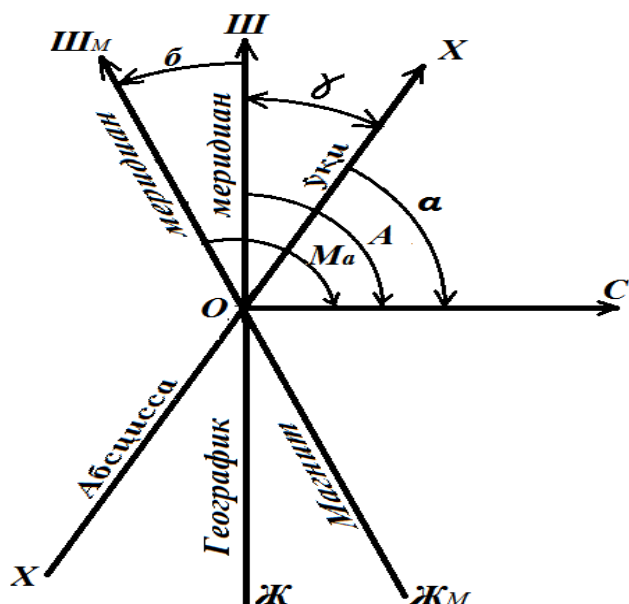
- 1. Геодезияда Ер юзасидаги нуқта ҳолатини бериш учун қандай координата системалари қўлланилади? Уларнинг ҳар бирини тавсифлаб беринг?*
- 2. Асосий сатҳий юза деганда нимани тушунаси?*
- 3. Астрономик координатани геодезик координатадан таърифидаги фарқини айтинг?*
- 4. Ясси координаталарини айтинг. Уларнинг ҳар бирини тавсифлаб беринг?*
- 5. Гаусс – Крюгернинг тўғри бурчакли координата системасининг бошқа ясси координаталардан афзалликларини айтиб беринг?*
- 6. Қутбий координата системасини тушинтиринг?*
- 7. Қўш қутбли координата системасини қутбий координата системасидан фарқини айтинг?*
- 8. Абсолют, шартли абсолют ва нисбий баландликларни тушунтириб беринг?*
- 9. Горизонтал ва вертикал масофаларга Ер сфериклиги қандай таъсир кўрсатади?*
- 10. Геодезияда асосан қандай проекциялар қўлланилади?*
- 11. Қандай катталиқдаги майдонни текислик деб олишимиз мумкин?*

3–БОБ.ЖОЙЛАРДАГИ ЧИЗИҚЛАРНИ ОРИЕНТИРЛАШ

3.1-§. Дирекцион бурчак, ҳақиқий азимут, магнит азимут, румб бурчаги.

Жойдаги бирор чизиқ йўналишини аниқлашда бошланғич йўналиш деб *географик меридиан* қабул қилинса, улар орасидаги ориентирлаш бурчагига – *ҳақиқий азимут*, *магнит меридиан* қабул қилинса – *магнит азимут* ўқ ёки унга параллель бўлган чизиқ қабул қилинса *дирекцион бурчак* дейилади.

Ҳақиқий азимут, магнит азимут ва дирекцион бурчак бошланғич йўналишнинг шимол томонидан бошлаб соат стрелкаси йўналиши бўйича 0° дан 360° гача ўлчанади[11].



3.1– шакл

A_m – OC чизиги магнит азимути. A – OC чизигининг ҳақиқий азимути.

α – OC чизигининг дирекцион бурчаги.

Ҳақиқий азимут билан магнит азимут бир– биридан δ га фарқ қилади. – Бу бурчак *магнит стрелкасининг оғиш бурчаги* дейилади.

Ҳақиқий азимут билан дирекцион бурчак бир– биридан γ бурчакка фарқ қилади. Бу бурчак – *меридианлар яқинлашиш бурчаги* дейилади.

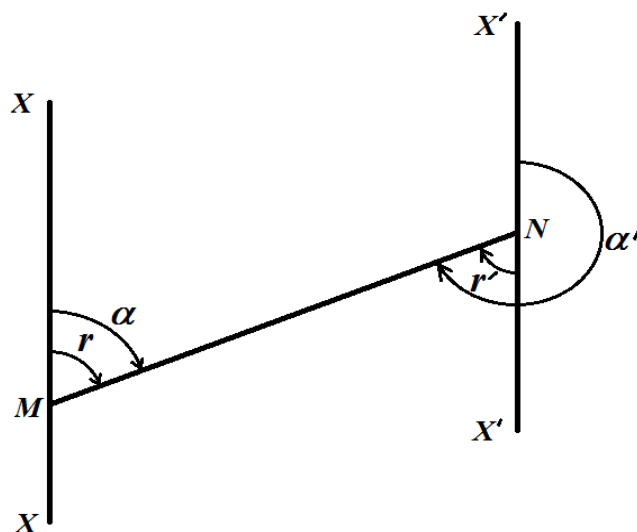
Румб– бошланғич йўналишнинг шимолий ва жанубий томони билан,

чизик йўналиши орасидаги бурчакдир. Румб 0° дан 90° гача ўзгаради.

Румб бурчакни қийматини олдиға координата чорагини номи ёзилади. *ШШқ, ШФ, ЖШқ, ЖФ.*

Ер юзидаги ҳар бир чизикнинг тўғри ва тескари ориентирлаш бурчаги бўлади. *MN* чизикнинг *M* нуқтадан бошланган йўналиши дирекцион бурчаги – α – тўғри дирекцион бурчак;

N нуқтадан бошланган йўналишнинг дирекцион бурчаги α' – тескари дирекцион бурчак.



3.2– шакл.

Тўғри дирекцион бурчак билан тескари дирекцион бурчак бир– биридан 180° га фарқ қилади. $\alpha = \alpha' \pm 180^\circ$.

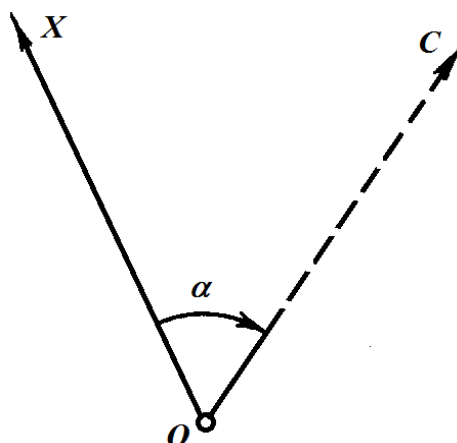
Худди шундай румб бурчаклари ҳам тўғри ва тескари бўлади, тўғри румб бурчак, тескари румб бурчак. румбларни қийматлари тенг, фақат номлари ўзгаради – *ШШқ – ЖФ* бўлади,

ЖФ – ШШқ – бўлади.

3.2-§. Ориентирлаш бурчаклари.

Бошланғич деб қабул қилинган йўналишга нисбатан жойдаги чизикни йўналишини аниқлашға *ориентирлаш дейилади*. Бошланғич деб қабул қилинган йўналиш билан ориентирланаётган жойдаги йўналиш орасидаги

бурчакка *ориентирлаш бурчаги* дейилади.



3.3– шакл

Ориентирлаш бурчаги бошланғич йўналишнинг шимолидан соат стрелкаси йўналишида ориентирланаётган йўналишгача ўлчанади. Ориентирлаш бурчаги 0° дан 360° гача бўлган катталикини олиш мумкин[10].

Масалан: OX – бошланғич йўналиш. OC чизиғининг OX га нисбатан йўналиши α ориентирлаш бурчаги ёрдамида аниқланади.

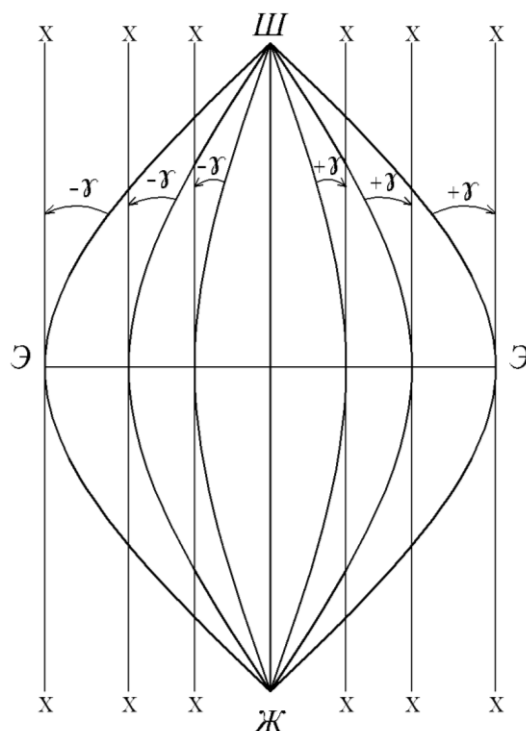
3.3-§. Меридианлар яқинлашиш бурчаги.

Агар A ва B нуқталардан ўқ меридианига параллель чизиқлар ўтказсак $+\gamma$ ва $-\gamma$ бурчаклар ҳосил бўлади. Бу бурчаклар меридианлар яқинлашиш бурчаклари бўлади.

Географик меридиан билан ўқ меридианига параллель бўлган чизиқ орасидаги бурчакка меридианлар яқинлашиш бурчаги дейилади.

$$\gamma = \Delta\lambda \times \sin \varphi \quad (3.1)$$

$\Delta\lambda$ - ўқ меридиан билан берилган нуқта меридиани географик узунликларининг айирмаси. φ - берилган нуқтанинг географик кенглиги.



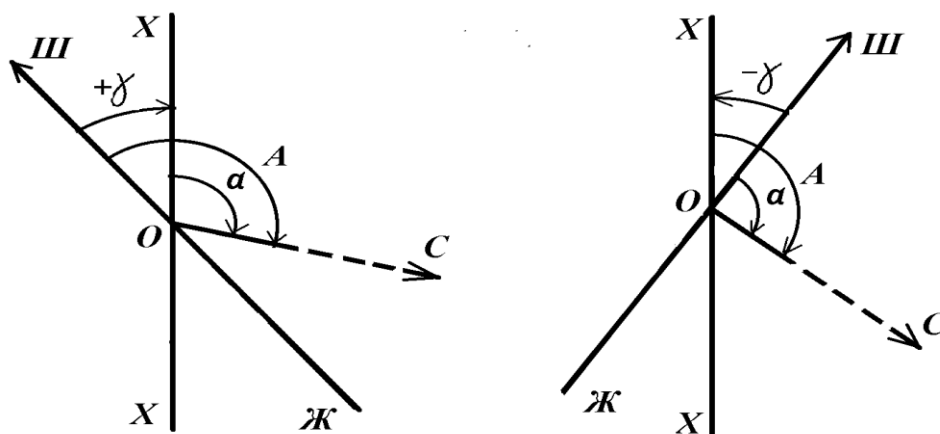
3.4-шакл

Абцисса ўқи - меридианлар шарқ томондан ўтса - меридианлар яқинлашиши бурчаги шарқий бўлади, ишораси (+) бўлади;

Абциса ўқи меридианнинг ғарб томонидан ўтса - ғарбий бўлади ва ишораси (-) бўлади[8].

3.4-§. Ҳақиқий азимут билан дирекцион бурчак ҳамда румб бурчак орасидаги муносабат.

Ҳақиқий азимут билан дирекцион бурчак орасидаги муносабат.



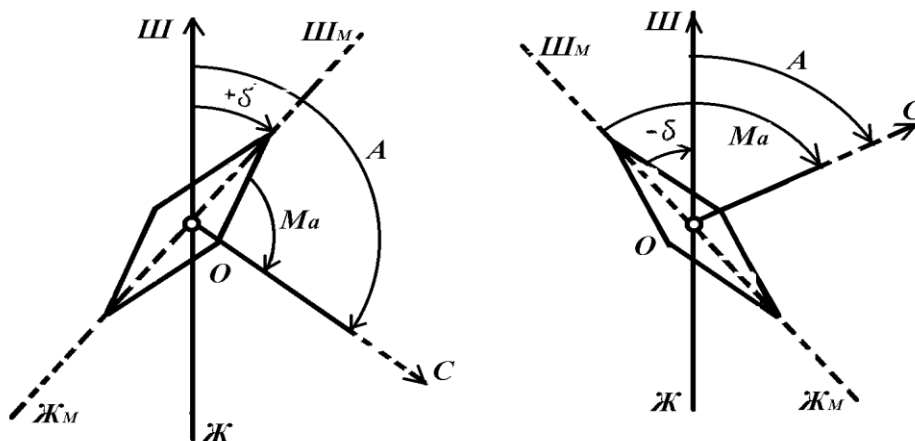
3.5-шакл

Бурчак γ - меридианлар яқинлашиш бурчаги;

$$A = \alpha - \gamma, \quad A = \alpha + \gamma \quad (3.2)$$

Магнит стрелкасининг оғиш бурчаги

Географик меридиан билан магнит меридиан орасидаги бурчак магнитстрелкасининг оғиш бурчаги дейилади.



3.6-шакл

Магнит меридиан географик меридиандан ғарбга оғса - ғарбий бўлади ишораси (-);

шарққа оғса $A = A_m + \delta$

ғарбга оғса $A = A_m - \delta$

A - OC чизиғининг ҳақиқий азимути.

A_m - OC чизиғининг магнит азимути.

δ - магнит стрелкасининг оғиш бурчаги бўлади.

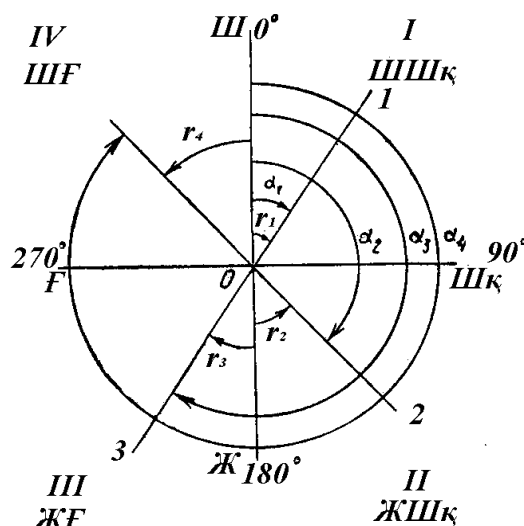
Магнит меридиан географик меридиандан шарққа оғса - шарқий дейилади ва ишораси (+) бўлади.

3.5-§. Дирекцион бурчак билан румб орасидаги муносабат.

Йўналишнинг дирекцион бурчаги маълум бўлганда румбини, румби маълум бўлганда эса дирекцион бурчагини топиш мумкин. Масалан 3.7-шаклда дирекцион бурчак билан румбнинг бир-бирига муносабати берилган; йўналишларнинг дирекцион бурчаклари маълум бўлганда бу шаклдан

фойдаланиб румбни қуйидаги формулалар ёрдамида аниқлаш мумкин:

I чоракда	ШШқ	$r = \alpha$
II чоракда	ЖШқ	$r = 180^\circ - \alpha$
III чоракда	ЖF	$r = \alpha - 180^\circ$
IV чоракда	ШF	$r = 360^\circ - \alpha$



3.7-шакл

Йўналишларнинг румби маълум бўлса, дирекцион бурчакни қуйидаги формулаларда аниқлаш мумкин:

I чоракда	ШШқ	$\alpha = r$
II чоракда	ЖШқ	$\alpha = 180^\circ - r$
III чоракда	ЖF	$\alpha = 180^\circ - r$
IV чоракда	ШF	$\alpha = 360^\circ - r$

Йўналишнинг азимути маълум бўлганда унинг румбини, румби маълум бўлганда эса азимутини шу формулалар ёрдамида аниқлаш мумкин. Бунда формулалардаги дирекцион бурчак (α) ўрнига азимут (A) қўйилади, холос.

3.6-§. Текисликда тўғри ва тескари геодезик масала

Тўғри геодезик масала. 3.8-шаклда AB жойдаги масофа (чизиқ) узунлигини горизонтал проекцияси d , бу чизиқни дирекцион бурчаги α ва

бошланғич A нуктанинг x_1, y_1 координаталари маълум бўлсин, иккинчи нукта B нинг x_2, y_2 координаталарини топиш талаб этилади. 2.7-шаклдан ёзишимиз мумкин:

$$x_2 = x_1 + \Delta x, \quad (3.3)$$

$$y_2 = y_1 + \Delta y$$

Тўғри бурчакли ABC учбурчагидан ёзишимиз мумкин:

$$\Delta x = d \cos \alpha = d \cos r, \quad (3.4)$$

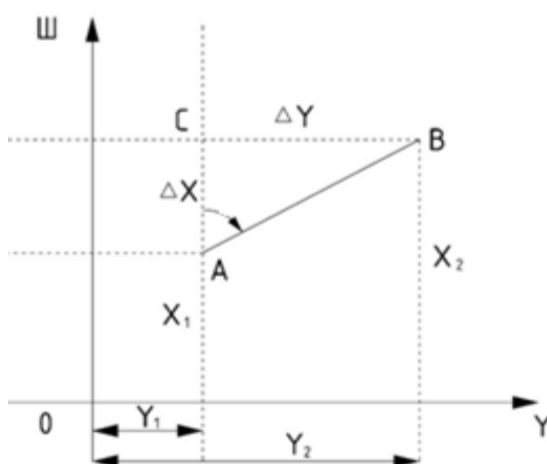
$$\Delta y = d \sin \alpha = d \sin r$$

Демак,

$$x_2 = x_1 + d \cos \alpha, \quad (3.5)$$

$$y_2 = y_1 + d \sin \alpha$$

Тескари геодезик масала. A ва B нукталарнинг (x_1, y_1) ва (x_2, y_2) координаталаридан фойдаланиб, нукталар орасидаги масофанинг горизонтал проекцияси ва дирекцион бурчагини топиш талаб этилади.



3.8-шакл. Текисликда тўғри ва тескари масалага оид

ABC тўғри бурчакли учбурчакдан ёзишимиз мумкин[6]:

$$tgr = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \quad (3.6)$$

Агар $\Delta x+$, $\Delta y+$ ишорага эга бўлса, $\alpha = r$.

Агар $\Delta x-$, $\Delta y+$ ишорага эга бўлса, $\alpha = 180^\circ - r$.

Агар $\Delta x-$, $\Delta y-$ ишорага эга бўлса, $\alpha = 180^\circ + r$.

Агар $\Delta x+$, $\Delta y-$ ишорага эга бўлса, $\alpha = 360^\circ - r$.

(3.4) формуладан

$$\begin{aligned}d &= \Delta x / \cos \alpha = \Delta y / \sin \alpha \\d &= \Delta x \sec \alpha = \Delta y \csc \alpha\end{aligned}\quad (3.7)$$

Пифагор теоремасидан фойдаланиб, ёзишимиз мумкин:

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2} \quad (3.8)$$

2.14 формуладан фойдаланиб масофани ҳисоблаш мақсадга мувофиқ эмас, сабаби дирекцион бурчак α (румб r) ҳисоблаб топилган бўлганлиги сабабли аниқлик маълум даражада паст бўлади.

Ўз-ўзини текишириш учун саволлар:

1. Чизик (йўналиш) азимутини таърифлаб беринг.
2. Дирекцион бурчакни таърифлаб беринг.
3. Румб деганда нимани тушунасан, тушинтиринг.
4. Дирекцион ва румб бурчаклари орасидаги боғлиқликни ёзинг.
5. Меридианлар яқинлашиш бурчагини тушинтириб беринг.
6. Магнит стрелкасининг оғишини тушинтириб беринг.
7. Меридианлар яқинлашиш қиймати қандай топилади?
8. Магнит стрелкасининг оғишини қаердан билсак бўлади?
9. Чизикни (йўналишни) ориентирлаш деганда нимани тушунасан?
10. Тўғри геодезик масалани қўйишини тушинтириб беринг.
11. Тескари геодезик масалани қўйишини тушинтириб беринг.
12. Томонлар дирекцион бурчаклари берилган бўлса, бу томонлар орасидаги горизонтал бурчак қандай ҳисобланади?
13. Дирекцион ва горизонтал бурчак орасидаги боғлиқлигини тушинтинг.

4–БОБ.ЎЛЧАШ ХАТОЛАРИ ТЎҒРИСИДА ТУШИНЧАЛАР.

4.1-§.Ўлчаш хатолари классификацияси

Ўлчаш бевосита ва бавосита ўлчашларга бўлинади. *Бевосита* ўлчашда ўлчов бирлиги ҳисобланувчи асбоб ўлчанаётган объектга таққосланади. Масалан, жойда масофани пўлат лента (рулетка) билан, бурчакни теодолит билан ўлчаш, қоғозда чизик узунлигини чизғич билан, бурчакни транспортир билан ўлчаш бевосита ўлчаш бўлиб ҳисобланади. *Бавосита* ўлчашда объект бевосита ўлчанмасдан, унинг катталигини бошқа бевосита ўлчаган катталиклар натижаларидан фойдаланиб аниқланади[15]. Масалан, учбурчакнинг ўлчанган томон узунликларидан фойдаланиб, косинуслар теоремаси ёрдамида бурчакларни ҳисоблаб топиш мумкин.

Ўлчашлар тенг аниқликда ёки тенг эмас аниқликда бажарилиши мумкин. Бир хил малакали ишчилар томонидан, бир хил аниқликдаги асбоб билан, бир хил усулда ва шароитда бажарилган ўлчаш *тенг аниқликдаги ўлчаш* бўлади. Бу шартлардан биронтаси ўзгарса, *тенг эмас аниқликда ўлчаш* бўлади.

Геодезик ўлчашда хатоликларга йўл қўйилади, ўлчаш аниқлигига баҳо бериш, хатоликни келиб чиқиш сабаблари ва уларни аниқлаш билан ўлчаш хатолари назарияси шуғулланади. Ўлчаш хатолиги келиб чиқиш сабабларига кўра қўпол, систематик (такрорланувчи) ва тасодифий хатоларга бўлинади.

Қўпол хато. Ўлчаш ёки ҳисоблаш вақтида янглишиш, ўлчаш ишини бажараётган кишининг паришонхотирлиги, ўлчаш асбобини бузуқлиги қўпол хатога олиб келади. Қўпол хатони аниқлаш учун ҳар қандай ўлчаш камида икки марта бажарилади, ҳисоблашда албатта назорат ҳисоби амалга оширилади.

Систематик хато. Бирор объектни ўлчаганда бир хил ишора билан ёки маълум бир қонуният билан такрорланадиган хатолик такрорланувчи хатолик дейилади. Такрорланувчи хатолик ўлчаш натижасига тузатма киритиш орқали тузатилади.

4.2-§. Тасодифий хато ва унинг хусусиятлари.

Ўлчаш жараёнида тасодифий хато рўй бериши муқаррар, ўлчаш вақтида уни эътиборга олиб бўлмайди.

Тасодифий хатони катталиги, ишораси аввалдан маълум бўлмайди, катта миқдорда ўлчашни бажариш натижасида тасодифий хатолар қонуниятини аниқлаш мумкин. Тасодифий хатолар кўпчилик ҳолда эҳтимоллар назариясини қонуниятларига бўйсунди. Объектни ўлчаш натижаси билан, уни ҳақиқий қиймати x , орасидаги фарқ Δ тасодифий хато бўлсин, яъни

$$\Delta = l - x . \quad (4.1)$$

Агарда объект n марта ўлчанган бўлса, у ҳолда ҳар бир ўлчашдаги ҳақиқий тасодифий хато қуйидагига тенг бўлади:

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= l_1 - x \\ \Delta_2 &= l_2 - x \\ \Delta_n &= l_n - x. \end{aligned} \quad (4.2)$$

Тасодифий хатолар қуйидаги асосий хусусиятларга эга эканлиги аниқланган:

1. Нолга нисбатан симметриклик хусусияти: абсолют қиймати жиҳатидан тенг, манфий ва мусбат ишорали хатоларни учраш эҳтимоли тенг;

2. Компенсацияланиш хусусияти: тенг аниқликдаги ўлчашлар сонини орттириб бориш билан тасодифий хатоларни ўрта арифметик миқдори нолга интилади:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(\Delta_1 + \Delta_2 + \dots + \Delta_n)}{n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\Delta}{n} = 0 \quad (4.3)$$

бунда, n – ўлчашлар сони (йиғиндиси олинаётган хатолар сони);

[6] - Гаусс томонидан киритилган йиғинди белгиси, математикада ;

3. Сочилганлик хусусияти: тенг аниқликдаги ўлчашлар сони чексизликка интилиши билан хато квадратларининг йиғиндисини ўлчашлар сонига нисбати маълум σ^2 катталиқдан ошмайди, яъни

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\Delta^2}{n} = \sigma^2 \quad (4.4)$$

бунда, σ – стандарт ўрта квадратик хатонинг назарий катталиги;

4. Чекланганлик хусусияти: тасодиқий хатолар маълум бир чегаравий катталиқ Δ чек дан, яъни чеклик хатоликдан ошмайди:

$$|\Delta| \leq \Delta_{\text{чек}} . \quad (4.5)$$

4.3-§. Бевосита ўлчашларда ўрта арифметик хато.

Ҳақиқий катталиги X бўлган объект n марта тенг аниқликда ўлчаниб, $l_1, l_2 \dots l_n$, натижалар олинган бўлсин (4.1) ва (4.2) асосида ёзишимиз мумкин:

$$\Delta_1 = l_1 - X$$

$$\Delta_2 = l_2 - X$$

$$\Delta_n = l_n - X$$

Ўнг ва чап томонлар йиғиндисини оламиз, унда

$$\Delta = l - nX,$$

бундан

$$X = \frac{[l]}{n} - \frac{[\Delta]}{n}.$$

Буни (4.3) асосида ёзишимиз мумкин:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[l]}{n} = X . \quad (4.7)$$

Ўлчашлар сони чегараланган бўлганлиги учун қуйидагини ёзамиз:

$$x = \frac{[l]}{n}, \quad (4.8)$$

бунда, x ўртача арифметик миқдор.

(4.7) асосида айтишимиз мумкин, ўлчашлар сони чексизликка интилиши билан ўлчаш натижаларининг ўртача арифметик миқдори объектни ҳақиқий қийматига интилади[12].

Ўлчанаётган объектни ҳақиқий катталиги номаълум бўлса, уни ўлчаш натижаларини ўрта арифметик миқдор билан алмаштиришимиз мумкин экан.

Ўлчаш натижаларини уларнинг ўртача арифметик миқдоридан фарқи эҳтимолий хато дейилади:

$$\begin{aligned} \vartheta_1 &= l_1 - x \\ \vartheta_2 &= l_2 - x \\ \vartheta_n &= l_n - x \end{aligned} \quad (4.9)$$

Бунда

$$x = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{n} = \frac{[l]}{n}.$$

(4.9) ни ўнг ва чап томонини қўшсак:

$$[\vartheta] = [l] - nx$$

бу тенгликни ўнг ва чап томонини n га бўламиз, унда

$$\frac{[\vartheta]}{n} = \frac{[l]}{n} - x,$$

бундан ёзишимиз мумкин:

$$\vartheta = 0. \quad (4.10)$$

(4.10) дан эҳтимолий хато йиғиндиси, яъни ўлчаш натижаларини ўрта арифметик миқдоридан четланиши (фарқи) йиғиндиси нолга тенг бўлади.

4.4-§. Бевосита ўлчашлардаўрта, ўрта квадратик, чекли ва нисбий хато.

Ўлчашнатижасини ўлчанаётган катталикини ҳақиқий ўлчамига қай даражада яқинлиги, яъни ўлчаш сифатига ўлчаш аниқлиги дейилади.

Ўртача хато. Хатоларни абсолют миқдорини ўртача арифметик миқдорига ўртача хато дейилади, ҳақиқий тасодикий хато учун:

$$\theta = \frac{\Delta_1 + \Delta_2 + \dots + \Delta_n}{n} = \frac{[\Delta]}{n}. \quad (4.11)$$

Эҳтимолий хатолик учун:

$$\theta = \frac{|\vartheta_1| + |\vartheta_2| + \dots + |\vartheta_n|}{n} = \frac{[\vartheta]}{n}. \quad (4.12)$$

Ўртача квадратик хато. (4.4) формулада σ ўлчаш аниқлигини баҳолашда назарий мезон сифатида қабул қилиниши мумкин, чунки у ўлчаш хатоларни сочилганлик даражасини ифодалайди. Ўлчаш натижасида йўл қўйилган хато мусбат ёки манфий бўлишидан қатъий назар барибир хато. Шунинг учун σ ни топишда хато квадратга кўтарилади, иккинчидан хато квадратга кўтарилганда катта қийматли хато хатолар квадратларининг йиғиндисига таъсири яққол сезилади. Амалиётда ўлчашлар сони чегараланганлигини инобатга олиб стандарт σ ўрнига ўртача квадратик хатолик (ў.кв.х.) m киритилган. Ҳақиқий тасодикий хатоларни ўртача квадратик хатоси Гаусс формуласи билан ҳисобланади:

$$m = \pm \sqrt{\frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_n^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n}}. \quad (4.13)$$

Эҳтимолий ўрта квадратик хатоси Бессель формуласи билан ҳисобланади:

$$m = \pm \frac{\overline{\vartheta_1^2 + \vartheta_2^2 + \dots + \vartheta_n^2}}{n-1} = \pm \frac{\overline{[\vartheta^2]}}{n-1}, \quad (4.14)$$

(4.13) ва (4.14) да n -ўлчашлар сони.

Чекли ва нисбий хато. Тасодифий хатолар белгиланган миқдордан ($\Delta_{\text{чек}}$) чекдан ошмаслиги керак, акс ҳолда бу қўпол хато ҳисобланади. Эҳтимоллар назариясига кўра, нормал шароитда объектни 1000 марта ўлчаганда, хато ҳақиқатдан тасодифий бўлса, фақат 3 та хатолик ўртача квадратик хатонинг ўлчанганидан катта бўлиши мумкин экан, шу сабабли ўртача квадратик хатонинг учланган қиймати чекли хато деб қабул қилинади:

$$\Delta_{\text{чек}} = \pm 3 m. \quad (4.15)$$

Ўлчаш натижаларининг сифатига катта талаб қўйилганда чекли хато қилиб ўртача квадратик хатонинг иккиланган миқдори қабул қилинади:

$$\Delta_{\text{чек}} = \pm 2 m. \quad (4.16)$$

1000 та ўлчашда йўл қўйилган тасодифий хатоларни 50 таси $2m$ дан катта бўлиши мумкин.

Шуни таъкидлаш зарурки, хато $\Delta_{\text{чек}}$ дан катта бўлса, ўлчаш қониқарсиз ҳисобланади.

Ўртача квадратик хато, ўртача хатолик, ҳақиқий ёки эҳтимолий хатолар ўлчашлар сифатини тўлиқ ифодаламайди. Мисол учун, $L_1 = 215$ м масофа $m_1 = \pm 0,15$ м ўртача квадратик хато билан; $L_2 = 125$ м масофа $m_2 = \pm 0,10$ м ўртача квадратик хато билан ўлчанган бўлсин, $m_2 < m_1$ бўлганлиги учун биринчи қарашда L_2 масофа аниқ ўлчанган деган фикр келади, агарда хатони ўлчанган катталиқ қийматига бўлсак, нисбий хатолик келиб чиқади. Нисбий хатолик сурати бирга тенг бўлган каср кўринишида ёзилади.

Ўртача квадратик нисбий хато:

$$\frac{m}{L} = \frac{m:m}{L:m} = \frac{1}{(L:m)} = \frac{1}{N}. \quad (4.17)$$

Ўртача арифметик нисбий хато:

$$\frac{\theta}{L} = \frac{\theta:\theta}{L} = \frac{1}{(L:\theta)} = \frac{1}{N} . \quad (4.18)$$

4.5-§. Ўлчаш натижалари функцияси хатоси

$z = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ кўринишдаги функция берилган бўлсин, бу функциянинг аргументлари ўлчаш натижалари $x_1, x_2, \dots, x_n$ лардан иборат бўлиб, улар $m_1, m_2, \dots, m_n$ ўртача квадратик хато билан ўлчанган бўлсин, у ҳолда z қандай хатолик билан топилади деган савол туғилади.

Хатолар назариясидан, агар $x_1, x_2, \dots, x_n$ лар ўзаро боғлиқ бўлмаган катталиклар бўлса, m_z қуйидагича топилади:

1. Функциядан тўлиқ дифференциал олинади:

$$df = \frac{\partial f}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial f}{\partial x_2} dx_2 + \dots + \frac{\partial f}{\partial x_n} dx_n \quad (4.19)$$

Бунда $d_z, dx_1, dx_2, \dots, dx_n$ -дифференциаллар;

$\frac{\partial f}{\partial x_1}; \frac{\partial f}{\partial x_2}; \dots \frac{\partial f}{\partial x_n}$ ўзгарувчилар бўйича олинган хусусий ҳосилалар.

2. (4.19) да дифференциаллар ўртача квадратик хато квадрати билан алмаштирилади. Хусусий ҳосилалар коэффициент сифатида олиниб квадратга кўтарилиб топилади.

4.6-§. Арифметик ўртача миқдорнинг ўртача квадратик хатоси

Қиймати номаълум объектни бир марта ўлчаганда, унинг тўғри ёки нотўғри ўлчанганини билиб бўлмайди. Шунинг учун ҳар қандай ўлчаш геодезия амалиётида камида икки марта ўлчанади. Ўлчашлар сони қанчалик кўп бўлса, ўлчаш натижаларининг ўртача миқдори ҳақиқий миқдорга интилишини (4.7) формула билан исботлаган эдик[14].

$l_1, l_2, \dots, l_n$ бир объектни n марта ўлчаш натижаси бўлса, уни ўртача арифметик миқдори L бўлсин, яъни

$$L = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{n} = \frac{1}{n} l_1 + \frac{1}{n} l_2 + \dots + \frac{1}{n} l_n. \quad (4.20)$$

Унда (4.19) ва (4.20) асосида ёзишимиз мумкин:

$$m_L^2 = M^2 = \frac{1}{n}^2 m_1^2 + \frac{1}{n}^2 m_2^2 + \dots + \frac{1}{n}^2 m_n^2. \quad (4.21)$$

Ўлчаш натижалари $l_1, l_2, \dots, l_n$ лар тенг аниқликда ўлчанган бўлсин $m_1^2 = m_2^2 = \dots = m_n^2 = m$ унда (4.21) қуйидаги кўринишга келади:

$$M^2 = \frac{1}{n}^2 m^2 \cdot n = \frac{m^2}{n},$$

ёки

$$M = \pm \frac{m}{n} \quad 4.22$$

бўлади.

Демак, ўртача арифметик миқдорни ўртача квадратик хатоси айрим ўлчашни ўртача квадратик хатосидан илдиз остида n марта аниқ бўлади. Шунини таъкидлаш зарурки, ўлчашда ишлатилаётган асбоб аниқлигидан аниқ ўлчашни бажариб бўлмайди. Мисол учун, 5'' аниқликдаги теодолит билан 1'' аниқликда бурчак ўлчаб бўлмайди.

4.7-§. Тенг эмас аниқликда ўлчаш натижаларига баҳо бериш

Тенг эмас аниқликда ўлчаш натижаларига ишлов бериш учун *ўлчаш вазн* тушунчаси киритилади. Вазн ўлчаш натижаларини ишончлилигини ифодалайди. Вазни катта бўлган ўлчаш натижасига ишонч ҳам катта бўлади.

Ўртача квадратик хатони квадратига тескари пропорционал бўлган катталик ўлчаш вазни деб олинади, яъни [6]

$$P_i = \frac{c}{m_i^2} , \quad (4.23)$$

бунда c - ҳисоблаш ишлари учун қулай қилиб танлаб олинадиган доимий катталиқ.

Бир ўлчаш натижасининг вазнини p билан, худди шундай n та ўлчаш натижаларининг ўртача арифметик миқдорини вазнини P билан белгилаймиз, унда улар нисбати

$$\frac{P}{p} = \frac{c}{m^2} : \frac{c}{m^2} = n \quad (4.24)$$

бўлади. Бу нисбат шуни кўрсатадики ўртача арифметик миқдор вазни айрим ўлчашнинг вазнидан n марта катта экан. Айрим ўлчаш вазнини бирга тенг деб олсак, у ҳолда n та ўлчашдан олинган натижа вазни n га тенг бўлади

X катталиқ турли шароитларда n мартаба ўлчанган ва $p_1, p_2, \dots, p_n$ вазнлар билан $x_1, x_2, \dots, x_n$ натижалар олинган бўлсин. X катталиқ, яъни бирор бир объектни бир неча тенг эмас аниқликда ўлчаш натижаларидан фойдаланиб топилган эҳтимолий қиймати умумий ўртача арифметик қиймат дейилади.

Умумий ўртача арифметик қиймат ҳар бир ўлчашни ўз вазнига кўпайтмалари йиғиндисини вазнлар йиғиндисига бўлганга тенг, яъни

$$x_0 = \frac{x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n} = \frac{[xp]}{[p]} . \quad (4.25)$$

4.8-§. Вазни бир бўлган ўлчашнинг ўртача квадратик хатоси.

Тенг эмас аниқликдаги қатор ўлчаш натижаларини бир- бирига таққослашда ҳар бир қатор учун вазни бирга тенг бўлган ўлчашни ўртача квадратик хатосидан фойдаланилади[6].

Маслан, объект икки марта ўлчанган бўлсин, биринчи ўлчаш натижасининг вазни p_1 ўртача квадратик хатоси m_1 , иккинчи марта ўлчаш натижасининг вазни $p_2 = 1$, хатоси эса μ дейлик, унда

$$p_1 = \frac{c}{m^2}; \quad p_2 = \frac{c}{\mu^2} = 1 .$$

Вазнлар нисбатини олсак:

$p_1 : p_2 = \mu^2 : m^2$. $p_2 = 1$ эканлигини инобатга олсак:

$p_1 : 1 = \mu^2 : m^2$, бундан

$$\mu^2 = p_1 m_1^2. \quad (4.26)$$

Агар ўлчашлар сони n бўлса,

$$\mu^2 = p_1 m_1^2; \quad \mu^2 = p_2 m_2^2; \quad \dots; \mu^2 = p_n m_n^2$$

Бу тенгликларни ҳар бир ҳади йиғиндисини чиқарсак:

$$n\mu^2 = p^2 m^2 , \quad (4.27)$$

бундан

$$\mu = \sqrt{\frac{[p^2 m^2]}{n}} . \quad (4.28)$$

Бу формула *вазн бирилиги* хатосини ҳисоблаш формуласи бўлиб, ундан тенг эмас аниқликда ўлчаш натижасини баҳолашда фойдаланилади.

Тасодифий ҳақиқий Δ хатолар учун (4.28) формула қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\mu = \sqrt{\frac{[p\Delta^2]}{n}} . \quad (4.29)$$

Эҳтимолий ϑ хатолар учун:

$$\mu = \pm \frac{\overline{[p^2]}}{n-1} . \quad (4.30)$$

Умумий ўртача арифметик қийматни ўртача квадратик хатоси қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади :

$$M_0 = \pm \frac{\overline{[p^2]}}{[p](n-1)} . \quad (4.31)$$

Ўз- ўзини текшириш учун саволлар:

1. Қандай ўлчаш усуллари ва турларини биласиз?
2. Ўлчаиш жараёнида қўпол хато бўлмаслиги учун нима қилиш керак?
3. Такрорланувчи хато деб қандай хатога айтилади ва уни ўлчаиш натижасидан йўқотиш учун нима қилиш керак?
4. Қандай хатога тасодифий хато дейилади?
5. Тасодифий хатолар қандай хусусиятларга эга?
6. Ўртача арифметик миқдор ёки ўлчаиш эҳтимолий қиймати деб нимага айтилади?
7. Эҳтимолий хатоликни асосий хусусиятларини айтиб беринг.
8. Ҳақиқий хатоларни ўртача квадратик хатоси қайси формула билан ҳисобланади?
9. Эҳтимолий хатоларнинг ўртача квадратик хатоси қайси формула билан ҳисобланади?
10. Чекли ва нисбий хато деб қандай хатоларга айтилади?
11. Ўлчаиш натижалари функциясини ў.к.х. топиш учун функция устида қандай амаллар бажарилиши керак?
12. Ўртача арифметик миқдорнинг ўртача квадратик хатоси айрим ўлчаиш ўрта квадратик хатосидан неча марта аниқ бўлади?

5–БОБ. ТОПОГРАФИК ХАРИТАЛАР ВА ПЛАНЛАР

5.1-§. Масштаблар, масштаб аниқлиги. План, харита ва профиль тўғрисида тушинча.

Топографик планлар тузиш учун асосан 1:500; 1:1000; 1:2000; 1:5000 - масштаблар қабул қилинган.

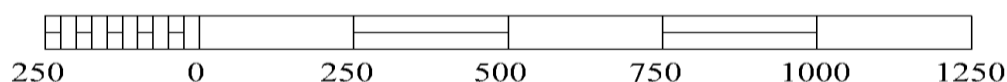
Топографик карталар тузиш учун 1: 10 000; 1:25 000; 1:50 000; 1:100 000; 1:200 000; 1:300 000; 1:500 000 масштаблар қабул қилинган. Ҳар бир топографик план ва картанинг масштаби, унинг рамкаси остида берилади: сонли, сўзли ва чизиқли.

Масштаб - ер юзидаги масофалар горизонтал проекцияларининг кичрайтирилган даражасидир. Рақамлар билан *сонли масштаб* ифодаланади ва каср тарзида ёзилади: 1/М. М - масштабнинг кичрайтириш даражаси (М 1/100; 1/5000).

Сонли масштаб сўз билан ифодаланса - *сўзли масштаб* деб аталади (1см да 1м; 1см да 1 км.).

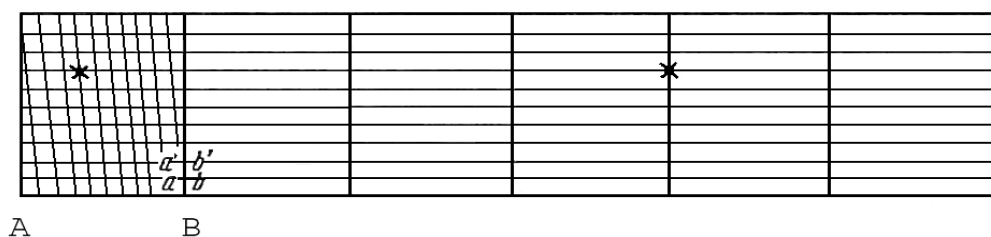
Масштаб график шаклда ифодаланса - *чизиқли масштаб* дейилади. Чизиқли масштаб битта чизиқдан ёки икки параллель чизиқдан иборат бўлиб, чизиқлар маълум узунликдаги кесмаларга бўлинади; кесма *масштаб асоси* дейилади (1 ёки 2 см). Кесмалар устига унинг юзидаги узунлиги ёзилади.

Чизиқли масштабнинг чап томонидаги биринчи кесма тенг 10 бўлакка бўлинади - 1 бўлаги - *график аниқлиги* дейилади (5.1-шакл).



5.1-шакл. Чизиқли масштаб

Картадан ўлчанган чизиқларнинг жойдаги узунлигини аниқроқ ўлчашда *кўндаланг масштабдан* фойдаланилади (5.2-шакл).



5.2-шакл. Кўндаланг масштаб

У масштабни график ифодасидан яна бир кўриниши кўндаланг масштаб бўлиб, бу масштабни асосий мақсади чизиқли масштаб аниқлигини ошириш. Кўндаланг масштабни қуриш учун (5.2-шакл) тўғри чизиқда бир неча марта масштаб асоси қўйилади (асосан масштаб асоси 2 см дан олинади). Ҳар бир бўлакдан ихтиёрий узунликда перпендекуляр ўтказилади. Биринчи CD ва охири TF перпендекуляр m та тенг бўлакка бўлинади.

Чапдаги биринчи асосини юқоридаги DB ва пастдаги CO кесмалари n та тенг бўлакка бўлинади. Пастдаги O юқоридаги биринчи, пастдаги биринчи юқоридаги икки бўлак билан бирлаштирилади, натижада қия чизиқлар ҳосил бўлади. Бу чизиқлар *трансверсал* чизиқлар дейилади.

Масштаб аниқлиги. Масштаб бўйича планда кўрсатиш мумкин бўлган жойдаги энг кичик чизиқ узунлиги *масштаб аниқлиги* дейилади. Планда лупасиз соғлом кўз билан 0,1 мм кесмани ажратиш мумкин. Шунга кўра, пландаги 0,1 мм гарафик аниқлик деб ҳисобланади ва жойда бунга тўғри келадиган узунлик *масштаб аниқлиги* деб аталади. Масштаб аниқлигини қуйидаги формула бўйича ифодалаш мумкин

$$t = 0,1 \cdot M, \quad (5.1)$$

бу ерда M – план масштабнинг махраждаги сони.

Масалан, 1: 2000 масштабнинг аниқлиги $t = 0,1 \cdot 2000 = 200\text{м} = 0,20\text{м}$;
1:5000 масштабда эса $t = 0,1 \cdot 5000 = 0,50\text{м}$. Кўндаланг масштабда масштаб аниқлиги энг кичик бўлагининг ярмига тенг, яъни

$$t = \frac{xy}{2}. \quad (5.2)$$

Масалан, 1:2000 масштабда $a=40$ м, $xy=0.40$, $t=0.20$ м; 1: 5000 масштабда эса $a=100$ м, $xy=1$ м, $t=0.50$ м; бўлади. (5.1) формула бўйича ҳисобланган турли сонли масштаблар аниқлиги 2– жадвалда келтирилган[9].

Масштаб аниқлиги бўйича кичрайтириш даражаси M ни ва план масштабини топиш мумкин. Масалан, $t=0.50$ м бўлганда (5.1) формула бўйича

$$\frac{t}{0,1} = \frac{0,5}{0,1\text{мм}} = 5000 \text{ бўлади; шунга кўра, план масштаби } 1:5000 \text{ бўлади.}$$

5.1–жадвал

<i>Харита номи</i>	<i>Сонли масштаб</i>	<i>Сўзли масштаб</i>	<i>Масштаб аниқлиги</i>
Беш юзли	1 : 500	1 см да 5 м	0,05
Мингли	1 : 1 000	1 см да 10 м	0,1
Икки мингли	1 : 2 000	1 см да 20 м	0,2
Беш мингли	1 : 5 000	1 см да 50 м	0,5
Ўн мингли	1 : 10 000	1 см да 100 м	1
Йигирма мингли	1 : 25 000	1 см да 250 м	2,5
Эллик мингли	1 : 50 000	1 см да 500 м	5
Юз мингли	1 : 100 000	1 см да 1 км	10
Икки юз мингли	1 : 200 000	1 см да 2 км	20
Уч юз мингли	1 : 300 000	1 см да 3 км	30
Беш юз мингли	1 : 500 000	1 см да 5 км	50
Миллионли	1 : 1 000 000	1 см да 10 км	100

План, карта ва профиль тўғрисида тушунча

План ер юзасини кичик қисмини текисликдаги горизонтал проекциясини қоғоздаги кичрайтирилган тасвири.

Планда жойдаги чизиқларнинг узунлиги, объектлар контурларининг майдони ва йўналишлар орасидаги бурчаклар ўзгармайди. Плanning масштаби унинг ҳамма қисмида бир хил бўлади. План шартли ёки маҳаллий тўғри бурчакли координата системасида ҳам чизилиши мумкин.

Агарда планда фақат жойдаги тафсилотлар тасвирланган бўлса, бундай планга *тафсилотли ёки контурли* план дейилади. Планда жойдаги тафсилотлардан ташқари жой рельефи горизонталлар билан тасвирланган бўлса, бундай план- *топографик* план деб аталади.

Бутун ер сиртининг ёки унинг айрим катта қисмининг сферик юзага туширилган картографик проекциясини қоғоздаги кичрайтирилган тасвирига *харита* дейилади.

Картада чизик узунлиги, объектлар контурларининг майдони, йўналишлар орасидаги бурчакларда маълум ўзгаришлар бўлади. Карта ўртасидан (ўқ меридианидан) узоклашган сари масштаб ўзгариши ортиб боради, яъни масштаб катталашади. Бу камчиликлар картографик проекцияни танлаш ва тузатмалар киритиш йўли билан маълум даражада бартараф этилади. План сингари карталар тафсилотли (контурли) ва топографик бўлади.

Карталар масштабига боғлиқ ҳолда шартли равишда бўлинади: 1:100000 ва ундан йирик масштабдаги карталар – йирик масштабли карталар дейилади; 1:200000 дан 1:1000000 гача бўлганлари ўрта масштабли карталар ва 1:1000000 дан кичик масштабдаги карталар майда масштабли карталар дейилади.

Лойиҳалаш, қурилиш монтаж ишлари, геодезик ишларни таъминлаш учун тузиладиган планлар қўйидаги масштабларда бўлади: 1:200, 1 : 500, 1 : 1000, 1: 2000, 1: 5000.

Карта тузишда биринчи навбатда меридианлар ва параллеллар билан чегараланган картографик тўр қурилади. Бундан ташқари карта абсцисса ва ордината ўқларига параллел бўлган бутун сонга қаррали бўлган километр тўри билан тўлдирилади, уларнинг бурчак учлари координатага эга бўлади.

Берилган йўналиш бўйича жой вертикал кесимининг қоғоздаги кичрайтирилган тасвирига жойнинг *профили* дейилади. Жой профили инженерлик тармоқларини, чизикли иншоотларни лойиҳалаш ва қуриш жараёнида ишлатилади. Профилда рельеф ифодали тасвирланиши учун

унинг вертикал масштаби горизонтал масштабга нисбатан 10 ёки 20 марта йирик қилиб олинади[8].

Қурилиш майдонининг бош лойиҳасини тузишда топографик планлардан фойдаланилади. Бу планларда ер остки ва ер устки қисмида жойлашган барча иншоотлар тасвирланади. Корхонанинг ўлчамларига ва турига боғлиқ равишда қурилиш майдонининг бош плани ишчи лойиҳалари 1:500, 1:1000 масштабларда, айрим объектлари уларнинг мураккаблигига қараб 1:200 масштабда тузилади. Қурилиш монтаж ишлари жараёнида ва қурилиш ишларининг ниҳоясида ижроий съёмка бажарилади ва бу асосда ижроий бош план тузилади. Бу план асосида бино ва иншоот лойиҳада кўрсатилган ўлчамларда қурилганлиги тасдиқланади ёки лойиҳадан оғиши аниқланади.

5.2-§.Хариталарнинг масштаблар бўйичаклассификацияси ва номенклатураси

План ва хариталар мазмуни, масштаби ва бошқа хусусиятларига қараб 3 гуруҳга бўлиш мумкин:

1:5000 ва ундан йирик бўлса – *топографик план*;

1:10000 – 1:500000 – *топографик харита*;

1:1000000 ва ундан кичик бўлса–*географикхарита*;

1:200000 – 1:500000 гача бўлган хариталар – *обзор топографикхариталар* деб ҳам юритилади; Обзор– топографик хариталар асосан топографик хариталар ёки аэросъёмка натижаларидан фойдаланиб тузилади.

Ер юзи объектлардан ташқари турли табиий ва ижтимоий ҳодисалар ҳам тасвирланган географик хариталар махсус хариталар деб юритилади;

Махсус табиий географик хариталарга– геологик, геофизик, ботаник, иқлимий; махсус социал– иқтисодий хариталарга эса тарихий– иқтисодий, маъмурий– сиёсий ва бошқалар киради.

Ҳозирги вақтда план олиш натижасида асосан территорияни топографик

плани ёки йирик масштаби топографик харита тузилади.

Топографик хариталар йирик масштаби бўлганлигидан уларда территория маълум катталикидаги қисмларга бўлиниб, ҳар бир қисм алоҳида– алоҳида варақда, қабул қилинган картографик проекцияда, масштаб, ҳамда рамкада тасвирланади.

Топографик хаританинг ҳар бир варақидagi территориянинг ўлчами маълум қоида ва номенклатурага асосан олинади.

Топографик хаританинг ана шу элементлари – картографик тўр, масштаб, номенклатур – унинг *математик элементлари* дейилади.

Ер юзининг топографик харитада тасвирланadиган тафсилотлари эса хаританинг *географик элементлари* дейилади.

Географик элементлар территориянинг рельефи, гидрографияси, ўсимлик ва тупроқ грунт кўрсаткичлари, аҳоли яшайдиган пунктлар, ҳамда баъзи бир хўжалик, сиёсий– маъмурий элементлардан иборат.

Топографик харитадан фойдаланишни асослантириш мақсадида унинг рамкасида ташқарида турли чизма, схема ва ёзувлар берилади. Булар топографик хаританинг *ёрдамчи элементларидир*.

5.3-§. Топографик хариталарнинг номенклатураси.

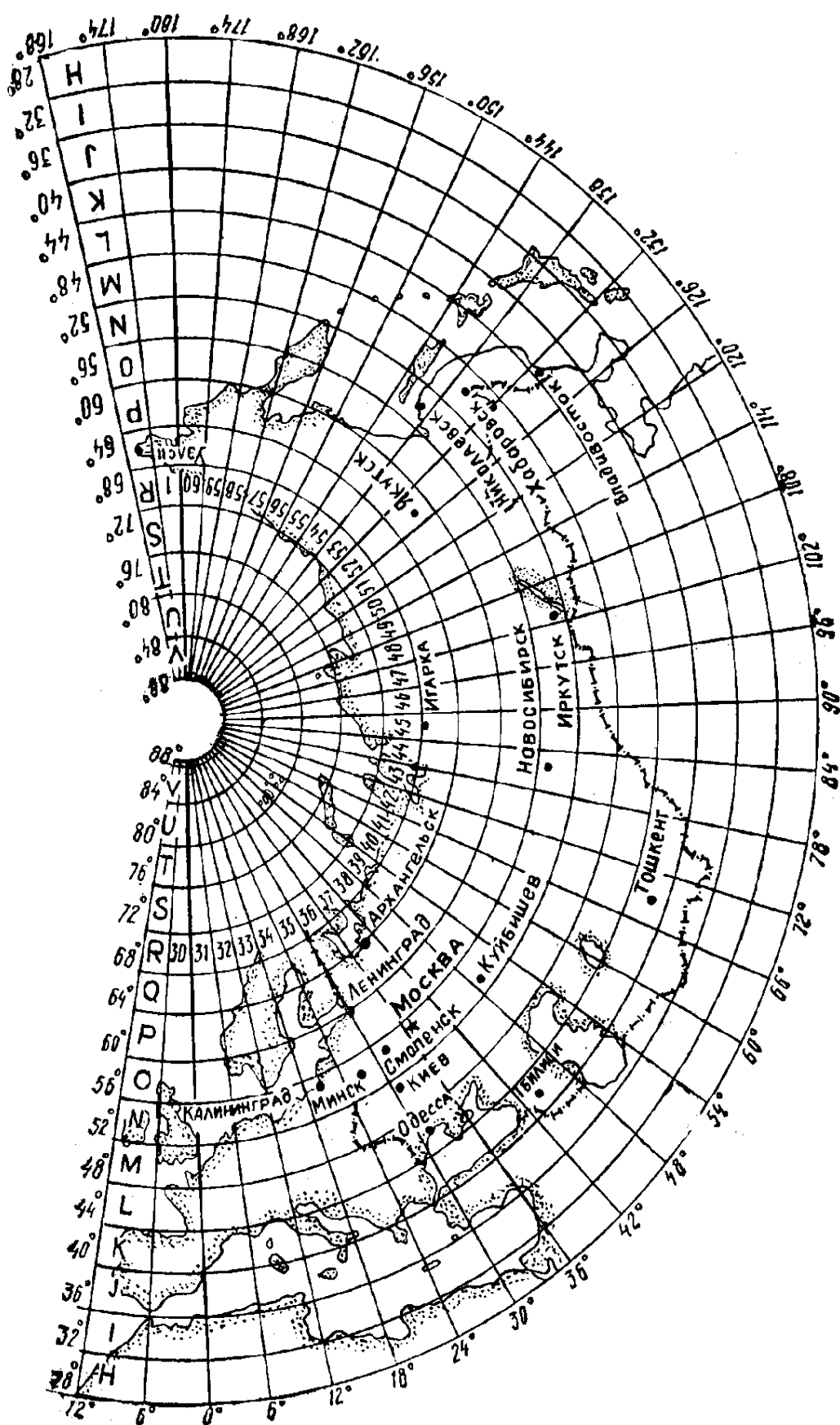
Топографик хариталарни варақларга бўлиш, ҳамда бу варақларни белгилаш, яъни уларга ном бериш системаси ***номенклатура*** дейилади

1: Топографик хариталарининг номенклатураси 1000000 масштаби харита номенклатурасига асосланган. 1:1000000 масштаби харита варағининг ўлчами меридиан бўйича 4° ва параллель бўйича 6° га тенг.

Хаританинг варақларига ном бериш учун экватордан қутбларга томон 4° дан *параллель* ўтказилиб – қатор, 180° ли меридиандан бошлаб 6° дан *меридианлар* ўтказилиб – *колонналар* ҳосил қилинади.

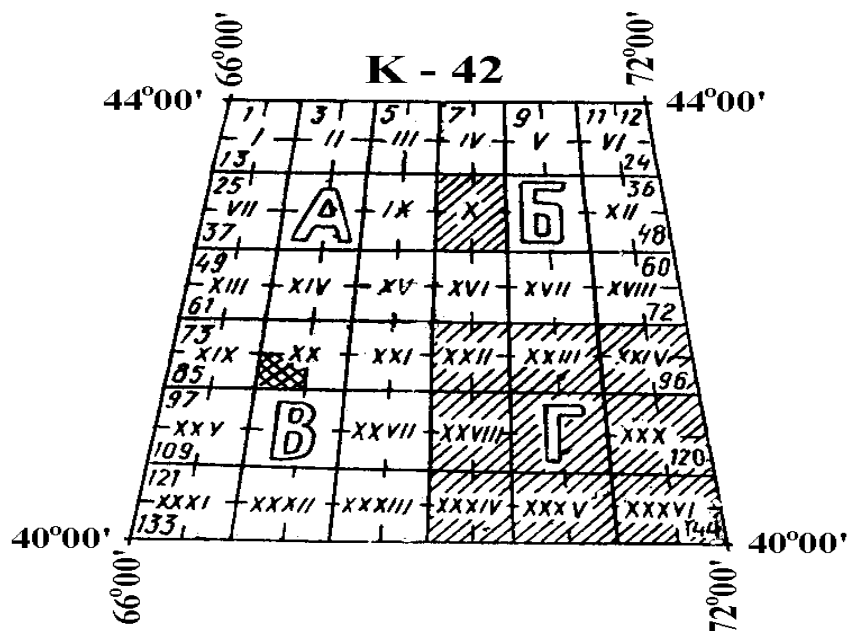
Қаторлар экватордан қутбларга томон латин алфавитининг бош харфлари (А дан Z гача), колонналар эса 180° ли меридиандан бошлаб 1 дан

60 гача араб рақамлари билан белгиланади[14].



5.3- шакл

Шунда 1:1000000 масштабли харита ҳар бир варағининг номенклатураси каторни белгиловчи ҳарф ва колонна номерини кўрсатувчи рақамдан иборат бўлади. Масалан, Тошкент шаҳри жойлашган варақ (трапеция) нинг номенклатураси К– 42 бўлади.



5.4– шакл

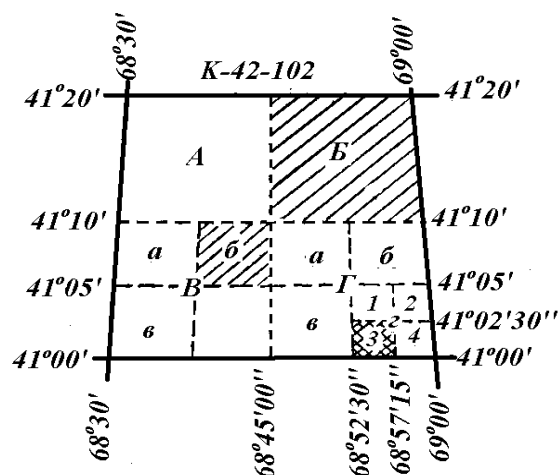
1:500000 масштабли харита варағининг номенклатурасини келтириб чиқариш учун 1:1000000 масштабли харита варағини 4 тенг бўлакка бўламиз.

1:200000 масштабли харита номенклатурасини келтириб чиқариш учун 36 тенг бўлакка бўлиб I – XXXVI гача белгилаб оламиз.

1:300000 масштабли харита варағининг номенклатурасини келтириб чиқариш учун 1:1000000 масштабли харита варағини 9 та тенг бўлакка бўламиз I – IX гача белгилаб оламиз.

1:100000 масштабли харита варағини номенклатурасини келтириб чиқариш учун, 1:1000000 масштабли харита варағини 144 тенг бўлакка бўламиз ва 1– 144 белгилаб оламиз.

1:100000 масштабли топографик хаританинг номенклатураси барча йирик маштабли топографик хариталар ва планларнинг номенклатураси учун асос қилиб олинган.

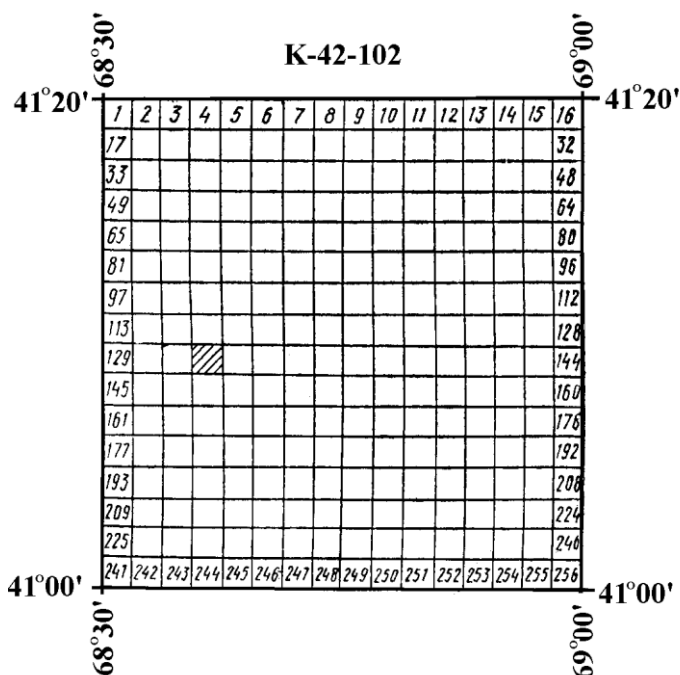


5.5– шакл

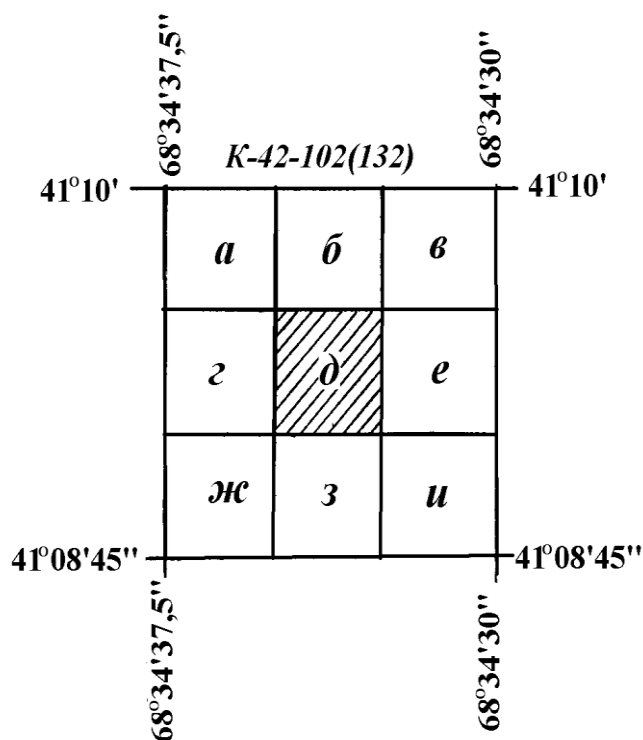
1:50000 масштабни харита варағини номенклатурасини келтириб чиқариш учун 1:100000 масштабни харита варағини 4 та тенг бўлакка бўламиз; (А,Б,В,Г)– К– 42– 102– Б.

1:25000 масштабни харита варағини номенклатурасини келтириб чиқариш учун 1:50000 масштабни харита варағини 4 та тенг бўлакка бўламиз; (а, б, в, г) – К– 42– 102– Б– б.

1:10000 масштабни харита варағини номенклатурасини келтириб чиқариш учун 1:25000 масштабни харита варағини 4 та тенг бўлакка бўламиз (1, 2, 3, 4) – К– 42– 102– Б– б– 3.



5.6– шакл



5.7– шакл

1:5000 ва 1:2000 номенклатураси 1:100000 – 256 та тенг бўлакка бўлсак – 1:5000 келиб чиқади. (*K– 42– 102 (132)*);

1:2000 ни келтириш учун 1:5000 ни 9 та тенг бўлакка бўламиз (*а, б, в, г, д, е, ж, з, и*) *K– 42– 102 (132– д)* 5.2– жадвалда келтирилган.

5.2– жадвал

Харита масштаби	Кенглик	Узунлик	Номенклатура
1:1000000	4°	6°	K– 42
1:500000	2°	3°	K– 42– Г
1:300000	1°20′	2°	K– 42– IX
1:200000	40′	1°	K– 42– XX
1:100000	20′	30′	K– 42– 102
1:50000	10′	15′	K– 42– 102– Б
1:25000	5′	1′30″	K– 42– 102– В– г
1:10000	2′30″	3′45″	K– 42– 102– В– а– 3
1:5000	1′15″	1′52,5″	K– 42– 102(132)
1:2000	0′25″	0′337,5″	K– 42– 102(132– д)

5.4-§.Топографик хариталарда шартли белгиларнинг гуруҳларга бўлиниши.

Топографик хариталарда жой релъефи горизонталлар билан, қолган барча тафсилотлар шартли белгилар билан тасвирланади.

Топографик шартли белгилар хусусиятлари ҳамда вазифаларига қараб:

1. Масштабли (контурли)

2. Масштабсиз

3. Тушунтирувчи шартли белгиларга бўлинади.

1. *Масштабли* ёки контурли шартли белгилар билан харита масштабида контурини кўрсатиш мумкин бўлган тафсилотлар, масалан, ўрмон, ботқоқлик, полиз, боғ, кўл ва бошқалар тасвирланади. Масштабли шартли белгилар билан тасвирланган тафсилотларнинг узунлиги, кенглиги, майдонини аниқлаш мумкин. Контурли шартли белгилар билан тасвирланган тафсилотларни бир— биридан фарқ қилиш учун, ҳар бир контур ичига шу тафсилотларни шартли белгиси берилади ёки контурлар турли рангга бўялади. Масалан, тоқзорга тоқнинг шартли белгиси чизиб қўйилади, қамишзор контурининг ичига қамишнинг шартли белгиси чизиб қўйилади, ўрмон яшил рангга, кўл кўк рангга бўялади ва ҳакоза. Лекин контур ичида берилган шартли белги шу белги билан тасвирланган тафсилотнинг ўрнини ва миқдорини билдирмайди. Масалан, боғ контури ичида берилган доирачалар шу боғдаги дарахтларнинг ўрнини ва уларнинг сонини билдирмайди.

2. Харита масштабида кўрсатиб бўлмайдиган кичик объектлар, масалан, якка дарахт, булоқ, қудуқ, кўприк ва бошқалар *масштабсиз* шартли белгилар билан тасвирланади. Бундай тафсилотлар харита масштабида нуқта билан кўрсатилади, нуқта тафсилот ўрнини, шартли белги эса унинг қандай тафсилот эканлигини ифодалайди. Харитада бундай тафсилотлар орасидаги масофани ўлчашда ва координаталарини аниқлашда тафсилот ўрни сифатида шу нуқта олинади. Йўллар, сойлар, яъни чўзилиб кетган узун чизиқлар тарзидаги тафсилотлар ва масштабсиз шартли белгилар билан тасвирланади.

Аҳоли яшайдиган пунктлар, боғлар, токзор сингари йирик тафсилотлар хаританинг масштабига қараб масштабли ёки масштабсиз шартли белгилар билан тасвирлаш мумкин.

3. Контурли ва масштабсиз шартли белгилар билан тасвирланган тафсилотларни қўшимча равишда характерлаш ва уларнинг туруни кўрсатиш учун *тушунтирувчи* шартли белгилар ишлатилади.

Ўрмон контурлари ичида бериладиган – ўрмоннинг туруни кўрсатувчи шартли белги, дарё оқимини кўрсатувчи, стрелка – тушунтирувчи шартли белгига мисол бўла олади. Топографик харитада бериладиган барча ракамлар, харфлар, қискартирилган ва тўла берилган ёзувлар ҳам тушунтирувчи шартли белгилар бўлиб ҳисобланади.

Топографик хариталарда тасвирланган тафсилотларни бир– биридан фарқ қилиш ва тез тушинилиши учун ўзининг табиий рангига мос келадиган рангга бўялади. Масалан, ўрмон, боғ, токзор – яшил рангга, кўл, дарё, канал, ховуз, булоқ – ҳаво рангга, рельеф ва унинг элементлари, жар, қум – жигар рангга бўялади.

5.5-§. Рельеф ва унинг асосий шакллари, хусусиятлари

Бирор жойдаги нотекисликлар, яъни паст– баландликлар йиғиндисига шу жойнинг *рельефи* дейилади.

Ер юзи рельефининг шакллари, уларнинг келиб чиқиши, ривожланиши ва тарқалишини ўрганадиган фан геоморфология деб аталади. Рельеф шакллари келиб чиқиши, катта– кичиклиги, характери, денгиз сатхидан баландлиги, ташқи кўриниши ва бошқа хусусиятларига қараб бир неча хил бўлиши мумкин[6]. Геодезияда рельеф шакллари ташқи кўриниши жихатидан турларга ажратиш қабул қилинган. Рельеф шакллари ташқи кўринишига қараб қавариқ, яъни бўртиб чиққан ва ботик бўлади. Бўртиб чиққан шакллари – дўнг, тепа, гряда, тоғ тизмаси; ботик шаклига – водий, жар, балка, чуқурлик, пастлик, қозонсой, сой ва бошқалар киради. Атрофдаги текис жойдан гумбазсимон ёки конуссимон кўтарилиб турган баландлик тепа

дейилади. Тепанинг нисбий баландлиги 200 м гача бўлади. Нисбий баландлиги 100 м гача бўлган тепа дўнг дейилади. Узунасига давом этган катор тепаликлар – *гряда* дейилади, нисбий биландлиги 200 метргача бўлади.

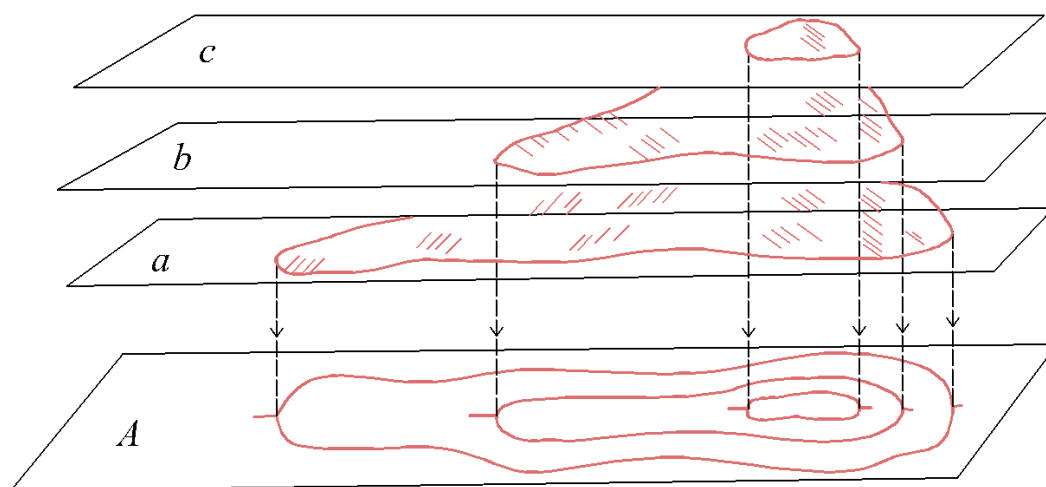
Тоғ – атрофдаги текисликдан қад кўтарган баландликдир. Нисбий баландлиги 500 метрдан ошади, гумбазсимон, конуссимон, пирамида шаклида бўлиши мумкин. Тоғнинг энг баланд нуқтаси – тоғ тепаси, чўққи. Қаторасига давом этиб кетган тоғлар – *тоғ тизмаси*.

Рельефнинг ботиқ шаклларида энг каттаси – *водийдир*. Водийларнинг тагидан дарё, сой оқса – дарё, сой водийси деб аталади. Водийнинг хамма вақт дарё оқиб турадиган қисми – *дарё ўзани* (русло), тошқин вақтида сув босадиган жойлар *қайир* (пойма) дейилади.

Вақтинча оққан сув ўйиб кетган узун чуқурлар *жар* дейилади. Одатда жарларнинг ён бағри тик бўлиб, унда ўсимлик ўсмайди. Жарларнинг узунлиги бир неча метрдан ўнлаб киломертгача, чуқурлиги 50 метргача бориши мумкин.

5.6-§. Жой рельефини топографик хариталарда тасвирланиши.

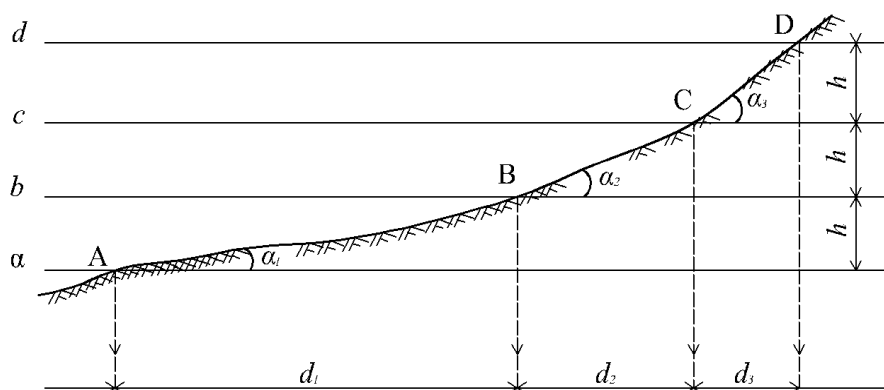
Топографик хариталарда рельеф асосан горизонталлар билан тасвирланади. *Горизонтал*– баландликлари бир хил бўлган нуқталарни туташтирувчи чизикдир. Горизонтал –*изогинс*деб ҳам юритилади.



5.8– шакл. Горизонталларни ҳосил бўлиши

Тепаликни бир хил балндликдан ўтувчи a, b, c горизонтал текисликлар кесиб ўтган деб фараз қилайлик.

A – текисликда горизонталлар ҳосил бўлади. Икки горизонтал текислик орасидаги вертикал масофа, h – кесим баландлиги.



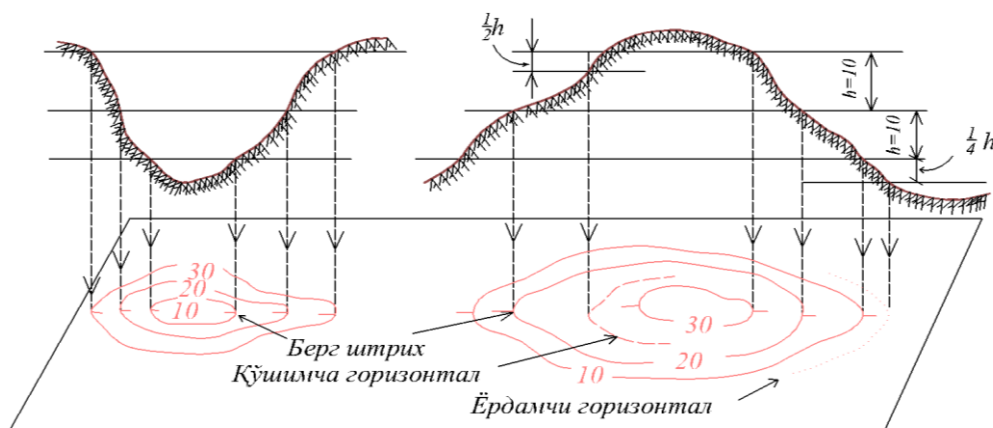
5.9– шакл. Горизонтал кесим баландлиги

Икки горизонтал орасидаги масофа d – горизонталлар оралиги.

Ён бағир билан горизонтал текислик орасидаги бурчак α – қиялик бурчаги дейилади.

$$h = d \times \operatorname{tg} \alpha ; \quad d = \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha} ; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{d} \quad . \quad (5.3)$$

Топографик хариталарда ён бағирнинг нишаби горизонталларга қисқа чизиқлар (бергштрихлар) чизиб кўрсатилади. Бергштрихларнинг эркин учи қайси томонга йўналган бўлса, ён бағирнинг нишаби шу томонга қараган бўлади.



5.10–шакл. Бергштрих, қўшимча ва ёрдамчи горизонталлар

Маълум масштаби топографик харита учун қабул қилинган кесим баландлигига мувофиқ чизилган горизонталлар *асосий горизонталлар* дейилади. Топографик хариталарда ва планларда асосий горизонталлар узлуксиз эгри чизиқлар кўринишида чизилади. Асосий горизонталларнинг кесим баландлиги хаританинг остки томонида рамкадан ташқарида ёзилади. Рельефни ўқиш осон бўлиши учун ҳар бешинчи горизонтал йўғон қилиб чизилади, кесим баландлиги 5 м бўлса 25, 50, 75... горизонталлар йўғон бўлади. Агар кесим баландлиги 2,5 м бўлса, ҳар ўнинчи горизонталь йўғон чизилади.

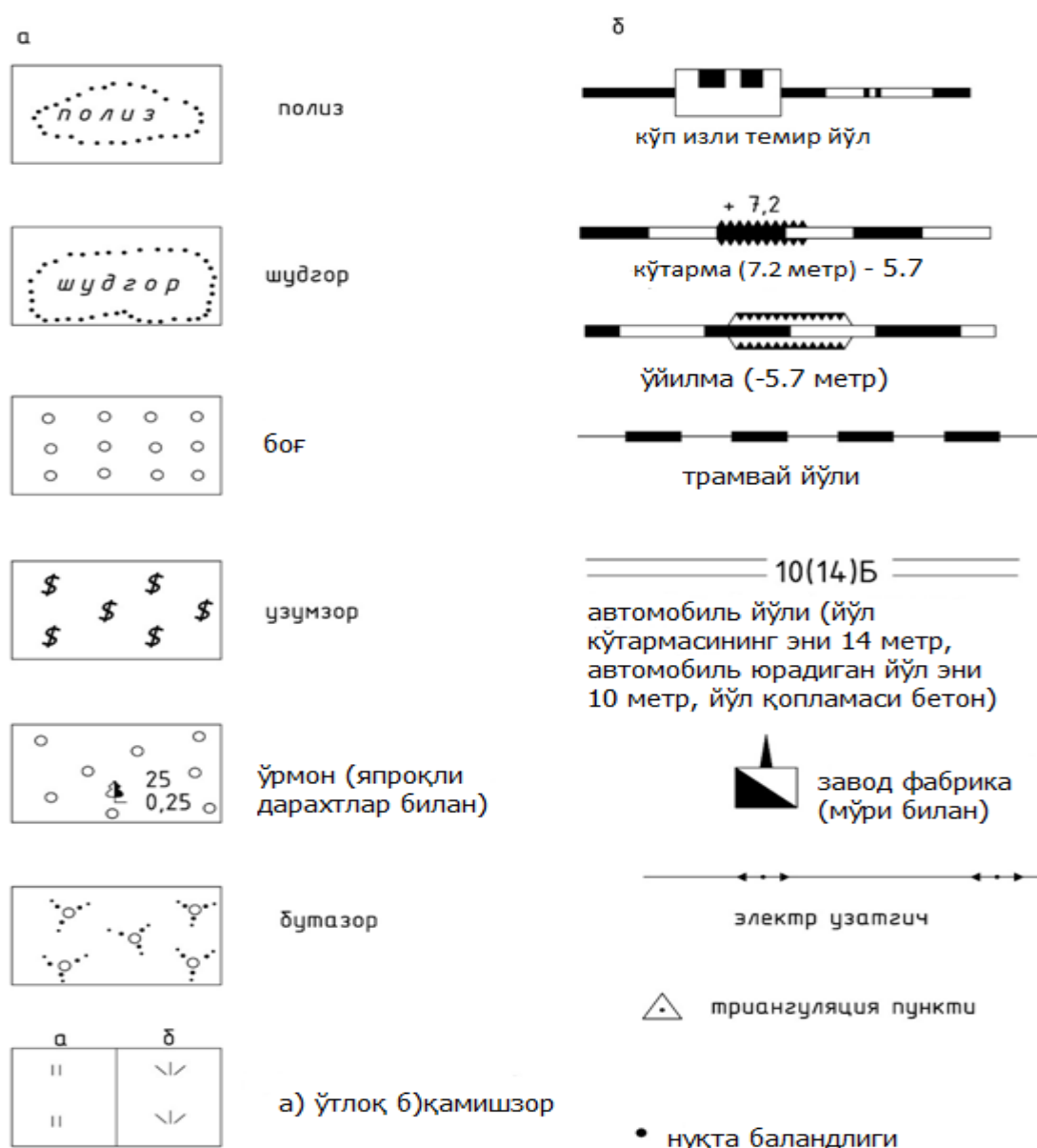
Айрим жойларнинг рельефини асосий горизонталлар билан тўла кўрсатиб бўлмаган ҳолларда кесим баландлигининг ярмига тенг горизонталлар чизилади. Улар *қўшимча горизонталлар* дейилади. Ярим горизонталлар харитада пунктир чизиқлар билан берилади. Баъзан кесим баландлигининг тўртдан бирига тенг бўлган ва *ёрдамчи горизонтал* деб аталадиган горизонтал чизилиши ҳам мумкин. Топографик хариталарда айрим горизонталлар ва характерли нуқталарнинг баҳоланиши ёзилиб кўйилади. Баҳо— нуқтанинг абсолют баландлигининг ифодаловчи рақамлардан иборат. МДХ давлатларида Балтика денгизи сатхи бошланғич юза деб қабул қилинган.

5.7-§. Планлар, карталарда шартли белгилар

Жойдаги предметларни план ва карталарда тасвирлаш учун махсус ишлаб чиқилган шартли белгилардан фойдаланилади. План ва картадан фойдаланиш қулай бўлиши учун шартли белгининг шакли тасвирланаётган жой элементиغا ўхшаш бўлиши керак. Давлат миқёсида план ва карталарнинг шартли белгилари бир ҳил қилиб қабул қилинади.

Қурилиш чизмаларидан режалаш (лойихани жойга кўчириш), ижроий чизмаларда ўзига хос шартли белгилар қўлланилиши мумкин. Шартли белгилар масштаби (контурли), масштабсиз ва тушунтирувчи шартли белгиларга бўлинади.

Масштабли шартли белгилар билан тасвирланган тафсилотларнинг узунлиги, кенглиги ва майдонини аниқлаш мумкин. Контурли шартли белгилар билан тасвирланган тафсилотларни бир-биридан фарқ қилиши учун хар бир контур ичига шу тафсилотнинг шартли белгиси қўйилади ёки контур турли рангга бўялади[6]. Масалан, токзорга токнинг, қамишзорга қамишнинг шартли белгиси чизиб қўйилади, ўрмон яшил рангга, қўл қўк рангга бўялади ва хакоза. Лекин, контур ичида тасвирланган шартли белги тафсилотни ўрнини ва миқдорини билдирмайди.



5.11- шакл. а – масштаби, б – масштабсиз шартли белгилар

Карта ва план масштабида кўрсатиб бўлмайдиган кичик объектлар, масалан: булок, қудук, якка дарахт ва бошқалар масштабсиз шартли белгилар билан тасвирланади. Тафсилотлар карта ва планда нуқта билан кўрсатилади. Нуқта тафсилот ўрнини, шартли белги эса унинг қандай тафсилот эканлигини ифодалайди. Масалан доира, квадрат, учбурчак, тўртбурчак, юлдузча шаклида тасвирланган шартли белгининг марказига, якка дарахт, столбалар, йўл ва километр кўрсаткичларининг ўрни эса шартли белгининг тубига тўғри келади.

Карта ва планнинг масштабига боғлиқ равишда тафсилотлар масштаби ёки масштабсиз шартли белгилар билан тасвирланади.

Аҳоли яшайдиган пунктларнинг номи аҳолисининг сонига ва маъмурият аҳамиятига қараб турли катталиқдаги ҳарфлар билан ёзилади.

Республикамызда қабул қилинган (тасдиқланган) шартли белгилар топографик карта ва планлар тузиш ва улардан фойдаланиш билан шуғулланувчи барча ташкилот ва муассасалар учун стандарт бўлиб ҳисобланади.

5.8-§. Топографик харитада ечиладиган геодезик масалалар.

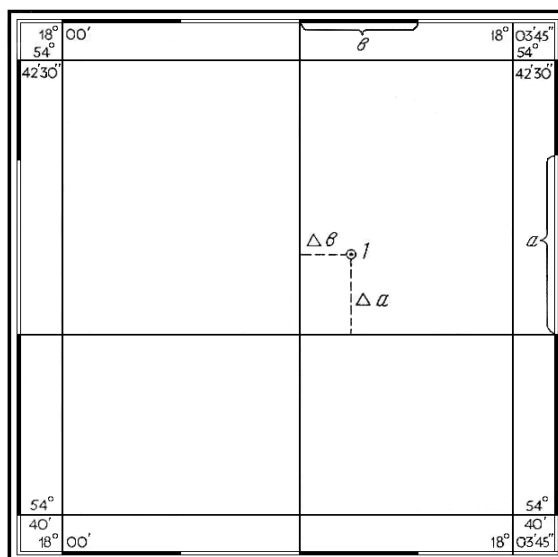
Харита ёки планда нуқталар орасидаги тўғри бурчакли кесма узунлиги 0,1мм қийматга мувофиқ график аниқлиги билан ўлчанади. Ҳосил қилинган натижа метрда ифодаланиб, ушбу чизиқнинг жойидаги горизонтал кўйилишининг узунлигига узатилади.

Бундай ўлчашларни миллиметрли шкаласи билан ҳам текширилган чизғич ва график масштаблар билан бажариш мумкин.

Биринчи ҳолатда ўлчаш учун йўналган қиррали чизғични қўллаш маъқул. Бошланғич нуқтага чизғичнинг нолинчи штрихи қўйилиб, шкала бўйича кесманинг охирги нуқтасида унинг узунлиги қайд этилади, шунда сантиметрларнинг бутун ўнли ва юзли бўлаклари (охиргиси кўзга чамалаб) саналади. Назорат учун ўлчашлар икки марта бажарилади. Натижалар орасидагичеклифарқи $\Delta l_{чек} = 0,02см\sqrt{2} \approx 0,03см$ қийматиданошмаслигикерак.

Кейин, маълум сонли ва ёзувли масштаб орқали берилган чизикнинг горизонтал қўйилиши S метрда аниқланади. Бунинг учун, харита ёки пландаги бир сантиметрига тўғри келадиган метрларни сони кесманинг ўрта узунлиги l (см) га кўпайтирилади.

Нукта координаталарини аниқлаш. Харитада берилган нуктанинг географик координаталари қуйидаги усулларда аниқлаши мумкин [11]. Агар хаританинг тўлиқ варағи бўлса (5.12– шакл), унда, минутли рамканинг бир хил қийматли оралиқларини бирлаштириб, текширилган чизғич бўйича берилган нуктага яқин жанубий параллел ва ғарбий меридиан чизиклари ўтказилади, ундан кейин эса уларнинг градусли қийматлари аниқланади.



5.12– шакл. Хаританинг яхлит варағида географик координаталарни аниқлаш.

5.12– шаклда 1 нуктага яқин жанубий параллелнинг кенглиги $\varphi_{жс} = 54^{\circ}41'$, ғарбий меридиан узолқлиги эса $\lambda_{с} = 18^{\circ}02'$.

1 нуктанинг географик координаталари қуйидаги формула бўйича ҳисобланади

$$\varphi_1 = \varphi_{жс} + \Delta\varphi'', \quad (5.5)$$

$$\lambda_1 = \lambda_{с} + \Delta\lambda'', \quad (5.6)$$

бу ерда $\Delta\varphi''$ ва $\Delta\lambda''$ – маълум географик координаталари қийматлари билан 1 нуктадан чизикгача бўлган орттирмалар.

$\Delta\varphi''$ ва $\Delta\lambda''$ қийматларини ҳисоблаш учун ўлчагич ва масштаб чизғичи билан харитада Δa ва Δb кесмалар аниқланади, минутли рамка бўйича эсаа ва b ораликлар ўлчанади. 5.11– шаклда ушбу ораликларни градусли ўлчами $1' = 60''$ га тенг. Географик координата орттирмалари қуйидаги формула бўйича ҳисобланади;

$$\Delta\varphi'' = \frac{\Delta a \cdot 60''}{a}; \quad \Delta\lambda'' = \frac{\Delta b \cdot 60''}{b}. \quad (5.7)$$

Мисол: Айтайлик, $\Delta a = 5,25$ см, $\Delta b = 3,52$ см; $a = 13,56$,
 $b = 8,52$ см.

$$\Delta\varphi'' = \frac{5,25 \cdot 60''}{13,56} = 23,2''; \quad \Delta\lambda'' = \frac{3,52 \cdot 60''}{8,52} = 24,8''.$$

Унда, 6.10 – шакл ва (5.7) формулага мувофиқ, нуқтанинг координаталари $\varphi_1 = 54^{\circ}41'26,5''$; $\lambda_1 = 18^{\circ}02'29,7''$ га тенг.

Харитада координаталарни аниқлаш назорати учун берилган нуқтага яқин шимолий параллел ва шарқий меридиан чизиқлари ўтказилади. Юқоридагиларга ўхшаган ўлчашлардан кейин географик координаталар қуйидаги формулалар бўйича ҳисобланади:

$$\Delta\varphi_1 = \varphi_{ш} - \Delta\varphi''; \quad \lambda_1 = \lambda_{ш} - \Delta\lambda'' \quad (5.8)$$

Икки аниқланган қийматлар орасидаги фарқ $0,1''$ дан ошмаслиги керак.

Топографик харитада берилган йўналишини ҳамда йўналишлар орасидаги бурчакни аниқлаш.

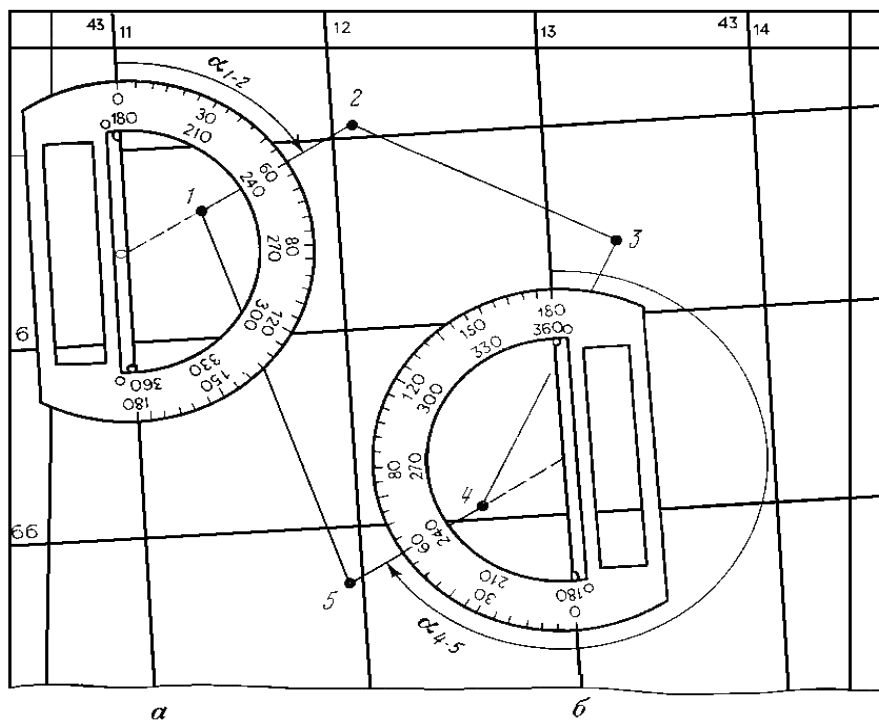
Харита ва планларда горизонтал бурчаклар ва чизиқлар йўналишлари геодезик транспортир орқали ўлчанади (ёки тузилади). Улардан энг кўп тарқалгани радиуси 90 мм ва бурчак ўлчаш шкаласининг бўлак қиймати $0,5^{\circ}$ ли $ТГ - А - 180$ ярим доирали транспортир ҳисобланади. Ўлчашларни бажаришда транспортирни шундай қўйиш керакки, нолинчи диаметрининг иккала нишони (0° ва 180°) бир чизиқда жойлашсин, марказий нишони эса

(тўғри чизикли шкаланинг ноли) бурчакнинг учига тўғри келсин.

Дирекцион бурчакларни ўлчаш учун харитада абсцисса ўқиға параллел қилиб туширилган координата тўри чизикларидан фойдаланилади.

Дирекцион бурчак абсцисса ўқиға параллел чизикнинг шимолий йўналишидан соат миғи йўналиши бўйича берилган чизик йўналишиғача ўлчанади (5.12– шакл). Чунончи тўрнинг чизиклари харита ва планларда маълум оралиқлар орқали тузилган, унда дирекцион бурчакларни ўлчаш учун берилган йўналиш ушбу чизикларнинг бири билан қесишишғача давом эттирилади. Шунда, агарда, дирекцион бурчак 180° дан қичик бўлса, бошланғич нуқтадан чапға жойлашган чизикғача 5.12–шакл), ёки ўнга (агарда у 180° дан қатта бўлса)(5.12– шакл) ўлчанади.

Транспортирнинг нолинчи диаметри координата тўри бўйича марказий нишонини чизикнинг қесишган нуқтаси билан бирлаштирилади, бундан кейин эса дирекцион бурчак ўлчанади[14]. Агар ўлчанадиган бурчак 180° дан қатта бўлса, унда абсцисса ўқининг жанубий йўналишидан, транспортирнинг бурчак ўлчаш шкаласининг иккинчи қатор ёзувларидан фойдаланиб, санок олинади.

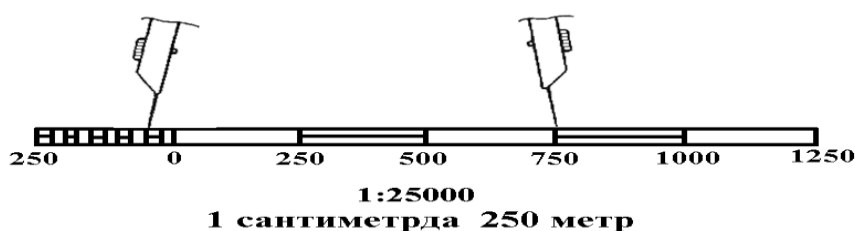


5.13– шакл. Топографик харитада полигон томонлари дирекцион бурчакларини ўлчаш.

Агар ўлчанадиган бурчак 0° га ёки 180° га яқин ва шунда харита варағининг ҳудудида берилган чизик координата тўрининг абсциссалари билан кесишмаса, унда тўрнинг йўналиши параллел қилиб, учбурчак ва чизғич ёрдамида чизикнинг бошланғич нуқтасига қўчирилади, ўлчашлар эса, юқорида ёзилганидек бажарилади.

Топографик харитада масофани ва майдони ўлчаш.

График шкаласининг нол штрихидан чапга жойлашган асосни 10 ёки 20 тенг бўлақларга бўлинади. Масофани аниқлаш учун ўлчагич циркуль харита ёки планда берилган кесма узунлиги бўйича қўйилади, ундан кейин уни чизикли масштабга шундай қўйиладики, ўлчагич циркульнинг чапдаги игнаси четдаги асоснинг ҳудудида жойлашган бўлиб, бошқаси эса – нолдан ўнг томондаги яхлит асосларнинг ажратадиган чизик штрихларнинг бирида бўлсин (5.14– шакл).



5.14– шакл. Чизикли масштабнинг графиги бўйича чизикларни ўлчаш

График шкаласининг рақамланиши (оцифровки) бўйича чизик узунлиги метрда саналади, назорат қайта ўлчаш билан амалга оширилади. Метрда ифодаланган, натижаларнинг йўл қўярли чекли қиймати $\Delta S_{\text{чек}} = 3 \cdot M \cdot 10^{-4}$, бу ерда M – харита ёки план масштабининг махражи.

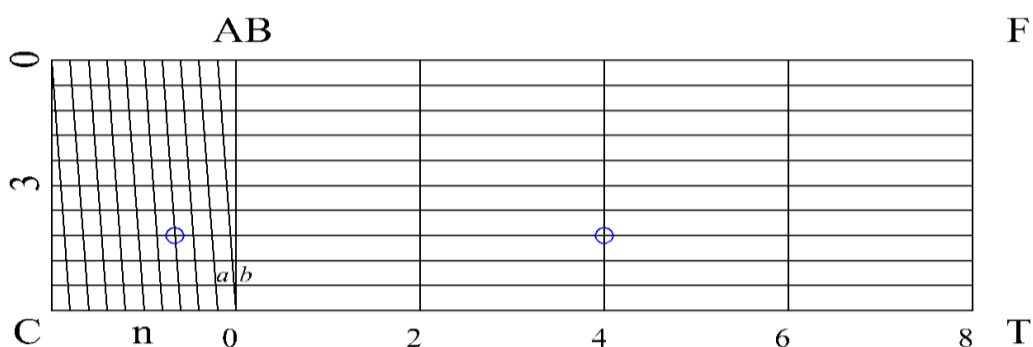
Масалан, масштаби 1:25000 планда чизикнинг икки ўлчашлари учун фарқ $\Delta S_{\text{чек}} = 3 \times 25 = 7,5 \text{ м.}$

Планда, чизикли масштаб графиги узунлигидан катта кесмалар қийматлари, ўлчагич билан чизикли масштаб асосига қаррали, лекин 10 см дан ошмайдиган бўлақлар бўйича ўлчанади. Қайта ўлчаш тескари йўналишга қараб бажарилади; чизикнинг икки ўлчаш натижалари орасидаги фарқ қуйидаги қийматдан ошмаслиги керак

$$\Delta S_{\text{чек}} = 3 \cdot 10^{-4} \cdot \bar{n} \quad (5.9)$$

бу ерда n – берилган кесма узунлигини аниқлашда ўлчагичнинг қўйилиш сони.

Чизиқли масштабнинг энг кичик бўлақларининг касрий қисмларини кўз билан чамалаб ўлчаш натижалар аниқлигини пасайтиради, кўп сонли ўлчашларда эса анчагина машаққатли иш. Шунингдек, ўлчашларни осонлаштириш ва аниқлигини ошириш учун бошқа график номограммали кўндаланг масштабдан фойдаланилади. (5.15– шакл).



5.15–шакл. Кўндаланг масштаб

Кўндаланг масштаб узунлиги 12 ёки 20 см ва баландлиги 3 см номограммани ташкил этадиган, ўзаро перпендикуляр чизиқлар системасидан иборат[6]. Вертикал чизиқлар масштаб асосига тенг AB оралиқлар орқали ўтказилган (5.15– шакл). Баландлиги бўйича рақамланган параллел чизиқлар орқали m тенг бўлақларга бўлинган; чапдан четдаги асос n тенг бўлақларга бўлиниб, улар орасида қия параллел чизиқлар системаси ҳосил қилинган.

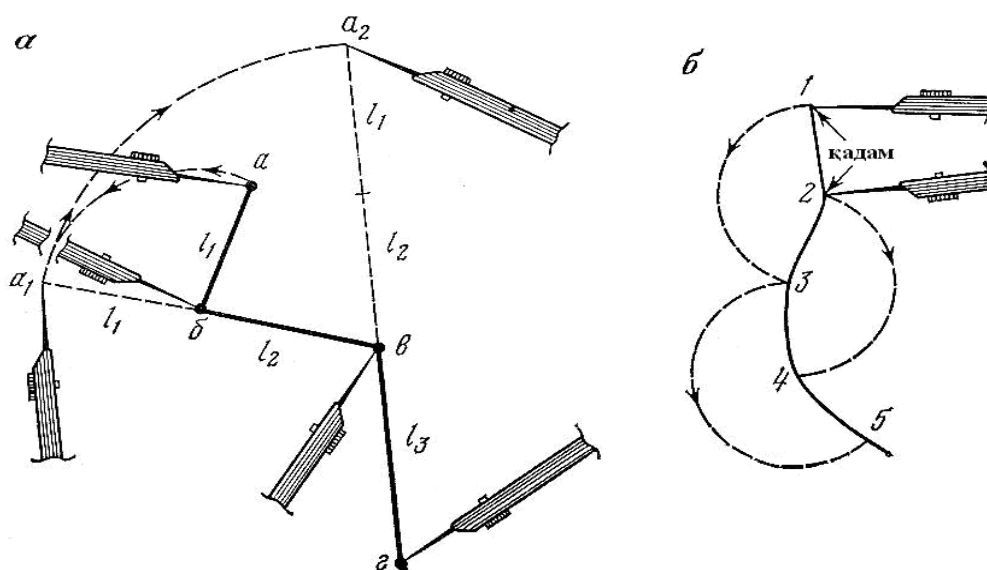
Шунингдек, чап асоснинг ҳар бир бўлаги $AB : n$ қийматга тенг. Бу бўлақ вертикал (кесадиган) чизиқ ва унга яқин трансверсал орасида ўрин олган кесмаларга, параллеллар орқали пропорционал равишда бўлинади. Шунда, улардан энг кичик бўлиб, кўндаланг масштабнинг ab кесмаси ҳисобланади.

Иккинчи параллелнинг кесмаси a^1b^1 эса $2ab$, учинчиси $3ab$ ва ҳ.к. Номограмманинг охириги параллели кесмаси $m \cdot ab = AB : n$ га $ab = AB : mn$. Унинг қиймати ҳамма вақт метрда фойдаланилиши учун, у сонли

масштабга боғлиқ бўлади. Масалан, 1:25 000 масштабда жойда $AB = 500$ м тўғри келади.

Унда, $m = 10$ ва $n = 10$ бўлганда кўндаланг масштабнинг энг кичик бўлаги $ab = 5$ м бўлади.

Эгри чизиклар узунлиги ҳам юқорида келтирилган усулда, уни чизикчалар билан тахминий тўғри чизикли кесмаларга бўлиб ўлчаш мумкин. Бу узунликни бошқача, қиймати «қадам» деб аталадиган, ўлчагичнинг доимий оралиғини эгрилар бўйича кўпкаррали қўйиш йўли орқали аниқлаш мумкин (5.16– шакл).



5.16– шакл. Синиқ ва эгри чизикларни ўлчаш

Шунда, ўлчагичнинг «қадами» чизикнинг эгрилигига қараб 2 дан 5 мм гача олинади. Узунликни қиймати ўлчагич қадамини унинг тўлиқ қўйилишлар сонига кўпайтириш ва кўндаланг ёки чизикли масштаб бўйича ўлчанган қолдиғини қўшилиши билан ҳисобланади. Назорат тескари йўналишда ўлчашларни бажариш ҳисобига амалга оширилади.

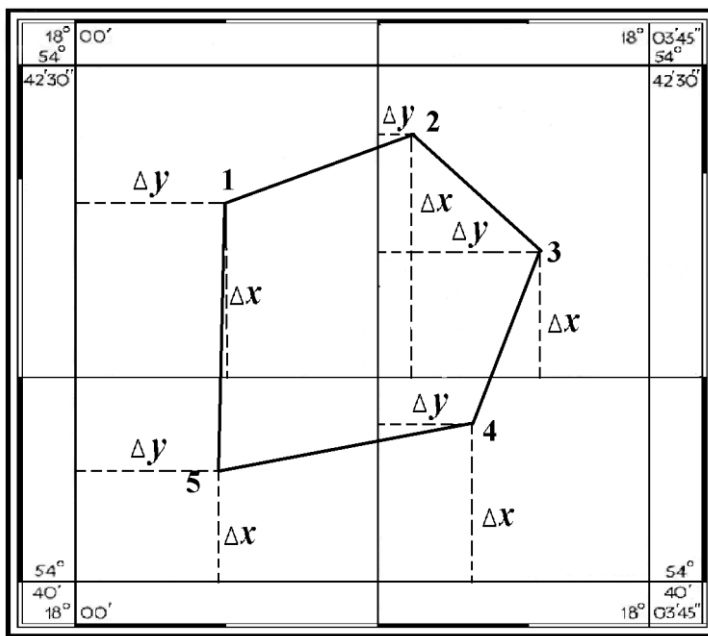
Харита ва планда майдон юзасини аналитик, геометрик, график ва механик усулларда ўлчанади.

Аналитик усул. Харита ёки планда учларининг координаталари маълум бўлган $ABCD$ тўғри бурчак берилган бўлсин (5.17–шакл).

Чизмадан ёзишимиз мумкин:

$$S_{abcde} = S_{Abba} + S_{BCbc} - S_{DCcd} - S_{DEed} - S_{Eaee} \quad (5.10)$$

Чизмадаги ҳар бир шакл трапеция кўринишидалигини инобатга олсак, X_i лар параллел томонлар бўлиб, ординаталар фарқи трапеция баландлиги бўлади, у ҳолда



5.17– шакл. Аналитик усулда майдонни аниқлаш.

$$2S_{ABCDE} = (x_1 + x_2)(y_2 - y_1) + (x_2 + x_3)(y_3 - y_2) - (x_3 + x_4)(y_4 - y_3) - (x_4 + x_5)(y_5 - y_4) - (x_5 + x_1)(y_1 - y_5). \quad (5.11)$$

Ўнг томондаги қавсларни очиб, гуруҳлаб қуйидагини ҳосилқиламиз:

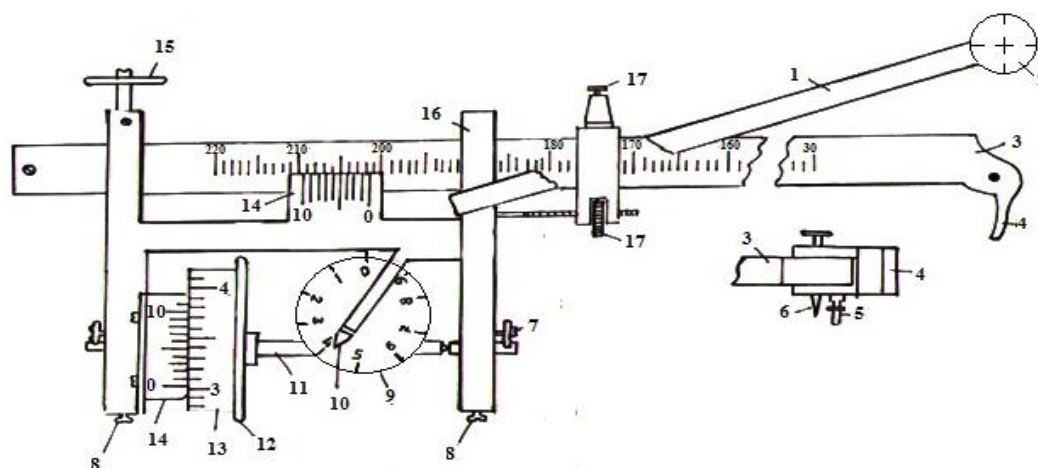
$$2S = x_1(y_2 - y_5) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_4 - y_2) + x_4(y_5 - y_3) + x_5(y_1 - y_4). \quad (5.12)$$

Бу формулани n – бурчакли ёпиқ шакл учун ёзишимиз мумкин:

$$\begin{aligned} 2S &= \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1}), \\ 2S &= \sum_{i=1}^n y_i (x_{i-1} - x_{i+1}). \end{aligned} \quad (5.13)$$

Бу усулда майдонни ҳисоблаш, нуқта координаталарини аниқлаш аниқлигига боғлиқ. Бурчак 1', масофа 1:2000 аниқликда ўлчанган бўлса, майдон аниқлиги 1:1500 атрофида бўлади.

Механик усул. Бу усулда майдонни ўлчаш махсус асбоб планиметр ёрдамида бажарилади. 5.18–шаклда кутб планиметрининг умумий кўриниши берилган.



5.18– шакл. Кутб планиметри.

1– кутб ричаги; 2– кутб юки; 3– юргазии ричаги; 4– тутқич; 5– таянч; 6– игна;
7– ўқни кўтариш винти; 8– қотириш винтлари; 9– циферблат доираси; 10– стрелка
(кўрсаткич); 11– саноқ олиш доирасини горизонтал ўқи; 12– саноқ гилдиракчаси;
13– барабан; 14– верньерлар; 15– каретка гилдираги; 16– каретка;
17– кареткани кўтаргич вайўналтирувчи винти.

Майдонни ўлчашдан олдин чизма (харита, план) масштаби ва ричаглари ҳолати учун планиметр бўлак қиймати топилади. Бунинг учун юзаси маълум бўлган S участка олинади (мисол учун план, харитадаги квадрат тўрлари) ва юргазии ричаги бу участка контури чегарасидан юргизиб чиқилади. Участка контуридан бошланғич нуқта танлаб олиниб n саноқ олинади, контур бўйича юргизии ричаги тўлиқ айлантирилиб, бошланғич (6–игна) нуқтага келганда n_2 саноқ олинади. Планиметр бўлак қиймати қуйидаги формула билан ҳисобланади;

$$C = \frac{S}{n_2 - n_1} \quad (5.14)$$

S – участканинг маълум майдони.

Юргизиш ричаги соат стрелкаси йўналишида айлантилса $n_2 > n_1$, тескари йўналишда айлантилганда $n_2 < n_1$, бўлади. С маълум бўлгандан сўнг планиметр ёрдамида ихтиёрий майдонни ўлчаш мумкин бўлади. Бунинг учун юргизиш ричагини майдон контури бўйича юргизишдан олдин ва юргизгандан сўнг n санок олинади, майдон қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$S = C(n - n_0) \quad (5.15)$$

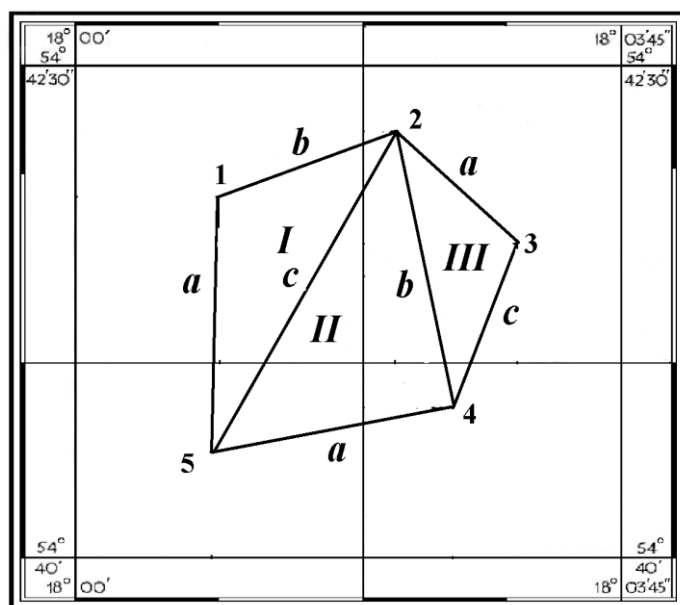
ёки

$$S = C(n - n_0 + Q) \quad (5.16)$$

Бунда Q – планиметр доимийси.

Планиметр кутби ўлчанаётган майдон ташқарисида бўлса, (5.16) формуладан фойдаланилади.

Геометрик усулда майдон ўлчаш. Бу усулда майдони аниқланаётган шакл оддий геометрик шаклларга бўлинади, кўпчилик ҳолда учбурчакларга. Учбурчак юзасини икки мартадан ҳисоблаб топиш мумкин. Бу билан майдон тўғри ҳисобланганлиги текширилади. Учбурчакни керакли томонлари харитада (планда) ўлчаниб, геометрик формулалардан фойдаланиб шакл майдони аниқланади, мисол учун 5.19– шаклда.



5.19– шакл. Геометрик усулда майдонни ҳисоблаш.

Герон формуласи орқали учбурчакларни юзини ҳисоблаш:

$$p = \frac{a+b+c}{2}$$

$$S_{1,2,3} = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} \quad (5.17)$$

$$S = S_1 + S_2 + S_3 \quad (5.18)$$

Ҳисоблаб топилган майдонлар фарқи қуйидагидан ошмаслиги керак:

$$|S_1 - S_1^1| \leq \Delta S_{\text{чекли}} = 0.04\sqrt{S} \frac{M}{10000} \quad (5.19)$$

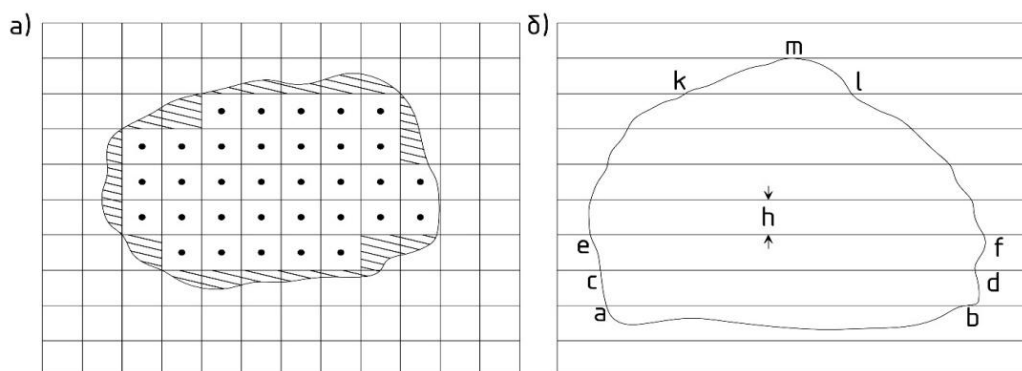
бунда S — ҳисоблаб топилган майдонини ўртача қиймати гектарда;

M – масштаб махражи.

Палетка ёрдамида майдон ўлчаи.

Палетка шаффоф (қоғоз, ойна, пластик) материалга чизилган квадрат тўридан (5.20а–шакл) ёки ораларининг кенглиги бир хил бўлган параллел чизиклар системасидан иборат бўлади.

Майдон ўлчашда палетка майдони ўлчанаётган шакл (контур) устига қуйилади ва контур ичига тўғри келган катаклар саналади, тўлиқ бўлмаган катаклар эса кўз билан чамалаб бир бирига қўшиб тўлиқ квадратларга айлантирилади.



5.20– шакл. Палетка ёрдамида майдонни ҳисоблаш.

Битта катакни майдони S_m масштабга мувофиқ аниқланиб, катакларнинг умумий сони n га кўпайтирилади:

$$S = S_m \cdot n \quad (5.20)$$

Параллел чизиқли палеткадан фойдаланилганда шаклни кесиб ўтган параллел чизиқлар узунлиги шакл ички чегарасида ўлчанади ва параллел чизиқлар оралиғига кўпайтирилади (5.20б–шакл)

$$S = h(ab + cd + ef + \dots + kl). \quad (5.21)$$

Горизонталлар ёрдамида масалалар ечиш.

Горизонталлар орасида жойлашган нуқталар баландлигини аниқлаш.

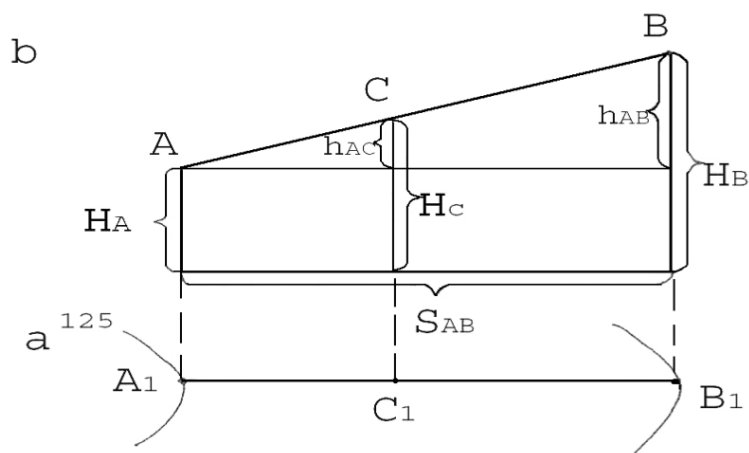
Айтайлик, пландаги C_1 нуқта жойдаги C нуқтани проекцияси ҳисобланади, у баландликлари маълум H_A ва H_B горизонталлар орасида жойлашган бўлсин (5.21–шакл) да AB чизиқни вертикал кесими кўрсатилган ва унда кўриш мумкин,

$$H_C = H_A + h_{AC}, \quad (5.22)$$

бу ерда

$$h_{AC} = \frac{h_{AB}}{S_{AB}} \cdot S_{AC} = i_{AB} \cdot S_{AC}. \quad (5.23)$$

S_{AB} ва S_{AC} горизонтал қўйилишлари планда ўлчанади, A нуқтадан B нуқтага қараб нисбий баландлик эса $h_{AB} = H_B - H_A$ формула бўйича ҳисобланади ёки олдиндан, қиялик йўналишини аниқлаб, рельеф кесими баландлиги h_0 нинг маълум қийматидан фойдаланилади. Агар ушбу харита учун қўйилиш графиги тузилган бўлса, унда $h_{AB} : S_{AB} = i_{AB}$ нисбатни ҳисоблашларни бажармасдан аниқлаш мумкин.



5.21– шакл. Горизонталлар орасида нуқта баландлигини аниқлаш.

Ушбу масалани ечиш аниқлигига қўйилган талабига қараб, интерполяциялашни кўз билан чамалаб бажариш мумкин. Бухолатда

$S_{AC} : S_{AB}$ нисбаттахминананиқланадывауни h_0 қиймати гақўпайтирилади.

Масалан, 35 – шаклдан кўриш мумкинки, бу нисбат $1/3$ га яқин.

Унда, рельефкесими баландлиги $h_0 = 2,5$, $h_{AC} = +2,5 : 3 \approx 0,8$ м бўлганда,

$$H_C = 125,0 + 0,8 = 125,8 \text{ м}.$$

Назорат учун $S_{BC} : S_{AB} \approx 2/3$ нисбатдан фойдаланадилар.

$$\text{Унда } H_C = H_B + 2/3(-2,5) = 127,7 - 1,7 = 125,8 \text{ м}.$$

Ўз-ўзини текшириш учун саволлар:

1. Карта ва план орасидаги асосий фарқни айтиб беринг.
2. Қандай план ва картага топографик дейилади?
3. Чизиқли, кўндаланг масштабдан фойдаланишни тушунтириб беринг.
4. Масштаб аниқлигини тушунтириб беринг.
5. Топокарта ва план номенклатураси деганда нимани тушунасиз?
6. Рельефни горизонталлар билан тасвирланишини тушунтиринг.
7. Горизонталларни асосий хусусиятларини айтинг.
8. Горизонтал қўйилиш, кесим баландлиги деганда нимани тушунасиз?
9. Қандай шартли белгиларга масштабли ва масштабсиз дейилади?
10. Қўйилиш масштабини чизиш ва ундан фойдаланишни айтинг?

2-Қисм. ЖОЙДА ГЕОДЕЗИК ЎЛЧАШЛАР

6-БОБ. ЖОЙДА БУРЧАК ЎЛЧАШЛАР.

ТЕОДОЛИТНИ ТУЗИЛИШИ ВА УНИНГ ҚИСМЛАРИ

6.1-§. Жойда бурчак ўлчаш принципи. (схемаси)

Бирор жойда A , B ва D нуқталар берилган бўлса дейлик, A нуқтага уринма горизонтал P текислик ва A нуқтадан P текисликка перпендикуляр бўлган AA' тик чизик ўтказамиз, AA' чизик билан B нуқтадан M вертикал текислик ва AA' билан D нуқтадан ўтувчи N вертикал текислик ўтказамиз[6].

$AA'B$ ва $AA'D$ вертикал текисликлар P текисликни кесиши натижасида ҳосил бўлган bAd бурчак фазовий $BAД$ бурчакни горизонтал проекцияси бўлади. Фазовий бурчакни горизонтал текисликдаги проекциясига горизонтал бурчак дейилади. Бу бурчак M ва N текисликлар орасида ҳосил бўлган bAd икки ёқли бурчакка тенг бўлади. bAd бурчакни β билан белгилаймиз. A нуқтадан ўтган тик чизик AA' га градус ва минутларга бўлинган L доира P горизонтал текисликка параллел қилиб ўрнатилган бўлсин. P текисликни M ва N вертикал текисликлар қандай кесиб ўтган бўлса, L текисликни ҳам ҳудди шундай кесиб ўтади ва бу доирада β бурчакка тенг бўлган $b'ad' = \beta$ бурчак ҳосил бўлади.

L -доира градус бўлақларининг боши o бўлса ва соат стрелкаси йўналишида бўлинган бўлса, β бурчак ob' ва oa' ёй бурчаклари фарқи $b'a'$ ёйга тенг бўлади. Схемадаги M ва N вертикал текисликни бурчак ўлчаш асбобида визирлаш текислиги ҳосил қилади. Визирлаш текислиги L доирани қаеридан кесиб ўтаётганини L – лимб доираси устида жойлашган алидада доирасининг санок олиш қурилмаси кўрсатади.

Жойда горизонтал бурчак ўлчаш асбобига *теодолит* деб аталади. Теодолит асосий қисмларини схема билан солиштирамиз: теодолит асбобида горизонтал бурчак проекцияси тушуриладиган доира L - лимб, бурчак йўналишларини белгилаш учун хизмат қиладиган қараш трубаси, ҳамда лимб марказидан ўтган ўқда айланадиган алидада доираси ўрнатилган. Алидада

бурчак ўлчаш жараёнида қараш трубаси билан айланади. Қараш трубаси горизонтал ўқида айланиши натижасида M ва N текисликларини ҳосил қилади, бу текислик *визир текислиги* (коллимацион текислик) деб аталади.

Алидада доирасида жойлашган санок олиш мосламаси ёрдамида визир текислигини лимб доирасидаги ҳолати санок олиш йўли билан аниқланади, саноклар фарқи горизонтал бурчак β қийматини беради.

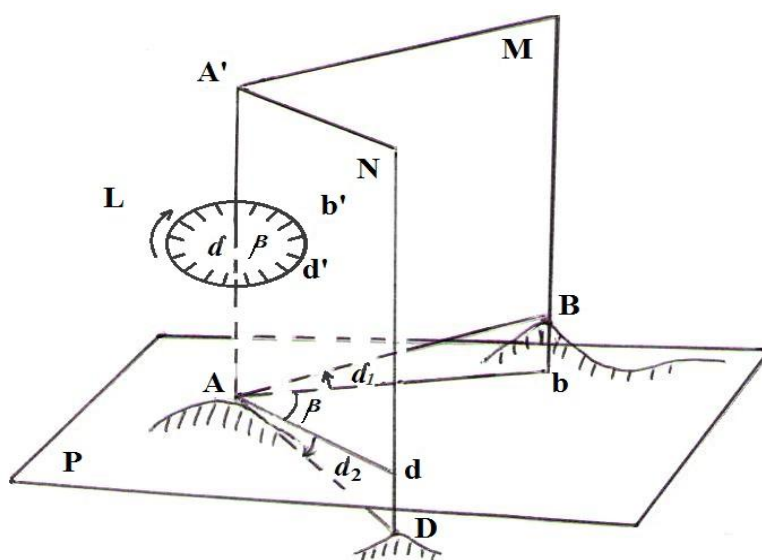
$$d' - b' = \beta' = \beta. \quad (6.1)$$

Теодолит бурчак учига штатив ва шовунёрдамида ўрнатилади. Теодолит қисмларини бир-бирига нисбатан тўғри ўрнатилганлигини текшириш ва лимб доирасини горизонтал ҳолатга келтириш адилак ёрдамида бажарилади.

Берилган нуқтани ернинг табиий юзасидаги ўрнини топиш учун кўпинча вертикал бурчакни ўлчашга тўғри келади. Вертикал бурчак қиялик бурчаги деб ҳам юритилади.

Горизонтал P текисликдан юқорида бўлган қиялик бурчак ишораси мусбат (кўтарилиш) бўлади. 6.1- шаклда $BAb = \alpha_1$ бурчак. Қиялик бурчаги P текисликдан пастда жойлашган бўлса, $dAD = \alpha_2$ ишораси манфий бўлади.

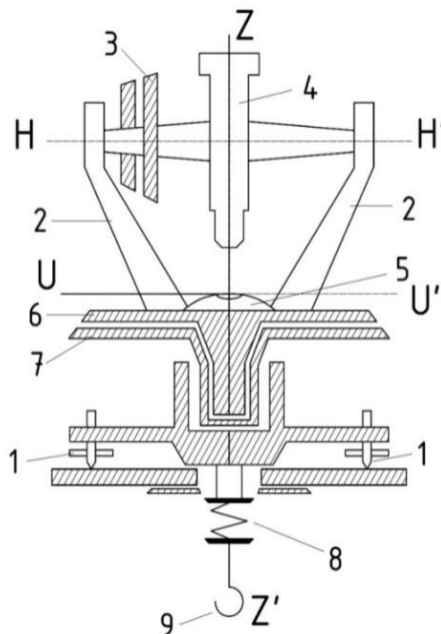
Вертикал бурчак ўлчаш учун теодолитнинг қараш трубаси ёнига вертикал доира ўрнатилади. Вертикал доира, дальномер ва буссоль билан таъминланган теодолитлар теодолит – тахеометр деб юритилади.



6.1 – шакл. Горизонтал бурчак ўлчашга оид

6.2-§. Теодолит асбоби ва унинг қисмлари

Теодолит ўрнатиш ва ишлатиш қисмларига бўлинади. Қараш трубаси, лимб, алидада, санок олиш мосламаси – иш қисмлари; штатив, шовун, таглик, адилаклар эса ўрнатиш қисмларидир[6].



6.2 – шакл. Теодолит тузилиш схемаси

Теодолитнинг схемаси 6.2 – шаклда берилган.

Теодолит лимб доираси – 7 соат стрелкаси йўналишида 0° дан 360° градус бўлақларига бўлинган бўлиб, лимб доираси маркази шовун ёрдамида бурчак учидаги A нуктага ўрнатилади. Лимб доираси текислигига ўлчанаётган бурчак томони йўналишлари AD ва AB проекцияланади. Бурчак ўлчаш жараёнида лимб доираси ҳаракатланмайди, қотирилган горизонтал ҳолатда бўлади.

Лимб доираси устида шовун чизиғи атрофида айланадиган алидада доираси 6 ва қараш трубаси 4 ўрнатилган. Қараш трубаси тянчларга 2 ўрнатилган горизонтал ўқ HH' да айланиши натижасида M ва N вертикал текисликларни ҳосил қилади, бу текисликлар коллимацион текислик деб аталади. Лимб ва алидада марказлари устма – уст тушиши керак, яъни ZZ' ўқи атрофида айланади, бу ўқга асосий ёки *вертикал ўқ* дейилади. Алидада

доирасида коллимацион текислик ҳолатини кўрсатувчи индекс бўлиб, у махсус санок олиш мосламаси билан жиҳозланади.

6.3-§. Теодолитнинг ўрнатиш қисмлари.

Теодолит нуқтага *штатив* вашовун ёрдамида ўрнатилади.

Теодолит тўғри ўрнатилганлиги - *адилак* ёрдамида текширилади. Теодолит билан вертикал бурчак ўлчаш мумкин.

Вертикал бурчак - *қиялик бурчак* деб ҳам аталади.

Штатив - металл ёки ёғочдан ясалган ердан бирмунча кўтарилиб, ишлаш учун қулайлик туғдиради.

Шовун - оддий ва оптик бўлади. Оддий шовун - оғирлиги 100 - 150 гр келадиган учли металл қадоқтошдан иборат.

Таглик - теодолитнинг иш қисмини штативга бирлаштиради.

Адилак - геодезик асбобларнинг ўқларини горизонтал ёки вертикал ҳолатга келтириш ҳамда иш пайтида асбобнинг ҳолатини кузатиш учун хизмат қилади. Цилиндрик ва доиравий бўлади.

Тагликдаги учта кўтаргич винтлар 1 ва цилиндр адилак 5 ёрдамида асосий ўқ вертикал (лимб текислиги горизонтал) ҳолатга келтирилади. Қараш трубаси горизонтал HH' ўқ атрофида зенит бўйича 180° га ва шу билан бир вақтда zz' асосий ўқ атрофида 180° га айлантирилиши орқали вертикал доира 3 кузатувчининг ўнг ёки чап қўли томонига ўтказилиши мумкин.

Теодолит билан ишлаш жараёнида вертикал доира кузатувчининг ўнг томонида бўлса “доира ўнг” ($ДЎ$), чап томонида бўлса “доира чап” ($ДЧ$) ҳолат дейилади.

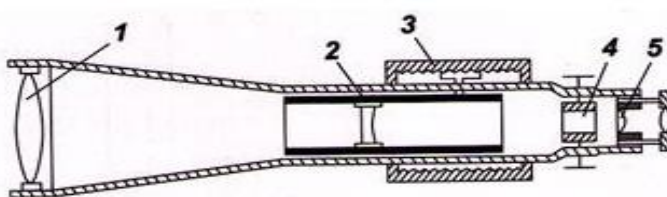
Теодолит комплектига штатив (теодолит ўрнатиладиган учоёқ), шовун, буссоль киради. Теодолитни штативга ўрнатиш винти ёрдамида маҳкамланади. Ўрнатиш винтининг учига 9 илгак бор, асбобни нуқтага марказлаштириш учун *шовун* шу илгакка осилади.

Теодолитнинг айланиш қисмлари учта қотиргич ва учта йўналтирувчи винт билан таъминланган. Йўналтирувчи винтлар ёрдамида теодолит лимб,

алидада ва вертикал доираларига оҳиста ҳаракат берилади, шу билан қараш трубаси горизонтал ва вертикал текислик бўйича оҳиста ҳаракатга келади.

6.4-§. Қараш трубаси. Қараш трубасининг тузилиши, аниқлиги.

Замонавий геодезик асбобларда ички фокусланувчи қараш трубаси ишлатилади (6.3-шакл). Аниқлиги жихатидан теодолитлар-аниқ, жуда аниқ ватехникавийларга ажратилади. Масалан, горизонтал бурчак ўлчашда жуда аниқ теодолит билан - $2'',0$ гача, аниқ теодолит билан $2'',0 - 10'',0$ гача, техникавий теодолит билан - $15'' - 30''$.

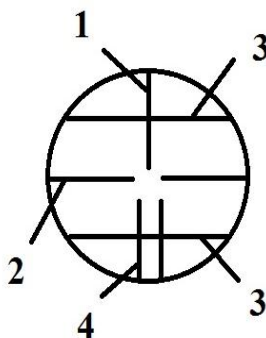


6.3– шакл. Қараш трубаси:

1 – объектив; 2 – фокусловчи линза; 3 – кремальера; 4 – иплар тўри; 5 – окуляр.

Объектив – 1 ва окуляр – 5 линзаларининг орасига иккиёқлама ботик линза – 2 ўрнатилади. Бу линза қараш трубасининг ичида кремальера – 3 ни буриш билан ҳаракатга келтирилади. Натижада объектив фокуси ўзгаради, шу сабабли икки ёқлама ботик линзага фокусловчи линза дейилади.

Қараш трубасининг окуляр қисмида иплар тўри (5.4-шакл) чизилган шиша пластинка ўрнатилади. Иплар тўри турли хил шаклларда бўлиши мумкин. Қараш трубасини унга ўқи бор: визир, оптик ва геометрик.



6.4– шакл. Иплар тўри:

1 – вертикал ип; 2 – горизонтал ип; 3 – дальномер иплари; 4 – биссектор иплари.

Объектив оптик маркази билан иплар тўри марказини бирлаштирувчи чизикқа *визир ўқи* дейилади. Объектив ва окуляр оптик марказларини бирлаштирувчи чизикқа *оптик ўқ* дейилади. Қараш трубагининг объектив ва окуляр қисмларининг кўндаланг кесимлари марказидан ўтган чизикқа геометрик ўқ дейилади.

Қараш трубагини объектнинг бирор нуқтасига визирлаш деганда, шу нуқта тасвирини иплар тўрнинг иплари кесишган нуқтасига тўғрилаш тушинилади. Агар қараш трубаги орқали бирор нуқтага қараб кўзни у ёқ- бу ёққа (ўнга - чапга ёки юқорига-пастга) қаратсангиз, иплар кесишган нуқта объектнинг нишон нуқтасидан салгина силжийди. Бу ҳодиса иплар тўрининг паралакси дейилади. Паралакс окуляр трубагини бураб тўғирланади.

Қараш трубагида кузатилаётган объектни (нуқтани) аниқ тасвирини ҳосил қилиш учун кремальера винти буралади, иплар тўрини аниқ тасвирини ҳосил қилиш учун окуляр трубаги буралади.

Қараш трубаги асосан катталаштириб кўрсатиши, қараш майдони ва равшан кўрсатиш билан характерланади. Қараш трубагининг катталаштириш даражаси объектив фокус оралиғи f_1 билан окуляр фокус оралиғи f_2 нисбатига тенг, яъни

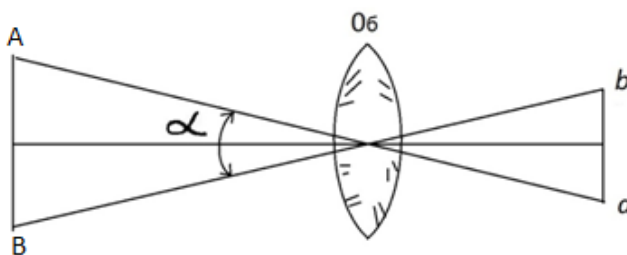
$$\vartheta = \frac{f_1}{f_2}. \quad (6.2)$$

Геодезик асбобларда қараш трубагининг катталаштириши 15 каррадан 60 каррагача ва ундан ҳам катта бўлиши мумкин. Қараш трубагининг кўзгалмас ҳолатида трубада кўринадиган фазога қараш трубагининг *қўриш майдони* дейилади.

Кўриш бурчаги α ни бурчак учи объектив оптик марказида бўлади, унинг томонлари тўрли диафрагмани ab диаметрига таянади (6.5 шакл). Кўриш майдони қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\alpha = \frac{38,2^\circ}{\vartheta}. \quad (6.3)$$

6.3 формуладан кўриниб турибдики, трубани кўриш майдони қараш трубасининг катталаштиришига тескари пропорционал экан. Геодезик асбобларда қараш трубасининг кўриш майдони 30' дан 2° гача бўлади.



6.5– шакл. Қараш труба майдонини аниқлашга доир.

Одам кўзини кўриш имконияти тахминан бир минутга тенг, шунинг учун қуролланмаган кўз билан визирлаш хатоси $\pm 60''$ деб қабул қилинади.

яъни:

$$m_{\vartheta} = \frac{60''}{\vartheta} \quad (6.4)$$

Қараш труба ёрдамида визирлаш бажарилганда визирлаш хатоси қараш трубасининг катталаштиришига пропорционал камаяди.

6.5-§. Адилаклар. Адилакнинг чизиқли ва бурчак қийматлари, сезгирлиги.

Барча ўлчаш асбобларида адилаклардан асбоб ўқларини горизонтал ёки вертикал ҳолатга келтириш учун фойдаланилади[6]. Геодезик асбобларда цилиндрик ва доиравий адилаклар ишлатилади.

Цилиндрик адилак (5.6-шакл) металл ғилоф 2 ичидаги шиша найча 1 дан иборат бўлади. Шиша найчага 60°C гача илитилган спирт ёки эфир билан тўлдирилади ва найча учи кавшарланади. Эфир (спирт) совуши натижасида ҳаво пуфакчаси 3 ҳосил бўлади, бунга *адилак пуфакчаси* дейилади. Найча ўртасидаги 0 нуқтага адилак ноль пункти, бу нуқтага уринма чизиқ UU_1 га *адилак ўқи* дейилади. Шиша цилиндрик адилак найчасининг сиртига ноль пунктдан икки томонга 2 мм дан штрихлар чизилади. Адилак пуфакчасининг вазиятини шу штрихлардан билиш мумкин. Адилак шкаласи бир бўлагининг

бурчак қиймати τ - *адилак бўлак қиймати* деб аталади. Геодезик асбобларда $\tau=60'' \div 2''$ оралиғида бўлади. Адилак бўлак қиймати τ қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

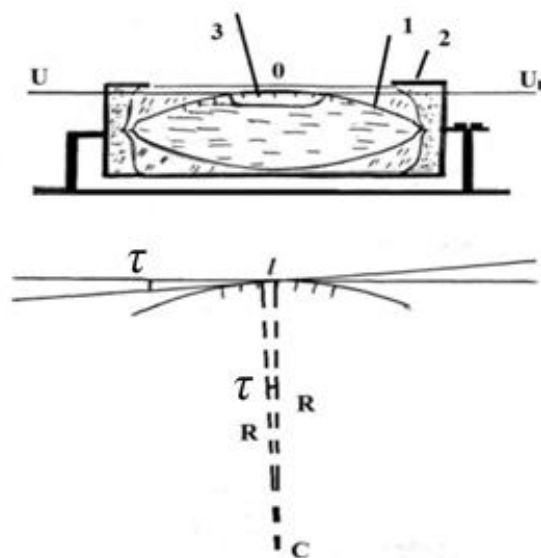
$$\tau = \frac{l\rho''}{R}, \quad (6.5)$$

бу ерда: l – адилак шкала бўлагининг чизик узунлиги, R – адилак найчасининг ички қабараклик радиуси, ρ'' – бурчакнинг радиан қиймати.

Адилак пуфакчасини бир бўлакка оғиши адилак ўқини τ бурчакка оғишига тенг бўлади. R - қанчалик катта бўлса τ қиймати шунчалик кичрайдига аксинча. Одам кўзи илғаш даражасида адилак пуфакчасини силжишига *адилак сезгирлиги* дейилади.

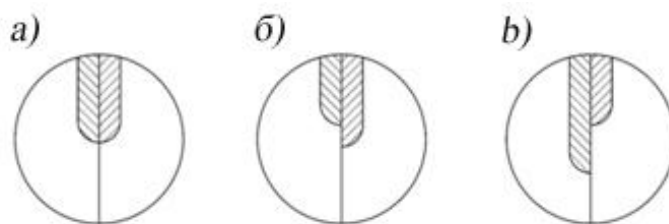
Пуфакчани ноль пунктга аниқ келтириш учун контактли адилакдан фойдаланилади. Бундай адилак ҳосил қилиш учун цилинрик адилакка призмалар тизими ўрнатилади, бу призмалар цилинрик адилак пуфакчасининг учларини кўриш майдонига узатади. Агарда цилинрик адилак пуфакчаси аниқ ўртада жойлашган бўлса, у ҳолда кўриш майдонида 5.7а– шаклдаги тасвир бўлади, акс ҳолда 5.7б, в–шакллар бўлади. Контактли адилак ёрдамида пуфакчани ўртага келтириш 5–6 марта аниқ бўлади.

Доиравий адилак (6.6 шакл) ички юзаси силлиқланган маълум эгрилик радиусдаги сферик сатҳли шиша ампуладан иборат бўлади.



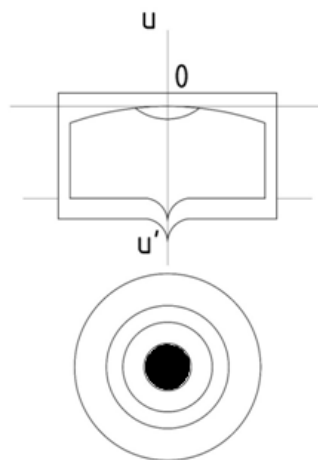
6.6–шакл. Цилинрик адилак.

Шиша ампула қутича ичига жойлаштирилган бўлиб, унинг устига концентрик доирачалар ўйилган бўлади, доирачанинг марказига адилак ноль пункти дейилади.



6.7– шакл. Контактли адилакда цилиндрик адилак пуфакчасининг тасвири.

Адилак ноль пунктига ўтказилган уринма текисликка ноль пунктдан ўтган перпендикулярга доиравий адилак ўқи UU_1 дейилади. Пуфакча доира марказига тўғри келганда адилак ўқи вертикал вазиятда бўлади. Доиравий адилак аниқлиги юқори эмас. Лекин ундан фойдаланиш анча қулай, шу сабабли доиравий адилак асбоб ўқларини тахминан $3' \div 5'$ аниқликда горизонтал ёки вертикал ҳолатга келтириш учун ишлатилади[6].



6.8– шакл. Доиравий адилак.

Алидада эксцентриситети. Алидада айланиш ўқи лимб доирасининг маркази билан устма – уст тушиши керак. Теодолит яшашда бу шартни бажарилмасдан қолиши лимбдан олинган санокни ўзгаришига олиб келади. Алидада маркази билан лимб доираси марказини устма – уст тушмаслигига алидада эксцентриситети дейилади.

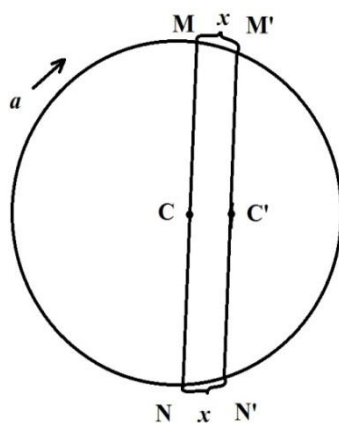
6.9– шаклда C –лимб маркази, C' –алидада маркази, M ва N диаметрал қарама – қарши саноклар бўлсин.

Агарда лимб ва алидада марказлари устма - уст тушмаса, M ва N саноклар x катталиikka хатолик беради. 6.9-шаклдан x - хатоликка эга бўлган саноклар M', N' бўлса, у ҳолда эксцентриситет хатолигидан холи бўлган M ва N саноклар қуйидагига тенг бўлади:

$$M = M' - x, \quad N = N' + x \quad (6.6)$$

Бундан

$$\frac{M+N}{2} = \frac{M'+N'}{2} \quad (6.7)$$



6.9– шакл. Алидада эксцентриситетига доир.

Демак диаметрал қарама - қарши жойлашган санок мосламасидан олинган санокларнинг ўртачасида эксцентриситет хатолиги бўлмайди.

Ўз – ўзини текшириш учун саволлар:

1. Бурчак ўлчашни моҳияти нимадан иборат?
2. Горизонтал бурчакка таъриф беринг?
3. Жойда горизонтал бурчак ўлчаш асбоби қандай номланади?
4. Теодолитда нечта қотирғич ва йўналтириш винтлари бор?
5. Қўриш трубасини нечта ўқи бор?
6. Қўриш трубасини визирлаш деганда нимани тушунасиз?

7. *Иплар тўрининг паралаксини тушунтириб беринг?*
8. *Қўриш трубасини визирлаш аниқлигини формуласини ёзинг?*
9. *Цилиндрик адилак ўқи деганда нимани тушунаси?*
10. *Адилак бўлак қийматини ҳисоблаш формуласини ёзинг?*
11. *Доиравий адилак қандай мақсадларда ишлатилади?*
12. *Алидада экстриситети деганда нимани тушунаси?*

7-БОБ. ТЕОДОЛИТНИ ТЕКШИРИШ ВА СОЗЛАШ. ГОРИЗОНТАЛ, ВЕРТИКАЛ БУРЧАК ЎЛЧАШ.

7.1-§. Теодолитнинг типлари.

Теодолит бурчак ўлчаш асбоби бўлиб у горизонтал ва вертикал бурчак ўлчаш учун хизмат қилади. Теодолит билан кўриш трубасидаги иплар тўрининг дальномер иплари (ипли дальномер) ёрдамида масофаларни; вертикал доира ёнига ўрнатиладиган ориентирлаш буссоли ёрдамида эса, кузатилаётган йўналишнинг магнит азимутини ҳам ўлчаш мумкин.

Теодолитлар лимблари ясалган материалга кўра металл лимбли ва шиша лимбли (оптик) теодолитларга бўлинади. Ҳозирги кунга қадар теодолитлар бўйича қабул қилинган Давлат стандартига биноан ва техник талабларни инобатга олган ҳолда, асосан олти типдаги оптик теодолитлар ишлаб чиқарилмоқда. Оптик теодолитлар шифрида асбоб номининг бош ҳарфи ва бурчакни бир тўлиқ қабулда ўлчаш ўрта квадратик хатоси кўрсатилади. Масалан, бурчакни бир тўлиқ қабулда *T05* теодолити ёрдамида $0,5''$; *T1* теодолити ёрдамида эса $1''$ ўрта квадратик хато билан ўлчаш мумкин.

Теодолитларнинг мукаммаллаштирилган иккинчи авлоди – *2T2*, *2T5*, *2T5K*, *2T5KP*, *2T30*, *2T30P* шифрли теодолитлар чиқарилган.

Ҳозирги пайтда Россияда буларнинг учинчи – *3T2KP*, *3T2KA*, *3T5KP*, *3T15P*, *3T30P* ва тўртинчи авлодлари *4T15P*, *4T30P*, ҳамда электрон теодолитлардан *T10Э* ишлаб чиқарилмоқда (7.1–жадвал).

Чет эл давлатлари фирмалари томонларидан ишлаб чиқарилаётган электрон теодолитларидан *Bilder T100 Leica*(Швейцария), *ET-02 SOUTH*(Хитой), *NE-20H NIKON*(Япония), *DT610 SOKKIA* (Япония) ва бошқаларни таъкидлаш мумкин.

Шифрдаги «К» ҳарфи вертикал доира ёнидаги цилиндрик адилак ўрнига оптик компенсатор билан жиҳозланган, «П» ҳарфи эса, тўғри тасвир берувчи кўриш трубаси билан, «А»–автоколлимацияловчи (горизонтал ҳолга келтирувчи) мослама, «Э»–электроника (кичик компьютер) билан жиҳозланади.

Конструктив хусусиятларига қараб, теодолитлар такрорий ва оддий теодолитларга бўлинади. Такрорий теодолитларда лимб ва алидада доиралари бирга ҳамда алоҳида-алоҳида айланиши мумкин, уларнинг ҳар бири ўзини маҳкамловчи ва қаратиш винтларга эга. Бу бурчакни лимбда кетма-кет n мартаба ўлчаб қўйиш йўли билан ўлчаш имконини беради.

7.1– жадвал

Теодолитларнинг асосий тавсифлари

Т/р	Асосий кўрсаткичлар номи	Теодолит турлари						
		T05	T1	3T2KA	3T5K	T10Э	4T15П	4T30П
1	Горизонтал бурчакни бир қабулда ўлчашнинг ўрта квадратик хатоси, с	±0",5	±1"	±2"	±5"	±10"	±15"	±30"
2	Кўриш трубагининг узунлиги, мм	390	300	185	185	145	145	145
3	Кўриш трубагининг кўриш майдони	40'	1°	1°35'	1°35'	2°	2°	2°
4	Кўриш трубагининг катталаштириши, кара	50 ^x	40 ^x	30 ^x	30 ^x	20 ^x	20 ^x	20 ^x
5	Лимб шкаласининг бўлак қиймати (горизонтал доира)	10'	10'	20'	1°	10"	1°	1°
6	Саноқ олиш мосламалари шкаласи (микроскоп–микрометр) нинг бўлакқиймати	1"	1"	1"	1'	10"	10"	5"
7	Ипли дальномер коэффициенти	-	-	100	100	100	100	100
8	Ипли дальномер дои-мий қўшилувчи сони	-	-	-	0	0	0	0
9	Трубани визирлаш энг кичик масофаси, м	5	5	0,9	0,9	1,2	1,2	1,2
10	Лимб доираларининг диаметри, мм горизонтал вертикал	200 130	140 90	100 72	100 72	75 75	80 72	72 72
11	Адилак шкаласининг бир бўлак қиймати, с Горизонтал доира Вертикал доира Кўриш трубадаги	10 10 -	10 15 -	15 - 20	30 - 20	45 - 20	45 - 20	60 - 30
12	Теодолит вазни (массаси), кг	2.2	1.1	4,7	4,5	2,5	2,4	3,5

Бундан ташқари лимб туришини ўзгартириш билан бурчакни лимбнинг турли қисмида ўлчаш мумкин. Бу эса ўлчаш натижасини текширишга ва

баъзи бир ўлчаш хатоларини камайтириш имконини беради.

Оддий теодолитларда лимб доираси кўзгалмас (айланмайдиган) бўлиб, фақат алидада доираси ўз ўқи атрофида айланади.

Теодолитлар доиралари тайёрланган материалларига қараб металлдан ва шишадан ясалган теодолитларга бўлинади. Электрон теодолитлар эса кодлашган электрон дисклар билан жиҳозланган бўлиб, олинган саноқлар теодолитнинг дисплейида катта ва аниқ рақамларда кўрсатилади.

7.2-§. Теодолитнинг аниқлик жihatдан классификацияси

Такрорий теодолитлар - лимб тагликка айланадиган қилиб бириктирилади, бу теодолитлар билан аниқроқ ўлчаш мумкин[8]. Шунинг учун кўпроқ такрорий теодолитлар ишлаб чиқарилмоқда.

Теодолитлар лимби шишадан ёки металлдан ишлаб чиқилади.

Шиша лимбли теодолитлар - оптик теодолитлар дейилади. *Металл лимбли* теодолитга нисбатан ихчам, енгил ва ишлатилиши осондир. Кейинги йилларда кўпроқ оптик теодолитлар ишлаб чиқарилмоқда.

Металл лимбли техникавий теодолитлар:

План олиш ва инженерлик ишларида - металл лимбли теодолитлар ишлатилади. *ТМ-1* - бошқа металл лимбли теодолитлардан ихчам ва енгил. Бутеодолит инженер-қидирув ишларида жуда қулайдир. Лимбнинг бўлак қиймати - 20'.

ТТ-5 - теодолитнинг асосий қисмлари енгил ва чидамли алюминий қотишмасидан ясалган. Бу теодолит план олиш ва қурилиш ишларида кенг қўлланилади. Иш қисми тагликдан ажратилади. Вертикал доирасига буссоля ўрнатиш мумкин. Теодолитнинг штатив билан оғирлиги 3,2 кг.

ТН - теодолит-нивелир, тузилиши бўйича *ТТ-5* га ўхшайди. Фақат унинг қараш трубасти устига цилиндрик адилак ўрнатилган, шу сабабли уни нивелир сифатида ҳам ишлатиш мумкин. Оғирлиги (штатив билан) 3,2 кг.

ТТП - лойихалаш теодолит тахеометр, *ТН* теодолит билан бир хил. *Оптик теодолитлар:* Оптик теодолитлар ихчам, енгил. Булар билан бурчак ўлчаш

нисбатан осонроқ. Фақат тузилиши мураккаброқ. Лимбли шишадан ишланган. Вертикал ва горизонтал доиралардан санок олиш учун қараш трубаси окуляри ёнига махсус микроскоп ўрнатилган.

ТОМ - бу кичик теодолит такрорий теодолит бўлиб, бурчакни 30'' аниқликда ўлчайди. План олиш шахобчаларини барпо этишда, инженер-кидирув ва қурилиш ишларида қўлланилади. Теодолитнинг асосий қисмлари енгил ва чидамли қотишмалардан ишланган. Теодолитга буссоль ўрнатиб йўналишлар магнит азимутини ўлчаш мумкин. Оғирлиги 2 кг.

ОМТ-3-бу теодолитнинг қараш трубасининг визир ўқи махсус компенсатор ёрдамида автоматик равишда тўғриланади. Бу теодолитнинг горизонтал ва вертикал доираларининг лимби шишадан ясалган бўлиб, диаметри 80 мм. Лимб бўлақлар қиймати 1°. Теодолитнинг оғирлиги 2,8 кг.

Электрон тахеометрлар.

Ҳозирги вақтда ўлчаш ишларини олиб боришда геодезик асбоблар ичида электрон тахеометрлар кенг миқёсда фойдаланилмоқда. *Leica Geosystems AG, Sokkia, Topcon, Nikon Trimble*– техник ва эксплуатацион характеристикалари билан бир-биридан фарқ қилувчи турли хилдаги геодезик асбобларни таклиф қилишмоқда. Вақт ўтган сари электрон тахеометрларнинг функционал имкониятлари такомиллаш бормоқда.

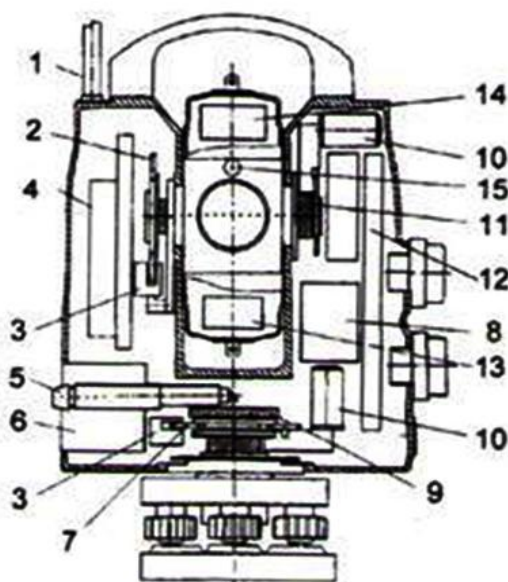
Биринчи авлод тахеометрларида (70-80 йиллар) масофа ўлчаш, йўналиш ва бурчаклардан санок олиш жараёни автоматлаштирилди. Ўлчаш натижалари электрон таблога чиқарилди, лекин уларни асбобнинг хотирасида сақлаш мумкин эмас эди. Тахеометрнинг биринчи авлодига *ТаЗМ (ПО УОМЗ)* киради[10].

Иккинчи авлод тахеометрларида (80-йиллар охири ва 90-йилларнинг биринчи ярми) ўлчаш натижаларини маълумотларни жамловчи қурилмага ёзиш, кейинчалик бу маълумотларни интерфейс қурилма (адаптер) ёрдамида компьютерга узатиш, ҳамда клавиатура ёрдамида тахеометрга ҳарфли-рақамли маълумотларни ёзиш имкони туғилди. Уларнинг таркибида янги юқори тезликли микро ЭХМларни ва алгоритмик усулларни қўллаш ўлчаш

жараёнида асбоб хатоликлар таъсири учун тузатмани автоматик равишда ҳисобга олиш имконини берди. Иккинчи авлод тахеометрларига *2Та5* ва *TC1600(Leica AG)* тахеометрлари ва *Elta (Carl Zeiss)* серия асбоблар киради.

Учинчи авлод тахеометрлари доимий хотирага эга бўлиб, (90-йилларнинг 2-яримидан ҳозирги кунгача) қўшимча интерфейс қурилмасиз тахеометрдан маълумотларни персонал компьютерга ва аксинча узатиш имкониятига эга. Асбоблар дала журнали функциясини бажаради ва далада унумли ишлаш имконини бажарувчи ёрдамчи дастурларга эга, масалан, нуқталарни жойга кўчириш дастури; бориб бўлмас объектнинг баландлигини аниқлаш; тескари кесиштиришни бажариш; такрорлаш усули билан бурчак ўлчаш; бурчак ва масофа бўйича силжитиш билан ўлчашлар ва ҳакозолар.

Бу авлод асбобларига қуйидагилар киради: *TC600 (Leica Geosystems AG)*, *TC600E (геодезик асбоблар Екатеринбург)*, *PowerSet (Sokkia)*, *Elta C (Carl Zeiss)*, *Geodimeter 600M (Spectra precision)*, *DTM-501/531/521 (Nikon)*, *Trimble 3600 Total Station* ва бошқалар. Замонавий тахеометрлар лазерли шовун ва маълумотларни кабелсиз компьютерга узатиш учун инфрақизил портга эга.



7.1-шакл. Электрон тахеометрнинг тузилишини схемаси:

1 – антенна; 2–вертикал доира; 3–ҳисобланувчи (санок олувчи); 4–радиомодуль;
5 – маркалаштиргич; 6 – аккумуляторлар; 7 – горизонтал доира; 8 – қиялик датчиги;
9 – вертикал ўқ; 10 – мотор; 11– горизонтал ўқ; 12– микроЭХМ; 13– нишонга тўғрилаш қурилма; 14 – светодальномерли блок; 15 – рейка турган жойини кўрсатувчи қурилма.

Агар компьютер асбобдан 3 метрдан узоқ бўлмаган радиусда жойлашган бўлса, маълумотларни инфрақизил порт орқали узатиш мумкин. Иш жойидан маълумотларни офисга узатиш учун қуйидаги алоқа занжирини куриш мумкин: Тахеометр – мобиль телефон, инфрақизил порт ва модем билан таъминланган – офис компютери.

Топографо-геодезик ишларни бажаришга янгича ёндошиш 1997 йили бозорда пайдо бўлган, нишонга автоматик тўғриланувчи ва нишонни кузатиш имкониятига эга бўлган моторлашган тахеометрлардан фойдаланиш билан эришилди. Буларга *TCA 1100 – TCA 1800 (Leica Geosystems AG)*, *Elta S (Carl Zeiss)*, *Geodimeter 600 (Spectra Precision)*, *Trimble 5600 Total Station* сериясидаги асбоблар кирилади.

7.2-жадвал.

Sokkia Power Set 100 тахеометрининг техник тавсифи:

№ т/р	Техник тавсифнинг номланиши	Техник тавсифнинг қиймати
Қараш трубази		
1	Қатталаштириши	30
2	Қўриш майдони	1° градус 30 м
3	Рухсат этиш қобилияти	2,8 м
4	Фокуслаш оралиғи	1,3 дан 0 гача
5	Иплар турининг ёритилиши	бор
Масофа ўлчаш		
6	Биталризмада ўлчаш аниқлиги	+2мм+2ppт
7	Санокларни дискретлиги аниқ режими	11 мм/0,2мм
8	Санокларни дискретлиги қўпол режими	10 мм/1мм
9	Санокларни дискретлиги кузатиш режими	10 мм
Ўлчаш интерваллари		
10	Аниқ ўлчашлар режими: 1 мм	1,2 см
11	Қўпол ўлчашлар режими: 10 мм	0,7 сек
12	Кузатиш режими: 10 мм	0,3 сек
13	Ўлчашлари	336*184*172 мм
14	Асбоб оғирлиги	5,1 кг
15	+20° градус С максимал ишлаш вақти	4,2 соат
16	Бурчакларни ўлчаш ўрта квадратик хатолиги	2"-7"

Қўплаб замонавий тахеометрлардан, масалан *TPS1100 (Leica Geosystems AG)* ва *PowerSet (Sokkia)* қайтарувчи плёнкагача масофа ўлчаш имкониятига

эга. *Geodimeter 468 DR (Spectra Precision), Set 4110 R Sokkia, Trimble 3600*типида қайтаргичсиз масофа ўлчовчи электрон тахеометрларнинг ишлаб чиқаришга жорий этилиши геодезик ишлар технологиясини такомиллашишига олиб келди.



7.2- шакл. Sokkia Power Set 100 электрон тахеометрнинг кўриниши.

Бу асбоблар билан қайтаргичларсиз ёки қайтаргичли плёнкаларсиз бетон, тош ёки пўлат юзаларгача 80-100 метргача бўлган масофани ўлчаш мумкин. Баланд иншоотларни съёмка қилишда, тунелларни профиллашда, хусусий эгаликдаги объектларгача ўлчашларда ёки магистралларда транспорт оқими кўп бўлганда қайтаргичларсиз масофа ўлчаш усулини қўллаш жуда ҳам қўл келади.

7.3-§. Горизонтал бурчакни ўлчаш усуллари

Станцияда (нуктада) бурчак ўлчаш қуйидаги тартибда бажарилади.

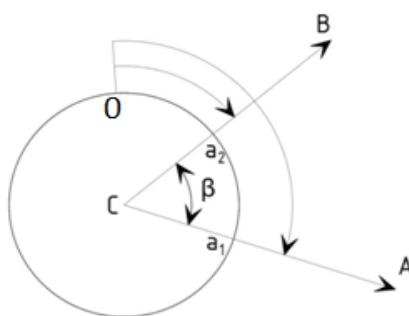
1) Теодолит иш ҳолатига келтирилтб, асбоб нуктага марказлаштирилади; унинг ўқи вертикал ҳолатга келтирилади (асбоб нивелирланади); қараш трубази визирлашга мосланади.

2) Горизонтал бурчакни ўлчаш; кузатиш журналини ишлаш ва ўлчаш натижасини текширилади.

Тоедолитни нуктага марказлаштириш учун унинг ўрнатиш винти учидаги илгакка шовун осилади, сўнгра штатив унга ўрнатилган теодолит билан нукта устига теодолит асоси (ғилоф туби) горизонтал ҳолатда, шовун тахминан ($1 \div 2$ см) нуктага тўғри келадиган қилиб ўрнатилади, штатив оёқлари ерга ботирилади. Ўрнатиш винти бураб бўшатилади ва асбобни штатив устида суриб, шовун жойдаги нуктанинг марказига келтирилади, кейин ўрнатиш винти бураб маҳкамланади. Теодолит шовун ёрдамида ± 5 мм аниқликда марказлаштирилиши мумкин (аниқ марказлаштириш учун оптик шовундан фойдаланилади). Сўнгра теодолитнинг айланиш ўқини вертикал ҳолатга келтирилади, яъни теодолит нивелирланади.

Қараш трубасини жойдаги буюм равшан кўринадиган қилиб мослаш учун труба орқали иплар ёруғ фonga, осмон ёки деворга қаралади ва трубада иплар тўри яққол кўрингунга қадар окуляр трубаси айлантирилади, кейин жойдаги буюм аниқ кўрингунга қадар кремальера (фокусловчи) винт айлантирилади. Трубани бундай созлашга *фокуслаш* дейилади.

Бурчак ўлчашда кўпчилик ҳолларда приёмлар ёки доиравий приёмлар усулларида фойдаланилади. Бир бурчакни ўлчашда приёмлар усули, уч ва ундан ортиқ йўналишлар орасидаги бурчакларни ўлчашда доиравий приёмлар усулидан фойдаланилади.



7.3– шакл. Горизонтал бурчак ўлчашга доир.

ACB бурчакни ўлчаш учун теодолит бурчак учи C нуктага ўрнатилади (7.3-шакл), лимб доираси қотирилиб, алидада бўшатилиб қараш трубаси ўнг қўлдаги (орқа) A нуктага визирланади [6]. Аниқ визирлашда алидада йўналтириш винтидан фойдаланади, горизонтал доирадан a_1 санок

олинади. Сўнгра алидада винти бўшатилиб қараш трубаси чап кўлдаги (олдинги) В нуқтага визирланади (аниқ визирлашда алидада йўналтириш винтидан фойдаланилади), горизонтал доирадан a_2 санок олинади. 7.3–шаклдан кўриниб турибдики, йўналишлар орасидаги горизонтал бурчак саноклар фарқига тенг, яъни

$$\beta = a_1 - a_2$$

$a_1 < a_2$ бўлса, a_1 санокга 360° қўшиб, сўнгра ҳисоблаш бажарилади. Бу ўлчашга *ярим приём* дейилади. Ўлчаш натижасини текшириш мақсадида *вертикал доира* иккинчи ҳолатга қўйилади (биринчи ярим приёмда доира ўнгда бўлса, доира чап ҳолатга ўтказилади ва аксинча).

Оптик теодолитларда лимб доирасидаги санок тахминан $5-10^\circ$ га ўзгартилади. Бунинг учун лимб қотирилган ҳолда алидада бўшатилиб, теодолит $5-10^\circ$ га бурилади, сўнгра алидада қотирилиб, лимб бўшатилиб, қараш трубаси А нуқтага визирланади (аниқ визирлашда ихтиёрий йўналтирувчи винтдан фойдаланилади), лимбдан a'_1 санок олинади. Алидада винти бўшатилиб, қараш трубаси В нуқтага визирланади (аниқ визирлашда фақат алидада йўналтириш винтидан фойдаланилади), лимбдан a'_2 санок олинади, горизонтал бурчак *иккинчи ярим приём* бўйича ҳисобланади:

$$\beta' = a'_1 - a'_2$$

Бу икки ўлчашга *тўлиқ приём* дейилади. Агарда ярим приёмлар бўйича ўлчанган бурчаклар фарқи теодолитнинг иккиланган аниқлигидан кичик ёки унга тенг бўлса, яъни

$$\beta' - \beta \leq 2t$$

унда ўлчанган бурчак икки ярим приёмлар бурчакларини ўртачасига тенг бўлади:

$$\beta_{\text{ўр}} = \frac{\beta' + \beta}{2}$$

Доиравий приёмлар усули. Теодолит бурчаклар учи К нуқтага ўрнатилади (7.3-шакл). Бошланғич йўналиш А нуқтага визирланиб горизонтал доирадан а санок олинади. Сўнгра алидада бўшатилиб, соат

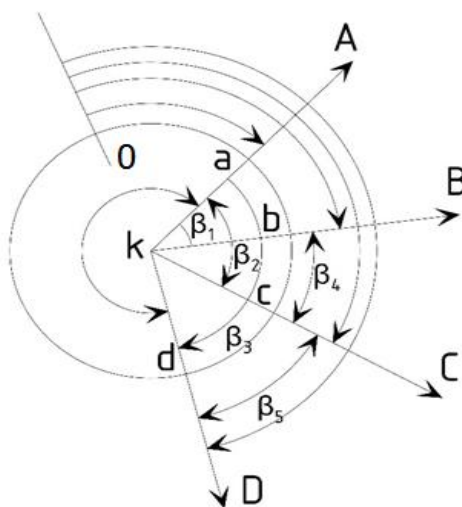
стрелкасининг йўналишида барча йўналишларидан санок олинади b, c, d . Теодолит тўлиқ доира бўйича айлантирилиб, яна бошланғич йўналишига A нуқтага қаратилади ва яна санок олинади a' . Бундай қилишдан асосий мақсад лимбни қўзғалмас ҳолда турганлигига (бурчак ўлчаш жараёнида лимб йўналтириш винтига тегилмаганлигига) ишонч ҳосил қилишдан иборат.

Агарда $a - a' \leq 2t$ бўлса, яъни бошланғич йўналишдан олинган бошланғич ва охири саноклар фарқи теодолитнинг иккиланган аниқлигидан кичик бўлса, лимб доираси қўзғалмаган деб ҳисобланади. Шундан сўнг йўналишлар орасидаги горизонтал бурчаклар ихтиёрий комбинацияда ҳисоблаб топилиши мумкин:

$$\begin{aligned}\beta_1 &= b - a, & \beta_4 &= c - b, \\ \beta_2 &= c - a, & \beta_5 &= d - c, \\ \beta_3 &= d - a, & \beta_6 &= a - d.\end{aligned}$$

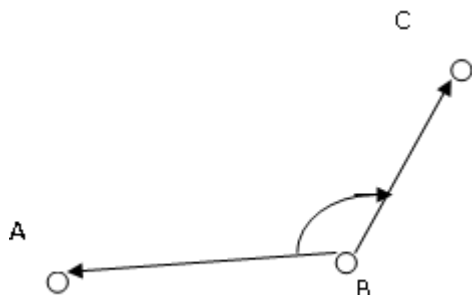
Бу ўлчаш биринчи ярим приёмни ташкил этади. Иккинчи ярим приёмни бошлашдан олдин, лимб доираси силжитилади, қараш трубаesi зенитдан ўтказилиб, вертикал доиранинг иккинчи ҳолатида ўлчаш такрорланади[6].

Иккинчи ҳолатда ўлчанган бурчаклар билан биринчи ҳолатда ўлчанган бурчаклар фарқи теодолитнинг иккиланган аниқлигидан, яъни $2t$ дан кичик бўлса, бурчаклар ўртача қиймати олинади. Акс ҳолда ўлчаш такрорланади.

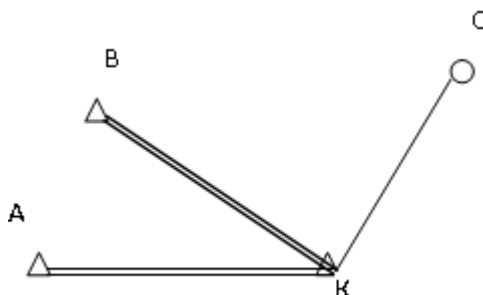


7.4– шакл. Доиравий приёмлар усулида бурчак ўлчашга доир.

Бурчакни нолдан ўлчаш. В пунктнинг устига асбобни, А ва С пунктларга визир нишонини ўрнатгандан кейин қараш трубаси А нишонга қаратилади (7.5 -шакл). Горизонтал доирадан санок олинади ($0^{\circ}01'$). У журналга (7.3-жадвал) ёзилади.



7.5-шакл



7.6-шакл

Кейин олидада қотириш винтини бўшатиб, труба C нуқтага қаратилади ва труба нишонга аниқ тўрилангандан кейин лимб бўйига ($169^{\circ}13'$) санок олинади.

7.3-жадвал

Нуқталар номи.		Микроскоп штрихлари бўйича санок.		
Туриш	Кўзатиш	ўнг	Чап	ўртача
	А	$0^{\circ}01'$	$180^{\circ}02'$	$0^{\circ}01',5$
В				
	С	$169^{\circ}13'$	$349^{\circ}13'$	$169^{\circ}13',0$
Бурчак қиймати		$169^{\circ}12'$	$169^{\circ}11'$	$169^{\circ}11',5$

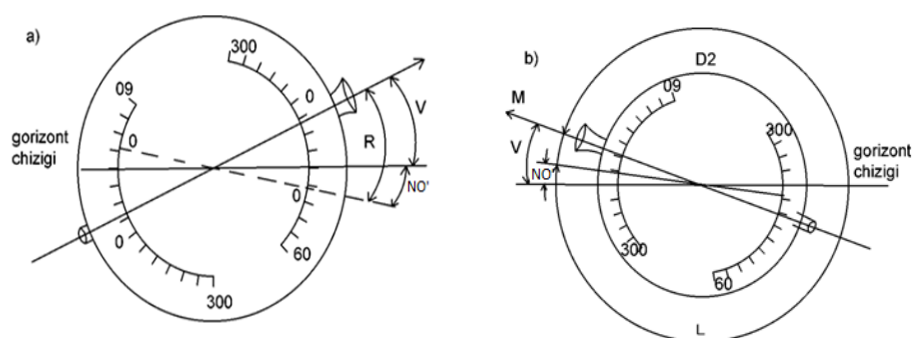
ABC бурчак қиймати биринчи, иккинчи саноклар фарқи бўйича топилади: $169^{\circ}13'-0^{\circ}01', 169^{\circ}12'$; бу билан битта ярим усул тугалланган ҳисобланади. Иккинчи ярим усулда труба зенит орқали айлантирилиб, А ва С нуқталарга қаратилиб чап айланадан ҳам юқоридагидек ўлчаш ишлари бажарилади.

7.4-§. Вертикал (қиялик) бурчакни ўлчаш

Вертикал бурчак теодолитнинг вертикал доираси ёрдамида ўлчанади. Вертикал доиранинг лимб доираси теодолит горизонтал ўқиға маҳкамланган, шунинг учун вертикал доира лимби қараш трубаси билан бирга ҳаракатланади, алидада эса жойидан қимирламайди. Қараш трубасининг

визир ўқи вертикал доира алидада ўқиға параллел бўлганда вертикал доирадан олинган санок ноль бўлиши керак[6]. Вертикал доиранинг ноль диаметри қараш трубасининг визир ўқиға ҳамда адилакнинг горизонтал ўқиға параллел бўлганда бу шарт бажарилади.

Қараш трубасининг визир ўқи горизонтал ва вертикал доира алидадасига ўрнатилган адилак пуфакчаси ноль пунктда бўлганда вертикал доирадан олинган санокға *вертикал доира ноль ўрни дейилади* ва НЎ деб белгиланади.



7.7-шакл. Ноль ўрнини аниқлаш.

Қиялик бурчагини ўлчашда қараш трубаси доира чап (*ДЧ*) ҳолатида танлаб олинган *M* нуқтага визирланиб ва адилак пуфакчаси алидада йўналтирувчи ёрдамида ўртача келтирилади (*T30* теодолитида вертикал доирадан санок олишдан олдин горизонтал доирада ўрнатилган адилак пуфакчаси адилак йўналишида жойлашган кўтаргич винт ёрдамида ўртача келтирилади, сўнгра қараш трубасини вертикал йўналтирувчи винти ёрдамида нуқтага қайта визирланади) ва вертикал доирадан *R* санок олинади (7.7 а – шакл). *R* – санок қиялик бурчаги γ дан НЎ катталигига катта бўлади, демак

$$\gamma = R - \text{НЎ} \quad (7.1)$$

Худди шундай *ДЧ* ҳолатида *M* нуқтага визирланиб вертикал доирадан *L* санок олсак, санок *ноль* ўрни қийматига катта бўлади 7.7 б – шаклдан

$$\gamma = 360^\circ - L + \text{НЎ} \quad (7.2)$$

ёки

$$\gamma = \text{НЎ} - L \quad (7.3)$$

(7.1) ва (7.2) лардан ёзишимиз мумкин

$$R - H\ddot{Y} = H\ddot{Y} - L$$

бундан,

$$2H\ddot{Y} = R + L$$

$$H\ddot{Y} = \frac{R + L}{2} \quad (7.4)$$

(5. 14) ва (5. 16)ни ўнг ва чап томонларини қўшсак

$$V = \frac{(R - L)}{2} \quad (7.5)$$

(7.1) – (7.2) формулалардан қиялик бурчаги ва $H\ddot{Y}$ ҳисоблашда 0^0 дан 60^0 гача бўлган санокларга 360^0 қўшиб ҳисобланади. *T30* оптик теодолитларда вертикал доирадан олинган саноклар ёрдамида қиялик бурчаги қуйидаги формулалар ёрдамида ҳисобланади:

$$v = \frac{L - R - 180^0}{2} = L - H\ddot{Y}' = H\ddot{Y}' - R - 180^0 \quad (7.6)$$

$$H\ddot{Y} = \frac{R + L + 180^0}{2} \quad (7.7)$$

7.5-§. Вертикал доира $H\ddot{Y}$ ни 0^0 га келтириш.

Ҳисоблаш ишлари қулай бўлиши учун вертикал доиранинг ноль ўрни нольга яқин бўлиши керак. Бу шартни бажариш учун теодолит доира ўнг ва доира чап ҳолатларида бир неча нуқтага визирланиб (кузатилаётган нуқта иплар тўрининг горизонтал чизигида бўлиши керак). (7.4) ёки (7.7) формула ёрдамида $H\ddot{Y}$ ҳисобланади, агарда ноль ўрни теодолит аниқлигини иккиланган қийматидан катта бўлса у ҳолда унинг $H\ddot{Y}$ ни тузатилади. Шунини

таъкидлаш зарурки, вертикал доирадан ҳар санок олишда вертикал доира алидадасида ўрнатилган цилиндрик адилак пуфакчаси вертикал доиранинг алидада йўналтирувчи винти ёрдамида ўртага келтирилади (Т30 теодолитида юқорида айтганимиздек горизонтал доира устидаги адилак пуфакчаси ўртага келтирилади).

Қараш трубасининг вертикал бўйича йўналтирувчи винти ёрдамида вертикал доирада ноль ўрнининг ўртача қиймати вертикал доира санок олиш курилмасига қўйилади. Бу билан қараш трубасининг визир ўқи горизонтал ҳолатга келади. Энди вертикал доиранинг алидада йўналтирувчи винти ёрдамида вертикал доирадаги санок $0^{\circ}00'$ ҳолатига келтирилади бунда вертикал доира цилиндрик адилагининг пуфакчаси ноль пунктдан оғади, цилиндрик адилакнинг тузатгич винти ёрдамида пуфакча ноль пунктга келтирилади.

Т30 теодолитида эса ноль ўрнини тузатиш учун вертикал доирани икки ҳолатда қиялик бурчаги аниқланади. Теодолит доира чап ҳолатида кузатилаётган нуқтадан силжитилмасдан қараш трубасининг вертикал бўйича йўналтирувчи винти ёрдамида санок олиш мосламасида тенг санок ўрнатилади. Бунда иплар тўрининг горизонтал ипи кузатилаётган нуқтадан силжийди. Иплар тўрининг вертикал бўйича тузатиш винтлари ёрдамида горизонтал ип кузатилаётган нуқтага силжитилади.

Вертикал бурчак ўлчашда теодолит иш ҳолатига келтирилади қараш трубасини D ҳолатида кузатилаётган нуқтага қаратиб вертикал доира цилиндрик адилак пуфакчаси ўртага келтирилиб вертикал доирадан санок олинади. Труба зенитдан ўтказилиб вертикал доира $D\ddot{U}$ ҳолатида кузатилаётган нуқтага қаратилиб, цилиндрик адилак пуфакчаси ўртага келтирилиб санок олинади. Вертикал бурчак (7.5) ёки (7.6) формула билан ҳисобланади.

Вертикал бурчакни тўғри ўлчанганлиги $H\ddot{U}$ ни доимийлиги билан назорат қилинади. $H\ddot{U}$ лар фарқи теодолит санок олиш мосламасининг иккиланган аниқлигидан катта бўлмаслиги керак.

Ўз – ўзини текшириш учун саволлар:

1. Бурчак ўлчашни моҳияти нимадан иборат?
2. Горизонтал бурчакка таъриф беринг?
3. Жойда горизонтал бурчак ўлчаш асбоби қандай номланади?
4. Қараш трубаси горизонтал ўқда айланиши натижасида ҳосил қилган вертикал текисликка қандай текислик дейилади?
5. Горизонтал бурчак ўлчашида вертикал доира қандай ҳолатларда бўлиши мумкин?
6. Теодолитда нечта қотиргич ва йўналтириш винтлари бор?
7. Қўриш трубасини нечта ўқи бор?
8. Қўриш трубасини визирлаш деганда нимани тушунасиш?
9. Иплар тўрининг паралаксини тушунтириб беринг?
10. Қўриш трубасини визирлаш аниқлигини ҳисоблаш формуласи?
11. Цилиндрик адилак ўқи деганда нимани тушунасиш?
12. Адилак бўлак қийматини ҳисоблаш формуласини ёзинг?
13. Доиравий адилак қандай мақсадларда ишлатилади?
14. Алидада экстриситети деганда нимани тушунасиш?
15. Теодолитларни аниқлик жиҳатдан бўлинишини айтиб беринг?
16. Адилак сезгирлигини тушунтириб беринг?
17. Теодолитни созлаш ва ростлаш деганда нимани тушунасиш?
18. Теодолитни текширишни асосий тўртта шартини айтиб беринг?
19. Горизонтал бурчак ўлчашни приёмлар ва доиравий приёмлар усулини тушунтириб беринг?
20. Вертикал доира ноль ўрни деганда нимани тушунасиш?

8-БОБ. ЖОЙДА МАСОФА ЎЛЧАШ.

8.1-§. Жойда чизик ўрнини белгилаш ва чизик ўтказиш

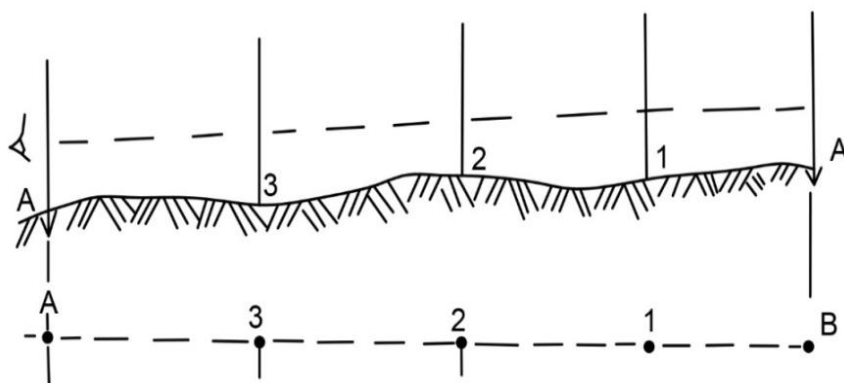
Жойда нуқталар ўрни уларнинг аҳамиятига ва улардан фойдаланиш муддатига қараб белгиланади. Масалан, геодезик таянч пунктлар муҳим аҳамиятга эга бўлиб, узоқ вақт сақланиб туриши талаб қилинган ҳолларда уларнинг ўрни марказ деб аталадиган махсус бетон монолитлар ўрнатиб, план олиш вақтида асос бўлиб хизмат қиладиган нуқталар ўрни эса, темир труба, асбест қувур ёки узунлиги 1,0-0,8 м келадиган ёғоч устунча (қозик) қоқиб белгиланади. Устунчанинг ерга қўмиладиган учи чиримаслиги учун унга смола шимдирилади ёки бир оз куйдирилади. Устунча ерда маҳкам ўрнашиб, яхши ушланиб туриши учун унинг пастки қисмига қўндаланг ёғоч бирикитилади. Ёғочнинг юқоридаги учига конус шакли берилиб, нуқта номери ёки ўлчаш ишини бажарган ташкилотнинг қисқартирилган номи ёзиб қўйилади. Вақтинчалик аҳамиятга эга нуқталарнинг ўрни йўғонлиги 4-5 см ва бўйи 20-30 см бўлган қозик қоқиб белгиланади, қозик ер барабар қоқилади. Уларни осонликча топиш мумкин бўлиш учун атрофи учбурчак, тўртбурчак шаклида ёки гир айлантирилиб қовланади ёхуд бу қозикча ёнида бошқа баландроқ қозик қоқилади. Асфальт кўчаларда ва тротуарларда ёғоч қозик ўрнига темир қозик ишлатилади.

Белгилаб қўйилган нуқталар план олишда узоқдан кўриниши учун уларнинг ёнига веха ўрнатилади. Веха узунлиги 2,0 - 3,0 м, йўғонлиги 4-5 см бўлган ёғоч таёқдан иборат бўлиб, уни нишон таёқ деб ҳам аташади. Веха оралатиб оқ-қора ёки оқ-қизил рангга бўялган бўлиб, узоқдан яхши кўриниб туради. Белгиланган икки нуқта орасидаги масофа нуқталарни туташтирувчи тўғри чизик бўйлаб ўлчанади. Жойда тўғри чизик ўтказиш учун чизикнинг бошланғич ва охириги нуқталари орасига қўшимча вехалар ўрнатилади. Қўшимча вехаларнинг бир-биридан узоқлиги жойнинг рельефига боғлиқ: ўр-қир жой ҳар 20-100 м га, текис жойда ҳар 100-200 м га веха ўрнатилади.

Жойда кўз билан чамалаб ёки теодолит ёрдамида чизик ўтказиш

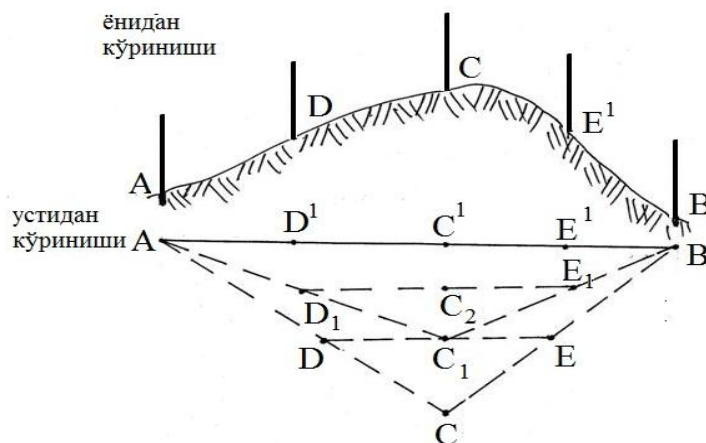
хам мумкин. Шаҳар худудида ва жуда аниқ чизик ўтказиш керак бўлганда теодолитдан фойдаланилади.

Текис жойда чизик ўтказиш. Бир-биридан кўринадиган икки нуқтани (8.1-шакл, A ва B нуқталар) туташтирувчи тўғри чизик ўтказиш керак, дейлик.



8.1- шакл. Текис жойда чизик ўтказиш.

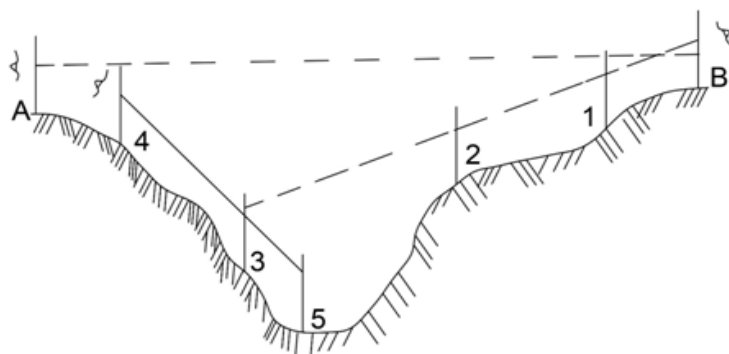
Бунинг учун аввало A ва B нуқталарга тик қилиб вехалар ўрнатилади[6]. Вехаларнинг тикка ўрнатиш билан кўз билан чамалаб ёки шовун билан текшириб кўрилади. A ва B нуқталар орасида қўшимча вехаларни кўз билан чамалаб ўрнатишда бир киши A нуқтадаги веха орқасида туриб, B нуқтадаги вехага қарайди; иккинчи киши унинг кўрсатмасига мувофиқ, B нуқтадан A нуқтага томон кетма-кет вехалар (1, 2, 3 ва ҳоказо) ўрнатади, бу вехаларнинг барчаси AB тўғри чизикда ётмоғи лозим. A нуқтадан қараганда бу вехалар B нуқтадаги вехани кўрсатмай бекитса, тўғри ўрнатиш бўлади.



8.2- шакл. Тепаликдан чизик ўтказиш.

Жойда чизик ўтказишда теодолитдан қуйидагича фойдаланилади: теодолит A нуктага ўрнатилади ва теодолитдаги қараш трубасининг визир ўқи B нуктадаги веханинг тубига тўғирланади. Визир ўқи бўйича AB тўғри чизиги устига бирин – кетин 1, 2, 3 ва бошқа вехалар ўрнатилади. Бунда вехалар ўрнига пўлат лента шпилькалари ишлатилса янада аниқроқ натижа олинади, чизик аниқроқ ўтказилиши учун қўшимча вехаларни кузатувчига томон ўрнатгани маъкул.

Тепаликдан чизик ўтказиш. Ўлчаниши лозим бўлган икки нукта бири-биридан кўринмаслиги, яъни бири тепаликни у ёғида ва бири бу ёғида бўлиши мумкин (8.2-шакл). Бундай ҳолларда тепаликнинг ёнбағрида A ва B нукталардаги вехалар кўринадиган қўшимча C нукта танланади. Бунда уч киши керак бўлади. Улардан бири C нуктада туради, иккинчиси унинг кўрсатмасига мувофиқ, CA чизигидаги D нуктага, учинчиси эса CB чизигидаги E нуктага веха ўрнатади. Сўнгра бир киши иккинчисининг кўрсатмасига мувофиқ OE тўғри чизигида C_1 нуктани белгилайди. Бу C_1 нуктада турган кузатувчининг кўрсатмасига мувофиқ, бошқа бири C , A чизигида D_1 нуктага, иккинчиси эса C , B чизигида E_1 нуктага вехалар ўрнатади. D' , C' ва E' нукталарга ҳам шу тартибда вехалар ўрнатилади, агар



8.3– шакл. Жардан тўғри чизик ўтказиш.

C' нуктадан қараганда D' нуктадаги веха A нуктадаги вехани тўсиб кўрсатмаса, шунингдек, C' нуктадан B нуктага қараганда E' нуктадаги веха B нуктадаги вехани тўсиб кўрсатмаса, D' , C' ва E' нукталарга ўрнатилган вехалар аниқ AB тўғри чизиги устида ўрнашган бўлади.

Жардан тўғри чизик ўтказиш. Жарнинг қарама - қарши қирғокларидаги вехалар оралиғида тўғри чизик ўтказиш учун (8.3-шакл) бир киши A нуктада турган кузатувчининг кўрсатмасига мувофиқ, аввало 1 рақам билан ифодаланган нуктага веха ўрнатади, сўнгра ўзи B ва 1 нукталар орасидаги чизикнинг давомидаги 2 - нуктага веха ўрнатади. Шундан кейин биринчи кузатувчи B , 1 ва 2 нукталар орасидаги тўғри чизик давомида жойлашган 3 - нуктага веха ўрнатади, кейин иккинчи кузатувчининг кўрсатмасига мувофиқ, биринчи кузатувчи A ва 3-нукталар орасига 4-вехани, сўнгра 4 ва 3-нукталарнинг давомига 5 - вехани ўрнатади. Шунда ўрнатилган қўшимча вехалар AB чизиги бўйича ўтказилган вертикал текисликда жойлашади.

8.2-§. Масофа ўлчаш усуллари (бевосита ва билвосита).

Жойда масофани уч усулда: бевосита, бавосита ва дальномер ёрдамида ўлчаш мумкин.

Бевосита ўлчаш усулида масофа ўлчов асбоби билан тўғридан – тўғри ўлчаниб, узунлиги аниқланади. Масофани бу усулда ўлчаш учун пўлат лента, рулетка ва инвар симдан фойдаланилади. Бу асбоблар пўлат ёки инвар (64% темир ва 34% никель қоришмаси)дан ясалади. Пўлатдан ясалган ўлчов асбоблари ёрдамида масофани 1:1000-1:25000 аниқликда, инвардан ясалган асбоблар ёрдамида 1:25000-1:1000000 аниқликда ўлчаш мумкин[14].

Масофани ўлчаш асбоби ёрдамида тўғридан-тўғри ўлчамасдан унинг узунлигини бирор бошқа ўлчаш натижаларидан фойдаланиб математик формулалар асосида ҳисоблаб топишга *бавосита (воситали) ўлчаш* дейилади. Учбурчакнинг учта бурчаги ва битта томонини ўлчаш натижаларидан фойдаланиб, қолган икки томонини синуслар теоремаси асосида аниқлашни бунга мисол қилиб кўрсатиш мумкин. Бавосита ўлчаш усулида масофа узунлигини 1:1000 - 1:250000 аниқликда ҳисоблаб чиқариш мумкин.

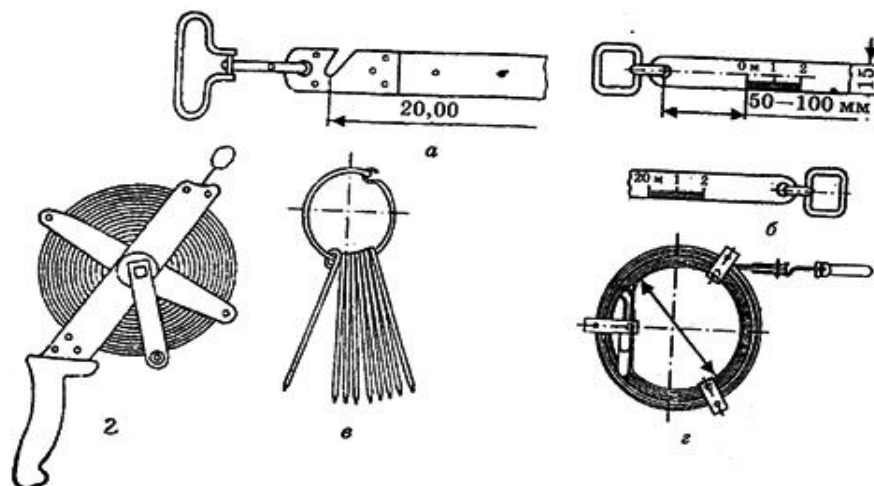
Жойда масофани бевосита ва бавосита ўлчаш анча мураккаб иш ҳисобланади ва бунга кўп вақт кетади. Шунинг учун масофани ўлчашнинг осонроқ йўлини топиш зарур бўлиб қолди. Дальномер деб аталувчи асбоб

ихтиро қилингандан кейин бу иш бирмунча осонлашди, турли дальномерлар, чунончи оптик дальномер, светодальномер, радиодальномерлар ихтиро қилинди ва ўзлаштирилди. Масофани ўлчашда дальномерларнинг бундан бошқа турлари ҳам ишлатилади. Кейинги йилларда масофани бавосита ўлчашда лазердан ҳам фойдаланилмоқда. Масофа оптик дальномерлар билан 1:200 - 1:5000 аниқликда, светодальномер ва радиодальномерлар билан 1:10000 - 1:400000 аниқликда ўлчанади.

8.3-§. Масофа бевосита ўлчаш асбоблари ва уларни текшириш.

Ўлчанадиган чизик жойда чизик олиш йўли билан белгилангач, турли чизик ўлчаш қуроллари билан унинг горизонтал қўйилиши ўлчанади. Чизик узунлиги бевосита ўлчашда осма асбоблар ёки ерда ўлчаш қуроллари ишлатилади. Чизик ўлчашда катта аниқлик талаб қилинмаса, лента ёки рулетка ишлатилади.

Ленталар 20, 24, 50 метрли бўлади. Улар ЛЗ – 20, ЛЗ – 24, ЛЗ – 50 деб номланади. Ленталар ичида ЛЗ – 20 ҳамадан кўп ишлатилади. Лента эни 15 – 20 мм, қалинлиги 0,4 – 0,6 мм ли пўлат тунукадан ясалади, бу лентани олиб юришда уни диаметри 20 – 25 см бўлган темир ҳалқага ўраб винт билан маҳкамланади. Ўлчашда ҳар қайси лентанинг 6 ёки 11 та сихчаси бўлади (8.4-шакл).



8.4-шакл. Пўлат лента: а – штрихли; б – шкалали; в – пўлат лента шпилькалари; г – лента ўрами.

Лента учлари штрихли ва шкалали бўлади. Штрихли лента кўпроқ ишлатилади. Чизикни аниқ ўлчашда шкалали лента *ЛЗШ* ишлатилади.

Рулетка – чизик ўлчашда ёрдамчи қурол сифатида ишлатилади.

У металл ва тасма (материя) дан тайёрланиб, узунлиги 5, 10, 20 метр бўлади. Рулетка махсус ғилофга ўралган ҳолда олиб юрилади.

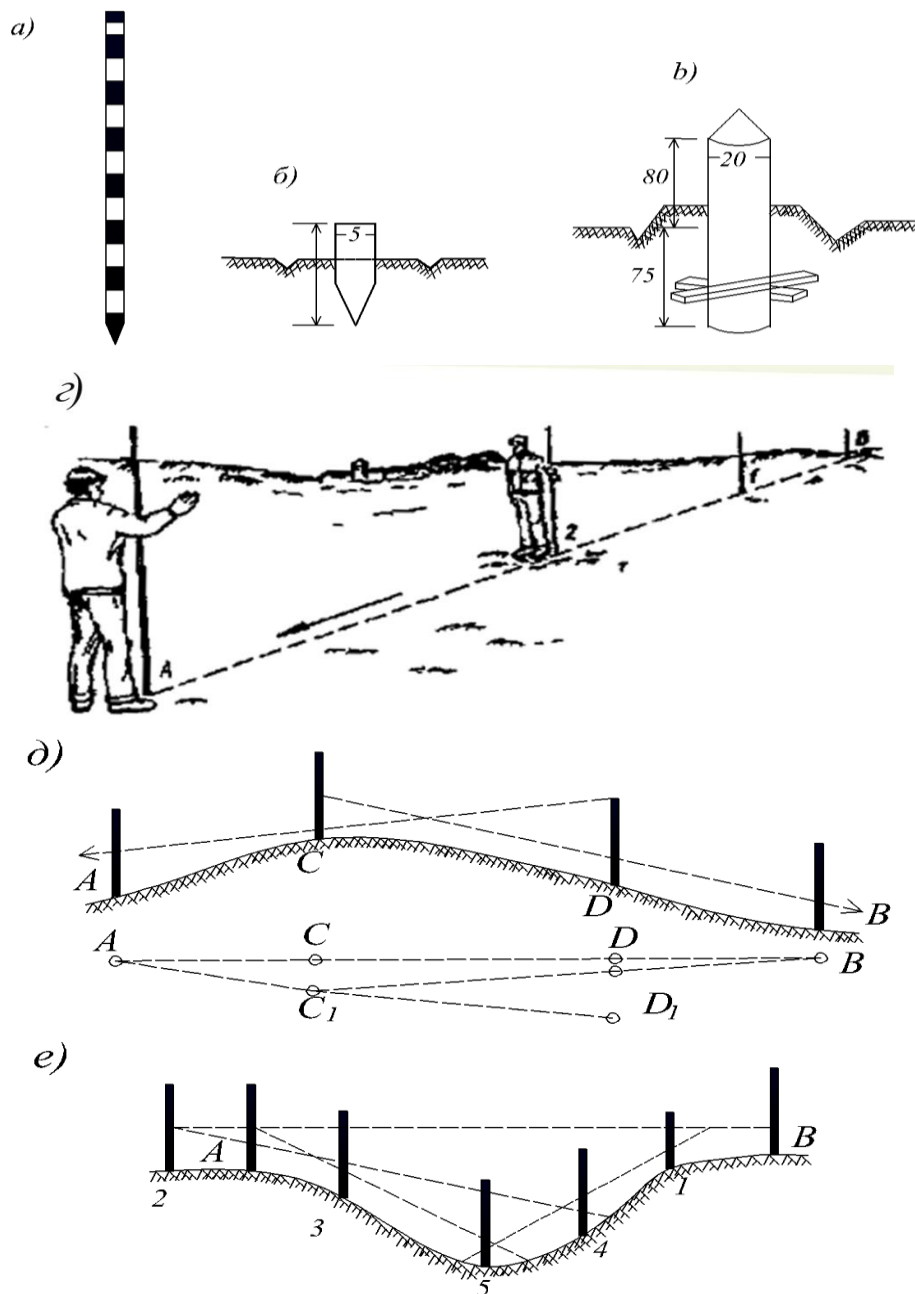
Ўлчаш асбобларини компарирлаш. Геодезиянинг ҳамма ишларида ишлатиладиган асбоб ишлатишдан олдин текширилади. Ленталар узунлигини текшириш лентани компарлаш дейилади. Компарлаш махсус жойда (компараторда) узунлиги аниқ маълум бўлган намунавий асбоб (эталон) узунлиги билан таққосланади. Компарлаш дала шароитида ўтказиладиган бўлса, текис жойда эталон лента билан текшириладиган лента ёнма – ён қўйилиб, иккаласининг 0 штрихлари тўғрилиланади, кейин ленталар таранг тортилиб, иккинчи учларидаги фарқ миллиметр ҳисобида ўлчанади. Агар лентанинг номинал узунлиги l_N , иш лентасининг узунлиги l десак, улар ўртасидаги фарқ Δl қуйидагича аниқланади:

$$\Delta l = l - l_N \quad \text{ёки} \quad l = l_N + \Delta l \quad (8.1)$$

Агар иш лентаси нормал лентадан катта бўлса Δl - мусбат, кичик бўлса - манфий бўлади. Δl – компарлаш тузатмаси дейилади.

Жойдаги чизикни ўлчашга тайёрлаш. Бурчак ўлчаш учун геодезик асбоб ўрнатиладиган бурчак учлари ва ўлчаниши керак бўлган чизикнинг бош ва охириги нуқталари жой шароити, ўлчаш аниқлиги ва сақланиш муддатларига қараб доимий марказ, вақтинчалик ёғоч еки метаал қозиқлар (8.5-шакл) билан маҳкамланади, ёғоч қозиқлар узунлиги 60 см гача булиб, улар ердан 2 см гача чиқариб қоқилади ва атрофига учбурчак, квадрат еки доира шаклида чуқурчалар ўйилади (8.5б, в- шакл).

Чизикларни ўлчашда нуқталар ўзаро кўринишини таъминлаш учун улар учларига узунлиги 2 м гача таёқча - вехалар урнатилади (49 а- шакл), чизик узун ликлари 200 м дан ошганда лентани чизик учларидан утувчи вертикал текисликда - створда ётқизиш учун қушимча вехалар ўрнатилади ва бучизик олиш дейилади. Чизик олиш учун ишчи A нуқтада ўрнатилган веха орқали B



8.5-шакл. Нуқталарни белгилаш ва чизик олиш усуллари.

*а–веха , б–нуқта, в– вақтинчалик репер, г–узига,
д–дунглик орқали, е–жарлик орқали*

нуқтадаги вехага қарайди (8.5г-шакл). Ишчининг курсатмасига биноан ердамчи 1- вехани *B* нуқта яқинига уни бекитадиган қилиб урнатади.

Шу тартибда 2., ва бошқа вехалар ўрнатилади. Қўшимча вехалар ўрнатиш *B* нуқта яқинидан бошлангани учун бундай чизик отиш *ўзига чизик олиш*, чизик очиш *A* нуқта яқинидан бошланса, *ўзидан чизик олиш* дейилади.

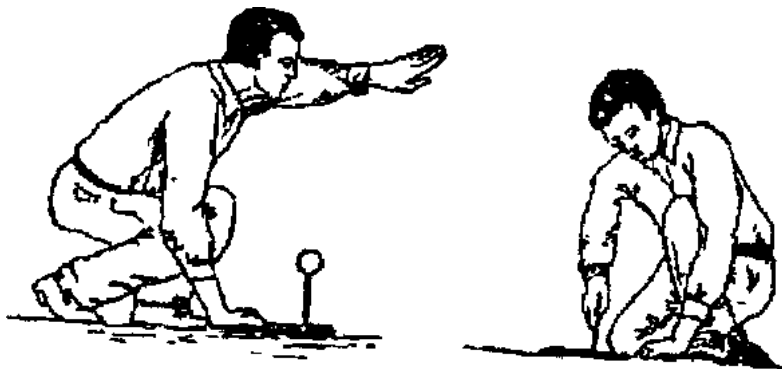
A нуктадан B нукта кўринмаган тақдирда AB чизик яқинида D_1 нукта танланади. DA чизикда C_1 нуктага веха ўрнатилади, бу нуктадан C_1B чизигида D_2 нукта топилади (8.5*д*-шакл). Шу тартибда бир неча яқинлашиш орқали А нуктада D_1 B нуктадан эса C нукталари кўринадиган вехалар AB чизик устида ўрнатилади. Жарлик орқали чизик олиш (8.5 *е*-шакл) ҳам ёзилган тартибда амалга оширилади.

Лента билан чизик ўлчаш тартиби. Талаб қилинган аниқликка қараб чизик узунлиги рулетка, пўлат лента, инвар сим, ипли, оптик ва электромагнит дальномерлар ёрдамида ўлчанади.

Инженерлик ишларида чизик узунлигини ўлчашда кўпинча 20 м ли пўлат лента қўлланилади (8.6-шакл). Сақлаш, ташиш, кўтариб юриш қулай бўлиши учун пўлат лента темир ҳалқага ўралади. Лента штрихли, шкалали ва учли бўлади. Лента комплектида 6 ёки 11 та темир сихчалар мавжуд.

Штрихли лентанинг но-линчи штрихи сихча қўйиладиган ҳалқа олдида чизилган. Лентада ҳар бир метр икки томондан ёзилган пластинка, ярим меф пистон, дециметр бўлаги – сантиметрлар кўз билан чамалаб олинади. Ўлчашлардан олдин ишчи лента узунлиги l ни катта аниқликда маълум булган, нормал лента узунлиги l_N билан таққосланади ва улар фарқи учун тузатма $\Delta l = l - l_N$ аниқланади.

Чизик ўлчашни икки киши бажаради (8.6-шакл).



8.6-шакл. Чизикни лентада ўлчаш.

Орқадаги ишчи нолинчи штрих ҳалқасини чизик бошланишига қадалган сихчага илади ва ёрдамчига лентани чизикда ётқизишга кўрсатма беради. Бунга зоришилгач, ёрдамчи лентани силкитиб маълум (5 кг) кучланиш билан

тортади ва ҳалқасига қўлидаги сихчалардан бирини ўрнатади. Орқадаги ишчи сихчани суғириб олади, сўнгра лента ёрдамчи томонидан кейинги ораликка сурилади ва юқорида ёзилганидек иш такрорланади. Ҳар юз метрли кесма ўлчангач, бир сихча ерда, 5 та сих эса орқадаги ишчи қўлида йирилади ва улар олдинги ишчига узатилади. Охирги сихчадан чизик учигача бўлган 20 м дан кичик бўлак саноғи 2-қолдиқ лентадан олинади. Ўлчанган чизик узунлиги қуйидаги формула бўйича ҳисобланади.

$$D = nl + r + n \Delta l \quad (8.2)$$

n – орқадаги ишчида бўлган сихчалар сони , r - қолдиқ, Δl – лента узунлиги учун тузатма.

Топилган чизик узунлиги уни тескари йўналишда ўлчаш орқали текширилади. Чизикни лентада ўлчаш қулай жойларда 1:3000, ўрта шароитда 1:2000 , ноқулай жойларда эса 1:1000 чекли хатолик билан ўлчанади.

Тўғри ва тескари йўналишларда ўлчанган чизик узунликлари қийматларидаги фарқлар тегишлича 1:2000, 1:1500, 1:1000 бўлишига йўл қўйилади.

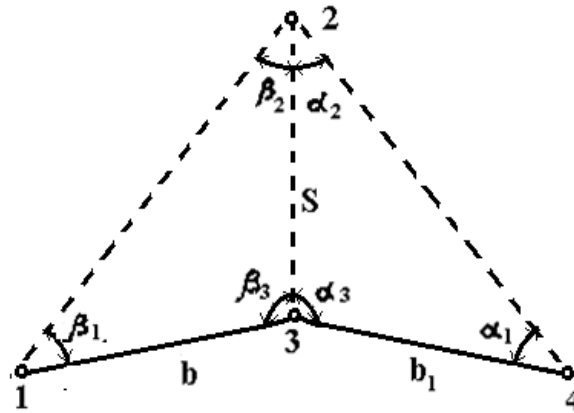
Бориб бўлмас масофани аниқлаш. Дарё, жарлик, ботқоқлик ва бошқа тўсикларни кесиб ўтадиган чизикларни лентада ўлчашнинг иложи бўлмайди. Бундай ҳолларда чизик узунлигини аниқлаш учун базис b ва учбурчакнинг $\beta_1, \beta_2, \beta_3$, бурчаклари ўлчанади (8.7-шакл). Синуслар теоремаси асосида чизик узунлиги:

$$S = b \times (\sin \beta_1 / \sin \beta_2) \quad (8.3)$$

(42) формула орқали ҳисобланади. Базис b лентада ўлчаш қулай жойда ва учбурчак 123 иложи борица тенг томонли қилиб танланади. Учбурчак β_1 ва β_2 бурчакларининг ҳар бири теодолит билан тўла қабулда ўлчанади. Уларнинг тўғри ўлчанган-лигини иложи бўлса β_3 , бурчакни ўлчаш орқали текширилади. У ҳолда

$$\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 180^\circ,$$

бўлиши керак.



8.7-шакл . Бевосита ўлчаб бўлмайдиган масофани аниқлаш

Ўлчаш ва ҳисоблашни текшириш учун иккинчи учбурчак 234 дан ўлчанган базис b_2 ва α_2 , α_3 , α_4 бурчаклар орқали чизик узунлиги қайтадан қуйидаги формула бўйича топилиши мумкин:

$$S = b_1 \times (\sin \alpha_4 / \sin \alpha_2) \quad (8.4)$$

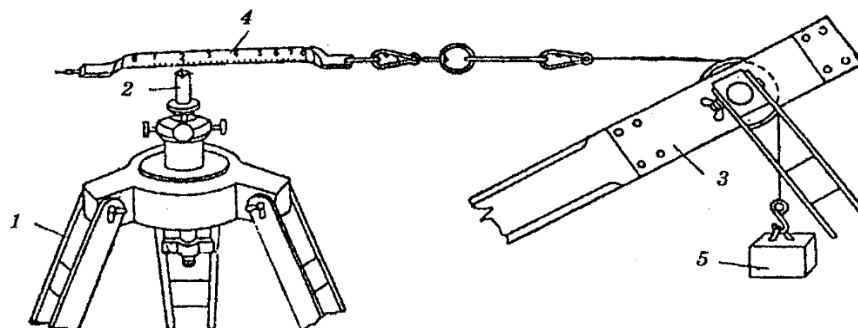
Ҳисобланган чизик узунликлари нисбий хатолиги 1:1000 дан ошмаса, уларнинг ўртача арифметик қиймати топилади.

Ишлатишдан олдин барча масофа ўлчаш асбоблари *текширилиши*, яъни узунлиги маълум бўлган махсус асбобга - *компараторга* таққосланиши керак. Компараторлар махсус лабораторияларда бўлади. Пўлат ленталар қаттиқ ёғочдан ясалган текис тўсин кўринишидаги ва иккала учига шкалалар қилинган компаратор ёрдамида текширилади. Бунда пўлат лента компаратор устига қўйилиб, узунлиги аниқланади, бунга *компарирлаш* дейилади.

Компаратор бўлмаган тақдирда узунлиги компараторга таққослаб олдиндан текшириб қўйилган нормал узунликдаги лентадан компаратор ўрнида фойдаланилади. Масофани ўлчайдиган пўлат лента нормал узунликдаги лентадан узунроқ ёки калтароқ бўлиши мумкин. Бу фарқ пўлат лентанинг хатоси дейилади.

Агар нормал лентанинг узунлигини l_0 билан, текширилаётган пўлат лентанинг узунлигини l билан ифодаласак, лентанинг хатоси қуйидагича бўлади:

$$\Delta l = l - l_0 . \quad (8.5)$$



8.8– шакл. Инвар сим билан масофа ўлчаш:

1 – штатив (уч оёқ); 2 – целик; 3 – блок; 4 – шкала.

Пўлат лентани компарирлаш учун киритиладиган тузатиш қуйидаги формула бўйича ҳисоблаб чиқарилади[6]:

$$\Delta D_k = \frac{D}{l} \Delta l \quad (8.6)$$

бу ерда: D –жойда ўлчанган масофа. Масофани ўлчашда, одатда, 2мм дан катта хато эътиборга олинади.

Пўлат лентани компарирлаш вақтидаги ҳавонинг температураси бу лента билан масофани ўлчаш пайтидаги ҳаво температурасидан фарк қилса, ўлчаб топилган масофага тузатиш киритилади. Температуранинг ўзгаришига қараб киритиладиган тузатиш қуйидаги формула бўйича топилади:

$$D_t = D \alpha \ t_{\text{ўлч.}} - t_{\text{комп.}} ; \quad (8.7)$$

бу ерда: α - пўлатнинг иссиқлик таъсиридан кенгайиш коэффиценти бўлиб, 0,0000125 га тенг;

$t_{\text{ўлч.}}$ - масофани ўлчаш вақтидаги температура;

$t_{\text{комп.}}$ -лентани компарирлаш вақтидаги температура

Мисол. $D= 315,85 \text{ м}; t_{\text{комп.}} = \pm 10^\circ ; t_{\text{ўлч.}} = + 32^\circ$.

$$\Delta D_t = 0.0000125 \times 375.85 \ 32^\circ - 10^\circ = 0.0047 \times 22 = +0.1034 \approx +0.1 \text{ м}$$

Мисолдан кўринишича, температура фарқи катта бўлганда ҳам масофага киритиладиган тузатиш жуда кичик, яъни ўлчанган масофанинг тахминан $1/3750$ хиссасига тенг бўлар экан.

Агар температура фарқи 15° бўлса, тузатиш $1/6000$ га тенг бўлади. Умуман лентани таққослаш вақтидаги температура билан масофани бу лента билан ўлчаш пайтидаги температура фарқи $\pm 8^\circ$ дан катта бўлса эътиборга олинади.

8.4-§. Жойда ўлчанган масофанинг горизонтал проекциясини аниқлаш.

Жойда ўлчанган масофадан турли геодезик мақсадларда фойдаланишда, масалан, ўлчанган қия чизиқ (масофа) ни карта ва планда кўрсатиш учун унинг горизонтал проекцияси тушурилади. Жойда A ва B нуқталар орасидаги масофа D (8.9-шакл) ўлчанган бўлса, унинг горизонтал проекцияси AC га, яъни d га тенг бўлади.

Шаклдаги тўғри бурчакли BAC учбурчагида d нинг 8.9-шаклузунлиги қуйидаги формула ёрдамида топилади:

$$d = D \cos \alpha, \quad (8.8)$$

бу ерда α - ўлчанган чизиқ (D) билан унинг горизонтал проекцияси (d) орасида ҳосил бўлган қиялик бурчагидир.

Жойда ўлчанган чизиқнинг узунлиги ва қиялик бурчаги маълум бўлса унинг горизонтал проекцияси (8.8) формулага мувофиқ, ҳисоблаб чиқарилади. Кўпинча жойда ўлчанган масофанинг горизонтал проекцияси ўлчанган масофага тузатиш киритиб аниқланади. Ўлчанган масофа (D) билан унинг горизонтал проекцияси (d) орасидаги фарқ ўлчанган масофага киритиладиган тузатишни ифодалайди ва бу тузатиш қуйидагига тенг:

$$\Delta d = D - d$$

(8.8) формулага кўра

$$\Delta d = D - D \cos \alpha = D(1 - \cos \alpha),$$

бундан,

$$\Delta d = 2D \sin^2 \frac{\alpha}{2} \quad (8.9)$$

Агарда A ва B нуқталар орасидаги нисбий баландлик $BC = h$ маълум бўлса, унда 8.9 шаклдан ёзишимиз мумкин[6]:

$$D^2 = d^2 + h^2,$$

унда,

$$D^2 - d^2 = h^2$$

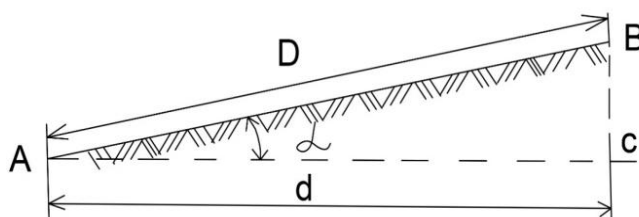
деб ёзишимиз мумкин.

$$D^2 - d^2 = (D + d)(D - d) = h^2$$

эканлигини инобатга олсак, қуйидагича ёзишимиз мумкин:

$$\Delta d = \frac{h^2}{D + d} \approx \frac{h^2}{2D}$$

Ўлчанган қия масофага тузатиш Δd ҳамма вақт манфий ишора билан киритилади.



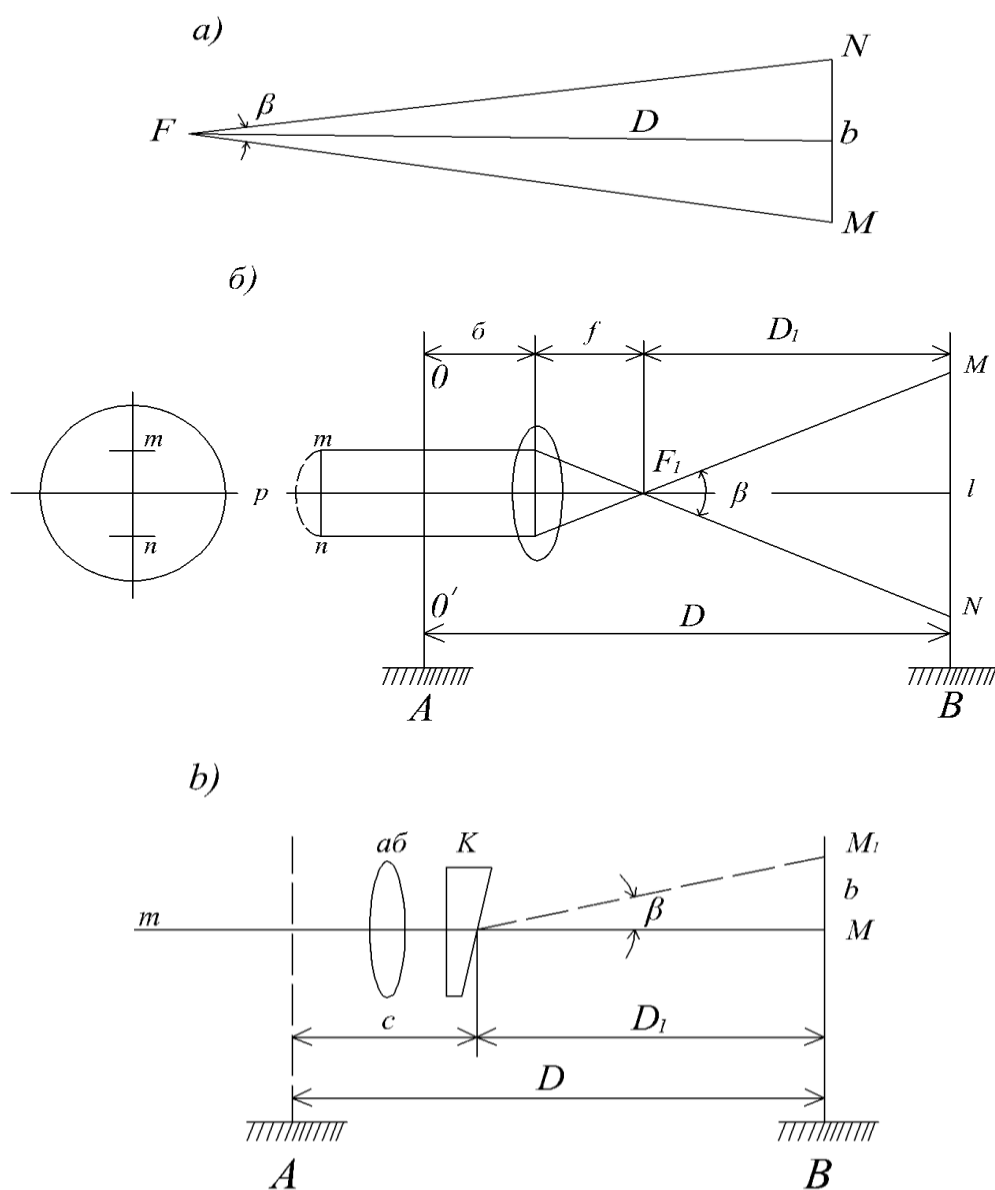
8.9– шакл. Масофа горизонтал проекциясини аниқлашга оид.

Агар масофа ўлчанадиган жой паст-баланд ёки масофа жуда катта бўлса, у айрим қисмларга бўлинадида, ҳар бир қисмнинг узунлиги ва қиялик бурчаги алоҳида-алоҳида ўлчанади. Шунингдек масофа (чизиқ)нинг ҳар бир қисми қиялигига қараб киритиладиган тузатиш ҳам алоҳида-алоҳида ҳисоблаб топилиб, сўнггра ўлчанган масофага киритилади.

8.5-§.Оптик дальномерлар. Дальномерлар ёрдамида масофа ўлчашнинг асосий принциплари.

Оптик дальномерларда масофани аниқлаш тенг ёнли MFF (8.10-шакл) учбурчакларни ечишга асосланган. D масофа параллактик - кичик β бурчак ва унинг қаршисида ётадиган база b томон орқали аниқланади. Масофа аниқлашда β ёки b қийматлардан бири доимий бўлади, иккинчиси эса ўлчанади. Шунга қараб:

- доимий бурчакли ва ўзгарувчан базали дальномерлар;
- ўзгарувчан бурчакли ва доимий базали дальномерлар бўлади.



8.10-шакл.Оптик дальномерларда масофа ўлчаш схемалари:

а-параллактик учбурчак; б-инли дальномер; в-иккиланма тасвирли дальномер

Оптик дальномерлардан энг кўп тарқалгани доимий параллактик бурчакли ипли дальномердир. Бундай дальномер ҳамма геодезик асбобларнинг кўриш трубаларида бўлиб, иккита дальномер иплари деб аталадиган mn штрихлардан иборат (8.10б-шакл). Улар дальномер рейкалари билан биргаликда масофа ўлчаш имконини беради. A нуктага асбоб ўрнатилганда унинг трубаси дальномер иплари-нинг m ва n нукталаридан чиққан нурлар объективда синиб, олдинги фокус F_1 дан β бурчак остида ўтади ва B нуктага ўрнатилган рейканинг M ва N нукталарини кўрсатади. Бу нукталар оралиғига тўғри келадиган кесма l дальномер саноғи бўлади. Ипли дальномерда β бурчак доимий бўлганлиги учун дальномер саноғи D масофа ўзгаришига боғлиқ. 52 б-шаклга кўра

$$D = D_0 + f + \delta \quad (8.10)$$

MFN учбурчакдан

$$D_1 = (f/p)l \quad (8.11)$$

Бунда l – дальномер саноғи, f – объектив фокус оралиғи,

p – дальномер иплари орасидаги масофа $f/p = K$ дальномер коэффициенти, $f + \delta = c$ – дальномер доимий қўшилувчиси дейилади. У ҳолда $D = Kl + c$

Ички фокусланувчи замонавий теодолитларда $c = 0$, шунинг учун

$$D = Kl \quad (8.12)$$

Дальномер коэффициенти одатда 100 га тенг бўлиши керак, бунга ишонч ҳосил қилиш учун жойда лентада ўлчанган 50, 100 ва 150 м масофаларга рейка ўрнатилиб олинган саноклар тегишлича 50, 100 ва 150 см бўлса, дальномер коэффициенти 100 га тенг ҳисобланади. Акс ҳолда берилган дальномер учун махсус рейка тайёрланади ёки тузатмалар тузилади.

Ипли дальномерда масофа ўлчаш нисбий хатолиги 1:400 гача бўлади.

Иккиланма тасвири оптик дальномерларда масофа ўлчаш учун кўриш трубаси объективи олдида унинг ёруғлик тешигининг ярмини ёпиб турадиган оптик пона ёки компенсатор ўрнатилади. Кўриш нури оптик пона орқали

ўтгач, паралактик β бурчак остида M_1 нуқтага оғади (8.10в-шакл). Бунинг натижасида кузатувчи базис Bb қийматига сурилган рейканинг икки тасвирини кўради. Дальномерлар доимий паралактик бурчакли бўлганда рейканинг иккита тасвирини устма-уст тушириб база қиймати бўлчанади.

Доимий базали дальномерларда эса линзали компенсаторни суриш орқали махсус шкала ёрдамида β бурчак ўлчанади ва масофа

$$D = (k/\beta) + c \quad (8.13)$$

(8.13) формула ёрдамида ҳисобланади, бунда $k = b\rho$ — дальномер коэффициент, c —дальномер доимий қўшилувчиси.

Оптик дальномерларда масофа: 1:1200–1:5000 нисбий хатоликлар билан ўлчанади.

Ҳозирги кунда чизик ўлчашда ёзилганлардан ташқари узунлиги 30, 50м бўлган пўлат ва фибергласли рулеткалар, см ли аниқликни таъминлайдиган айланаси 30 см ва 1 м бўлган тегишлича 99,9 м ва 999,9 м узунликдаги ўлчаш филдираклари ҳамда оддий сиртдан 30 м, қайтарувчи сиртдан бир неча юз метр масофани ўлчаш, ҳажм, юза ҳисоблаш имконини берадиган лазерли рулеткалар қўлланилмоқда.

Лента ва ипли дальномерларда ўлчанган қия чизикнинг горизонтал қуйилишини аниқлаш. План тузишда жойда ўлчанган қия чизик узунлиги D нинг горизонтал қуйилиши S дан фойдаланилади. Агар қиялик бурчаги ν маълум бўлса,

$$S = D \cos \nu \quad (8.14)$$

Амалда бу формула ўрнига AO чизикнинг горизонтга нисбатан қиялиги учун тузатма:

$$\Delta D = D - S = D(1 - \cos \nu) = D/2 \sin^2 \nu \quad (8.15)$$

Топилиб $S = D - \Delta D$ ҳисобланади. Қиялик бурчаги $\nu > 1,5^\circ$ бўлганда ΔD формулада ҳисобланади (ўлчанган натижадан ΔD доимо айрилади).

Қиялик бурчаги ν теодолит вертикал доирада ёки эклиметрда ўлчанади.

Шунинг учун рейкадан олинган санок $l_0 = l \cos \nu$ бўлиши керак, бу ҳолда

дальномер формуласи қуйидаги кўринишга келади:

$$D = kl \cos v. \quad (8.16)$$

(8.16) формулада ҳисобланадиган D -қия масофанинг горизонтал куйилиши S -формулага биноан

$$S = D \cos^2 v \quad (8.17)$$

(8.17) формулада аниқланади. Қиялик учун тузатма формулага кўра $\Delta D = D \sin^2 v$ бўлади ва унинг қиймати қиялик бурчаклари $v > 2^\circ$ бўлганда ҳисобга олиниб, $S = D - \Delta B$ топилади.

Замонавий геодезик чизиқли ўлчашлар радио ва оптик диапазондаги электромагнитли тўлқинлардан фойдаланувчи электронли дальномерларда бажарилади. Бундай дальномерларда масофа ўлчаш принципи ўлчанадиган дистанция бўйлаб электромагнит тўлқинларини тарқалиш тезлиги ва вақтини аниқлашга асосланган. Электронли дальнометриянинг ҳамма методлари асосида қуйидаги муносабат ётади:

$$D = \theta \cdot \tau / 2 \quad (8.18)$$

бунда D - изланаётган масофа, θ - атмосферада электромагнит тулқинлари (ЭМТ)ни тарқалиш тезлиги; τ - ЭМТнинг оралиқ бўйлаб тўғри ва тескари йўналишда тарқалиш вақти.

Ҳар қандай дальномерли аппаратура тарқалиш вақти τ тўғрисидаги информацияни етказади, t тезлик эса вакуумдаги ёруғлик тезлиги $c = 299792458 \pm 1,2 \text{ м/с}$ маълум қиймати ва метеорологик ўлчашлар бўйича аниқланадиган атмосфера-да нурнинг синиш коэффициенти n дан фойдаланиб, $v = c/n$ - формулада аниқланади.

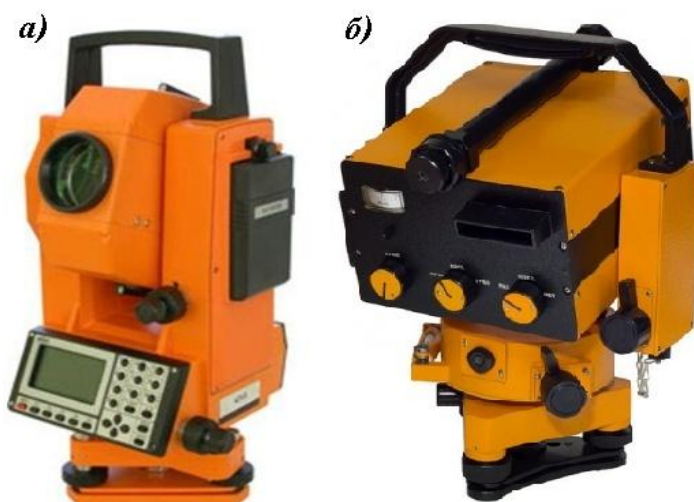
Дальномерли мосламаларда вақтли интервал τ - бевосита ўлчанади ёки бу вақт интервалнинг маълум функцияси бўлган бошқа параметр аниқланади.

8.6-§. Светодалъномер Блвск 2СТ-10ёрдамида масофа ўлчашнинг асосий принциплари.

(8.11 б-шакл) томонлар узунлиги 10 км гача бўлган полигонометрияда ва

зичлаш тармоқларини барпо этишда қўлланилади.

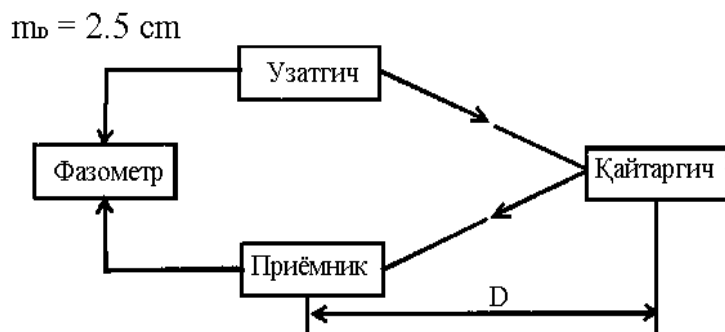
Электромагнитли дальномерларда масофа юқори аниқликда ўлчанади. Бунинг учун ўлчанадиган чизикнинг бир учидан передатчик (узаткич) ва приёмник (қабул қилгич) бўлади. Айни бир сигнал узаткичдан приёмникка бир вақтда иккита ҳар хил йўл билан: бевосита (дистанцияга чиқмасдан) ва ўлчанадиган дистанция орқали йўналтирилади.



8.11-шакл. Электрон дальномерли асбоблар:

а) Электронли тахеометр ЗТА-5 (Тотал станция ЗТА5; б) Светодальномер Блеск 2СТ-10

Биринчи йўл таянч каналиёки тракт, ундан кетаётган сигнал таянч сигналдейилади. Иккинчи йўл дистанцияли (информацияли) канални ташкил этади ва тегишлича қайтаргич (отражател)дан келаётган сигнал дистанциялиёки информациялисигналдейилади. Приёмникда танланган параметр бўйича таянч ва информацияли сигналларни таққослаш амалга оширилади ёки, бошқача айтганда, ўлчанган масофа тўғрисида информацияга эга бу параметр бўйича фарқ аниқланади (8.12-шакл).



8.12-шакл. Дальнометрнинг фазали методини реаллаштириш схемаси.

Масофа ўлчашнинг фазали методи геодезик дальномерларда энг кўп тарқалган ва бир неча метрдан ўнлаб километргача масофаларни ўлчаш учун қўлланади. Амалда ҳамма свето (ёруғлик) ёки радиодальномерлар, шунингдек, кўпчилик радиогеодезик системалар (*РГС*)да фақат шу методдан фойдаланилади.

Масофа ўлчашнинг фазали методи. Фазали методнинг асосий принципи 56-шакл кўрсатилган. Элтувчи тўлқинлар фойдаланаётган частоталар диапозонига қараб фазали дальномерлар: ҳар хил сифатли икки синфга - *светоальномерга ва радиодальномерга* бўлинади.

Светоальномерда- элтувчи тўлқинлар сифатида спектрнинг оптик диапозонидаги - кўринадиган ёруғлик ёки инфрақизил нурланиш тўлқинларидан фойдаланилади.

Радиодальномерда-элтувчи тўлқинлар сифатида радиодиапозондаги ўта юқори частотали тўлқинлардан фойдаланилади. Одатда улар сантиметрли ёки камроқ миллиметрли радиотўлқинлар.

8.7-§. Светоальномерлар билан масофа ўлчаш усуллари

Геодезик светоальномерлар масофа ўлчаш усулларига боғлиқ ҳолда импульсли, фазали ва комбинациялашган бўлади. Барча ҳолатларда “элитувчи” частота сифатида лазер манбаида нурланувчи электромагнит частотасидан фойдаланилади. Кўп ҳолларда светоальномерларда *As – Ga, IR– Ga – As, IR* асосида ярим ўтказгичли лазерлардан фойдаланилади.

Замонавий светоальномерлар 4 гуруҳга бўлинади:

СГ–давлат геодезик тўрларида қўлланиладиган светоальномерлар;

СП–амалий геодезияда қўлланиладиган светоальномерлар;

СТ–Геодезик зичлаштириш тўрларида , ҳамда топографик съемкаларни бажариш учун қўлланиладиган светоальномерлар;

СТД–диффузли қайтаргич орқали ишловчи топосветоальномерлар.

Светоальномер билан *Д* масофа ўлчаш хатолигининг умумий кўринишини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$m_D = a + v D 10^{-6}, \quad (8.19)$$

бу ерда a – ўлчанаётган масофа катталигига боғлиқ бўлмаган, хатоликлар йиғиндисига тенг бўлган, доимий ташкил этувчи.

v – ўлчанаётган масофа катталигига боғлиқ бўлган, хатоликлар таъсирини ҳисобга олинувчи коэффициент;

D - ўлчанаётган масофа, мм.

Доимий ташкил этувчи a га светодальномер конструкцияларининг мукамал эмаслиги туфайли содир бўлган асбоб хатоликлари киради, яъни:

- фазали ва частотали ўлчов қурилмаларнинг ажрата олиш қобилиятининг чегараланиши;

- светодальномерларни оптик, шу билан бирга электр сигналларини қабул қилиш ва узатиш тизимларида зарарли устма – уст тушишлари натижасида циклик (даврий) хатоликларни келиб чиқиши ва доимий тузатма қийматларини ўзгаришига олиб келиши;

- асбобни горизонтал ҳолатга келтириш ва марказлаштириш хатоликлари ва б.

- “ v ” коэффициентларга қуйидагилар киради:

- электромагнит энергиянинг ҳавода тарқалиш тезлигини аниқлаш хатолиги.

Бу хатолик нурланиш тўлқин узунлигини, ҳавонинг ҳарорати, босими ва намлигини нотўғри ҳисобга олиш билан юзага келади;

- генератор частоталарини аниқлаш хатолиги.

8.1-жадвалда турли гуруҳ асбоблар учун (8.19) формулага тааллуқли катталикларни бўлиши мумкин бўлган қийматлари келтирилган.

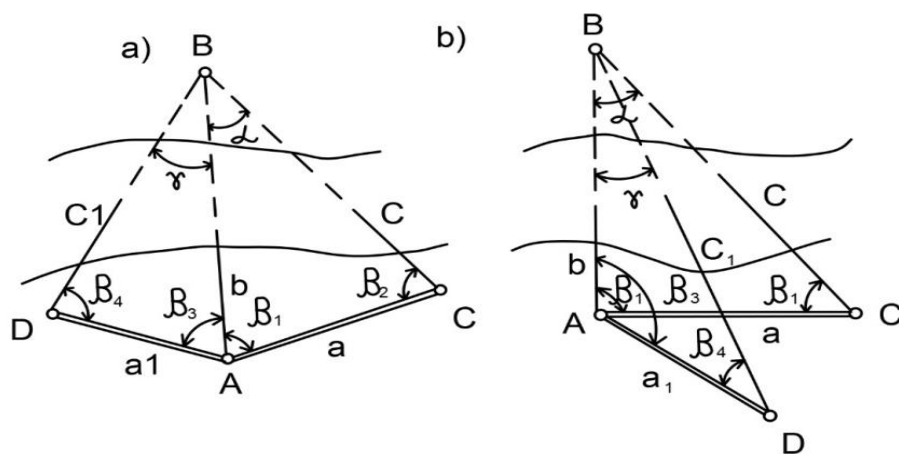
8.1-жадвал

Қўллаш соҳаси ва аниқлиги бўйича светодальномерларнинг классификацияси

Светодальномерлар турлари	“ a ” коэф-фициентининг қиймати, мм	“ v ” коэф-фициентининг қиймати, мм	Ўлчанувчи D масофанинг энг қуйи чегараси, км	Ўлчанувчи D масофанинг энг юқори чегараси, км
СГ	1; 5	1; 2	0,1	20дан юқори
СП	0,1;0,5;1,0;2,0	0,1;0,5;1,0;2,0	0,001	1-5
СТ	5; 10	3; 5	0,001; 0,002	1-15
СТД	20	-	0,002	0,1-0,5

8.8-§. Масофа ўлчашнинг паралактик усули

Ўлчанадиган масофа бирор тўсикка, масалан, жарлик, дарё, сой ва хоказоларга тўғри келиб қолганда масофани бевосита ўлчаш мумкин бўлмай қолади. Оптик ва бошқа дальномерлар бўлмаган тақдирда бундай жойлардаги масофани аниқлашда масофани бавосита ўлчаш методидан фойдаланилади. Масалан, 8.13-шакл, *a* да ўлчаниши лозим бўлган масофа, *AB* чизик дарё орқали ўтади. Бундай ҳолда *AB* чизикни узунлиги қуйидагича аниқланади. Дастлаб дарё соҳилида *AC* чизиғи (базис) олинади. Базис пўлат лента ёки бошқа усул билан икки марта ўлчанади ва ўлчаш натижаларидан ўртача арифметик миқдор ҳисоблаб чиқарилади[6]. Бу миқдорни *a* билан ифода қилайлик. *AC* чизикнинг узунлиги аниқлангач, теодолит *A* ва *C* нуқталарга ўрнатилиб, β_1 ва β_2 бурчаклар ўлчанади. Ана шу ўлчаш натижаларидан фойдаланиб бевосита ўлчаш мумкин бўлмаган масофа *ab* қуйидаги тригонометрик формула бўйича аниқланади:



8.13 – шакл. Масофани бавосита ўлчашга оид.

$$b = \frac{a}{\sin \alpha} \cdot \sin \beta_2; \quad \alpha = 180^\circ - \beta_1 + \beta_2 \quad (6.20)$$

Масофанинг тўғри ўлчанганлиги қуйидаги формула ёрдамида текширилади:

$$b = \frac{c}{\sin \beta_1} \cdot \sin \beta_2 \quad (8.21)$$

бу ерда:

$$c = \frac{a}{\sin \alpha} \cdot \sin \beta_1 . \quad (8.22)$$

AB чизикнинг узунлиги тўғри топилганлигини текшириш ва ўлчаш аниқлигини ошириш мақсадида жой шароитига қараб иккинчи учбурчак (8.13-а ва б шаклларда *ABD*) ясалади. Сўнгра учбурчакнинг базис томонлари (*AD*, яъни a_1) бевосита пўлат лента билан, ички бурчаклари теодолит билан ўлчанади. Иккала учбурчакнинг томонлари топилгач, бевосита ўлчаш мумкин бўлмаган масофа икки марта аниқланади. Агар икки марта аниқлаш натижаларидаги фарқ йўл қўйилган даражадан ошмаса, уларнинг ўртача арифметик миқдори масофанинг узунлиги деб қабул қилинади.

Ўз – ўзини текшириш учун саволлар:

1. *Текис жойда чизик ўтказишнинг моҳиятини айтиб беринг?*
2. *Тепаликдан чизик ўтказишни моҳиятини айтиб беринг?*
3. *Масофа ўлчашнинг бевосита усулини моҳияти нимадан иборат?*
4. *Веха (нишон таёқ) дан нима мақсадда фойдаланилади?*
5. *Масофани пўлат лента билан ўлчаш аниқлигини айтинг?*
6. *Эклиметр нима?*
7. *Масофа ўлчашда қўлланиладиган асбоб турларини айтинг?*
8. *Масофани ипли дальномер билан ўлчашни айтиб беринг?*
9. *Свето-радиодальномерлар нима мақсадда ишлатилади?*
10. *Масофа ўлчашнинг паралактик усулини моҳияти нимадан иборат?*
11. *Чизик олиш деганда нима тушунилади?*
12. *Лентада чизик ўлчаш қандай бажарилади?*

9-БОБ. НИВЕЛИРЛАШ УСУЛЛАРИ

9.1-§. Нивелирлаш. Нивелирлаш усуллари тўғрисида тушинчалар.

Нуктанинг баландлигини ўлчаш ёки *нивелирлаш* йўли билан ер юзидаги нукталарнинг бир– бирига ёки бошланғич деб қабул қилинган сатхий юзага нисбатан баландлиги аниқланади.

Қўлланилиш ва асбобга қараб нивелирлаш қуйидаги турларга бўлинади:

Геометрик нивелирлаш. Бу усулда бир нуктанинг бошқа нуктага нисбатан баландлиги горизонтал визирлаш нури бўйича рейкалардан бевосита санок олиш йўли билан аниқланади. Нивелирлашнинг бу усулида нивелирдан фойдаланилади. Геометрик нивелирлашда нукталарнинг баландлиги, нивелирлашнинг бошқа турларига қараганда аниқроқ топилади.

Геодезик таянч нукталарини ва план олиш нукталарининг баландлигини аниқлашда, турли масштабда план олишда, инженерлик иншоотларининг лойихаларини тузишда, бу иншоотларни қуришда, шунингдек геологик қидирув ишларида, йирик инженерлик иншоотларининг чўкиши ва деформациясини аниқлашда ва шу каби бошқа ишларда геометрик нивелирлаш қўлланилади.

Нивелирлаш усули ва асбоблари нукталар баландлигининг қанчалик аниқ ўлчаниши зарурлигига қараб танланади.

Тригонометрик нивелирлаш. Нивелирлашнинг бу турида икки нукта орасидаги қиялик бурчаги ва масофа ўлчанади, ҳамда ўлчаш натижаларидан нукталарнинг бир– бирига нисбатан баландлиги тригонометрик формулалар ёрдамида ҳисоблаб чиқарилади. Теодолит– тахометр билан қиялик бурчаги ўлчанади. Тригонометрик нивелирлаш топографик план олишда, баландликлардаги фарқ катта бўлган нукталарни, масалан, тоғ, тепалик ва бошқа рельеф шакллари, турли буюм ва иншоотларнинг баландлигини аниқлашда қўлланилади.

Барометрик нивелирлаш. Бу усул ердан баланд кўтарилган сари ҳаво босимининг камая бориши қонуниятига асосланган. Барометрик нивелирлаш

натижасида нукталарнинг баландлиги 1– 2 метр аниқликда топилади. Шунинг учун аниқликда нивелирлаш талаб қилинмайдиган ишларда, масалан, турли экспедицияларда, геологик, географик ва бошқа текширишларда бирор жойнинг рельефини дастлабки ўрганишда нивелирлашнинг бу туридан фойдаланилади. Барометрик нивелирлашда барометр ва бошқа асбоблардан фойдаланилади.

Механик нивелирлаш. Нивелирлашнинг бу усулида махсус автомат– нивелир ишлатилади. Бу асбоб велосипед, мотоцикл ёки автомашинага ўрнатилган бўлади. Автомат нивелир ўрнатилган машинада босиб ўтилган йўлнинг профили қоғозда, автоматик равишда чизилиб боради. Бу усулда жойнинг профили бошқа усулдагига нисбатан осонроқ ва тезроқ тузилади, лекин аниқлиги жуда кам бўлади. Шунинг учун механик нивелирлашдан катта аниқлик талаб қилинмайдиган ишларда, масалан, йўл қурилишида ва жойнинг рельефини дастлабки ўрганишдагина фойдаланилади.

Гидростатик нивелирлаш. Бу усулда жойдаги нукталарнинг баландликлардаги фарқ ўзаро боғлиқ иккита идишдаги суюқлик сатхини кузатиш йўли билан аниқланади. Бу усулда нукталарнинг нисбий баландлиги $\pm 1-2$ мм аниқликда топилади. Монтаж ишларида, йирик иншоотларнинг деформациясини мунтазам равишда кузатиш керак бўлганда ва бошқа ишларда гидростатик нивелирлаш қўлланилади. Бу усул содда бўлиб, ундан ёпиқ, тор ва қоронғи жойларда ҳам фойдаланиш мумкин.

Радионивелирлаш. Бу нивелирлаш радиотўлқиннинг самолётдан ерга, ердан самолётга етиб бориш вақтига қараб самолётнинг қандай баландликда учаётганини билиш имкониятини беради. Самолётнинг учаётган баландлиги радиовўсотомер деган асбоб ёрдамида 5 м гача аниқликда топилади. Кейинги вақтларда радионивелирлаш турли қидирув ишларида ҳамда турли масштабда топографик хариталар тузишда қўлланилмоқда.

Стереофотограмметрик нивелирлаш.

Бу усулда жойнинг самолётдан туриб олинган аэросуратларига қараб

махсус фотограмметрик асбоблар ёрдамида нуқталарнинг баландлиги аниқланади ва рельеф горизонталлар билан чизилади. Бу хилдаги нивелирлаш ишларининг асосий қисми корхонада бажарилганлигидан вақт ва маблағ анча тежалади.

Стереофотограмметрик нивелирлаш турли масштабдаги топографик хариталар тузишда қўлланилади.

9.2-§. Геометрик нивелирлаш моҳияти. Олдинга, ўртадан ва мураккаб нивелирлаш. Асбоб горизонти ва уни аниқлаш.

Геометрик нивелирлашда ишлатиладиган асбоб – нивелир. Нивелирнинг теодолитдан фарқи шуки, унинг қараш трубаси зенит бўйича айланмайди, чунки у горизонтал визирлашга мосланган. Қараш трубасининг визир ўқини ёнидаги цилиндрик адилак ҳамда кўтариш винтлари ёрдамида горизонтал ҳолатга, яъни иш бажарадиган ҳолатга келтириш мумкин.

Геометрик нивелирлашда бир нуқтанинг бошқа нуқтага нисбатан баландлиги, яъни нуқтага баландлигини топишнинг бир неча хил йўли бор. Шуларни кўриб чиқамиз.

Олдинга нивелирлаш. Жойдаги икки нуқтанинг (A ва B нуқталар) бирига нисбатан баландлигини аниқлаш керак дейлик. Бунинг учун A нуқтага нивелир, B нуқтага рейка тик қилиб ўрнатилади. Нивелир ишлайдиган ҳолатга келтирилиб, қараш трубаси рейкага визирланади ва b – санок олинади. Асбобнинг рейка ёки рулетка билан уланган баландлиги (A нуқтадан нивелир қараш трубасининг горизонтал ҳолатдаги визир ўқиғача бўлган оралик) i га тенг бўлса, B нуқтанинг A нуқтага нисбатан баландлиги $h = i - b$ бўлади.

Демак *олдинга нивелирлаш*да бир нуқтанинг иккинчи нуқтага нисбатан баландлиги рейкадан олинган санокни асбоб баландлигидан олиб ташлагандан кейин қолган сонга тенг.

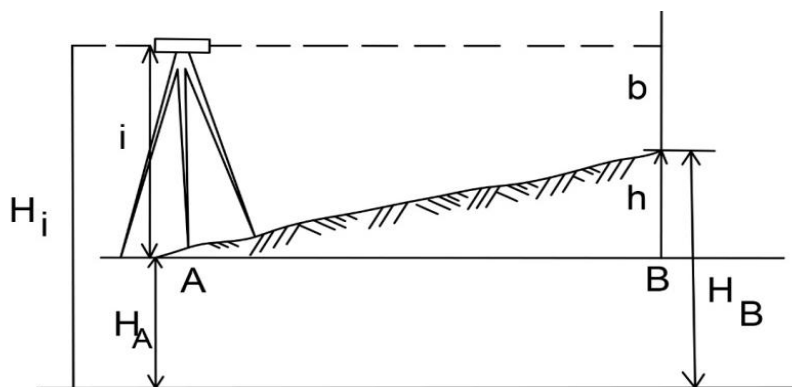
Агар рейкадан олинган санок асбоб баландлигидан катта, яъни $i < b$ бўлса, нисбий баландлик ишораси манфий, агар $i > b$ бўлса ишора мусбат

бўлади.

Биринчи нукта A нинг абсолют баландлиги (H_A) ҳамда бу нуктага нисбатан иккинчи нукта B – нинг баландлиги (h_{ab}) маълум бўлгач, иккинчинукта (B) нинг абсолют баландлиги қуйидагича ҳисоблаб чиқарилади:

$$H_{ab} = H_A + H_B \quad (9.1)$$

Иккинчи нукта абсолют баландлигининг бундай ҳисоблаб чиқаришига абсолют баландликни нисбий баландлик бўйича аниқлаш дейилади.



9.1– шакл. Олдинга нивелирлаш

Иккинчи нуктанинг абсолют баландлигини асбоб горизонти ёрдамида аниқлаш ҳам мумкин.

Асбоб горизонти деганда нивелир визир ўқи йўналишининг абсолют баландлиги тушунилади. Асбоб горизонти (H_i) қуйидагига тенг:

$$H_i = H_A + i \quad (9.2)$$

Иккинчи (B) нуктанинг асбоб горизонти методида аниқланган абсолют баландлиги:

$$H_B = H_i - b, \quad (9.3)$$

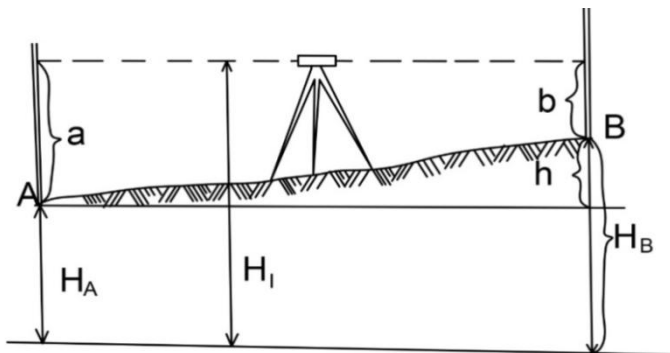
бўлади.

Ўртадан нивелирлаш. Ўртадан нивелирлашда нивелирланаётган нуқталарга тик қилиб рейкалар ўрнатилади, рейкалар оралиғига эса нивелир ўрнатилади. Нивелир иш ҳолатига келтирилади, қараш трубази олдин кейинги рейкага визирланиб, рейкадан a санок олинади, сўнггра олдинги

рейкага қаратилади ва b санок олинади. Шунда B нуктани A нуктага нисбатан баландлиги қуйидагича ҳисоблаб чиқарилади:

$$H_{ab} = a - b \quad (9.4)$$

Ўртадан нивелирлашда нисбий баландлик кейинги рейкадан олинган санок билан олдинги рейкадан олинган санок айирмасига тенг бўлади.



9.2– шакл. Ўртадан нивелирлаш

Ўртадан туриб нивелирлашда иккинчи нуктанинг абсолют баландлигини нисбий баландлик бўйича ҳисоблашда

$$H_i = H_A + i \quad (9.5)$$

Асбоб горизонти бўйича ҳисоблашда эса

$$H_B = H_i - b \quad (9.6)$$

бўлади.

Асбоб горизонти эса

$$H_i = H_A + a \quad (9.7)$$

бўлади.

Геометрик нивелирлашда асосан ўртадан нивелирлаш қўлланилади. Ўртадан нивелирлаш мумкин бўлмагандагина олдинга нивелирлаш методи ишлатилади. Олдинга нивелирлашнинг камчилиги шундан иборатки, нишаб жойнинг нисбий баландлиги нивелир баландлиги билан рейкадан олинган санок айирмасига тенг бўлганлигидан бунда фақат асбоб баландлигига тенг бўлган нисбий баландликнигина ўлчаш мумкин [14].

Ўртадан нивелирлашнинг афзалликлари қуйидагилардан иборат:

А) ҳар бир станцияда рейка баландлигига тенг бўлган нисбий баландликни, яъни олдинга нивелирлашдагига нисбатан каттароқ нисбий баландликни ўлчаш мумкин;

Б) ҳар бир станцияда нивелир баландлигини ўлчашнинг ҳожати йўқ;

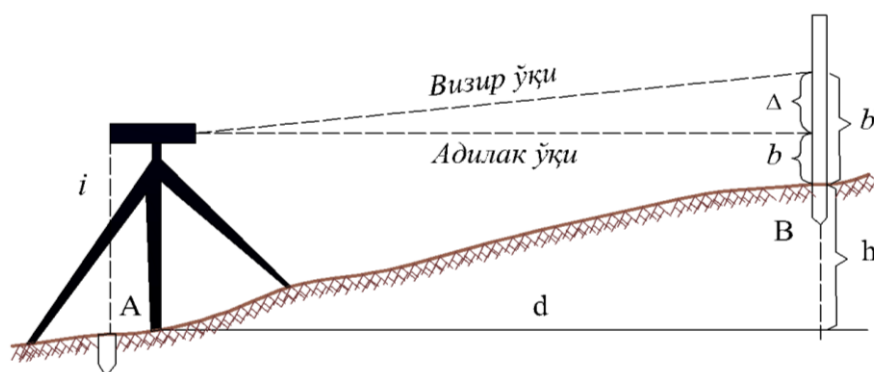
В) нивелирнинг қараш трубаси нивелир билан рейка орасидаги масофани катталаштириб кўрсатганлигидан олдиндан нивелирлашдагига қараганда икки баробар узунроқ масофани нивелирлаш мумкин.

Г) асбоб икки нукта ўртасига ўрнатилганлигидан ер эгрилигининг ва атмосфера рефракциясининг таъсири жуда камаяди;

Д) асбоб нивелирланаётган икки нуктанинг қоқ ўртасига ўрнатилганда асбоб визир ўқининг горизонтал эмаслиги натижасида рўй берадиган хатонинг таъсири бўлмайди.

Ўлчов асбобларининг ишидаги хатони бутунлай йўқотиб бўлмагани сингари, қанчалик синчиклаб текширилмасин, нивелирнинг *визир ўқини* ҳам мутлақ горизонтал ҳолатга келтириб бўлмайди. Шу туфайли олдинга нивелирлашда рейкадан b санок эмас, сал нотўғрироқ санок $b' = b + \Delta$ олиниши мумкин.

Бу хато нисбий баландликни аниқлаш натижасига таъсир қилади. Олдинга нивелирлашда хато Δ ни йўқотиб бўлмайди.



9.3– шакл. Нивелирлашда визир ўқини горизонтал бўлмаслиги.

Ўртадан нивелирлашда ўлчаш натижасига бу хато деярли таъсир этмайди. Масалан, қараш трубаси орқадаги рейкага визирланиб санок

олинганда рўй берган хато туфайли а санок ўрнига $a' = a + \Delta$ санок, олдиндаги рейкага қараб санок олинганда эса в ўрнига $b' = b + \Delta$ санок олинади.

Шу саноклардан нисбий баландлик ҳисоблаб чиқарилади.

$$H = a' - b'$$

A' ва b' лар ўрнига уларнинг қиймати қўйилса

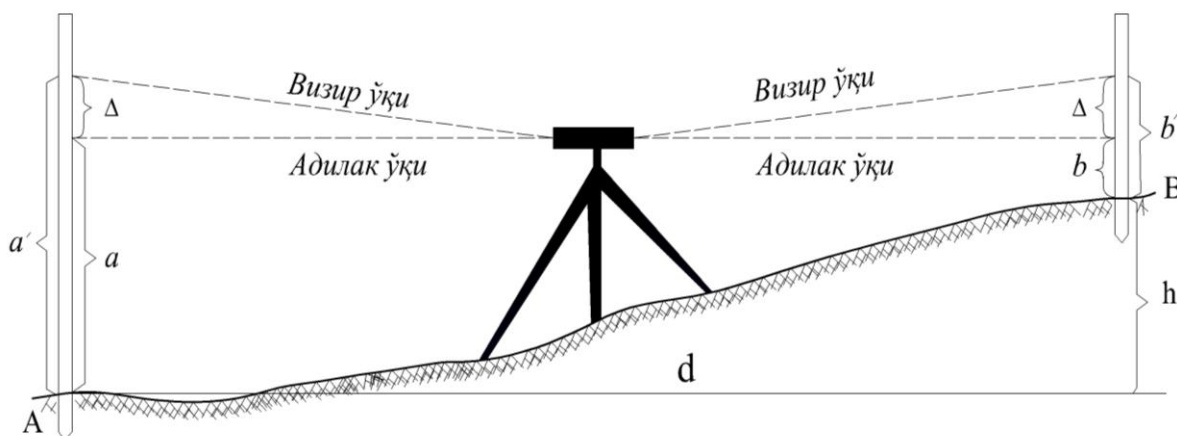
$$H = (a + \Delta) - (b + \Delta) .$$

$$H = a + \Delta - b - \Delta ,$$

ёки

$$H = a - b ,$$

бўлади.



9.4– шакл. Ўртадан нивелирлашда визир ўқи хатолиги

Шундай қилиб, ўртадан нивелирлашда асбобнинг визир ўқи аниқ горизонтал бўлмаганлиги сабабли рейкалардан саноклар олингандаги хато бир– бирига тенг бўлади, яъни ҳар иккала рейкадан олинган саноклар бир хил миқдорга ўзгаради[8]. Натижада икки нуқта орасидаги нисбий баландлик тўғри аникланади.

Оддий ва мураккаб нивелирлаш. Икки нуқтанинг бир– бирига нисбатан баландлиги бу нуқталар орасига нивелирни бир марта ўрнатишда аниқланса, бунга *оддий нивелирлаш* дейилади.

Икки нуқтанинг баландликлари орасидаги фарқ катта бўлган ҳолларда ёки бир– биридан узоқ жойлашган икки нуқтанинг нисбий баландлигини аниқлашда бу икки нуқта оралиги бўлакларга бўлиниб, ҳар бир бўлак

алоҳида– алоҳида нивелирланади, бунга *мураккаб нивелирлаш* дейилади.

Мураккаб нивелирлашда ер сатхининг думолоқлиги ва рефракция нивелирлаш натижасига камроқ таъсир этиши ва рейка бўлақларининг яхши кўриниши учун нивелирдан рейкагача бўлган масофа одатда 50– 75 м қилиб олинади.

A ва B нуқталар оралиғи бир неча бўлакка бўлиниб нивелирланади. Рейка ўрнатилган нуқталар (*пикетлар*) – A ва B ҳамда 1, 2, 3, 4 рақамлар билан нивелир ўрнатилган нуқталар (станциялар) ва I, II, III, IV ва V билан, рейка ва нивелирнинг кўчирилиши тартиби эса стрелкалар билан кўрсатилган.

Перпендикуляр пикетга ўрнатилган рейка I станцияда – олдинги, II станцияда эса кетинги рейка бўлади. Пикет икки қўшни станцияни бирига боғлаганлиги учун *боғловчи нуқта* деб аталади. 1, 2, 3, 4 – нуқталар боғловчи нуқталар бўлиб ҳисобланади.

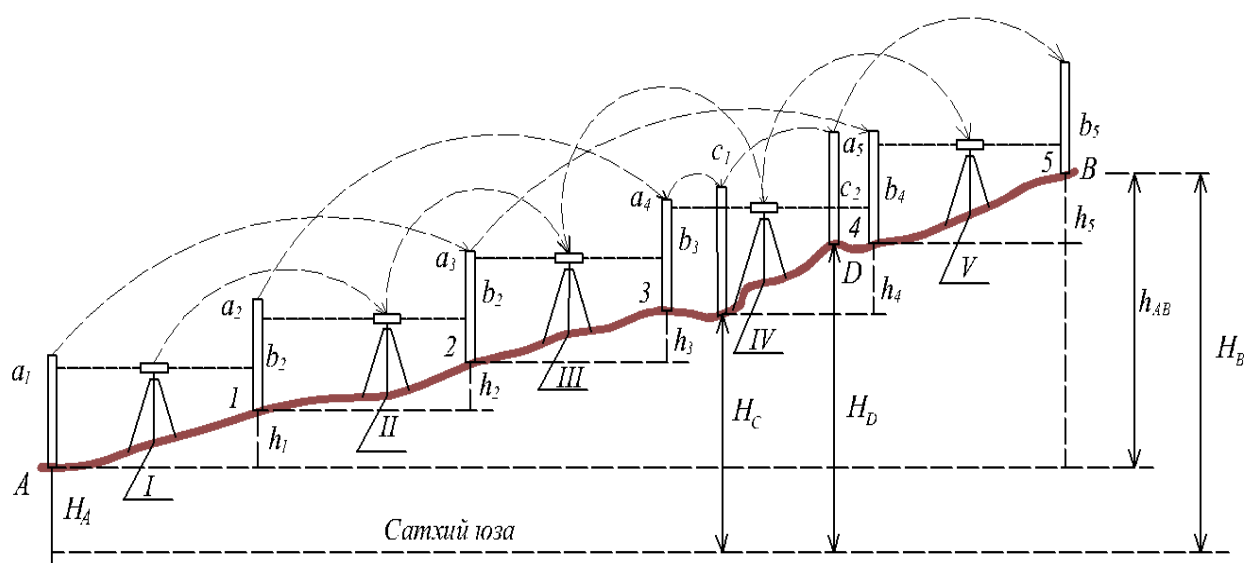
I, II, III, IV ва V станциялардаги боғловчи нуқталарнинг нисбий баландликлари қуйидагига тенг:

$$H_1 = a_1 - b_1$$

$$H_2 = a_2 - b_2$$

.....

$$H_n = a_n - b_n$$



9.5– шакл. Мураккаб нивелирлаш

Нивелирланган барча станциялардаги нуқталарнинг нисбий баландликлари йиғиндиси охирги B нуқтанинг бошланғич A нуқтага нисбатан нисбий баландлиги бўлади:

$$H_{ab} = \sum a - \sum b \quad (9.8)$$

Боғловчи нуқталарнинг абсолютбаландликлари қуйидагига тенг бўлади.

$$H_1 = H_A + h_1$$

$$H_2 = H_1 + h_2$$

.....

$$H_B = H_n + h_n$$

Агар 1,2, 3 ва 4 нуқталарнинг абсолют баландлигини аниқлаш талаб қилинмаса охирги B нуқтанинг абсолют баландлиги қуйидагича ҳисобланади:

$$H_B = H_A + \sum h_{ab} \quad (9.9)$$

Асбоб горизонти

$$H_i = H_3 + a_4 \quad (9.10)$$

Оралик нуқталар абсолют баландликлари

$$H_c = H_i - C_1, \quad (9.11)$$

$$H_D = H_i - C_2. \quad (9.12)$$

Бир— бирдан узоқ жойлашган нуқталар оралиғида бир нуқтадан иккинчисига абсолют баландликни узатиш мақсадида бажарилган мураккаб нивелирлаш иши *бўйлама нивелирлаш* дейилади. Бўйлама нивелирлашда абсолют баландликнинг бошланғич нуқтадан охирги нуқтага узатилишида боғловчи нуқталар иштирок этмаса, бунга *оддий бўйлама нивелирлаш* дейилади.

Нивелирланаётган чизикнинг профилини тузиш учун бу чизикдаги барча характерли нуқталарнинг абсолют баландликларининг аниқлаш мақсадида амалга оширилган бўйлама нивелирлаш *трассани нивелирлаш* деб аталади. Трассани нивелирлашда барча боғловчи нуқталар ҳамда трассадаги оралик нуқталар ўрни қозик қоқиб белгиланади.

Баъзи бир қидирув ва текширув ишларида нивелирланиши керак бўлган чизик атрофидаги нуқталарнинг абсолют баландликларини аниқлашга тўғри келади. Бундай пайтда трасса керакли жойларига козиқлар қоқиб перпендикуляр чизиклар билан белгиланиб нивелирланади. Бунга *кўндаланг* нивелирлаш дейилади.

Инженерлик иншоотлари лойихасини тузиш ҳамда лойихани жойга кўчириш ва иншоотларни қуриш мақсадида бажариладиган нивелирлаш *инженер–техник нивелирлаш* дейилади.

9.3-§. Нивелирни классификацияси.

Ҳозирги вақтда ишлатиладиган нивелирлар визир ўқини горизонтал ҳолатга келтириш усулига қараб икки гурппага бўлинади:

◆ визир ўқи адилак ёрдамида горизонтал ҳолатга келтириладиган нивелирлар.

◆ визир ўқи автоматик равишда горизонтал ҳолатга келтирилдиган нивелирлар.

9.1– жаadwal

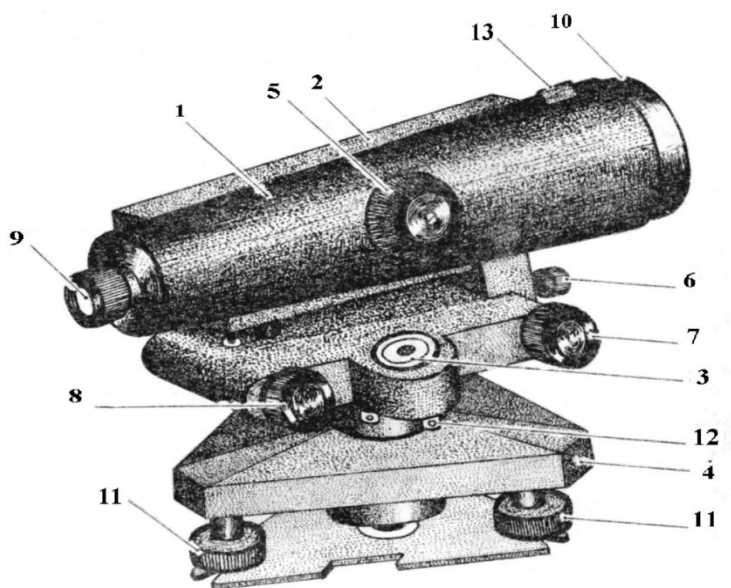
Нивелирларнинг техник кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	Нивелир турлари		
	Н-05 Н-05К	Н-3 Н-3К	Н-10 2Н-10КЛ
1км йўлда икки томонга бажариладиган нивелирлашдаги ўрта квадратик хато, мм	0,5	3	10
Трубанинг катталаштириши, карра	40	30	20
Цилиндрик адилак бўлагининг қиймати, сек /2мм	10	15	45
Визирлашнинг энг кичик масофаси, м	5	2	2
Компенсатор чегараси, мин.	$\frac{-}{\pm 8}$	$\frac{-}{\pm 15}$	$\frac{-}{\pm 20}$
Визир чизиғини горизонтал ҳолатга келтириш аниқлиги, сек.	$\frac{-}{0,2}$	$\frac{-}{0,5}$	$\frac{-}{1,0}$
Компенсатор тембранишининг тинчланиш вақти, сек	$\frac{-}{2}$	$\frac{-}{2}$	$\frac{-}{2}$
Нивелир массаси, кг	6	3	2

Юқори аниқликдаги нивелирлар 1 ва 2 синф нивелирлашда, аниқ нивелирлар 3 ва 4 синф ва техник нивелирлар эса техник нивелирлаш (топографик съёмкалар ва инженерлик – қурилиш ишлари)да қўлланилади.

Нивелирлар ясалишига кўра икки гуруҳга бўлинади: кўриш ўқи цилиндрлик адилак ёрдамида горизонтал ҳолатга келувчи нивелирлар (*H 05, H 1, H 2, H 3, 2H3Л, 3H5Л, H10*) ва компенсаторли, яъни кўриш ўқи оптик компенсатор ёрдамида автоматик равишда (ўз – ўзидан) горизонтал ҳолатга келувчи нивелирлар (*3H2КЛ, H 3К, 2H 1ОКЛ*).

H3 нивелирларнинг тузилиши. Нивелир цилиндрлик шаклидаги айланиш ўқи билан таглик 4 га ўрнаштирилган. Кўриш трубасининг чап ёнида цилиндрлик адилак билан бирга адилак пуфакчаси ярим паллаларининг тасвирини кўриш майдонига узатадиган призмалар жойлашган.



9.6 – шакл. H–3 нивелирнинг умумий тузилиши:

1– кўриш трубаси, 2 – цилиндрлик адилак, 3 – доиравий адилак, 4 – таглик, 5 – кремальера, 6 – маҳкамлаш винти, 7 – қаратиш винти, 8 – элевацион винт, 9– окуляр, 10– объектив, 11 – кўтаргич винтлар, 12 – доиравий адилакни тузатгич, 13 – нишонга олиш қирраси.

Шифрдаги «К» ҳарфи нивелирнинг компенсаторли; кўшимча «Л» ҳарфи эса, горизонтал лимбли эканлигини билдиради.

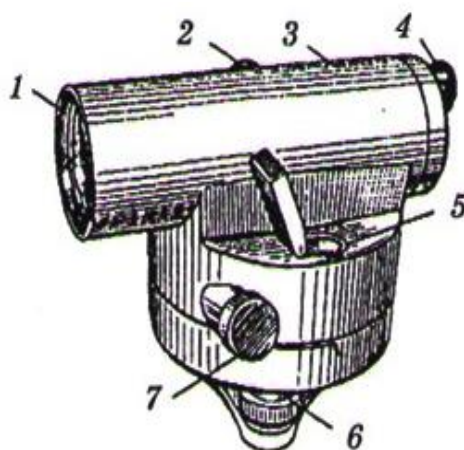
Ҳозирги кунда амалда қўлланаётган нивелирларнинг техник кўрсаткичлари 9.1– жадвалда берилган.

Трубанинг ўнг ёнида кузатилаётган рейка тасвирини фокусловчи винт – кремальера 5 ўрнатилган.

Рейкадан санок олишдан олдин элевацион винт ёрдамида цилиндрик адилак ўқи горизонтал ҳолга келтирилади.

9.4-§. Компенсаторли ва электрон нивелирлар.

Цилиндрик адилакни тузатиш учун адилак жойлашган қутининг окуляр томонида қопқоқ билан беркитиб қўйилган тўртта тузатгич винт бор. Асбоб айланиш ўқини тахминан вертикал ҳолга (шокул йўналишига) келтириш учун учта кўтаргич винт 11 ёрдамида доиравий адилак пуфакчаси ўртага келтирилади. Доиравий адилак зарур пайтда учта тузатгич винт 12 билан тузатилади.



9.7 – шакл. НЗКЛ компенсатор ва лимбли нивелир

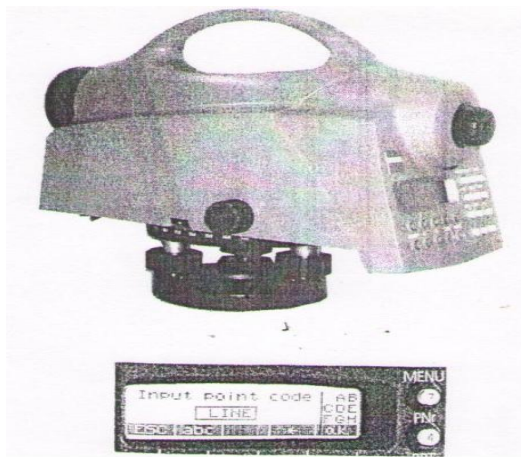
1-объектив; 2-фокусловчивинти; 3- визир; 4-окуляр; 5-доиравий адилак;

6-кўтариш винти; 7-йўналтирувчи винт.

Компенсаторлик нивелирларда цилиндрик адилак ва элевацион винт йўқ. Бундай нивелирлар доиравий адилак ёрдамида иш ҳолатига келтирилади. Визир ўқининг $\pm 15'$ га қадар қиялигини компенсатор автоматик равишда горизонтал ҳолатга келтиради. Нивелирда горизонтал лимб доираси ўрнатилган бўлиб унинг бўлак қиймати 1° , санок олиш аниқлиги $6'$.

Электрон нивелирлар. 9.8 – шаклда “DINI”, “Karl zess” фирмасининг рақамли электрон нивелири келтирилган.

Электрон нивелир нивелирлаш ишларини юқори даражада автоматлаштириш имконини беради. Электрон нивелир ёрдамида аниқ нивелирлаш $\pm 0.7\text{мм/км}$; юқори аниқликда $\pm 0.3\text{мм/км}$; ўлчанган маълумотни сақлаш турига қараб ички ва ташқи хотирали бўлади. Дастурли таъминоти қуйидаги ишларни амалга оширишимкониятини беради: визир ўқининг адилак ўқиға параллел эмаслиги i бурчакни аниқлаш; нивелирлаш - рейкадан санок олиш ва $\pm 20\text{мм}$ аниқлигида масофани ўлчаш; йўлни нивелирлаш; нивелирланган якка йўлни тенглаштириш; бурчак ўлчаш; координатаорттирмаларини аниқлаш. Электрон нивелир – рейкадан олинган санокни аниқлигини, визир нуруни ердан баландлигини ва елкалар фарқини назорат қилади[6].



9.8 – шакл. DINI рақамли электрон нивелир

Рақамли нивелирларнинг асосий афзалликлари:

- Рақамли нивелир ўлчашларнинг автоматлашиши операторнинг чарчабини камайишига олиб келади, рейкадан санок олишдаги тасодифий хатодан холи бўлинади;

- атмосферанинг пастки қатламларида ҳавони ўзгариши (тебраниши) пайтида ўлчаш натижаларини автоматик равишда ўртачасини ҳисоблайди ва ушбу шароитда санок олиш аниқлигини оширади;

- асбоб тўлиқ автаном ҳолда ишлаши мумкин. Деформацияларни ва вертикал йўналишда кичик силжишларни доимий назорат қилишда унга тенги йўқ;

-автоматик равишда ўлчаш натижаларини қайд қилиниши дала журналида маълумотларни ёзишда йўл қўйилиши мумкин бўлган хатоликлардан (нотўғриёзишлардан) холи бўлади.

-Асбобга ўрнатилган дастур ёрдамида нисбий баландлик зудлик билан ҳисобланади ва таблода ёзилади, қўлда ҳисоблашга ҳожат қолмайди;

-нивелирлаш рейкасининг ёритилиши геодезик ишларни нафақат кун давомида, балки окшом ва кечқурунлари ҳам бажариш имкониятини беради.

9.2 - жадвал

Рақамли нивелирларнинг қўлланилиши

1 км иккиланган йўл учун ўрта квадратик хато (мм)	Рақамли нивелирларнинг турлари (маркалари)	Қўлланилиши		
		Қурилишда геодезик ўлчашлар	Геодезик ишлар	Саноатда
1	2	3	4	5
0.3	Dini12/Dini12T (Trimble) + инвар рейка	-	+	++ *)
0.4	NA 3003 (Leica Geo- systems AG) + инвар рейка	-	+	++
0.7	Dini 22 (Trimble) + инвар рейка	-	++	++
0.9	NA 2002 (Leica Geosystems AG) + инвар рейка	+	++	++
1.0	DL-102C (Toncon) + фибертовушли рейка	+	++	-
	Dini12/Dini12T (Trimble) + нивелирлаш рейкаси			
	SDL30 (Sokkia) + фибертовушли рейка			
1.2	NA 3003 (Leica Geosystems AG) + нивелирлаш рейкаси	+	++	-
1.3	Dini 22 (Trimble) + нивелирлаш рейкаси	++	++	-
1.5	NA 2002 (Leica Geosystems AG) + нивелирлаш рейкаси	++	++	-
*), “++” – тавсия этилади; “+” – ҚЎЛЛАШ мумкин; “-” – мўлжалланмаган.				

HA2000/HA2002 (Leica Geosystems AG), DiN22 (Trimble), DL-102c (Toncon), SDL30 (Sokkia) рақамли нивелирлари II - IV класс нивелирлаш, топографик ва картографик ишлар, транспорт магистралларини қуришда

геодезик ишларни бажариш, тунеллар қурилиши ва тоғ ишлари, қувурларни ётқизиш ва канализация ўтказиш, деформацияни кузатиш ва инсонни бевосита қатнашишисиз бошқа ўлчашларни бажаришга мўлжалланган.

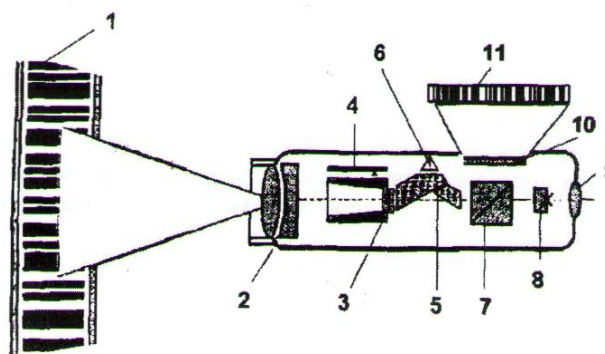
Юқори аниқликдаги нивелирлашларда *NA3000/NA3003 (Leica Geosystems AG)* ва *DINI 12/DiNi 12T (Trimble)* рақамли нивелирлардан фойдаланиш имкониятлари кенгдир. Бу нивелирлар I ва II классдаги нивелирлашларда: чўкишни ўлчаш; устун, пойдевор ва ўқлар ҳолатини назорат қилиш ишларида кенг қўлланилади.

9.2 – жадвалда рақамли нивелирларнинг аниқлиги ва фойдаланиладиган рейкаларни турларига қараб, уларни турли вариантларда қўллаш имкониятлари келтирилган.

9.8 – шаклда *NA 2002* нивелирининг схемаси келтирилган. *ЗБА* (зарядли боғловчи асбоб) қурилма ёрдамида нивелирлаш рейкасининг шкала коди ўқилади.

NA2002/NA3003 рақамли нивелирларининг оптик элементлари асосан оддий нивелирдан олинган, шунинг учун рейкадан кўз билан қараб (визуал) саноқ олиш мумкин.

Автоматик режимда ўлчашда рейка шкаласини кодли штрихларнинг тасвири ёруғликни бўлувчи блок орқали *ЗБА* (зарядли боғловчи асбоб) – қабулловчи қурилманинг сезувчи майдонига проекцияланади.



9.9 – шакл. *NA 2002 (Leica Geosystems AG)* рақамли нивелири

1–штрих-кодли нивелирлаш рейкаси; 2–объектив; 3–фокусловчи компонент; 4–фокусловчи компонент ҳолатининг датчиги; 5–компенсатор блок; 6–компенсатор ҳолатининг датчиги; 7–ёруғликни бўлувчи блок; 8–инлар тўри; 9–окуляр; 10–зарядли боғловчи нивелирлаш рейкаси кодининг асбоб – қабулловчи қурилма; 11–тасвири.

Электрон–рақамли нивелирларни техник тавсифлари.

Техник тавсифлари	DiNi 12	DiNi 22	DNA 03	DNA 10
Ўлчаш аниқлиги (электрон ўлчашар)				
1. Нивелирлаш:				
1 км йўлда ўрта квадратик хато хатоси				
– штрих кодли инвар рейкаларида	0,3 мм	0,7мм	0,3 мм	0,9мм
– букланадиган рейкаларда	1,0 мм	1,3 мм	1,0 мм	1,5мм
2. Масофа (электрон ўлчашлар)				
Нивелир режимида (рейка 30 см				
– штрих– кодли инвар рейкаларда билан	20 мм	25 мм		
– букланадиган рейкалар билан	25 мм	30 мм		
3. Бурчаклар				
Ташқи белгиланган доира				
– саноклар	1°гача	1° гача		
– баҳолаш	0,1° гача	0,1° гача		
Ўлчаш диапазони	1,5м– 100м	1,5м– 100м	1,8м–	1,8 –
Ўлчаш вақти	3 сек	3 сек	3 сек	3 сек
Кўриш трубасининг катталаштириши	32 ^х	26 ^х	24 ^х	24 ^х
Компенсатор ишлаш диапазони	15'	15'	15'	15'
Диапазон ўрнатиш аниқлиги	0,2"	0,5"	0,2"	0,5"
Дисплей	21 символдан 4 қатор, график қобиляти			
Клавиатура	22 клавиша, контекстли функционал клавишалар (меню ва диалоглар, мулоқотлар)			
Ўлчашдастурлари стандартлари	Бир неча ўлчашлар, оралиқ визирлаш билан йўлларни ўтказиш, юза нивелирлаш. Баландликларни жойга қўчириш.			
Маълумотларни ёзиш хотираси	PCMCIA харитаси (SRAM)	2200 қатор маълумот учун ўрнатилган	PCMCIA харитаси (SRAM)	
Қувватлаш мансаби	NiMH батарея комплекси: 6В, 1.1Ач зарядланадиган, зарядлаш ва 1 соат			
Батареянинг ишлаш вақти	3 кун	1 ҳафта	3 кун	1 ҳафта
Ишлаш ҳарорати	– 20° С дан +50° С дан			
Вазни (фақат асбобнинг)	3,5 кг	3,2 кг	2,8 кг	2,8 кг

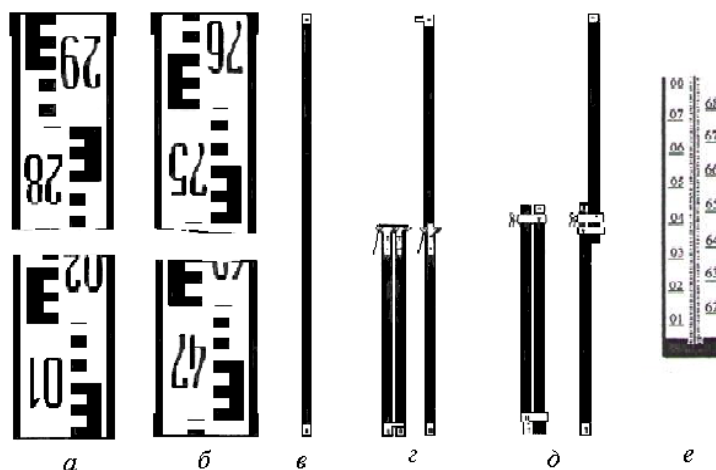
HA2000/HA2002 (Leica Geosystems AG), dini22 (Trimble), ДЛ– 102с (Toncon), SDL30 (Sokkia) рақамли нивелирлари II – 1V синф нивелирлаш, топографик ва картографик ишлар, транспорт магистралларини қуришда геодезик ишларни бажариш, тунеллар қурилиши ва тоғ ишлари, қувурларни ётқизиш ва канализация ўтказиш, деформацияни кузатиш ва инсонни бевосита қатнашишисиз бошқа ўлчашларни бажаришга мўлжалланган.

Юқори аниқликдаги нивелирлашларда *NA3000/NA3003 (Leica Geosystems AG)* ва *DiNi12 DiNi12T (Trimble)* рақамли нивелирлардан фойдаланиш имкониятлари кенгдир. Бу нивелирлар I ва II синфдаги нивелирлашларда: чўкишни ўлчаш; устун, пойдевор ва ўқлар ҳолатини назорат қилиш ишларида кенг қўлланилади.

9.5-§. Нивелирлашда ишлатиладиган рейкалар.

Нивелир рейкалари сифатли ёғочдан ясалган бўлиб, узунлиги 3 ёки 4м (3000 ёки 4000мм), қалинлиги 2–3см ва эни 8см га тенг (9.10 – шакл). Рейкага шашкасимон сантиметрли бўлақлар чизилган ва дециметрли оралиқлар араб рақамлари билан кўрсатилган. Бўлақлар ҳисоби рейканинг пастки учидан (товонидан) бошланади. Дециметрли бўлақларнинг бошланиши чизикча билан белгиланган.

Рейкаларнинг қора томонида санок нолдан (9.10*а*–шакл,) қизил томонида эса, ихтиёрий сондан, масалан 4687мм дан (9.10, *б* – шакл) бошланади.



9.10– шакл. Нивелир рейкалари.

Натижада нивелирлашда қўлланилаётган рейкалар жуфтнинг қора ва қизил томонидан олинган саноклар фарқи доимий қийматга тенг бўлади.

Икки томонли рейкалар қўлланилганда нивелирнинг баландлигини ўзгартирмасдан туриб нисбий баландликни икки марта, яъни қора ва қизил томондан олинган саноклар бўйича аниқлаш мумкин.

Нивелир рейкалари уч турда: *РН – 05*, *РН – 3*, *РН – 10* шифрлари билан чиқарилади. Шифрдаги сонлар 1 км нивелирлаш йўлидаги хатолик қийматини мм да ифодалайди. *РН– 05* рейкалар I, II синф нивелирлаш, *РН – 3* рейкалар III, IV синф нивелирлаш ва *РН–10* рейкалар техник нивелирлаш учун мўлжалланган. Бироқ техник нивелирлашда кўпроқ *РН–3* рейкалари қўлланилади. Узунлиги 3000мм ли рейкалар яхлит (9.10, в –шакл) ёки букланадиган (9.10, г – шакл), 4000мм ли рейкалар эса, фақат букланадиган килиб чиқарилади. Баъзан букланмасдан, сурилиб йиғиладиган (сурилма) рейкалар (9.10, д – шакл) ҳам учрайди.

РН–3 рейкаларидан санок миллиметр аниқлигида олинади.

9.6-§. Нивелирларни текшириш ва тузатиш

Элевацион винтли нивелирларни текшириш. Бу турдаги нивелирлар қуйидаги геометрик шартларни қаноатлантиришлари керак:

1. *Доиравий адилак ўқи асбоб айланиш ўқиға параллел бўлиши керак.*

Бу шартни текшириш учун кўтариш винтлари ёрдамида доиравий адилак пуфакчаси ўртага келтирилади, сўнгра нивелир устки қисми 180° га бурилади, бунда доиравий адилак пуфакчаси ампула ўртасида қолса шарт бажарилган ҳисобланади. Акс ҳолда доиравий адилакнинг тузатиш винтлари ёрдамида пуфакча ярим оғишга ўртага келтирилади, сўнгра кўтариш винтлари ёрдамида пуфакча ампула ўртасига келтирилади. Бу иш текшириш шарти бажарилгунга қадар давом эттирилади.

2. *Иплар тўрининг вертикал ипи нивелир ўқиға параллел бўлиши керак.* Шамолдан пана жойда шовун осилади. Шавундан 20 – 25 метр нарида нивелир доиравий адилак ёрдамида иш ҳолатига келтирилади ва вертикал ип шовун ипига қаратилади, агар у шовун ипи билан устма-уст тушса ёки 0, 5 мм дан кўпга оғмаса шарт бажарилган ҳисобланади.

Агарда шарт бажарилмаса окуляр олдидаги ғилоф ечилади ва иплар тўрининг тузатиш винтларини бураш билан иплар тўри чизилган пластинка вертикал ип билан шовун ипи устма-уст тушгунча бурилади.

3. Қараи трубасининг визир ўқи цилиндрик адилак ўқиға параллел бўлиши керак. Бу шартга нивелирни текширишнинг асосий шарти дейилади. Текшириш, жойда 50 – 75 метр масофада маҳкамланган икки нуктани тўғри ва тескари йўналишда олдинга нивелирлаш йўли билан амалга оширилади. Нивелир окуляри A нукта устига ўрнатилиб (9.11а – шакл) унинг нуқтадан баландлиги i_1 ўлчанади ва B нуқтада ўрнатилган рейкадан b_1 санок олинади. Нивелир ва рейка ўринлари алмаштирилади (9.11б – шакл) ва нивелир баландлиги i_2 ўлчаниб рейкадан b_2 санок олинади. Агарда визир ўқи билан цилиндрик адилак ўқлари параллел бўлмаса, у ҳолда рейкадан олинган b_1 ва b_2 саноклар x катталиқка хато бўлади. 9.11 - шаклдан ёзишимиз мумкин:

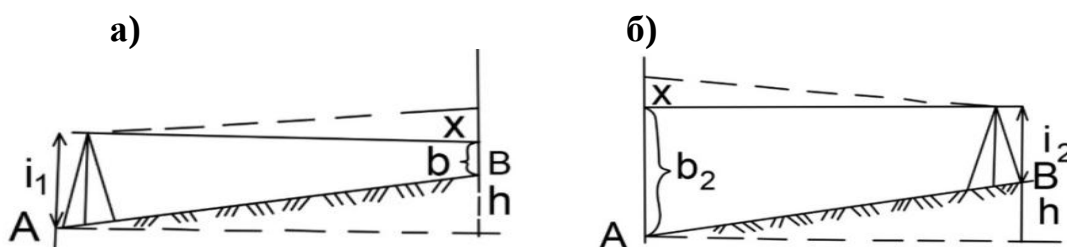
$$h = i_1 - b_1 + x \quad \text{ba} \quad h = b_2 + x - i_2 \quad (9.13)$$

Икки ҳолатда ҳам ўша нуқталар нивелирланганлиги сабабли формулаларни чап томонлари тенг бўлади, бундан ёзишимиз мумкин:

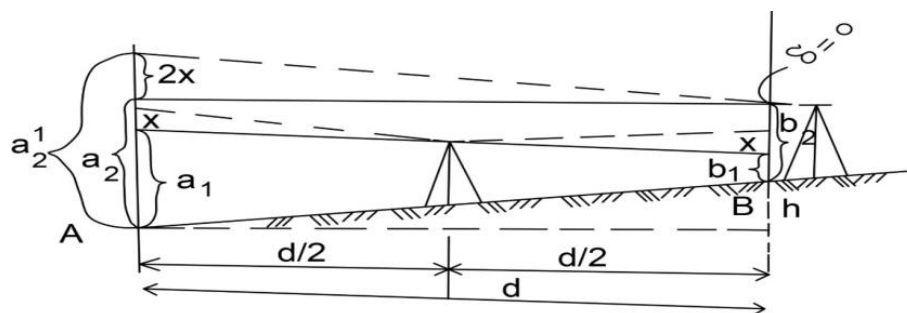
$$i_1 - b_1 + x = b_2 + x - i_2 \quad (9.14)$$

(9.14) дан рейкадан олинган санок хатоси x ни топамиз:

$$x = \frac{(i_1 + i_2)}{2} - \frac{b_1 + b_2}{2} \quad (9.15)$$



9.11 – шакл. Элевацион винтли нивелирларни текширишга оид



9.12 – шакл. Компенсаторлик нивелирларни текширишга оид

$|x|$ киймати 4 мм га тенг ёки ундан кичик бўлса унда нивелир асосий шартни бажарилган ҳисобланади. Акс ҳолда ($b_2 + x$) тўғри санок ҳисоблаб топилади ва элевацион винт ёрдамида тўр ўрта ипи тўғри санокка каратилади. Бунда цилиндрлик адилак пуфакчаси ўртадан (нўль пунктдан) оғади цилиндрлик адилакнинг тузаткич винтларини буриб пуфакча учлари бирлаштирилади (адилак пуфакчаси ўртага келтирилади). Тузатишдан сўнг текшириш такрорланади[6].

Компенсаторли нивелирларни текшириш.

1 ва 2 шартлар элевацион винтли (цилиндрлик адилакли) нивелирларни 1 ва 2 шартни текширишдагидек бажарилади.

3. Визирлаш чизиги горизонтал бўлиши керак (асосий шарт). Бу шартни текшириш учун 50÷75 м масофадаги A ва B нуқталар қозиқ билан маҳкамланади.

Нуқталарнинг аниқ ўртасига нивелир ўрнатилиб иш ҳолатига келтирилади, орқадаги рейкадан a_1 , олдиндаги рейкадан b_1 саноклар олинади. Унда нисбий баландлик қуйидагига тенг бўлади:

$$h = a_1 - b_1 = a_1 + x - b_1 + x \quad (9.16)$$

яъни нисбий баландлик x хатоликдан холи бўлади. Нивелирни визирлаш имконияти энг кичик бўлган ҳолда олдинги B нуқта ортига қўямиз. Рейкадан b_2 санок оламиз. Рейка ва нивелир оралиғидаги масофа кичик бўлганлиги сабабли горизонтал чизиқ билан визир чизиги орасидаги параллел эмаслигидан санокда келиб чиқадиган хатоликни нўлга тенг деб оламиз, яъни $b=0$ (9.12-шакл). Чизмадан ёзишимиз мумкин A нуқтадаги рейкадан олинadиган тўғри санок a_2 санок олинмасдан олдин ҳисоблаб топилиши мумкин, яъни:

$$a_2^{\circ} = h + b_2. \quad (9.17)$$

Амалда олинган a_2 санок билан ҳисоблаб топилганда a_2° санок бирига тенг бўлса ёки

$$a_2^{\circ} - a_2 \leq 2 \text{ мм} \quad (9.18)$$

бўлса, шарт бажарилган ҳисобланади, агар амалда a'_2 санок бўлса у ҳолда

$$a_2^{\circ} - a'_2 = 2x \quad (9.19)$$

бўлади.

Хатоликни тузатиш учун нивелир олдинги рейкани орқасида турган ҳолда, окуляр олдидаги ғилоф очилиб, отвёртка билан иплар тўри пластинкаси вертикал бўйлаб силжитилиб, иплар тўрининг ўрта ипи ҳисоблаб топилган a_2° санокга келтириб қўйилади. Сўнгра нивелир ихтиёрий нуқтага ўрнатилиб икки нуқта орасидаги нисбий баландлик ўлчанади, ҳисоблаб топилган нисбий баландлик ўртадан нивелирлаш натижасида топилган (9.16) нисбий баландликка тенг бўлса ёки ± 4 мм дан ортиққа фарқ қилмаса шарт бажарилган ҳисобланади.

НЛЗ (қия визирлаш) нивелирини текшириш.

1. Доиравий адилак ўқи асбоб айланиш ўқиға параллел бўлиши керак.

Бу шарт цилиндрик адилакли нивелирни текширишдагидек бажарилади.

2. Визир ўқининг горизонтал ҳолатида баландлик ўлчаш штрихи трубаининг горизонтал ипига (ўрта ипга) тўғри келиши керак. Бу шартни текшириш учун (9.11- шакл) 100-150 метр масофада жойлашган A ва B нуқталар олдинга ва орқага нивелирланади. Рейкадан санок олишдан олдин цилиндрик адилак пуфакчаси ўртага келтирилади ва горизонтал ип баландлик штрихи билан бирлаштирилади, (9.15) формула билан x қиймати аниқланади, агар унинг қиймати ± 4 мм дан катта бўлса у ҳолда рейкада ($b_2 + x$) санокни ўрнатади, цилиндрик адилакнинг тузатиш винтлари ёрдамида цилиндрик адилак пуфакчаси ўртага келтирилади, сўнгра текшириш такрорланади.

3. Иплар тўрининг вертикал ипи асбоб айланиш ўқиға параллел бўлиши керак. Бу шарт цилиндрик адилакли нивелирларни текширишдагидек бажарилади.

4. Баландлик коэффициенти бешга тенг бўлиши керак ($k=5$).

Жойда нисбий баландлиги 1 метрдан катта бўлган, 100 – 150 метр масофада жойлашган иккита нуқта танланади ва қозиклар билан маҳкамланади. Нивелир икки нуқта ўртасига ўрнатилиб, горизонтал нур билан $10 \div 20$ марта нисбий баландлик аниқланади. Сўнгра ўрта ипни 10-20 марта орқадаги ва олдиндаги рейкалардаги тенг санокларга қаратилади, яъни $n_a = n_b$, ҳар сафар баландлик штрихидан a ва b саноклар олинади. Ўртача нисбий баландлик h ни баландлик штрихидан олинган саноклар фарқи $(a-b)$ ларни ўртачасига бўлсак, баландлик коэффиценти k келиб чиқади.

9.7-§. Геометрик нивелирлашдаги натижаларни текшириш

Геометрик нивелирлашда натижаларни текшириш қуйидаги хатоликлар манбаи мавжуд бўлганда амалга оширилади:

1. Цилиндрик адилакнинг етарли даражада сезгир эмаслиги, пуфакчани ампула марказига аниқ келтирмаслик натижасида визир ўқини горизонтал ҳолатдан оғиши натижасида келиб чиқадиган хатолик. Визир ўқини горизонтал ҳолатга қўйилмаганлиги натижасида рейкадан олинган санокнинг ўртача квадратик хатолиги m_τ , рейкадан нивелиргача бўлган D масофага ва адилак пуфакчасини ўртага келтиришдаги m_y хатоликка пропорционал бўлади, яъни:

$$m_\tau = m_y \frac{D}{\rho}. \quad (9.20)$$

Адилак пуфакчасининг ўртага келтириш хатолиги адилак бўлак қийматининг ўндан бирига тенг деб олинади[6]:

$$m_y = 0.1\tau, \quad (9.21)$$

бунда: τ - адилак бўлак қиймати. $D=150\text{м}$, $\tau = 30''$ бўлганда $m_\tau = \pm 2.2 \text{ мм}$ бўлади.

2. Рейка бўлакларини бўлишдаги хатолик m_δ . Дециметр штрихларини белгилашда $|\Delta\delta| \leq 1 \text{ мм}$ тасодикий хатога рухсат этилади. Рейка бўлаклари махсус контрол метр билан текширилади, агар юқоридаги шарт бажарилмаса бундай рейка ишлатилмайди.

3. *Рейкадан санок олишда яхлитлаш хатоси.* Бу рейка бўлагини ўндан бир қисмини кўз билан чамалаш ва ташқи метрологик шароитни биргаликдаги таъсирдан келиб чиқадиган хатолик. Шу нарса ўрнатилганки нивелирдан рейкагача бўлган масофа $D = 150$ м ва рейка бўлаги $t = 1$ см бўлганда санок олишдаги яхлитлаш хатолиги $m_0 = \pm 2$ мм бўлади.

4. Нивелир қараш трубасининг катталаштириш имконияти етарли бўлмаганлиги натижасида келиб чиқадиган хатолик қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$m_{\text{тр}} = \frac{60''}{\rho'' v} D . \quad (9.22)$$

бунда v - труба катталаштириши. $D = 150$ м, $v = 20^x$ бўлганда $m_{\text{тр}} = \pm 2.2$ мм бўлади. Юқоридаги хатоликлардан ташқари нивелир асосий шартни бажарилмаслиги ва рейкадан санок олиш вақтида уни вертикал (шовун) ҳолатидан оғиши ҳам сезиларли хатоликларни келтириб чиқаради.

9.8-§. Техникавий нивелирлаш.

9.7-§ да келтирилган геометрик нивелирлашдаги хатоликлар таъсирида келиб чиқадиган хатоликни рейкага қараш хатолиги m_k деб номлайлик унда, хатолар назариясидан фойдаланиб ёзишимиз мумкин:

$$m_k^2 = m_{\tau}^2 + m_{\delta}^2 + m_0^2 + m_{\text{тр}}^2 \quad (9.23)$$

Агар $m_{\tau} = \pm 2.2$ мм, $m_{\delta} = \pm 1$ мм, $m_0 = \pm 2$ мм, $m_{\text{тр}} = \pm 2.2$ мм бўлса $m_k = \pm 4$ мм.

Нисбий баландлик орқадаги ва олдиндаги рейкалардан олинган саноклар фарқига тенг бўлганлиги учун, яъни $h = a - b$ у ҳолда $m_h^2 = m_a^2 + m_b^2$; агар $m_a = m_b = m_k$ бўлса қуйидагича ёзишимиз мумкин:

$$m_h = m_k \sqrt{2} \text{ ёки } m_h = \pm 4 \sqrt{2} \approx \pm 6 \text{ мм.} \quad (9.24)$$

Рейкадан нивелиргача бўлган масофа $D = 150$ м, икки нуқта орасидаги нивелир йўли 1 км бўлса унда йўл бўйича станциялар сони камида 4 та бўлади. Шунинг учун 1 км йўлдаги нисбий баландликлар йиғиндисининг ўртача квадратик хатосини топиш формуласи билан қуйидагига тенг бўлади:

$$m_{km} = m_h \sqrt{4} \text{ ёки } m_{km} = \pm 12 \text{ мм} \quad (9.25)$$

1 км йўлдаги нисбий баландликларни чекли хатоси қуйидагига тенг бўлади:

$$f_{h_{\text{ч.км}}} = \Delta_{\text{ч.м}} = 3 m_{\text{км}} = \pm 36 \text{ мм}$$

L км нивелир йўлидаги нисбий баландликлар йиғиндисини чекли хатосини ёзишимиз мумкин:

$$f_{h_{\text{чек}}} = \Delta_{\text{ч.км}} \sqrt{L} \quad (9.26)$$

ёки

$$f_{h_{\text{чек}}} = \pm 36 \text{ мм} \sqrt{L} \quad (9.27)$$

(9.27) формулани келтириб чиқаришда нивелирлаш жараёнида рейкани вертикал ҳолатдан оғиши, нивелир асосий шартини аниқ бажарилмаслиги, ер эгрилиги ва рефракция таъсирлари инобатга олинмаганлиги учун техник нивелирлашда чекли хато $\sqrt{2}$ га катта қилиб олинган, шунинг учун (9.27) формулани қуйидагича ёзамиз:

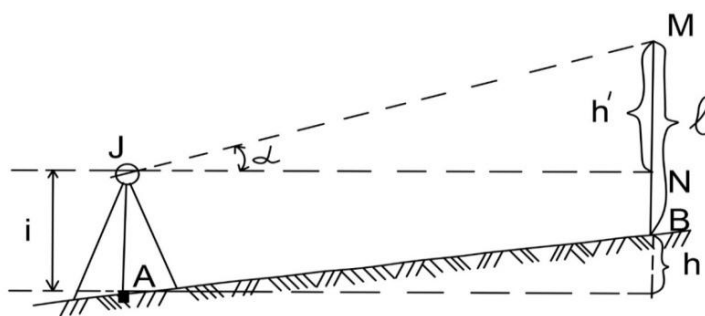
$$f_{h_{\text{чек}}} = \pm 50 \text{ мм} \sqrt{L_{\text{км}}} \quad (9.28)$$

(9.28) ни техникавий нивелирлаш йўлини чекли хатоси дейилади.

9.9-§. Тригонометрик нивелирлаш.

Тригонометрик нивелирлашнинг моҳияти ва формуласи

Тригонометрик нивелирлашнинг моҳиятини тушунтириш учун 9.13-шаклни кўриб чиқамиз[6].



9.13 – шакл. Тригонометрик нивелирлаш

Шаклда ABB' учбурчакнинг BB' томони шу учбурчак B нуктасининг A нуктасига нисбатан баландлиги (h) бўлади. Нисбий баландлик (h)ни аниқлаш учун A нуктага теодолит-техеометр, B нуктага тик қилиб веха ёки рейка ўрнатилади. Теодолит-техеометр қараш трубасидан веханинг учи (M нукта) га қараб қиялик бурчаги α ўлчанади. Жойдаги A ва B нукталар орасидаги масофанинг горизонтал проекцияси $AB'=d$ бўлса MJN учбурчакдан қуйидагини ёзиш мумкин:

$$MN = h' = d \operatorname{tg} \alpha, \quad (9.29)$$

шаклда

$$h + l = i + h' \quad (9.30)$$

бу формулада h' ўрнига унинг қийматини қўйсак

$$h + l = d \operatorname{tg} \alpha + i,$$

бундан

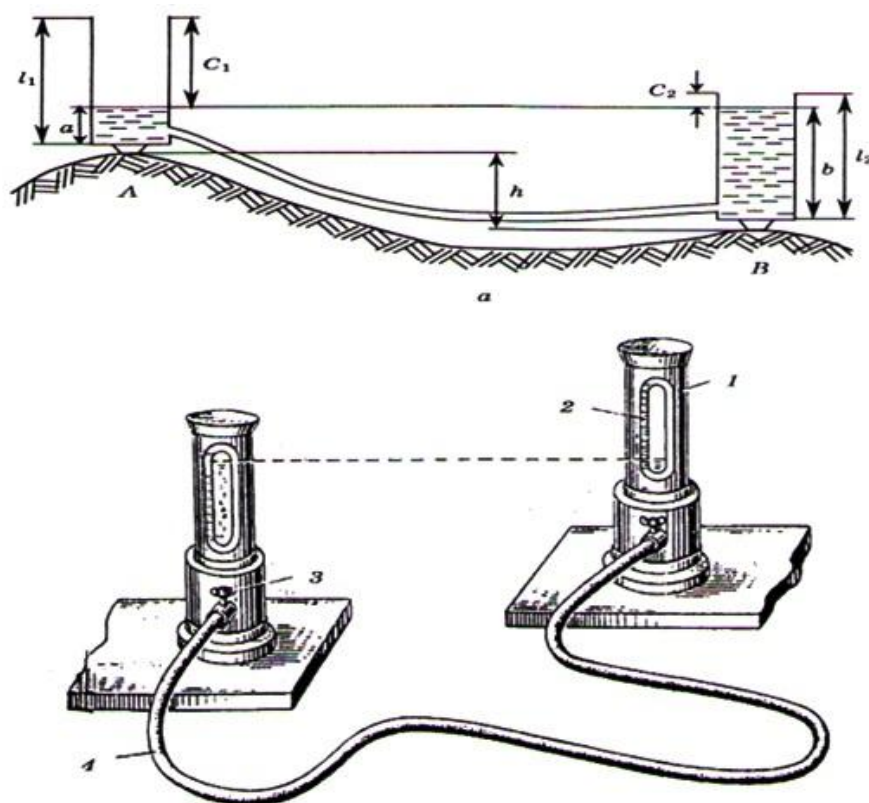
$$h = d \operatorname{tg} \alpha + i - l. \quad (9.31)$$

Бевосита нивелирлаш вақтида асбобнинг баландлиги i ва веханинг узунлиги l рулетка ёрдамида ўлчанади. Агар асбоб баландлиги (i) га тенг бўлган $B'N$ кесма B нуктага ўрнатилган вехада олдиндан белгилаб қўйилса ва теодолит-техеометр билан вертикал бурчак ўлчашда унинг визир нури шу белгига визирланса, бундай пайтда $i=l$ бўлганлигидан нивелирлаш формуласи қуйидаги кўринишга киради:

$$h = d \operatorname{tg} \alpha \quad (9.32)$$

9.10-§. Гидростатик нивелирлаш

Гидростатик нивелирлаш бир-бирига туташтирилган икки идишдаги суюқлик сатҳининг бир хил бўлиши қонуниятга асосланган[6]. Бу хилдаги нивелирлашда *гидростатик нивелир деб аталадиган* асбоб ишлатилади. (9.14 - шакл).



9.14 – шакл. Гидростатик нивелир:

*а-геометрик схема; б-гидростатик нивелир; 1-шиша найча (шиша идиш);
2-шкала бўлаклари; 3-жумрак; 4-шланг*

Бу нивелир иккита шиша найчадан иборат бўлиб, металл ёки пластмассада ясалган ғилоф ичига жойланган. Найчаларнинг узунлиги 40 смдан 4 мгача бўлиши мумкин. Найчалар узунлиги 20 - 40 м келадиган резинка шланг билан бир-бирига туташтирилган. Шланг ва найчалар ичига қайнаган совуқ сув қуйилган; сув сатҳи ана шу найчаларнинг ярмига етиб туради; сувга ранг берилган. Найчаларнинг сиртида миллиметр ёки сантиметрларга бўлинган шкаласи бор[6]. Шкаладаги рақамлар 0 дан бошлаб, найчанинг тубидан юқорига қараб ёзилган.

Бирор нуқтанинг иккинчи нуқтага нисбатан баландлигини аниқлашда гидростатик нивелирларнинг найчалари шу нуқталарга ўрнатилади ва улардаги суюқлик сатҳига тўғри келган шкала бўлагидан санок олинади.

Масалан, 9.14а- шаклда *A* ва *B* нуқталарга ўрнатилган нивелир найчаларидаги шкаладан олинган саноклар қуйидагига тенг:

$$a = l_1 - c_1$$

$$b = l_2 - c_2 \quad (9.33)$$

Шунда B нуқтанинг A нуқтага нисбатан баландлик фарқи

$$h = b - a = l_2 - c_2 - (l_1 - c_1)$$

ёки

$$h = l_2 - l_1 - c_2 - c_1, \quad (9.34)$$

бу ерда: $l_2 - l_1 = k$ - нивелир найчаларидаги суёқлик сатҳининг фарқи;

$c_2 - c_1$ - найчадаги суёқлик сатҳидан найчанинг юқориги учигача бўлган масофа фарқи.

Агар найчанинг ўрни алмаштирилиб, биринчи найча B нуқтага ва иккинчиси A нуқтага ўрнатилса қуйидаги тенглама ҳосил бўлади:

$$h = c'_2 - c'_1 - (l_2 - l_1) \quad (9.35)$$

(9.34) ва (9.35) тенгламаларни ечиб қуйидагича ёзиш мумкин:

$$h = \frac{c'_2 - c'_1 - (c_2 - c_1)}{2} \quad (9.36)$$

(9.36) формулада найчалардаги суёқлик сатҳининг фарқи (k) ни аниқлаш талаб этилмайди. 9.34 формуладаги ҳадлардан 9.35 формуладаги ҳадларни айирсак, суёқлик сатҳининг фарқи келиб чиқади:

$$k = \frac{c'_2 - c'_1 + (c_2 - c_1)}{2} \quad (9.37)$$

Ичига сув тўлдирилган нивелир билан ишлашда нуқталар нисбий баландлиги 1-2 мм аниқликда ўлчанади. Гидростатик нивелирлаш аниқлигини ошириш мақсадида найчалар сатҳидан санок олиш учун махсус микрометр винтлар ишлатилади.

Катта аниқлик талаб қилинадиган монтаж ишларида гидростатик нивелир найчаларига ва шлангига сув ўрнига симоб қўйилади. Бундай

нивелирдан санок олиш учун махсус конструкциядаги микрометр винтлар ишлатилади. Микрометр винтлари бўлган ва ичига симоб тўлдирилган найчали гидростатик нивелирлардан 1-10 мкм аниқликда санок олиниб, нуқталар нисбий баландликлари 5-10 мкм ўртача арифметик хато билан ўлчаниши мумкин.

Инженерлик иншоотларининг чўкишини аниқлашда махсус гидростатик системадан фойдаланилади. Бу система диаметри 6-8 мм бўлган бир неча шиша найча ҳамда 2-4 косачадан иборат. Косача ва найчалар бир-бирига шланг воситасида уланган. Улар ичига бир оз бутил ёки анил спирт қўшилган қайнаган сув тўлдирилган, сувга ранг берилган. Найчалар сиртига шкала чизилган. Гидростатик система кузатилаётган иншоотга ўрнатилади. Агар иншоот қисман чўккан бўлса, унинг қанчалик чўкканлиги найчалардаги суёқлик сатҳига қараб аниқланади.

Ўз - ўзини текшириш учун саволлар:

1. Ер юзасидаги нуқталарнинг баландлиги қандай ўлчаниши мумкин?
2. Нивелирлашда нима тушунасиз ва қандай нивелирлаш усуллари биласиз?
3. Ўртадан ва олдинга нивелирлашнинг моҳиятини тушунтириб беринг?
4. Асбоб горизонтини чизиб тушунтириб беринг?
5. Нуқта баландлиги асбоб горизонти орқали қандай ҳисобланади?
6. Мураккаб нивелирлашнинг моҳияти нимадан иборат?
7. Нивелирларнинг турларини айтиб беринг?
8. Конпенсаторлик нивелирларни текшириш ва тузатишни тушунтиринг?.
9. Элаватцион винтли нивелирларни текширишни тушунтириб беринг?
10. Нивелирлаш рейкалари ва уларни белгиланишини тушунтириб беринг?
11. НЛЗ нивелирини баландлик коэффициентини қандай ҳисобланади?
12. Техникавий нивелирлашда хато чекини формуласини келтириб чиқаринг?
13. Тригонометрик, гидростатик нивелирлаш моҳиятини тушунтиринг?

10– БОБ. ГЕОДЕЗИК ТАЯНЧ ТЎРЛАРИ.

10.1-§. Давлат геодезик таянч тўрлари ва зичлаштириш тўрлари тўғрисида тушунча

Ер юзасида бажарилаётган барча геодезик ўлчашлардан асосий мақсад нуқталарнинг ўзаро ҳолатини аниқлаш.

Жойда ўрни узоқ вақт сақланадиган қилиб махсус қурилма ёки мустаҳкам қозик билан белгиланган планли координатаси ёки абсолют баландлиги аниқланган нуқтага геодезик таянч пункти (ГТП) дейилади. Бундай нуқталар йиғиндиси геодезик таянч тўрини ташкил этади. Планли координатаси маълум бўлган таянч пунктга планли таянч пункти (ПТП), абсолют баландлиги маълум бўлган таянч пунктга баландлик таянч пункти (БТП) дейилади, шунга қараб геодезик таянч тўрлари планли ва баландлик таянч тўрларига бўлинади.

Геодезик таянч тўрларини (ГТТ) барпо этиш “умумийликдан хусусийликка” қараб барпо этилади. Сийрак жойлашган таянч нуқталар юқори аниқликда ўлчаниб, базавий тўр ҳосил қилиниб, сўнгра шу тўр асосида аниқлик жиҳатидан базавий тўрдан кичик бўлган тўрлар ҳосил қилинади.

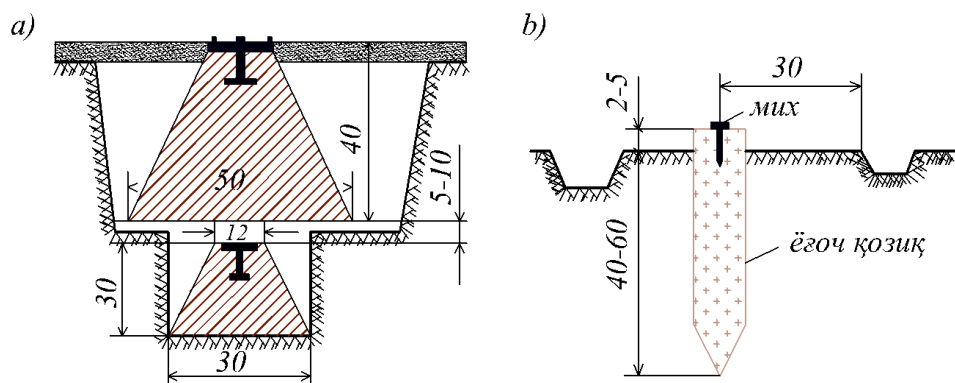
Шуни таъкидлаш жоизки аниқлиги тенг ёки ундан паст бўлган таянч пунктларига таяниб унга тенг ёки ундан юқори аниқликдаги тўр ҳосил қилинмайди. Таянч пунктларининг зичлиги талаб этилаётган геодезик ишларга боғлиқ. Давлат геодезик тўри (ДГТ) X , Y , H координаталари маълум бўлган пунктлар мажмуасидан иборат бўлиб, пунктлар мамлакат ҳудудида бир текисликда жойлашган бўлиши зарур. ДГТ топографик геодезик ишларни бажаришда базавий тўр ҳисобланади.

Планли давлат геодезик тўри астрономик ёки геодезик ўлчаш ёрдамида барпо этилиши мумкин. Астрономик усулда ҳар бир пункт координатаси астрономик кузатишлардан фойдаланиб, бир-бири билан боғланмаган ҳолда алоҳида-алоҳида аниқланади. Геодезик усулда бир нечта бошланғич таянч

қолган пунктларнинг координаталари жойда бажарилган геодезик ўлчашлар асосида ҳисоблаб чиқарилади. Бандлик геодезик тўр геометрик нивелирлаш усулида барпо этилади.

Зичлаштириш геодезик тўри

Инженер кидирув, лойиҳалаш ва қурилиш ишларини бажариш учун давлат геодезик тўрининг зичлиги етарли бўлмайди, бундан ташқари айрим ҳудудларда 3, 4 класс давлат геодезик тўрлари ҳали барпо этилмаган бўлиши мумкин. Бундай ҳолларда геодезик зичлаштириш тўрлари барпо этилади. IV класс 1 ва 2 разрядли трилатерация ва полигонометрия, IV класс ва техникавий нивелирлаш тўрлари геодезик зичлаштириш тўрларига киради. 1-разряд триангуляция томон узунликлари 2-5 км, 2 разрядда 0.5 км дан 3 км гача, бурчакни ўлчашда ўртача квадратик хато чеки $\pm 5''$, 2 разрядда $\pm 10''$. Чиқиш томонининг нисбий хатолиги 1 - разрядда 1 : 50000, 2 разрядда 1:20000 дан катта бўлмаслиги керак. 1 разряд полигонометрия томон узунлиги ўлчашдаги нисбий хатолик 1:10000, 2 разряд эса 1:5000 дан катта бўлмаслиги ва бурчак ўлчашдаги ўртача квадратик хатолик мос равишда $\pm 5''$ ва $\pm 10''$ дан катта бўлмаслиги керак. Техникавий нивелирлаш йўли полигонидан нисбий баландликлар боғланмаслиги $\pm 50 \bar{L}$ мм дан (L - йўл узунлиги км да) катта бўлмаслиги керак. Зичлаштириш тўри пунктларининг баландликлари геометрик ёки тригонометик нивелирлаш орқали аниқланади. Зичлаштириш тўри давлат геодезик тўри пунктларига таянади.

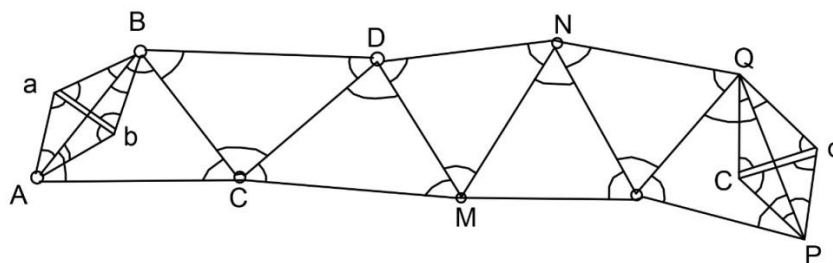


**10.1 – шакл. 1 ва 2 – разрядли марказ (а);
плани ва баландлик тармоғини маҳкамлаш белгиси (б)**

Агарда ҳудудда ДГТ пунктлари бўлмаса унда зарур бўлган ҳолларда мустақил тўрлар барпо этилади, кейинчалик ДГТга уланиши мумкин. Зичлаштириш тўри пунктларини маҳкамлаш белгилари (10.1-шакл)да келтирилган.

10.2-§. Планли давлат геодезик тўрлари (ПДГТ). Триангуляция, трилатерация ва полигонометрия усуллари.

Планли давлат геодезик тўрлари (ПДГТ) триангуляция, трилатерация, полигонометрия ва уларнинг комбинациялари усулида барпо этилади. *Триангуляция* (10.2-шакл) учбурчаклар қатори ёки тўри шаклида барпо этилади. Учбурчакларнинг барча бурчаклари ва учбурчак қаторининг боши ва охиридаги томон узунликлари аниқланади (10-шаклда AB ва PQ). Бу томонлар узунлиги икки хил усулда аниқланиши мумкин: базис тўридан ёки бевосита ўлчаш билан. Базис тўри $Aa Bb$ румб шаклида бўлиб унинг қисқа диагонали ab базиси ва барча бурчаклари ўлчанади. Ўлчаш натижаларидан фойдаланиб AB диагонали ҳисоблаб топилади, бу томонга *триангуляциянинг чиқиш томони* дейилади. Чиқиш томонидан ва ўлчанган бурчаклардан фойдаланиб (синуслар теоремасини қўллаб) қолган томонларнинг узунликлари ҳисоблаб топилади[6]. Астрономик кузатишлар орқали A пунктнинг географик координаталари AB томоннинг азимути аниқланган бўлса, қолган пунктларнинг координаталарини ҳисоблаб топиш мумкин.

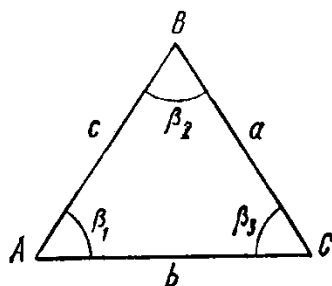


10.2 – шакл. Триангуляция қатори

Астрономик кузатишлар орқали чиқиш томонларнинг учларида кенглик ва узоқлиги аниқланган пунктларга *Лаплас пунктлари* дейилади. Учбурчаклар қатори ёки тўрида учбурчакларнинг барча томонларининг

узунликлари ўлчанган бўлса, бундай тўрға *трилатерация* дейилади. Учбурчакларнинг бурчаклари косинуслар теоремаси ёки тангенс ярим бурчаклар формулаларидан фойдаланиб ҳисоблаб топилади.

Трилатерация усули. Масофа ўлчаш учун радиоэлектроника воситалари қўлланилмоқда, бу эса геодезик таянч шахобчаларини ҳосил этишнинг янги *трилатерация* методини келтириб чиқаради.



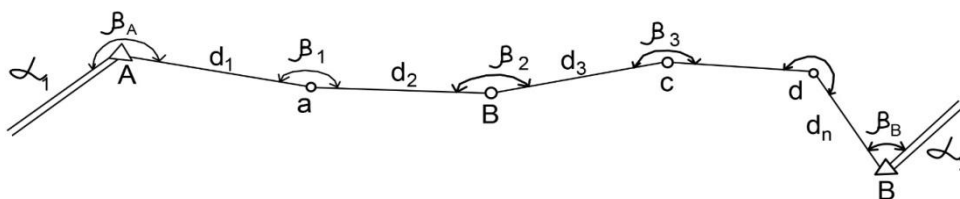
10.3-шакл. Трилатерация схемаси

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \sqrt{\frac{(p-b) \times (p-c)}{p \times (p-a)}}, \quad \cos = \pm \frac{a^2 + b^2 + c^2}{2bc}, \quad 2p = a + b + c. \quad (10.1)$$

Бу методда қатор учбурчакларнинг томонлари автодальнометр ва (светодальнометр) радиодальнометр билан ўлчанади:

Полигонометрия усулда координаталари аниқланадиган пунктларни туташтирувчи чизиқнинг узунлиги ҳамда туташ чизиқлар орасидаги горизонтал бурчаклар ўлчанади.

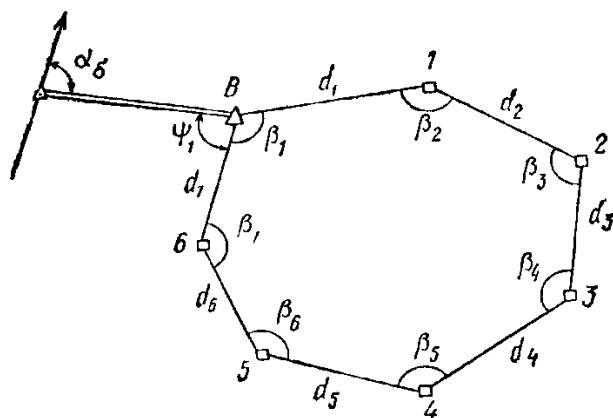
Очиқ полигонометрия йўли одатда координаталари маълум бўлган иккита таянч пункт оралигида ўтказилади. *Полигонометрия* бу синиқ чизиқ шаклидаги йўл бўлиб, унда барча томон узунликлари ва бурчаклар ўлчанади.



10.4- шакл. Полигонометрия

Агар A ва B пункт координаталари α_1 ва α_2 дирекцион бурчаклари аниқланган бўлса, қолган пунктларни координаталари ҳисоблаб топилади

Ёпиқ полигонометрия йўли эса координатаси маълум бўлган пунктдан бошланиб яна шу пунктга боғланади. Бир неча полигонометрия йўллари эса полигонометрия шахобчасини ташкил қилади. Триангуляция методи қўлланиб бўлмайдиган районларда (ўрмон зонаси, шаҳар ичи) геодезик таянч шахобчаларини қуришда полигонометрия методи қўланилади.



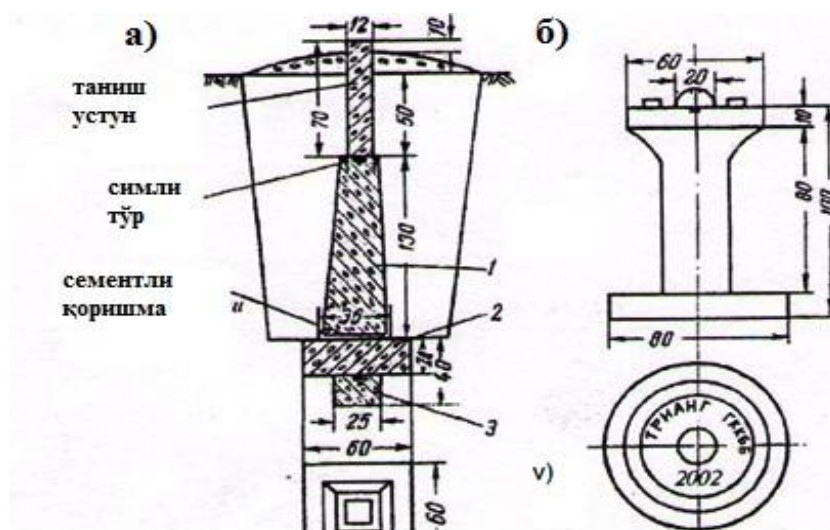
10.5-шакл

Полигонометрия полигон томонларини ўлчаш усулига қараб *магистрал* ва *паралактик* полигонометрияга бўлинади.

10.3-§. Жойда геодезик таянч пунктлари шрнини белгилаш.

(прамида, сигнал, марказ, репер)

Триангуляция, трилатерация ва полигонометрия пунктлари ерда марказ деб аталувчи қурилма билан маҳкамланади (10.6 - шакл) ва ер устида тур, пирамида, оддий ва мураккаб сигналлар билан белгиланади.

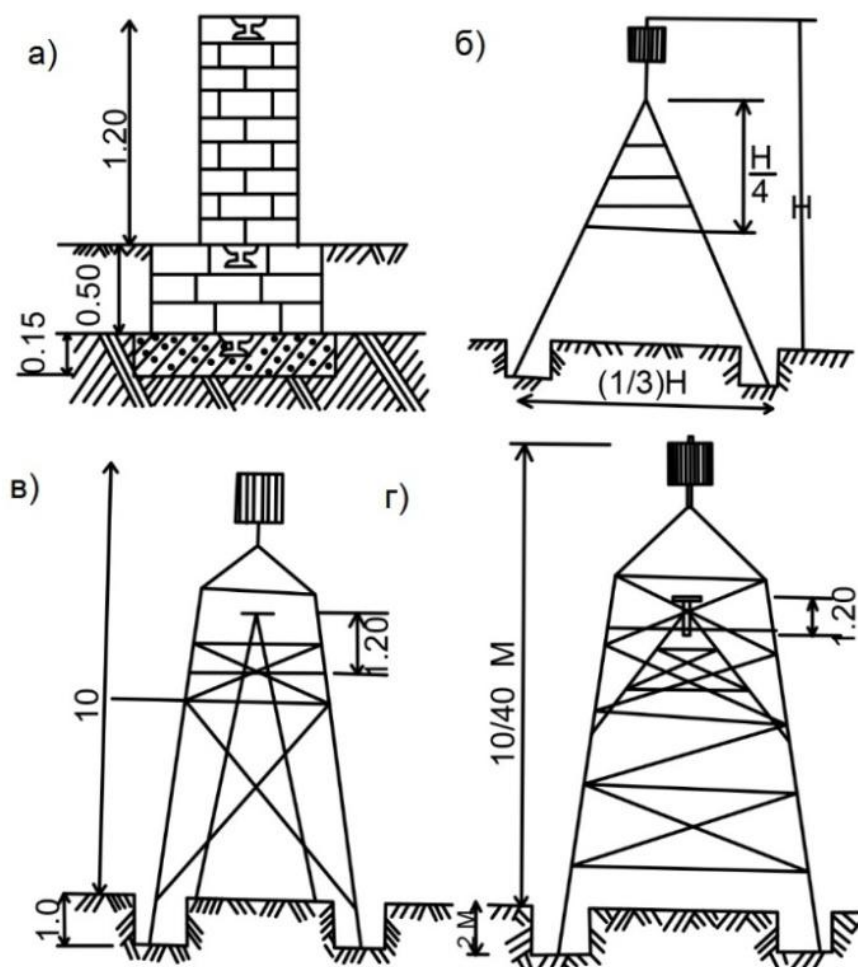


10.6 – шакл. Белгилар марказлари: а-пункт маркази; б-чўян марка

Турлар – бу тоғли ерларда қояли, шаҳар шароитида капитал (мустаҳкам) иморатларнинг томига маҳкамланган марка устида тошдан, ғишдан, бетондан, темир бетондан қурилган бўлади. Геодезик асбоб тур устидаги маркага ўрнатилади. Қояга (томга) маҳкамланган асосий марканинг устига иккинчи (учинчи) маркалар жойлаштирилади (10.6 а - шакл).

Пирамидалар - қўшни пунктларга ердан кўриниши мумкин бўлган очик жойларда қурилади (10.7 б-шакл). Улар уч ёки тўрт қиррали бўлади. Геодезик асбоб штатив ёрдамида пирамида тагига ер остига маҳкамланган марказ устига марказлаштириб ўрнатилади[7].

Сигналлар: баландлиги 4-10 метрлик пирамидадан иборат бўлади. Ташқи пирамида қўшни пунктлардан кузатиш учун, ички пирамида кузатиш асбобини ўрнатиш учун қурилади (10.7 в -шакл).



10.7 – шакл. а-тур; б-пирамида; в-сигнал; г-мураккаб сигнал

Мураккаб сигналлар: баландлиги 10 метрдан 45 метргача бўлиб, ички пирамида ташқисига таянади ва ягона конструкцияни ташкил этади (10.7 с - ша Давлат баландлик тўрларининг пунктлари грунтли реперлар, деворий маркалар ва деворий реперлар билан маҳкамланади (10.9 б - шакл).

Реперлар темир бетон пилотдан ёки асбестцемент трубадан иборат. Пилотнинг юқори қисмига марка цементланади. Белги қазилган кудук ёки чуқурга ўрнатилади.

Давлат планли тўрлари МДХ да ягона мажмуани ҳосил қилади ва тўрт класс аниқлигида барпо этилади Учбурчаклар звеноларининг узунлиги 200 ÷ 250 км ни ёпиқ полигони 800 ÷ 1000 км ни ташкил этади.

10.1-жадвал

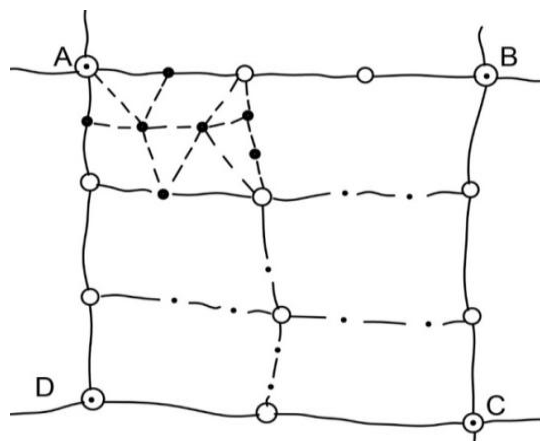
ФПТ – Триангуляция тўрларида йўл қўярлик боғланишлар

Триангуляция классы	Учбурчаклар томонларининг ўртача узунлиги, км	Бурчак ўлчаш ўртача квадратик хатолиги, m_β	Учбурчакларда йўл қўярлик боғланмаслик, f_β	Чиқиш томонининг аниқлиги
1	$20 \leq$	0''7	3''	1 : 400 000
2	$7 \div 20$	1''	3.5''	1 : 300 000
3	$5 \div 8$	1.5''	5''	1 : 200 000
4	$2 \div 5$	2.0''	7''	1 : 100 000

2-класс: триангуляция (трилатерация, полигонометрия) тўри 1- класс полигонини учбурчак тўри шаклида тўлдирилади. 3 ва 4 класс пунктлар 1 ва 2 класс учбурчакларига таянган пункт сиғдирмаси (вставкаси) ёки пунктлар системасидан иборат бўлади. 3 ва 4 кл. полигонометрия йўлари томонларини ўлчашда нисбий хатолик 1 : 200000 ва 1 : 150000 дан ошмаслиги керак.

10.4-§. Давлат баландлик тўрлари

Давлат баландлик тўри I, II, III, IV - класс нивелирлаш тўрларидан иборат бўлади. I ва II - класс нивелирлаш тўри мамлакат ҳудудида асосий ҳисобланиб ягона баландлик тизимини ҳосил қилади.



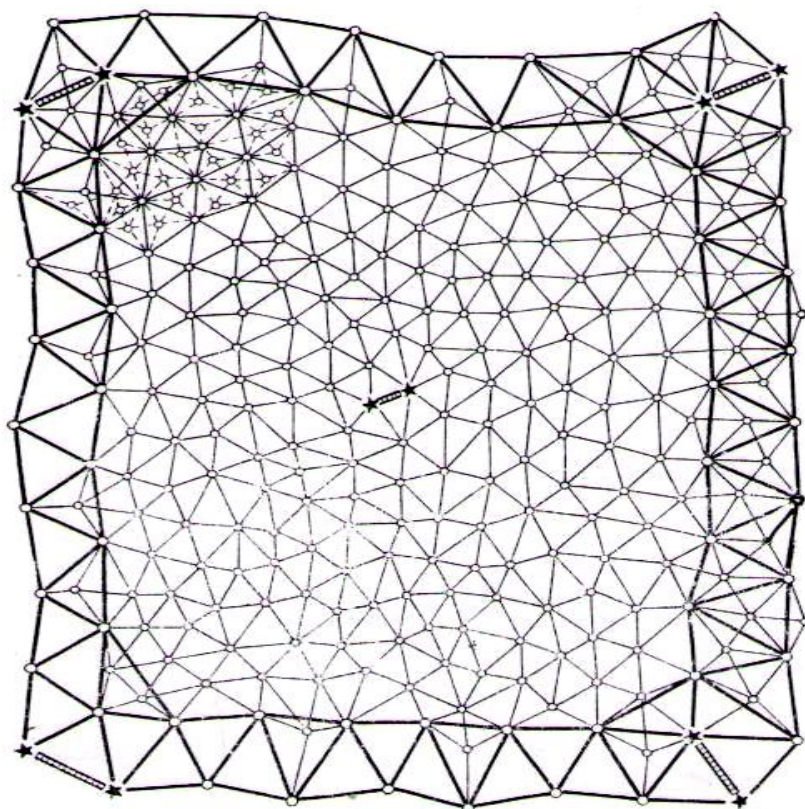
10.8 – шакл. Нивелирлаш тармоқлари:

1-класс нивелирлаш пунктлари; 2-класс нивелирлаш йўллар; 3-4-класс нивелирлаш йўллари.

III ва IV - класс нивелирлаш тармоқлари топографик планга олиш ва турли инженерлик масалаларини ечиш учун хизмат қилади. I - класс нивелирлаш йўллари асосан мамлакат ҳудудидаги океан ва денгиз сатҳини туташтириши зарур.

I - класс нивелирлаш тармоқлари бир-бири билан кесишиб, ёпиқ полигон ҳосил қилади (10.8- шакл), 1 км йўлда ± 0.5 мм ўртача квадратик хатоликка йўл қўйиш мумкин, II - класс нивелирлаш йўллари I класс нивелирлаш пунктларидан бошланиб шу класс пунктлари билан тугайди, периметри 500 ÷ 600 км ни ташкил этади, 1 км йўлда ± 2.5 мм ўртача квадратик хатоликка йўл қўйиш мумкин. III - класс нивелирлаш йўллари II класс нивелирлаш полигонлари ичида қурилади ва уни периметри 150 ÷ 200 км бўлган 6 ÷ 9 бўлакка бўлади. 1 км йўлда ± 5 мм ўртача квадратик хатоликка йўл қўйиш мумкин. IV - класс нивелирлаш йўли III класс нивелирлаш йўллари тўлдиради ва ўзидан юқори класс пунктларга таянади, 1 км йўлда ± 10 мм ўртача квадратик хатога йўл қўйиш мумкин. III ва IV - класс нивелирлаш йўллари лойиҳалашда улар 1, 2, 3, 4 класс триангуляция (трилатерация, полигонометрия) пунктларининг баландлигини аниқлайдиган қилиб жойлаштирилади. Давлат баландлик тўрларининг пунктлари грунтли реперлар, деворий маркалар ва деворий реперлар билан маҳкамланади (10.9 - шакл) [5].

ни аниқлаш янги геодезик технология ҳисобланади. Ҳозирда сунъий Ер йўлдошларидан фойдаланиб координаталарни аниқлашда уч хил баландликдаги орбиталарда учаётган йўлдошлар тизимидан фойдаланилмоқда, булар; Россиянинг ГЛОНАСС (Сунъий йўлдошлар глобал навигация тизими), Американи HAVSTAR GPS - (масофа ва вақт аниқлашни навигация тизими, координата аниқлашни глобал тизими), Европанинг GALILEO тизимлари. Сунъий йўлдошлардан фойдаланиб координата (нуқта ўрнини) аниқлаш уч сегментдан иборат[4]: Ер йўлдошлари - космик аппаратлар; Ердан назорат қилиш ва бошқариш; қабул қилиш қурилмаси (фойдаланувчи аппаратлари).



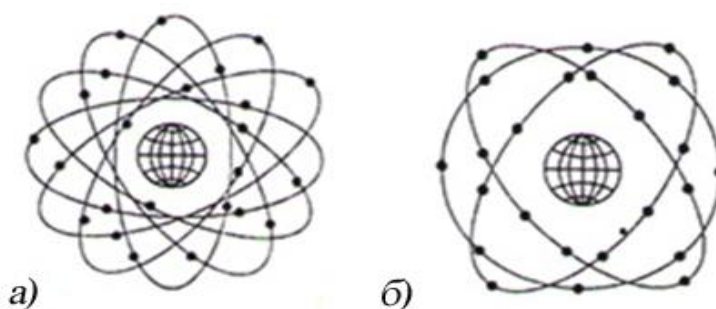
10.10-шакл. Планли давлат геодезик тармоғи (Лаплас пунктлари)

Космик аппаратлар сегменти: GPS ва ГЛОНАСС тизимларининг ҳар бири 24 та (21 та фойдаланишда ва учтаси захирада) йўлдошдан иборат бўлиб, улар Ер атрофида доиравий орбита бўйича айланади. GPS йўлдошлар орбитаси олти та текисликда жойлашган бўлиб, уларнинг ҳар бирида тўрттадан йўлдош мавжуд (10.11- шакл). Орбитани ўртача баландлиги 20180 км бўлиб, Ер атрофи айланиш даври 11 соат 58 минутга тенг. Бу тизимда

ернинг ихтиёрий нуқтасидан ихтиёрий вақтда қабул қилиш қурилмаси энг камида 4 та йўлдош сигналини қабул қилиш имкониятига эга. ГЛОНАСС йўлдошлари 3 орбита текислигида Ер атрофини айланади, ҳар бир орбитада 8 тадан йўлдош бўлиб, орбита баландлиги 19150 км айланиш даври 11 соат 16 минутни ташкил этади. Европанинг GALILEO тизими 30 йўлдошдан иборат бўлиб, улардан 3 таси захирада, Ер атрофини 23200 км баландликда экватор текислигига нисбатан 56° қиялик бурчагида бўлган уч орбитал текисликда айланади. Учта йўлдошлар тизимидан бир вақтда фойдаланилганда Ер шарини тўлиқ қоплаган ҳолда фойдаланувчиларга 70 та космик аппарат хизмат қилади. Ҳар бир йўлдошга қуёш батареяси, қабулловчи - узатувчи аппаратлар, частота ва вақт эталони, борт компьютерлари, лазер дальномерлари учун акслантиргичлари ўрнатилади.

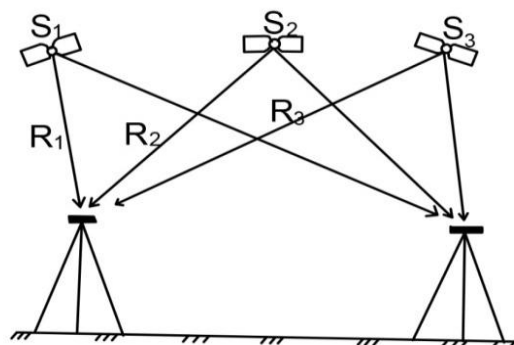
Ердан назорат қилиш ва бошқариш сегменти: йўлдошларни кузатиш станцияси, аниқ вақт хизмати, бош станцияда жойлаштирилган ҳисоблаш маркази ва йўлдош бортини маълумотлар билан юқловчи станциядан иборат бўлади. Сутка давомида икки марта, кузатиш пунктидан лазер дальномери ёрдамида ҳар бир йўлдошгача бўлган масофалар ўлчанади. Орбитадаги йўлдошлар ҳолати тўғрисида йиғилган маълумотлар ҳар бир йўлдошнинг борт компьютерига узатилади. Йўлдошлар фойдаланувчиларга ўлчаш учун зарур бўлган радио сигналлар вақт маълумотлари ва ўзининг координаталарини узлуксиз етказиб туради.

Қабул қилиш сегменти: йўлдош приёмниги, бошқарув антеннаси, истеъмол манбаи ва бошқа ёрдамчи қурилмалардан иборат.



10.11 – шакл. Суний йўлдошлар туркуми: а- navstar GPS; б-Глонас

Ер сатҳидаги нуқталарнинг координаталарини йўлдошлар ёрдамида аниқлаш йўлдошлардан қабулловчи қурилмаларнинг узоқлигини радио дальномер ўлчашлари орқали аниқлашга асосланган.

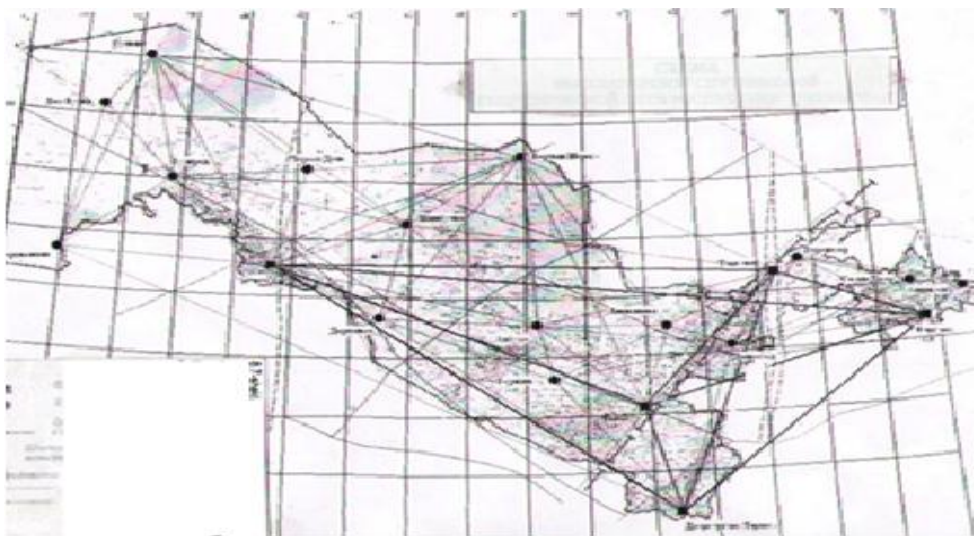


10.12 – шакл. Суний йўлдошлар туркуми ёрдамида пункт (нуқта) координатасини аниқлаш принципиял схемаси

Агарда 3 та йўлдошларни R_1 , R_2 , R_3 узоқликлари ўлчанса, (10.12-шакл) йўлдошларни шу вақтдаги координаталари маълум бўлса, у ҳолда чизиқли-фазовий кесиштириш усулида P қабулловчи қурилмалар турган нуқта координатасини аниқлаш мумкин. Йўлдошлардаги соатларни синхрон юрмаслиги оқибатида йўлдошлар орасидаги аниқланган масофалар ҳақиқий масофалардан фарқ қилади. Бундай хатоликка эга бўлган масофалар “сохта узоқлик” деб номланади. Координаталарни аниқлашда бундай хатоликлардан холи бўлиш учун бир вақтнинг ўзида 4 тадан кам бўлмаган йўлдошларни кузатиш зарур бўлади. Йўлдошлар ёрдамида координаталарни аниқлаш координата боши Ер массасини марказида бўлган тўғри бурчакли Гринвич фазовий координаталар системасида ишлайди. GPS тизимида дунё геодезик системаси WGS - 84 (World Geodetic System, 1984 й.) координаталар системасидан ГЛОНАСС да ПЗ-90 (параметр земли, 1990 й.) координаталар системасидан фойдаланилади. Иккала координата системалари бир-биридан мустақил ҳолда юқори аниқликдаги геодезик ва астрономик кузатишлар натижасида қабул қилинган. Бу координата системалари турли эллипсоидларга асосланган ва турли ҳудудлар бўйича ориентирланган бўлганлиги учун Ер юзасидаги бир нуқтанинг геодезик ва тўғри бурчакли

координаталари бир - бирига мос келмайди. Ҳозирда ишлатилаётган замонавий қабулловчи қурилмалар GPS йўлдошлари билан ишлайди. Шу сабабли нуқталар координаталари WGS-84 системасидан олинади[14]. Ҳар бир давлат ўз координата системасига ёки маҳаллий координата системасига ўтмоқчи бўлса у ҳолда трансформацияловчи дастурдан фойдаланиб координаталар қайта ишланади.

Ўзбекистон Республикаси ҳудудида 2005-2007 йилларда юқори аниқликдаги йўлдошли геодезик тўри (ЙГТ-0) қурилди. Бошланғич Китоб пунктини ҳисобга олганда у 20 та пунктдан иборат. Китоб пункти дунё космик тўрига киритилганлиги сабабли унинг эфемеридаси ҳар суткада Интернетда бериб борилади. ЙГТ - пунктлари (10.13 - шакл) Ўзбекистон Республикаси ҳудудида бир текисда жойлаштирилган бўлиб, улардан фойдаланиб топографик - геодезик, кадастр ва ер ўлчаш ишларини бажарилади, геодезик тўрларни зичлаштириш пунктларининг координаталари ҳисобланади. Ўзбекистон Республикаси ҳудудида 1990 йилгача барпо этилган тўрнинг 14145 та пункти мавжуд.



10.13 – шакл. Ўзбекистонда юқори аниқликдаги йўлдошли геодезик тармоқ

10.6-§. План олиш тўрлари ҳақида умумий тушунча.

Территориянинг топографик планини олиш учун триангуляция, полигонометрияга асосланиб, план олиш шахобчалари қурилади.

План олиш шахобчаси триангуляция методида қурилса— аналитикшаҳобча полигонометрия методда қурилса – *теодолит йўли* деб аталади.

Баландлик план олиш шахобчалари техник ва геодезик нивелирлаш усулларида қурилади. Планли ва баландлик план олиш шахобчалари биргаликда ёки алоҳида—алоҳида қурилиши мумкин. План олиш шахобчаларининг зичлиги план олиш масштабига боғлиқ. План олиш шахобчалари давлат геодезик таянч шахобчалари ва маҳаллий шахобчалар пунктлари билан биргаликда 1:5000 масштабли план олишда ҳар 1 км² жойга 4та, 1:2000 масштабли план олишда 16та пункт тўғри келадиган қилиб қурилади. 1:500 масштабли план олишда пунктлар сони жой шароитига боғлиқ бўлиб, рекогносцировка вақтида аниқланади.

План олиш шахобчалари ёки маҳаллий геодезик таянч шахобчалари пунктларига боғлаб қурилади. План олиш шахобчаларини қуриш усули жойнинг шароитига ҳамда план олиш шахобчасининг қандай мақсадда қурилишига қараб танланади. Ўзлаштирилмаган паст—баланд жойларда, очик жойларда – аналитик шахобчалар, ўзлаштирилмаган, дарахтлар ўсиб ётган жойларда, бино бор жойларда – теодолит йўли ўтказилади.

Теодолит йўли ва *аналитик шахобчалар* пунктларининг координаталари жойда бурчак ўлчаш ва масофа ўлчаш натижаларига асосланиб чиқарилади.

План олиш шахобчалари барча масштабда планлар олиш учун бевосита асос бўлиб ҳисобланади. План олиш шахобчаларини ҳосил қилиш учун теодолит йўли, мензула йўли, геометрик шахобча, тўғри ва тескари кесилтириш усулларидадан фойдаланилади.

Теодолит йўлини лойиҳалаш, рекогносцировка қилиш ва теодолит йўли нуқталарини маҳкамлаш. Теодолит йўли лойиҳаси йирик масштабли топографик карта, планда ёки жойнинг кўз билан чамалаб чизилган хомаки планида (схематик чизмасида) лойиҳаланади. Теодолит йўлининг томон узунликлари 350 метрдан катта ва 20 метрдан кичик бўлмаслиги керак. План

олиш (съемка қилиш) масштабига боғлиқ равишда теодолит йўлининг узунлиги 10.2 - жадвалда келтирилган узунликдан катта бўлмаслиги керак.

10.2-жадвал

Йирик масштабли план олишда теодолит йўли узунлиги

План олиш масштаби	Теодолит йўли узунлигининг чеки, км да	
	Ўзлаштирилган жойда	Ўзлаштирилмаган жойда
1:500	0. 8	1. 2
1:1000	1. 2	1. 8
1:2000	2. 0	3. 0
1:5000	4. 0	6. 0

Осма йўл тарзида ўтказиладиган теодолит йўлининг узунлиги 10.3-жадвалда берилган[6].

Боши ва охирида теодолит йўли нуқтасига таянган теодолит йўлига “диагонал йўл” дейилади, бундай йўлнинг аниқлиги таянган теодолит йўлга нисбатан бир поғона паст бўлади.

10.3-жадвал

Осма теодолит йўлининг узунлиги

План масштаби	Осма йўлнинг чекли узунлиги, кмда		Ўзлаштирилмаган жойда бир бурилишли осма йўл
	Ўзлаштирилган жойда энг кўпи уч бурилишли осма йўл	Ўзлаштирилган жойда иккита бурилишли осма йўл	
1:500	100	-	150
1:1000	150	-	150
1:2000	200	300	-
1:5000	350	500	-

10.7-§. Рекогносцировка:

Планга олинадиган жойни кўздан кечириш йўли билан жойни батафсил ўрганишга *рекогносцировка* дейилади. Рекогносцировка жарёнида теодолит йўлини лойиҳага мувофиқ ўтказиш мумкин ёки мумкин эмаслиги ҳамда

геодезик таянч пунктлари бор – йўқлиги (сақланганлиги) аниқланади. Лойиҳада берилган йўналишда теодолит йўлини ўтказиш мумкинлиги ва бурилиш нуқталарининг жойлашиши аниқлаш-тирилади.

Теодолит йўли қуйидаги талабларга жавоб бериши керак: 1) теодолит йўлининг кетма – кет жойлашган пунктлари (нуқталари) бир – биридан кўриниши; 2) теодолит йўлининг томонлари масофани ўлчаш қулай бўлган жойлардан ўтиши; 3) теодолит нуқталари (пунктлари) учун қоқилган белгилар мустаҳкам ўрнашадиган ва узоқ сақланадиган жой танланиши; 4) теодолит пунктлари бир хил тартибда номерланиши лозим; 5) теодолит нуқтасидан (пунктидан) атрофдаги тафсилотлар яхши кўриниши зарур.

Рекогносцировка натижаларига асосланиб, теодолит йўлини ўтказиш схемаси ва иш плани тузилади. Теодолит йўлининг нуқталари жой характерига боғлиқ ҳолда темир қозиқ, мих, диаметри 2-3 см ли металл труба, ёғоч қозиқ ва столба билан маҳкамланиши мумкин. Ёғоч қозиқ ва столба учига марказ сифатида мих қоқилади.

Планга олишда ва режалаш ишларида теодолит йўли мустақил йўл сифатида фойдаланилса унда, ҳар бешинчи нуқтаси узоқ вақт сақланадиган марказ билан маҳкамланади. Нуқталарни жойда маҳкамлаб кетаётганда бу нуқталар жойлашган худуднинг ҳомаки плани (кроки) ҳам чизиб борилади ва жойдаги аниқ тафсилотларни камида учтасига боғланади, яъни пунктдан тафсилотларгача (бинолар бурчаги, электр ўтказгич столбалар ва ҳақозо) бўлган масофалар ўлчаниб ёзиб қўйилади.

Теодолит йўлини ўтказиш вақтидаги ўлчаш ишлари. Бурчакларни ўлчаш. Теодолит йўлининг бурилиш бурчаклари техникавий аниқликда теодолит ёрдамида тўлиқ приёмда ўлчанади. Ҳар бир ярим приёмда теодолит лимби тахминан 90° га бурилади. Бурчак ўлчашда теодолит нуқтасига веҳа, агар теодолитдан нуқтагача масофа қисқа бўлса ёки жой текис бўлса веҳа ўрнига шпилка ўрнатса ҳам бўлади. Веҳа теодолит турган нуқта билан кузатилаётган нуқта орқасига створ бўйича ўрнатилиши лозим. Бурчак ўлчашда ҳар ярим приёмдаги ўлчаш натижаларининг фарқи теодолитнинг

иккиланган аниқлигидан катта бўлмаслиги керак. Теодолит йўлини фақат бир томондаги бурилиш бурчаги яъни чап ёки ўнг бурчаги ўлчанади. Ўлчаш натижалари махсус журналга ёзиб борилади (10.3–жадвал). Теодолит йўлининг томон узунликлари тўғри ва тескари йўналишда ёки иккита асбоб билан тўғри йўналишда ўлчанади. Томон узунликларини ўлчаш учун 20 метр пўлат лента, 20-50 метрли рулетка ёки талаб этилган аниқликка жавоб берадиган дальномерлардан фойдаланилади. Ўлчаш асбобининг узунлиги номинал узунлигидан 1:10000 га фарқ қилса, у ҳолда ўлчаш натижасига компорирлаш тузатмиси киритилади[6]. Ўртача шароитдаги ўлчаш натижаларининг фарқи (тўғри ва тескари ўлчашда) қуйидаги шартни қаноатлантириши керак:

$$\frac{|D_{ТО'} - D_{ТЕ}|}{D} \leq \frac{1}{2000} \quad (10.2)$$

Бунда: $D_{ТО'}$ - тўғри йўналишда ўлчанган, $D_{ТЕ}$ - тескари йўналишда ўлчанган масофа узунлиги.

10.4 - жадвал

Теодолит йўлининг бурчакларини ўлчаш журнали (теодолит 2Т30)

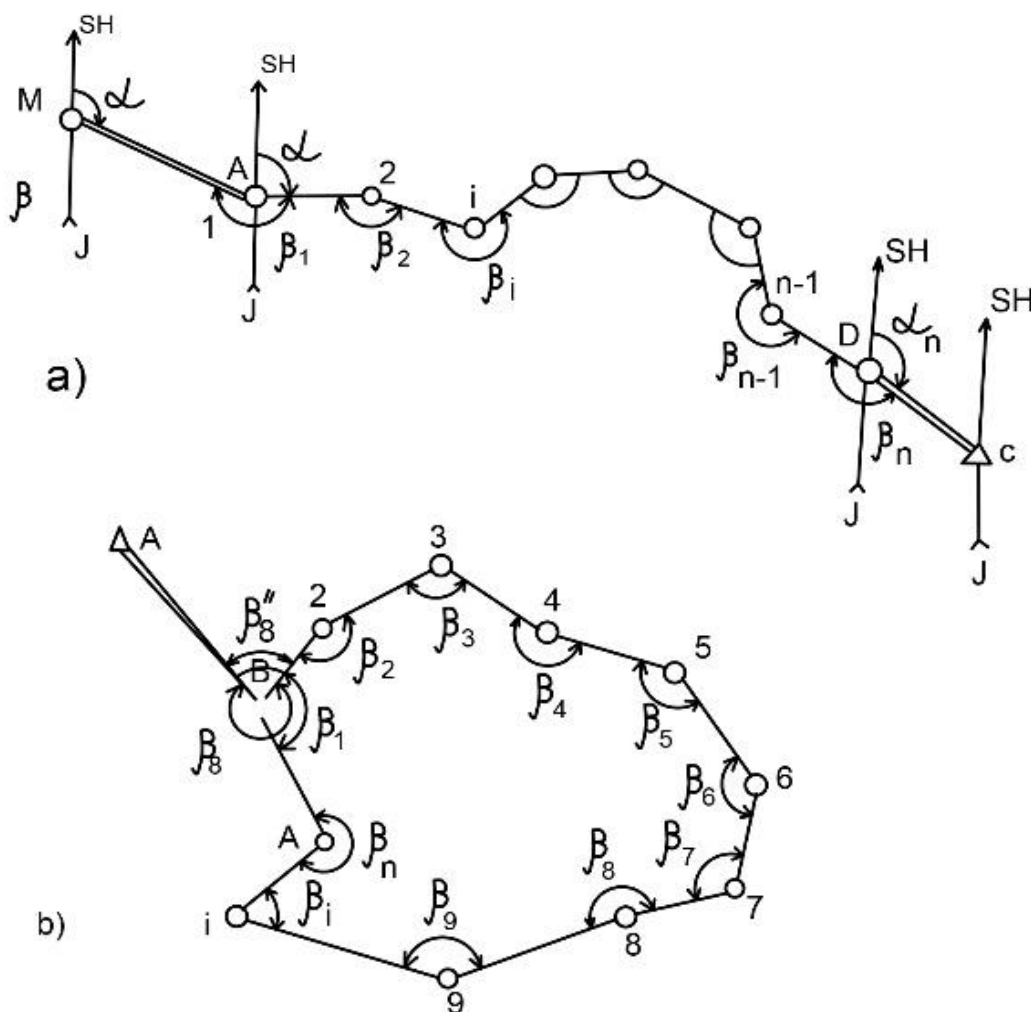
Нуқталар		Горизонтал доирадан олинган саноклар	Бурчак	Ўртача бурчак	
Станция	Визирлаш ва доиравий ҳолати				
В	С	249° 54'	68° 17'	68°17'30"	
	ДЎ				
	А	181° 37'	68° 18'		
	С	341° 20'			
	ДЧ				
	А	272° 52'			

Теодолит йўли томонларининг қиялиги теодолит вертикал доираси ёрдамида доиранинг бир ҳолатида (мисол учун доира ўнг “ ДЎ ”) ўлчанади ёки эклиметр ёрдамида тўғри ва тескари йўналишда ўлчанади.

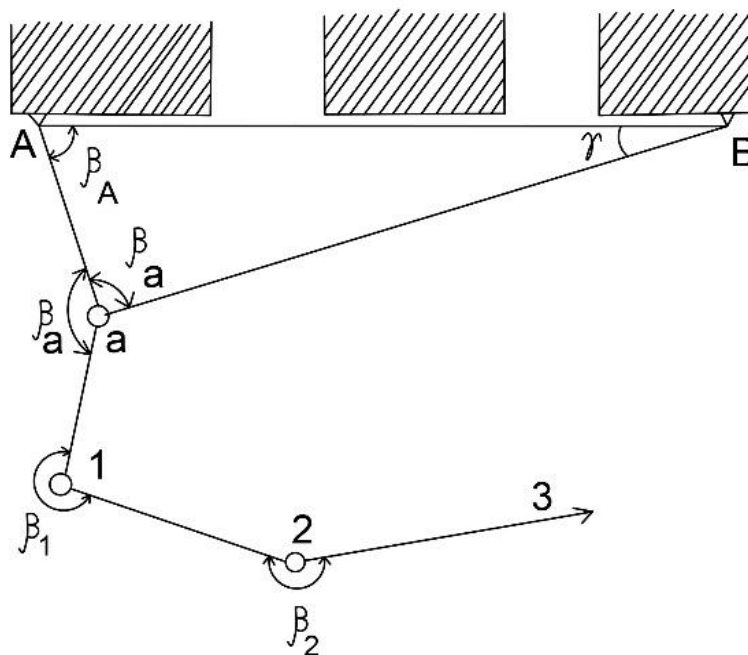
10.8-§. Теодолит йўлини геодезик таянч пунктларига боғлаш.

Биринчи усул. (10.14 а –шакл) бошланғич A ва охирги D нуқталар геодезик таянч тўри нуқталари бўлиб, уларнинг координаталари маълум. Бу нуқталардан яна бир геодезик таянч пункти кўриниши зарур, мисол учун A дан M , D дан C кўриниши керак. AM ва DC йўналишларнинг дирекцион бурчаклари бошланғич (каттик) деб аталади. A ва D пунктларга ёндош β_1 ва β_n бурчаклар ўлчанади (10.14 б–шакл). Ёпиқ полигон учун бошланғич ва охирги таянч пункти битта, мисол учун B , шу сабабли ёндош β'_B ва ўлчаш натижасини текшириш учун β''_B бурчаклар ўлчанади.

Иккинчи усул. Теодолит йўли таянч тўрлари яқин жойдан ўтган бўлса, у ҳолда уни геодезик таянч пункт билан боғлаш учун қўшимча теодолит йўли ўтказилиб энг яқин геодезик таянч пункти билан уланади.



10.14 – шакл. Теодолит йўллари



10.15 – шакл. Теодолит йўлини бўғлаш

Учинчи усул. Теодолит йўли бино ва иншоотларнинг деворида маҳкамланган геодезик таянч пунктлари олдидан ўтган бўлса (10.15 - шакл) у ҳолда A ва B пунктлар координаталаридан фойдаланиб, AB томоннинг узунлиги ва бу томон дирекцион бурчаги ҳисоблаб топилади. Aa ва Ba масофалар ва β'_a, β_a бурчаклар ўлчанади; β_a бурчак ва назорат учун γ бурчак ҳисоблаб топилади.

Теодолит йўли нукталарини таянч тўрнинг пунктларига боғлашни текшириб кўриш учун, теодолит йўлининг боғланаётган томонининг дирекцион бурчаги икки марта ҳисоблаб чиқилади.

10.9-§. Ўлчаш натижаларини ишлаб чиқиш ва теодолит йўли пунктларининг координаталарини аниқлаш

Теодолит йўли натижаларини ҳисоблаш, ўлчаш натижалари (журналлари) ни текшириш ва қайта ишлаш, теодолит йўли схемасини тузиш ва пунктлар координаталарини аниқлаш ишларини ўз ичига олади.

Ўлчаш натижалари (журналлари) ни текшириш. Тўлдирилган журналларни текширишда бурчак ва масофа ўлчаш натижалари қайта

ҳисоблаб кўрилади. Шу мақсадда теодолитдан олинган санокларнинг ўртачаси, бурчакларни ярим приёмларда ўлчаш натижалари ҳамда бурчаклар қийматининг тўғри ҳисобланганлиги текширилади. Ўлчанган магнит азимутларига асосланиб бурилиш бурчаклари ҳисобланиб кўрилади. Шунингдек теодолит йўли томонларининг тўғри ва тескари йўналишда беҳато ўлчанганлиги ҳам текшириб кўрилади. Текширилган қийматлар сиёҳ ёки қизил қаламда белгилаб қўйилади. Ҳисобларда хатога йўл қўйилганлиги аниқланса, хато чизилиб, устига тўғриси ёзилади. Бурчак, масофани ўлчашда рўй берган хатолар чекли хатодан катта бўлса, қайси бурчак ёки масофани қайта ўлчаш кераклиги журналнинг эслатма устунига ёзиб қўйилади.

Ўлчаш натижаларини ҳисоблаш. Ўлчаш натижаларини ҳисоблашда, дастлаб, теодолит йўли томонларининг горизонтал проекцияси аниқланади. Теодолит йўли томонларининг қиялик бурчаги $1,5^0$ дан катта бўлганда бу томонларнинг қиялигига тузатиш киритилади. Шундан кейин теодолит йўлининг бевосита ўлчаб бўлмайдиган томонининг узунлиги ҳисоблаб чиқилади ва геодезик таянч пунктларига боғланган теодолит йўли пунктининг координаталари аниқланади.

Теодолит йўли схемасини тузилиши. Теодолит йўлининг схемаси бурилиш бурчакларининг қийматлари ва томонларнинг узунлигидан фойдаланиб миллиметрларга бўлинган қоғозга ихтиёрий масштабда чизилади. Схемада таянч пунктлар, уларнинг координаталари ҳамда дирекцион бурчаклари, теодолит йўли пунктлари ва томонларнинг узунлиги (1 см аниқликкача яхлитланиб), бурчаклар қиймати ($0,1'$ гача яхлитланиб) кўрсатилади ҳамда бурчак ўлчаш натижалари хатоси ёзилади. Теодолит йўли схемасидаги барча қийматлар текширилиб кўрилган, аниқ ва тўғри бўлиши керак. Чунки кейинги ҳисоблашда шу қийматга асосланади.

Теодолит йўли пунктларининг координаталарини ҳисоблаш. Теодолит йўли ёпиқ полигон ёки очик полигон бўлганлигидан, пунктларнинг координаталарини ҳисоблаш бир-биридан биров бўлса ҳам фарқ қилади.

Ёпиқ полигон пунктларининг координаталарини ҳисоблаш. Ёпиқ полигон пунктларининг координаталари қуйидаги тартибда кетма-кет ҳисоблаб чиқарилиб, махсус журналга ёзилади.

Журналга дирекцион бурчаги маълум бўлган томоннинг бошланғич нуқтасидан бошлаб пунктлар номери ёзилади. Шу билан бирга - ўлчанган бурчакларнинг ўртача қийматлари,-теодолит йўли томонларининг горизонтал проекциялари,- маълум дирекцион бурчак ҳамда бошланғич таянч пунктнинг маълум координаталари теодолит йўли схемасидан кўчирилиб ёзилади.

10.10-§. Тахеометрик йўл. Тахеометрик йўл ўтказишдаги геодезик ишлар

Кесим баландлиги 1 м.дан зиёд бўлган топографик план олиш учун баландлик тўрлари ҳосил қилишда тахеометрик йўллар қўлланилади.

Тахеометрик йўллартеодолит йўллари каби ўтказилади. Уларнинг бири-биридан фарқи шуки, теодолит йўли ўтказилганда масофа пўлат лента билан, тахеометрик йўлларда эса дальномер билан ўлчанади. Бундан ташқари, тахеометрик йўллар пунктларининг отметкалари тригонометрик нивелирлаш усулида аниқланади. Тахеометрик йўллар ёпиқ полигон кўринишида ёки иккита геодезик таянч пункти оралиғида ўтказилади, узунлиги план олиш масштабига боғлиқ бўлади.

Масалан, масофа ипли дальномер билан ўлчаниб, 1:10 000 масштаби план олишда тахеометрик йўлнинг узунлиги - 2, 8 км дан, 1:5000 масштаби план олишда – 1, 4 км дан, 1:2000 масштаби план олишда эса 0, 6 км дан ошмаслиги керак. Дастлаб тахеометрик йўлнинг лойихаси тузилади. Жойни рекогносцировка қилганда лойиха текширилади ва аниқликлар киритилади.

Тахеометрик йўлни ўтказиш вақтида масофа дальномерлар билан ўлчанганлигидан, масофани ўлчаш ноқулай бўлган жойларда ҳам тахеометрик йўлдан фойдаланиш мумкин. Нуқталар баландлигини аниқ узатиб бериш учун полигон томонларининг узунлиги 200-250 м қилиб олинади.

Тахеометрик йўлнинг бурилиш ва вертикал бурчаклари теодолит-тахеометр билан тўлиқ приёмда, томонлар узунлиги эса дальномер билан тўғри ва тескари йўналишда ўлчанади. Ипли дальномер билан ўлчанган масофанинг тўғрилигини текшириш мумкин бўлиши учун икки томонли рейка ишлатилади.

Тахеометрик йўл ўтказиш натижалари махсус журналга ёзиб борилади. Хар бир станцияда бажариладиган ўлчаш ишлари ва журнални тўлдириш тартиби қуйидагича:

1) тахеометр станцияга ўрнатилади, баландлиги рулетка билан ўлчанади. Нисбий баландлик $h = dtg \alpha$ формула ёрдамида аниқланса, тахеометр баландлиги нуқталарга ўрнатилган рейкага белгилаб қўйилади. Қараш трубаси кетинги нуқтадаги рейкага визирланади ва горизонтал доирадан санок олинади. Нисбий баландлик $h = dtg \alpha + i - l$ формула ёрдамида аниқланиши керак бўлган ҳолларда вертикал бурчакни ўлчашда қараш трубаси иплари тўрининг горизонтал ипи рейканинг бирор маълум баландлигига ёки учига тўғирланиб, вертикал доирадан санок олинади. Горизонтал ва вертикал бурчакларни ўлчаш билан бирга, полигон томонларининг узунлиги ҳам ўлчанади.

2) тахеометрнинг қараш трубаси олдинги нуқтадаги рейкага визирланади. Бунда ҳам горизонтал ва вертикал доиралардан ҳамда дальномер бўйича саноклар олиниб, журналнинг тегишли устунларига олдинги нуқта номери тўғрисиغا ёзилади;

3) қараш трубаси зенит бўйича айлантирилиб вертикал доира чап томонга ўтқазилади ва иккинчи ярим пирёмда аввало кетинги сўнгра олдинги рейкаларга қаралиб горизонтал ва вертикал бурчаклар ҳамда масофа ўлчанади. Бунда санок рейканинг қизил томонидан олинади.

4) станцияда ўлчаш иши тамом бўлгач, горизонтал ва вертикал бурчаклар ҳисоблаб чиқарилади ва ўлчаш натижалари текширилади;

5) 1-станцияда ўлчаш ишлари тўғри бажарилганлиги аниқлангач, тахеометр 2-станцияга кўчирилади ва айтиб ўтилган ишлар такрорланади;

б) 2-станцияда ишлар бажарилиб, натижалар текширилгач, масофа ва нисбий баландликни тўғри ҳамда тескари йўналишда ўлчаш фарқи йўл қўйиладиган миқдорда эканлиги аниқланади. Масофани ўлчаш фарқи 1:200 дан, нисбий баландликни ўлчаш фарқи қуйидагидан катта бўлмаслиги керак:

$$\Delta h_{\text{чек}} = \pm 4 \text{ см} \frac{d}{100}, \quad (10.3)$$

бу ерда: d – полигон томонининг узунлиги.

Техеометрик йўл пунктларининг координатлари теодолит йўли пунктларининг координаталари каби ҳисоблаб чиқарилади. У техникавий нивелирлашдаги каби ҳисоблаб чиқарилади.

Нисбий баландликларнинг чекли хатоси қуйидаги формула ёрдамида топилади:

$$\Delta h_{\text{чек}} = \pm \frac{0.03P}{n}, \quad (10.4)$$

формулада P – полигон томонларининг периметри, m n ; – полигон томонларининг сони.

Нисбий баландликлар хатоси йўл қўйиладиган даражада бўлса, тахеометрик полигон томонларининг узунлигига пропорционал тарқатилади. Полигон томонларининг ҳар бирига киритиладиган тузатиш қуйидаги формула ёрдамида ҳисоблаб чиқарилади:

$$V_h = \frac{\Delta h}{P} = d_i$$

Тузатишлар йиғиндиси тескари ишора билан нисбий баландликлар хатосига тенг бўлиши керак. Тузатишлар ўртача нисбий баландликларга қўшилса, тузатилган нисбий баландликлар келиб чиқади.

Тахеометрик йўл пунктларининг отметкалари аниқланади. Шу вақтда охириги таянч пунктнинг отметкаси, ёпиқ полигонда эса бошланғич пунктнинг отметкаси келиб чиқса, ҳисоб тўғри бўлади.

Ўз – ўзини текшириш учун саволлар:

1. *Давлат геодезик тўри қандай тузилган?*
2. *Планли ва баландлик давлат тўрларини барпо этиш усуллари.*
3. *Триангуляция, трилатерация ва полигонометрия тўрларининг орасидаги ўхшашлик ва фарқларни айтинг.*
4. *Базис тўри қандай кўринишга эга бўлади ва нима учун керак?*
5. *Планли таянч пунктлари жойда қандай маҳкамланади ва белгиланади?*
6. *Баландлик таянч пунктлари жойда қандай маҳкамланади ва белгиланади?*
7. *Сунъий йўлдошлардан фойдаланиб координата аниқлашнинг уч сегментини айтиб беринг.*
8. *GPS ва ГЛОНАСС тизимлари орасидаги фарқ нимадан иборат?*
9. *Зичлаштириш геодезик тўрини барпо этиш сабаблари ва уларни барпо этиш аниқликларни айтиб беринг.*

11–БОБ. ГЕОДЕЗИК СЁМКАЛАР

11.1-§. Теодолит билан планга олиш мохияти.

Ер юзидаги объектларни план, харита ва профильни тузиш мақсадида бажариладиган бурчак ва чизик (масофа) ўлчаш ишларига жойни *планга олиш ёки съёмка қилиш* дейилади.

Планга олиш жараёнида бажариладиган ўлчаш ишлари ўзаро боғлиқ бўлиб, бир бирини тақоза қиладиган приём ва усуллардан иборат, дала ва камерал ишлар ягона технологик процессни ташкил этади. Планга олиш асосан ердан ёки осмондан аэросуратга олиш орқали бажарилади. Бажариладиган ишларнинг таркиби охирида олинishi керак бўлган натижаларга боғлиқ. Агар планга олиш натижасида олинган жойнинг рельефи тасвирланмаса, бундай планга *горизантал ёки контурли (тафсилотли)* план дейилади, планда тафсилотлардан ташқари жойнинг рельефи тасвирланса бундай планга *топографик* план дейилади.

Жойнинг фақат рельефини ёки баландлик бўйича тавсифини тасвирлаш мақсадида бажариладиган планга олишга баландлик бўйича ёки *вертикал планга олиш* дейилади.

Планга олишда ишлатиладиган асосий асбобга қараб планга олиш турлича номланади.

Теодолит ва рулетка ёрдамида ўлчаш ишларини бажариш орқали контурли (тафсилотли) план тузишга *теодолит съёмка*сидейилади.

Теодолит– тахеометр (тахеометр)дан фойдаланиб жой рельефини тасвирлаш билан план тузишга *тахеометрик съёмка*сидейилади.

Кипрегель ва мензула асбоблари ёрдамида ўлчаш ишларини бажариш орқали бевосита жойда рельефни тасвирлаш орқали план олишга *мензулавий съёмка*сидейилади.

Фототеодолит ёрдамида контурли ёки топографик планга олишга *фототеодолит съёмка*сидейилади.

Самолётда ўрнатилган суратга олиш аппарати орқали жойнинг фото суратларидан фойдаланиб жойнинг контурли ёки топографик планини тузишга *аэрофотосъёмка* дейилади. Худди шундай космосдан сунъий йўлдошлардан суратга олиш орқали *план тузишга космик съёмка* дейилади.

Кичик ўрмонларни айланиб ўтиш усули билан планга олишда буссолдан фойдаланиш мумкин, бундай планга олиш бошқа турдаги планга олишларни тўлдириш мақсадида бажарилади ва *буссол съёмка* дейилади.

Планшет (тахта) устида компас, визир чизиги ёрдамида жойнинг тахминий планини тузишга *кўз билан чамалаб съёмка қилиш* дейилади.

11.2-§. Теодолит билан планга олиш жойда бажариладиган ишлар.

Бу ишларни амалга ошириш учун теодолит йўли кўринишидаги план олиш керак бўлганда асосан теодолит билан план олиш текислик тўри барпо қилинади. Бу тўр кесма чизик шаклида бўлиб, бурчаклари теодолит билан ва томонлари пўлат лента билан ўлчанади. Лента ўрнида аниқликни таъминлайдиган дальномер ҳам қўланиши мумкин.

Теодолит йўллари. Теодолит йўли ёпиқ (ёпиқ кўпбурчак шаклида полигон) ёки очик (очик кесик чизик шаклида) бўлиши мумкин. Очик теодолит йўлlining боши ва охириги нуқтаси координатаси маълум бўлган пунктга боғланиши керак.

Теодолит йўлини ўтказишда бажариладиган ишларининг тартиби:

1. Картографик материаллар – харита, план, профил, таянч нуқталарининг планли ва баландлик каталоглари, план олинадиган жойнинг географик тавсифи ва ишнинг хомаки лойиҳаси ўрганилиб чиқилади.

2. Геодезик планли ва баландлик пунктларнинг жойда сақланганлиги, теодолит йўли қайрилиш бурчаги ўрнини белгилашларни ўз ичига олган рекогносцировка бажарилади.

Теодолит йўли ўтказиш тартиби қуйидагича:

Теодолит йўли қайрилиш нуқталарини қозиклар билан маҳкамлаш. Ўрнатилган қозикда нуқтанинг номери, иш бажарган ташкилотнинг номи ва

йили кўрсатилади;

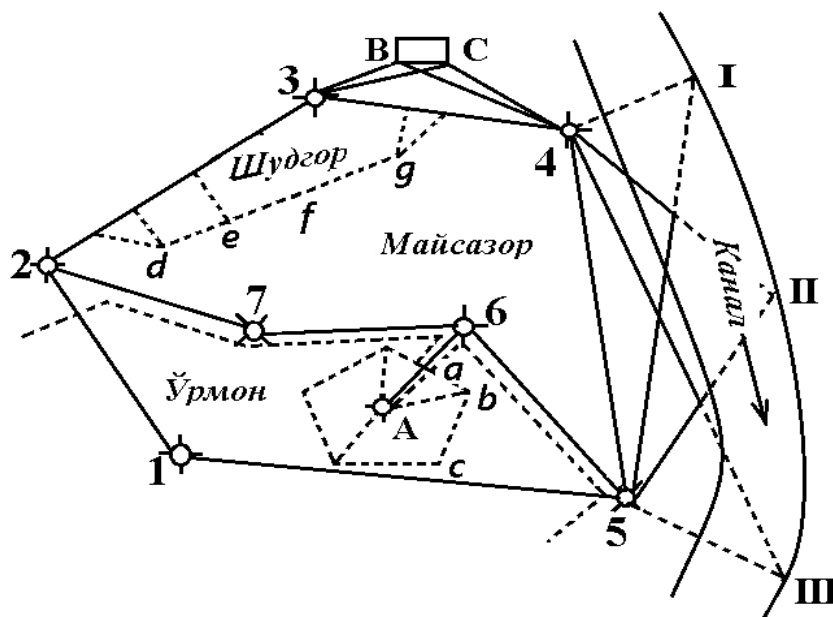
Теодолит ёрдамида бурчакларни ўлчаш. Горизонтал бурчак битта тўлик усулда ўлчанади. Теодолит пункт устига $\pm 5-10$ мм аниқликда марказлаштирилади;

Томонлар узунлиги 20 метрли пўлат лентада тўғри ва тескари йуналишда ўлчаниб ва уларнинг ўртачаси махсус журналга ёзилади.

11.3-§. Тафсилотларни планга олиш усуллари ва уни расмийлаштириш

Тафсилотларни съёмка қилишни қуйидаги асосий усуллари мавжуд: кутбий, перпендикуляр тушириш (туғри бурчакли координата), чизиқли кесиштириш, бурчакли кесиштириш, створ ва айланиб ўтиш. Съёмка қилиш усулининг танлаш планга олинаётган жойнинг тузилишига, рельефига ва тузиладиган планнинг масштабига боғлиқ[6].

Координаталар усули. Тафсилотларни планга олиш теодолит йўли томонига нисбатан бажарилади. Тафсилот нуқталарининг жойлашиши тўғри бурчакли координаталар билан аниқлайди. Бунда абцисса ўқи қилиб йўл томоннинг йўналиши, ордината ўқи қилиб йўл томонига перпендикуляр йўналиши олинади.



11.1-шакл. Тафсилотларни теодолит билан планга олиш усуллари.

1.11-шаклда абсцисса ўқи қилиб 2-3 ва 3-4 томон қабул қилинган. Нуқталар d , e , f , ни жойлашинини аниқлаш учун ўша нуқталардан 2-3 томонга перпендикуляр ўтказилади. 2 нуқтани координата боши деб қабул қилиб, ундан перпендикуляр асосига бўлган кесма-абсцисса ва перпендикулярнинг ўзи – ордината ўлчанади. Худди шундай қилиб g нуқтанинг жойи ҳам 3-4 томонга нисбатан аниқланади.

Ордината усулида олинган нуқталар теодолит йўли томонлари бўйича.

Чизиқли кесиптириши усули. Нуқтанинг жойи томонлари ўлчанган учбурчакнинг учини аниқлашдек бажарилади. 1.11- шаклда B ва C нуқталар $3-B$, $3-C$, $4-B$, $4-C$ масофани 3-4 томонга нисбатан ўлчаш орқали аниқланган. Панда B ва C нуқталарни тасвирлаш учун $3B4$ ва $3C4$ учбурчаклар томонларини план олиш масштабида циркул билан ўлчаб қўйилади.

Бурчак кесиптириши усули. Бу усул асосан бориб бўлмайдиган жойларни планга олишда қўлланилади. Дарёнинг нариги қирғоғида жойлашган I, II, III, нуқталарнинг ўрнини аниқлаш учун, 4 ва 5 нуқталардан теодолит йўли томони ва 4-I, 4-II, 4-III, 5-I, 5-II, 5-III йўналишлар орасидаги горизонтал бурчаклар ўлчанади. I, II, III, нуқталарни планда тасвирлаш учун 4-5 томонлардан транспортер билан 4-1, 5-1 йўналишлар кесиптадиган нуқта ўрни аниқланади.

Қутб усули. Бу усулди планга олиш ҳам бир учи қутб деб қабул қилинган томонга нисбатан бажарилади. Планга олинаётган нуқтанинг жойи 2 та координата орқали аниқлади – томондан аниқланаётган нуқта йўналиши орасидаги горизонтал бурчак ва қутбдан шу нуқтага бўлган масофа. Бурчак қутбда ўрнатилган теодолит билан, масофа ўлчаш лентаси ёки дальномер орқали ўлчанади.

11.1-шаклда a , b , c , нуқталарнинг ўрни $6Aa$, $6Ab$, $6Ac$ бурчаклар ва Aa , Ab , Ac томонлар орқали аниқланади. Панда бу нуқталар транспортер ва қўндаланг масштаб ёрдамида туширилади.

Тафсилотларни планга тушириши ва планни расмийлаштириши. Пунктлар планга туширилгач, пунктлар ва уларни туташтирувчи чизиқларга асосланиб,

жойидаги тафсилотлар туширилади. План олишда тафсилотлар ўрни қайси усулда аниқланган бўлса, планга шу усулда туширилади. Нуқталар ўрни кутбий усулда аниқланганда планга кутбий координаталар, яъни бурчаклар ва азимутлар транспортир ёрдамида, масофалар эса ўлчаш циркули ёрдамида туширилади. Кесиштириш усулида аниқланган нуқтанинг ўрни қоғозда кесиштириш бурчаклари ёки чизикларнинг азимунтларига асосланиб транспортир ёрдамида белгиланади. Перпендикуляр тушириш усулида планга олинган тафсилотлар қоғозга тўғри бурчакли координата усулида туширилади ва ҳ. к.

План дастлаб қаламда чизилади, сўнгра текширилади, топилган камчиликлар йўқотилади, кейин барча тафсилотларнинг шартли белгилари қўйилади. План рамка билан ўраб олинади. Рамка қўш чизикдан иборат бўлади. Биринчи, ингичка (0, 10-0, 15 мм) чизик координата чизигидан 12 мм ташқарида, иккинчи, йўғон (2 мм) чизик биринчи чизикдан 2 мм ташқарида бўлади. Планнинг устки томонида планшет номенклатураси, плани олинган жойнинг номи ёки аҳоли яшайдиган энг йирик пунктнинг номи ёзилади. Планнинг пастки томонида план олган ташкилотининг номи, сонли ва чизикли масштаби, план олган ва планни қабул қилган кишиларнинг фамилиялари ҳамда план олинган кун, ой ва йил кўрсатилади.

11.4-§. Тахеометрик план олишнинг моҳияти ва жойда бажариладиган ишлар.

Тахеометрик план олиш деганда, жойнинг горизонтал ва вертикал планини бир йўла олиш тушинилади. Тахометрик план олиш натижасида жойнинг тафсилотлари ва рельефи тасвирланган топографик карта ёки план ҳосил бўлади.

Тахеометрик план асосан 1:1000, 1:2000 ва 1:5000 масштабларда олинади. План олишнинг бу усули кўпинча мураккаб рельефли кичик жойнинг, шаҳар, посёлка ва қишлоқлардаги очик жойларнинг, узунасига кетган иншоотлар, масалан, йўллар, электр ва телефон линиялари, газ, сув,

нефть қувурлари ва шу кабиларнинг трассалари планини олишда қўлланилади.

Тахеометрик план олишда асбоб ўрнатилган нуқта (станция) да туриб жойдаги бирор нуқтада ўрнатилган рейкага қаратилади ва шу нуқтагача бўлган масофа (чизик), унинг йўналиш бурчаги ҳамда нуқталарнинг бирига нисбатан баландлиги ўлчанади. Шуларга асосланиб, жойдаги нуқтанинг учта координатаси: станцияга нисбатан планли ўрни (x , y), баландлиги (h) аниқланади.

Планга олишда горизонтал ва вертикал бурчаклар вертикал доиранингбир ҳолатида доира чап ёки доира ўнг ҳолатида ўлчанади. Планга олинаётган нуқтагача бўлган масофа ипидальномер билан ўлчанади.

Тахеометрик съёмкадан олдин планга олинадиган ҳудуд рекогносцировка қилинади, планга олиш лойиҳаси тузилади ва планга олиш учун геодезик асос барпо этилади.

Планга олиш ишларини бошлашдан олдин теодолит-тахеометр текширилади, вертикал доиранинг ноль ўрни аниқланади ва уни ноль градиусга яқин ҳолга келтирилади.

Планга олиш асоси тайёр булган ҳолда станцияда съёмка жараёни қуйидаги тартибда олиб борилади.

1) Тахеометрик йўл нуқтасини устига теодолит-тахеометр ўрнатилиб иш ҳолатига келтирилади, асбобнинг марказ-лаштирилган нуқтага нисбатан баландлиги ўлчанади ва асбоб баландлиги планга олишда ишлатилаётган рейкада белгиланиб журналга ёзиб қўйилади (11.1-жадвал).

2) Лимб доирасининг ноли билан алидада доирасининг ноли бирлаштирилиб (устма-уст келтирилиб) алидада доираси қотирилади ва лимб доираси бўшатилиб қараш трубаши қўшни таянч нуқтасига визирланади (мисол учун 3-станцияга 11.2-шакл) сўнгра лимб доираси қотирилиб алидада доираси бўшатилади. Съёмка жараёнида лимб доирасининг қотириш ва йуналтириш винтларига тегинилмайди.

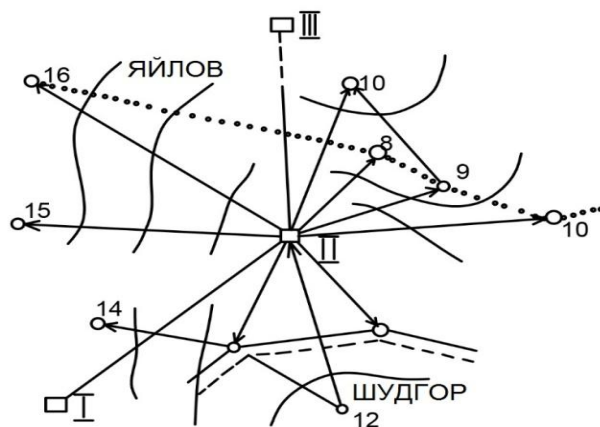
3) Жой рельефини характерли нуқталарига кетма - кетликда дальномер рейкаси қўйилади (бу нуқталар рейка нуқтаси ёки пикет нуқта деб аталади); улар жойда маҳкамланмайди, қараш трубаси рейкага визирланади; горизонтал ва вертикал доирадан дальномердан олинган саноклар журналга ёзиб борилади.

11.1-жадвал

Тахеометрик съёмка журнали

Пикет -лар номе- ри	Доирадан олинган саноклар				Дально- мерда ўлчанган масофа (D) м	Масофа- нинг горизонтал проекцияси (d) м	Қия- лик бур- чаги γ		Куза- тиш балан- длиги v, м	Нисбий баланд- лик h, м	Рейка нуқта- ларининг баланд- лиги. м
	Горизон- тал		Верти- кал								
	о	'	о	'			о	'			
1	2		3		4	5	6		7	8	9
Доира ўнг Ст. II, i=1. 36, HЎ = 10 ⁰ 01 ¹ , HII = 147. 35 м											
Ст. III	0	00									
8	30	32	3	19	72	71. 7	+3	18	1. 36	+4. 14	151. 49
9	71	24	3	44	50	49. 8	+3	43	1. 36	+3. 24	150. 59
10	106	10	2	47	62	62. 0	+2	46	1. 36	+3. 00	150. 35
11	129	15	1	12	90	90. 0	+1	11	2. 00	+1. 22	148. 57
12	172	20	359	45	112	112. 0	-0	16	1. 36	-0. 52	146. 83

Қараш трубаси рейкага қаратилганда вертикал ип рейка ўқиға, горизонтал ип эса рейкада белгиланган асбоб баландлигига қаратилади. (Агарда горизонтал ипни асбоб баландлигига қаратиш имконияти бўлмаса у ҳолда рейкадаги ихтиёрий санокға қаратилади ва журналнинг 7-устунига ёзилади). Сўнгра рейка кейинги пикет нуқтасига ўтказилади ва юқорида қайд этилган ишлар такрорланади.



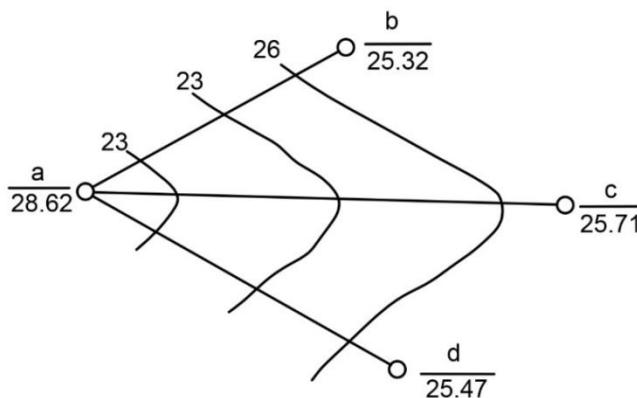
11.2-шакл. Тахеометрик съёмка абрис.

Рейка нуқталари (пикетлар) шундай танланиши кераки бу танланган нуқталар орқали жойнинг рельефи ва жойдаги тафсилотларни планда тасвирлаш мумкин бўлсин. Тахеометрдан рейка нуқталаригача бўлган масофа ва рейка нуқталари орасидаги масофалар планга олиш масштабига боғлиқ равишда техникавий инструкцияларда берилади[5]. Планга олиш жараёнида ҳар бир станцияда жойнинг хомаки плани чизилади, бундай чизма абрис (кроки) деб юритилади. Абрисда станция ундан олдинги ва кейинги станцияга йўналиш, барча рейка (пикет) нуқталарининг жойлашиши планга тушириладиган тафсилотлар, контурлар-(чегаралар) ва стрелкалар билан нишабликлар йўналишлари кўрсатилади. Мураккаб рельефи жойларнинг абрисда тахминий горизонталлар ёрдамида нотекикликлар кўрсатилади.

Станцияда иш якунланишидан олдин қараш трубаши бошлангич ориентирланган пунктга қаратилади ва горизонтал доирадан текшириш учун санок олинади. Агар санок бошлангич санокдан $\pm 5'$ дан катта фарқ қилса, съёмка жараёнида лимб жойидан силжиган бўлади ва станцияда бажарилган ишлар қайта бажарилади.

Тахеометрик съёмканинг камерал ишини журналга далада ёзилган ёзувларни ва тузилган абрисларнинг туғрилиги текширилади, қиялик бурчаклари ҳисобланади ва ўлчанган масофаларнинг горизонтал проекцияси топилади, нисбий баландликлар ҳисобланади ва планга олинган нуқталарнинг отметкаси топилади, жой плани тузилиб расмийлаштирилади.

Тахеометрик съёмка планини тузишда планга олиш асосининг нуқталари (пунктлар) ва ундан сўнг планга олинган пикет нуқталари қоғозга туширилади. Нуқталарни планга тушуриш тартиби (техникаси) теодолит съёмкасининг планини тузишдагидек (асосан кутб координата усули қўлланилади). Панда станция ва барча пикет нуқталари ёнида калам билан уларнинг отметкалари (баландликлари) ёзилади.



11.3– шакл. Горизонталлар

Станцияда съёмка қилинган нуқталар талаб этилган масштабда планга туширилгандан, сўнг абрисдан фойдаланиб жойдаги тафсилотлар, чегаралар, контурлар чизилади ва горизонталлар ёрдамида жойнинг рельефи тасвирланади (11.3-шакл).

Горизонталларни ўтказиш тартиби қуйдагича 11.3-шаклда берилган пландаги a ва c нуқталар орасидан баландлик кесими 1 метрдан горизонталлар ўтказилсин бу нуқталарнинг баландликлари мос равишда 28, 62 ва 25, 71 м бўлсин.

Сантиметр чизигидан кесилган миллиметрли қоғозни пландаги a ва c нуқталарига қўйилади[8]. Ихтиёрий вертикал масштабда a ва c нуқталарнинг отметкаси туширилади, натижада ac чизиқнинг профили ҳосил бўлади. Миллиметрли қоғозда вертикал бўйича сантиметр чизиқлари юқоридан пастга камайиш тартибида рақамлаб чиқилади. Профилнинг ac чизигини кесиб ўтган 26, 27, 28 горизонтал чизиқларнинг $26'$, $27'$, $28'$ нуқталари ac чизиқга проекцияланади, проекциядаги $26''$, $27''$, $28''$ нуқталар мос равишда 26, 27, 28 отметкали горизонталларга тўғри келади. Миллиметровкани

пландаги a ва c нуқталарга қўйиб проекцияланган нуқталарнинг изини ac чизигига туширилади. Бу a ва c нуқталар орасидаги 26, 27, 28 м кесимдаги горизонталларга тўғри келади. Худди шундай ab ва ad чизикларда 26, 27, 28 - горизонталларнинг изи топилади, сўнгра бир хил баландликдаги нуқталар текис равишда чизиклар билан бирлаштирилади, натижада горизонтал билан тасвирланган жойнинг рельефи ҳосил бўлади.

Ҳозир тахеометрик планга олишда тахеометр автомат ва электрон тахеометр асбобларидан фойдаланилади. Тахеометр автомат ёрдамида бевосита жойдаги масофанинг горизонтал проекцияси ва нуқта нисбий баландлиги ўлчанади. Бундай асбобларни ишлатилиши ҳисоблаш ишларини анча осонлаштиради.

Электрон тахеометр ўзида бурчак ўлчаш қурилмаси билан ёруғлик дальномерини мужассамлаштиради. Микро ЭВМ электрон тахеометрини ажралмас қисми бўлиб унга ўрнатилган дастур ёрдамида ўлчаш ва ҳисоблаш жараёнлари автоматлаштирилган. Бундай асбобларни ўлчаш ишларида қўллаш автоматлаштирилган технологик занжирни ҳосил қилади, тахеометр-ахборотларни қайд қилиш (регистрациялаш) – ўзгартиргич (преобразователь) – график ясагич (графопостроитель), бу автоматлаштирилган ҳолда тайёр топографик план олиш имкониятини беради.

Электрон тахеометрларни икки гуруҳга бўлиш мумкин: бурчаклар доиралардан бевосита кўзда кўриб олинadиган ва автоматик равишда компьютер хотирасига киритилади. Биринчи ҳолатда ўлчанган бурчаклар ҳисоблаш қурилмасига клавиатура ёрдамида киритилади, иккинчи ҳолатда ўлчанган бурчак қиймати электрон таблода аксланади ва автоматик равишда компьютер хотирасига киритилади.

11.6-§. Мензула съёмкасининг моҳияти.

Мензула билан план олиш мензула ва кипригель ёрдамида бажарилади. У бевосита далада қалам билан топографик план олиш имкониятини беради.

Мензула билан план олишнинг асосий авзаллиги план олиш жараёнида жой аниқ кўриниб туриши, жойнинг тузилаётган план билан таққослаш мумкинлиги ва план тузишининг юқори сифатлиги. Бу усулнинг камчилиги қуйидагилар: ишнинг асосий қисми далада бажарилиши, об-ҳавонинг қорли, ёмғирли кунларида ишлаш имконияти йўқлиги ва мензула асбобларининг кўплиги.

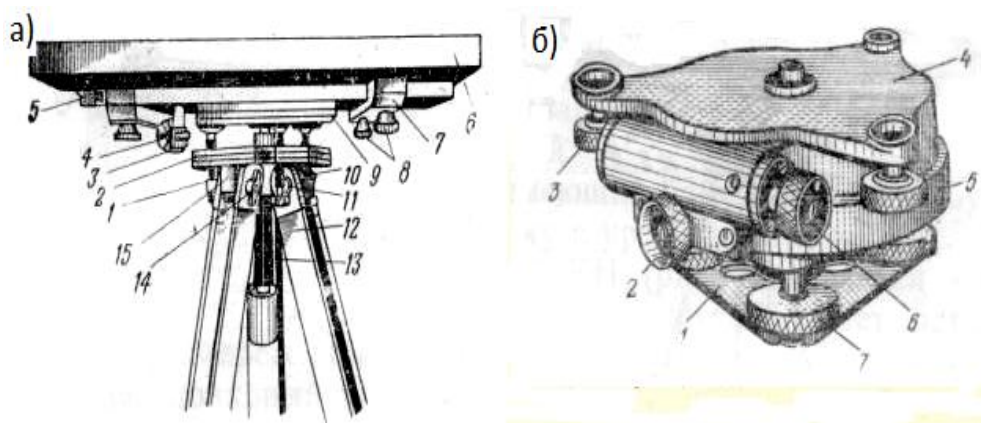
Мензулавий кипрегель. Мензула штатив, таглик ва планшетдан иборат жиҳозлардан ташкил топган.

Металл таглик (11.4-шакл) цилиндрик қисм 5 га маҳкамлаш учун учта винт 3 билан юқори қисм 4, учта кўтариш винти 7 ва қотириш винти 2 ва 6 тўғрилаш винтидан иборат. Кўтариш винтлари пластик пружина 1 орқали ўтади.

Мензула штативи (11-4-шакл) учта оёқ 12, унинг боши металл қалпоқ 15 билан тугайди. Ўрнатиш винтини охиригача қаттиқ буралса мензула таглиги ва унга маҳкамланган планшет айланиши тўхтайди.

Иш тугагандан кейин тахта-планшет тагликдан олиниб, намликлардан ҳимоя қилиш учун пленкага ўраб брезент хилофга солиб қўйилади.

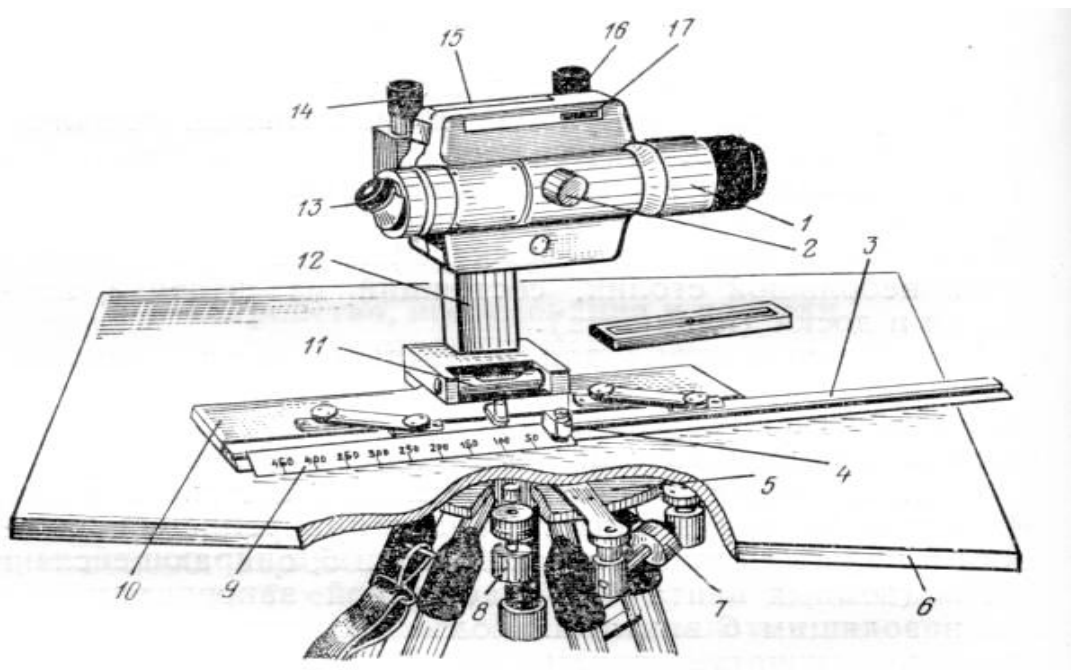
Кипрегель – қараш трубасига, вертикал доирага ва адилакли металл чизғига эга бўлган асбобдир[6].



11.4-шакл.

Мензулани ишчи ҳолатига келтириши.

Кипригель. Кипригель – қараш трубаси, вертикал доира ва адилаги бўлган металл чизикдан иборат асбоб.



11.5-шакл

Кипрегель КН (11.5-шакл) реденцияли караш трубасининг битта вазиятида нисбий баландлик ва масофани аниқлаш учун мўлжалланган. Кипрегель КН билан ишлаганда 3 метрли йиғиладиган рейка ишлатилади.

Санок олишдан олдин вертикал доирадаги адилак ўртага келтирилади. Масофани аниқлаш учун рейкадаги бошланғич айлана ва тўр иплари вертикал штрихи бўйича масофа айланаси ўртасидаги бўлақлар сонига тенг санок олинади. Мисол (11.5-шакл) $S=23,5 \text{ см} \times 100 = 23,5 \text{ м}$.

Нисбий баландликларни аниқлаш аниқлиги вертикал доира нол ўрнига (НЎ) боғлиқ. Шунинг учун 2-3 нуктага қаратилиб НЎ аниқланади ва қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$НЎ = (\ЎД-ЧД)/2 \quad (11.1)$$

Бу ерда: ЎД-ўнг доирадан олинган санок;

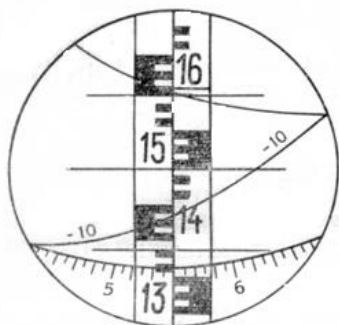
ЧД-чап доирадан олинган санок

Ага нол ўрни (НЎ) 1' дан катта бўлса уни 0 га келтириш керак. Унинг учун караш трубаси ўнг доира вазиятида бирор нуктага қаратилади ва йўналтирувчи винтни айлантириб вертикал доира кўринадиган санокни

қуйидаги формула билан аниқлайдиган қиялик бурчаги қийматига қўйилади:

$$\begin{aligned} V &= (\check{УД}-ЧД) / 2 \\ V &= \check{УД}-Н\check{У} \\ V &= ЧД-Н\check{У} \end{aligned} \quad (11.2)$$

Вертикал доирадаги адилак тўғрилаш винтлари билан адилак пуфакчаси ўртага келтирилади.



11.6-шакл

Вертикал доира адилак пуфакчасини ўртага келтириб, труба йўналтириши винти ёрдамида қараш трубаси кўриш майдонида НУ га тенг санок қўйиш мумкин. Вертикал доира винти бўраш билан труба кўриш майдонидаги санок нолга келтирилади.

Кейинчалик вертикал доира адилаги тўғрилаш винтлари билан адилак пуфакчаси ўртага келтирилади.

Нисбий баландлик қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$H = + l_n + i - H \quad (11.3)$$

бу ерда, H – бошланғич айлана ёрдамида рейка бўйича санок

i - асбоб баландлиги

Агар $i = H$ бўлса,

$$H_h = + l_n$$

КН кипрегель учун асбоб баландлиги нол белгига қўйиладиган тагликдан иборат махсус рейка ишлатилади. Масофа ва нисбий баландликни аниқлашда бошланғич айланани рейканинг нол белгисига қаратилади. Ўлчаш чап доирада (ЧД) бажарилади. Нисбий баландликни топиш (11.6-шакл) мисолда кўрсатилган: $h = (-10)7\text{см} = 0,70\text{м}$

11.6-§. Мензула билан план олиш асбобларини текшириш.

Мензулани текшириши.

1. Мензула турғун туриши керак. Мензула тахтасининг устига қўйилган кипрегель трубаси бирор нуқтага қаратилиб, мензула тахтаси ёнига қўл билан чертилади.

Бу вазиятда нуқта тўр ипларидан чиқиб кетади. Агар чертиш тўхтатилгандан кейин нуқта бошланғич вазиятга қайтиб келса, шарт бажарилган бўлади.

2. Мензула тахтасининг юқори сирти текис бўлиши керак. Кипрегель чизғичининг қиррасини иккита ўзаро перпендикуляр йўналиш бўйича қўйиб кўрилади. Агар чизғич қирраси билан мензула тахтаси орасида шуъла кўринмаса шарт бажарилган бўлади. Агар шуъла 0,5 мм дан ортиқ бўлса тахта дуродгорлик устахонасида тузатилади.

3. Мензула тахтасининг юқори сирти мензула таглиги айланишининг вертикал ўқиға перпендикуляр бўлиши керак.

Таглиги тахтадан бўлган мензулада бу шартни текшириб бўлмайди.

Таглиги металлдан бўлган мензулада бу шарт қуйидагича текширилади: кипрегель чизғичидаги адилак ва мензула кўтариш винтлари ёрдамида тахта юқори текислиги горизонтал ҳолатга келтирилди. Планшет теодолит каби горизонтал ҳолатга келтирилади. Яроқли мензулада горизонт ҳолатдан кейин айланиш ўқи шовун йўналишини олади. Тагликнинг 2 қотириш винти билан қотириб, тахтани секин айлантирилади. Агар адилак пуфаги ўртадан 2 бўлакчага оғса шарт бажарилган бўлади.

Кипрегелни текшириши.

1. Кипрегель чизғичининг қирраси тўғри чизик бўлиши керак. Кипрегель чизғичининг қирраси бўйича учи ўткирланган қалам билан тахтага маҳкамланган қоғозга чизилади. Кипрегель 180°га айлантириб чизғичнинг қирраси ўша чизикнинг устига қўйилади ва яна чизик чизилади. Агар чизиклар устма-уст тушса ёки оғиш 0,1 мм гача бўлса шарт бажарилган бўлади. Оғиш катта бўлса кипрегель чизғичи устахонада тузатиши керак.

2. Кипригель чизғичининг таглик юзаси текислик бўлиши керак.

Кипрегел чизғичи текис юзага қўйилади. Агар чизғичнинг икки учи юқорига қийшайган бўлса, тахтага қўйилган кипригел турғун турмайди. Чизғични устахонада тўғрилаш керак. Агар икки учи пастга караб қийшаймаган бўлса унга хавфли эмас. Кипрегел оғирлиги билан у тўғриланиши мумкин.

3. Қўшимча чизғич 3 (11.6-шакл) асосий чизғич 10 дан фарқли масофада бўлса ҳам унга параллел равишда силжиши керак.

Кипрегилни планшетда жойидан кимирлатмасдан қўшимча чизғични асосий чизғичдан бир неча марта қўйиб, ҳар қўйганда қаламнинг ўткир учи билан чизик чизилади. Ўлчагич билан чизикларнинг бир бирига нисбатан жойлашган масофалари ўлчаб кўрилади. Масофалар фарқи 0,2 мм. кам бўлса шарт бажарилган бўлади.

4. Кипрегел чизғичидаги цилиндрик адилак ўқи чизғичнинг пастки текислигига параллел бўлиши керак.

Кипрегель чизғичи иккита кўтариш винти йўналиши бўйича мензула тахтасининг ўртасига қўйилади. Ўша кўтариш винтлари билан адилак пуфаги ўртага келтирилиб чизик чизилади. Кейин кипрегел 180° айлантиришиб, шу чизикқа бошқа томондан қўйилади. Агар адилак пуфаги ўртада қолса шарт бажарилган бўлади.

Агар шарт бажарилмаса тўғрилаш винтлари ёрдамида пуфакча нол-ўртага томон ярмига силжитилади. Кейинчалик текшириш яна қайтарилади. Агар зарур бўлса пуфакча яна юқоридагидек тўғриланади.

Кипрегель чизғичи устидаги адилак пуфаги ҳар қандай ҳолатда нол пунктдан 2 бўлакдан кўпга оғмаган бўлса планшет қониқарли қилиб горизонтал ҳолатга келтирилган ҳисобланади.

5. Қараш трубаси визир ўқи труба айланишининг горизонтал ўқиға перпендикуляр бўлиши керак.

Кипрегель трубаси яхши кўринадиган нишонга қаратилиб, кипригель чизғичи қирраси бўйлаб чизик чизилади ва унинг ўртаси белгиланади. Кейин

қараш трубази зенит бўйича айлантририлиб, кипрегель чизғичи ўша нуқтага қўйилиб, кипрегел ўша нишонга қаратилади. Кейинчалик чизғич қирраси бўйича яна чизилади. Агар чизиклар устма-уст тушса, шарт бажарилган бўлади. Агар улар орасида бурчак ҳосил бўлса, унда биссектор ўтказилиб, кипрегел чизғичи унга қўйилади. Агар тўр иплари нишондан чиқиб кетса, тўрнинг ёнидаги тўғрилаш винтлари билан иплар нишон билан устма-уст тушгунча тўғриланади.

6. Трубанинг айланиш ўқи кипрегел чизғичи пастки текислигига паралел бўлиши керак.

Асбобдан 10-20 м масофадаги бино деворининг юқориноқ жойидан бирор нуқта танлаб трубази ўша нуқтага тўғрилаймиз. Кейин труба горизонтал ҳолатга туширилади ва деворда тўр иплари проекциясининг ўрни белгиланади. Трубази зенит орқали айлантририб яна юқоридаги нуқтага тўғрилаб, труба пастга туширилади ва нуқта ўрни белгиланади. Агар проекциялар устма-уст тушса шарт бажарилган бўлади.

7. Тўрнинг бирор ипи кипрегель трубазининг каллимацион текислигида ётиши керак.

Қўриш трубазининг вертикал ипи бирор нуқтага қаратилади. Трубази секин айлантририлиб нуқтанинг ипдан чиқиб кетган кетмаганлиги кузатилади. Агар нуқта ипдан чиқмаган бўлса шарт бажарилган бўлади.

Мензула билан план олиш учун мензула тахтасини тайёрлаш.

Мензула тахтасини тайёрлаш ишларига қуйидагилар киради:

1. Мензула тахтасига қаттиқ асосни маҳкамлаш ҳозирги пайтда мензула билан план олишда тайёр юпқа алюминий ёки фанер қўринишидаги қаттиқ асос қўлланилади. Бу асоснинг бир томонига сифатли қаттиқ чизма қоғози ёпиштирилган, бошқа томонига эса асоснинг букилишидан сақланиш учун қалин қоғоз ёпиштирилган. Асос учун ялтироқ пластик хостафан ҳам ишлатиш мумкин. Бундай асосни мензула тахтасига майда мих билан маҳкамлайди.

Асос учун оддий чизма (ватман) қоғозни ҳам ишлатса бўлади. Чизма қоғозни ёпиштиришдан олдин бир томонини сув билан ҳўлланади ва озгина куришиб қўйилади. Бошқа томонига тухум оқи сурилиб, мензула тахтаси устига қўйилади ва яхшилаб текисланади. Кейин крахмал клей билан чизма қоғоз четлари мензула тахтаси четларига ёпштирилади.

2. Координата тўри худди тахеометрик план олиш учун координата тўрини чизгандек чизилади.

11.7-§. Майдонни нивелирлаш усулида топографик план тузиш.

Майдон квадратларга бўлиниб ёки магистрал ва кўндаланг чизиқлар усулида нивелирланади. Кичикроқ текис майдоннинг йирик масштабли топографик планини тузишда майдонни квадратларга бўлиб нивелирлаш кўп қўлланиладиган усулдир.

Майдонни квадратларга бўлиш умумийдан хусусийга ўтиш усулида амалга оширилади, бунда квадратлар тўри теодолит ва лента (рулетка, дальномер) ёрдамида барпо этилади. Олдин томонлари $100 \div 200$ м (ва ундан катта) бўлган квадратлар жойида ясалиб, сўнгра уларнинг ҳар бири кичик квадратларга бўлинади. Квадрат учлари ер билан тенг қоқилган қозиқлар билан маҳкамланади, ҳар бир қозиқ олдига қоровул қозиқ қоқилади, уларда нуқта номери ёзилади. Квадратларнинг бирор учи репер ёки маркага боғланади (ёки шартли баландлик билан ишланади). Квадратларни нивелирлаш уларнинг ўлчамига боғлиқ равишда амалга оширилади:

100 x 100 м томонли квадратларнинг ҳар бири алоҳида нивелирланади.

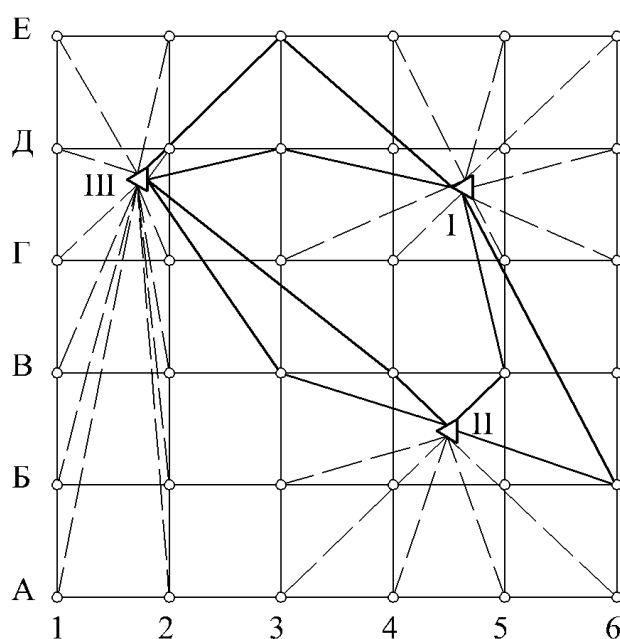
Кичик томонли квадратлар бир ёки бир неча станциядан нивелирланади (11.7-шакл).

Ҳар бир квадратни алоҳида нивелирлашда рейкадан олинган санокларнинг тўғрилигини кўшни станциялар асбоб горизонтларининг фарқларини солиштириш орқали амалга оширилади:

$$b_1 - a_1 = b_2 - a_2 \quad (11.4)$$

Бунда ва биринчи станцияда туриб квадрат томонларининг учларидан олинган саноклар, ва худди шу томонни учларидан иккинчи станциядан туриб олинган саноклар. Агар (11.4) фарқлар абсолют жиҳатдан бир-биридан 20 мм дан каттага фарқ қилса, у ҳолда станцияда бажарилган нивелирлаш қоникарсиз ҳисобланади. Бундай ҳолда олинган саноклар текшириб кўрилади[14].

Бир станциядан туриб бир неча квадрат нивелирланганда (11.7- шакл) нивелир ўрнатиладиган станциялар ёпиқ йўл ҳосил қиладиган қилиб танланиши зарур.



11.7 – шакл. Майдонни нивелирлаш

Нивелирлаш натижаларини назорат қилиш учун станцияларни боғловчи иккитадан боғловчи нуқталар олинади, 11.4 формула билан текшириб кўрилади. 11.7-шаклда туташ чизиклар билан боғловчи нуқталарга, пунктирли чизик билан оралик нуқталарга бўлган йўналишлар кўрсатилган.

Камерал ишларда ўлчаш натижалари (саноклар) текшириб кўрилади ва ҳисоблаш ишлари амалга оширилади.

Сўнгра асосий нивелир йўллари бўйича нивелирлашдаги боғланмасликлар топилади. Ёпиқ йўлда,

$$f_h = h$$

бунда, h нисбий баландлик.

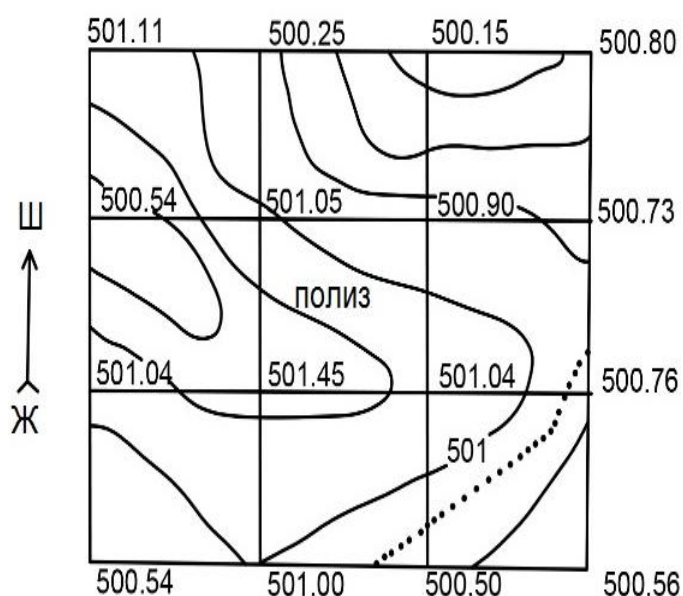
Йўл қўярли боғланмалик қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$f_{h\text{чек}} = \pm 10 \overline{n}, \text{ мм}$$

бунда, n нивелирлаш йўлидаги станциялар сони. Агарда боғланмаслик йўл қўярли бўлса, унда уни барча станцияларга тескари ишора билан тенг тақсимланади, боғловчи нуқталарнинг отметкалари ва станциялар асбоб горизонтлари ҳисобланади. Оралик нуқталарнинг отметкалари (баландликлари) қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$H_t = A\Gamma - a_t$$

бунда: $A\Gamma$ – станциядаги асбоб горизонти, a_t шу станциядан нивелирлашда квадрат учига ўрнатилган рейкадан олинган санок.



11.8-шакл. Майдон плани. Масштаб 1:1000. Горизонталлар 0.25 м дан ўтказилган.

План чизишда биринчи талаб қилинган масштабда қоғозда квадратлар тўри чизилади. Ҳар бир квадрат учи олдида 0, 01 м гача яхлитланган отметкаси ёзилади. Сўнгра, 11.3-§ да келтирилган усулларнинг биридан фойдаланиб берилган кесим баландлигида горизонталлар ўтказилади.

Майдондаги тафсилотлар квадрат томонларига нисбатан перпендикулярлар, чизик кесиштириш ва створ усулида планга олинади ва шу усулларда планга тушурилади.

Нивелирлаш натижаларига асосланиб топографик план тузиши.

Яхши чизма қоғозга берилган масштабда квадратлар тўри чизилади. Нивелирлаш магистрал ва кўндаланг чизиклар усулида ўтказилган бўлса, қоғозга магистрал ва кўндаланг чизиклар чизилади; крокига асосланиб тафсилотлар контури ҳамда боғловчи ва оралик нуқталари тушурилади; нуқталар ёнига уларнинг номери ва 1 см.гача яхлитланган отметкаси ёзилади. Сўнгра рельеф горизонталлар билан тасвирланади. План дастлаб қаламда чизилади. Текширилиб, камчиликлари йўқотилгандан кейин квадратлар ёки магистрал ва кўндаланг чизиклар ҳаворанг, тафсилотлар контури қора ранг, горизонталлар ва нуқталарнинг отметкалари жигарранг тушда чизилади. Планга масштаб, баландлик кесими ёзилади ва меридиан йўналиши кўрсатилади (11.8-шакл).

11.8-§. Фототопографик съёмка тўғрисида маълумотлар

Фотография сўзи грекча сўздан олинган бўлиб фото-ёруғлик, графия-ёзув, чизув деган маънони билдиради.

Жойнинг фототопографик планини олишда маълум узунликдаги базиснинг икки учида туриб, жой фототеодолит билан суратга олинади ва бу суратлар фотограмметрик асбобларда қайта ишланиб, нуқталарнинг координаталари аниқланади ҳамда жойнинг плани ёки харитаси тузилади. Бу усул баъзан фототопографик (съёмка) план олиш деб ҳам аталади

Фототопография илм фаннинг геодезия, астрономия, ҳарбий муҳандислик ишларида, архитектурада, қурилишда, география, космик тадқиқотларда ва бошқа соҳаларида қўлланилади. Фототопография фани кичик майдонларни съёмка қилишдан тортиб то космик кемалардан ва сунъий йўлдошлар ёрдамида планетани ўрганишгача бўлган масофани босиб

ўтган деб ҳисобланади.

Фототопография фанни илмий ва амалий ютуқларига эришида юқори аниқликдаги фотосъёмка асбоблари, фототеодолит ўлчаш вақтида ташқи ориентирлаш элементларини аниқлаш усуллари, расмга олиш асбобларини яратилиши, юқори аниқликдаги ва электрон ҳисоблаш машиналарини яратилиши, фотографик съёмкани назарияси ва методларини яратилиши, автоматлаштирилган системасини яратилиши, маълумотлар асосида жойни рақамли моделини яратилганлиги муҳим аҳамиятга эга бўлди.

Фотография қуйидаги йўналишлар бўйича ривожланмоқда:

1. Янада такомиллашган фототеодолит аппаратлар яратиш. Оқ-қора рангдаги спектрзонали ва рангли фотопланларни яратиш, юқори аниқликдаги фотокамералар яратиш.

2. Суткани исталган вақтида метрологик шароитни қандайлигидан қатъи назар жой тўғрисида маълумот олувчи бошқа асбобларни қўллаш ва такомиллаштириш. Нуқтани координатасини аниқлаш учун маълумотлардан фойдаланиш.

3. Қўлланиладиган усулларни аниқлигини ошириш, ташқи ориентирлаш элементларини аниқлашни янги методларини яратиш.

Ҳозирги вақтда фототопографик съёмка материалларидан фойдаланиш кенг тарқалган. Фототопографик материаллардан ўрганилаётган объект тўғрисида оператив маълумотлар олиш ва махсус картографияни тузишда қўлланилади. “Фототопография” фани объект тўғрисидаги маълумотни суратда тасвирланган объектни формаси, ўлчами, жойлашишига қараб аниқлайди. Фототопографик материалларини ишлаб чиқиш методи ва ҳосил қилинадиган маҳсулот турига қараб уч турга бўлади.

Фототопографик ривожланиши суратларни дешифрлашни такомиллаштирди ҳамда топографик ва махсус карталарни тузишни енгиллаштиради. Яқин вақтларгача суратлар кузатиш орқали дешифрланган бўлса ҳозирги вақтда камерал дешифрлаш усулига эътибор қаратилмоқда. Бунда махсус автоматлаштирилган асбоблардан фойдаланилади.

Ўз-ўзини текшириш учун саволлар:

1. Тафсилотларни планга олиш усуллари чизиб тушунтириб беринг.
2. Планга туширилган нуқталар баландлиги бўйича горизонталлар ўтказишни график ва аналитик усулини тушунтириб беринг.
3. Қандай планларга топографик план дейилади? Топографик планга олиш усуллари айтиб беринг?
4. Қайси усулда олинган планни асл нусхаси битта бўлади?
5. Дробишев линейкасини ишлатишни тушунтиринг.
6. Майдонни нивелирлаш қандай мақсадда бажарилади?
7. Мензула ва кипрегель қандай план олишда ишлатилади?
8. КА2 ва КН кипрегелларини асосий фарқини айтиб беринг.
9. Мензулага қўйиладиган асосий талабларни айтиб беринг.
10. Кипрегельнинг талабга мослиги қандай текширилади?
11. Планишетни тайёрлашни айтиб беринг.
12. Мензулани нуқтага ўрнатишни план масштабига боғлиқ равишда аниқлигини айтинг.
13. Мензула билан план олишда геометрик тўр қандай барпо этилади?
14. Мензуа билан план олишда план масштабига станция ва пикет нуқталари орасидаги масофа узунлиги чекини айтиб беринг.

3-Қисм. ҚУРИЛИШ–МОНТАЖ ИШЛАРИДА ГЕОДЕЗИК ИШЛАР

12-БОБ. ҚУРИЛИШ МАЙДОНИДА ГЕОДЕЗИК ИШЛАРНИ ТАШКИЛ ЭТИШ ВА ИНЖЕНЕР-ГЕОДЕЗИК ҚИДИРУВ ИШЛАРИ

12.1-§. Қурилишда геодезик хизматнинг вазифалари.

Ҳозирги ишлаб чиқариш ва фуқаролар қурилишларида асосий ташкилий ишлардан бири геодезик ишлар бўлиб, у қурилиш ишларини монтаж қилишдаги технологик процесс ҳисобланади, Булар лойиҳалашда, қурилиш ва фойдаланишга топшириш даврида хизмат қилади.

Лойиҳалаш босқичи қурилиш объектларини тўғри жойлашиши учун асос хизматини бажарувчи харита, план ва профиллар шаклидаги маълумотларни тайёрлаш вазифаларини ташкил этади. Геодезик қидирув ишлари бирламчи ва якуний босқичларда амалга оширилади.

Лойиҳалаш жараёнида қурилишга ажратилган ҳудудни инженерлик тайёрлаш лойиҳаси тузилади, иншоотнинг планли ва баландлик бўйича жойлашишига боғлиқ бўлган геодезик ҳисоблар бажарилади[6].

Инженерлик иншоотларини лойиҳалашда кўпчилик ҳолда 1:2000 ва 1:5000 масштабдаги топографик планлардан фойдаланилади.

Ишчи лойиҳани тузиш учун 1:1000– 1:500 масштабдаги қурилиш майдонининг топографик плани ишлатилади. Қурилиш майдонининг топографик планини тайёрлаш учун геодезик асос тўри барпо этилади. Йирик қурилишлар учун геодезик асос сифатида давлат таянч тўрлари хизмат қилади. Улар асосида аналитик тўрлар, 1 ва 2 разряд полигонометрия тўрлари кўринишидаги геодезик тўлдириш тўрлари барпо этилади. Баландлик асос сифатида IV синф нивелирлаш тўри, айрим ҳолларда техникавий нивелирлаш қабул қилинади.

1:500 ва 1:1000 масштабдаги топографик план олиш қурилиш майдонининг характеристикасига боғлиқ равишда амалга оширилади. Агарда қурилиш майдонининг аввал тузилган 1:500 ёки 1:1000 масштабдаги топографик плани мавжуд бўлса, у ҳолда янги план олиш ишларини

бажаришга зарурият бўлмайди ва мавжуд планга тузатиш киритиш билан чегараланиш мумкин.

Топографик план масштабини танлашда ва инженерликиншоотларини лойиҳалашга бағишлаб барпо этиладиган топографик асослар тузишда қўйидагиларни инобатга олиш зарур:

- план олиш ва топографик асос аниқлиги бош планларнинг ҳар бир турини қаноатлантириши керак;
- план олиш масштаби геодезик асос пунктлари, контурлар ва рельеф ҳолатини баҳолаш аниқлиги билан мос бўлиши керак;
- план олишга ажратилган майдон, лойиҳалашнинг ҳар бир босқичи учун қўйиладиган талаблар асосида белгиланган бўлиши керак.

План олиш масштаби ва аниқлигини танлаш барча топографик – геодезик ишларни бажаришда ҳал этувчи омил ҳисобланади.

Топографик планда рельефни тасвирлаш аниқлигини танлаш ер ишларини ҳисоблаш аниқлигига боғлиқ. Қурилишга ажратилган ҳудудларни планга олиш учун тузиладиган геодезик асос тўрлари уларнинг майдонларига боғлиқ бўлади ва тегишли талаблар асосида қурилади.

Қурилиш майдонида тузиладиган планли ва баландлик асослар инженер – геодезик қидирув жараёнида барпо этилади. Пунктлар зичлиги ва план олиш асос тури ҳар бир ҳолат учун алоҳида танланади. План олиш асоси триангуляция, полигонометрия ва нивелирлаш тўрларини барпо этиш билан тузилади.

12.2-§. Геодезик режалаш ишлари меъёрий аниқликлар, кийимлар.

Йиғма конструкцияларнинг геометрик аниқлигини таъминлашдаги ”Қурилиш меъёрлари ва қоидалари” (ҚМҚ) талабларини кўриб чиқамиз.

Геометрик ўлчамнинг лойиҳавий аниқлиги, лойиҳада берилган ўлчамнинг l_0 номинал қиймати, энг катта $l_{\max}$ ва энг кичик $l_{\min}$ чекли қийматлари ҳамда юқори $\delta_{\text{ю}}$ ва қуйи $\delta_{\text{к}}$ чекли чекланишлар билан характерланади ва қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$\delta_{ю} = l_{max} - l_o; \quad \delta_{к} = l_{min} - l_o. \quad (12.1)$$

Энг катта ва энг кичик чекли қийматлар фарқи қуйидагича ҳисобланади:

$$\Delta = x_{max} - x_{min} = \delta_{ю} - \delta_{к}. \quad (12.2)$$

Геометрик ўлчамнинг ҳақиқий аниқлиги чекланиш қиймати δ_i билан ифодаланади ва ҳақиқий l_i ва номинал l_o қийматлар фарқига тенг бўлади:

$$\delta_i = l_i - l_o \quad (12.3)$$

Қурилишда меъёрлар тизими ишлаб чиқариш жараёнининг босқичлари аниқликлари бўйича гуруҳлаш принципида тузилган. Қурилиш конструкциялари ва элементларининг маълум қисмида йиғилган хатоликларни таъсирини йўқотиш учун йиғма конструкцияларда тирқишлар ёки чоклар (бўшлик) қолдириш кўзда тутилади. Бу тирқиш ва чоклар компенсатор вазифасини бажаради.

Режалаш ишларини бажариш аниқлигига бўлган талаблар, бино ва конструкциялар турларига боғлиқ равишда, режалашнинг олти босқичи учун аниқликлар 12.1- жадвалда келтирилган.

Қурилиш майдонидаги қурилиш монтаж ишларининг мураккаблиги ва ҳажмига боғлиқ равишда қурилишни инженер - геодезик таъминлашни бино ва иншоотлар қурилишидаги геодезик ишларни бажаришда ўрнатилган тартибда тасдиқланган техника хавфсизлиги қоидалари ва бошқа меъёрий ҳужжатларга амал қилиш талаб этилади.

Биринчи навбатда қурилиш майдонида ҳимоя *кийимларидан* каскасини киймаган ҳолда ишлаш мумкин эмаслиги оёқ кийим қалин тагликда, устки кийим эса ҳаракатланишга қулай бўлиши керак.

Масалан, қурилиш майдонида геодезик ишлар амалга оширилади, ушбу қурилиш объекти учун қабул қилинган техника хавфсизлиги қоидаларига амал қилинади.

Геодезик ишларга, инструктаж ва техника хавфсизлиги бўйича билими текширувдан ўтган шахс рухсат этилади[5].

Серқатнов ҳаракатга эга бўлган транспорт йўлларида ишлаганда ва катта сондаги механизмлар ишлайдиган қурилиш майдонларида эҳтиёт чораларини кўриш, транспорт ва механизмлар ҳаракатини кузатишдан ташқари барча маъсулиятлардан озод этилган кузатувчини тайинлаш керак.

12.1-жадвал

Аниқ-лик бос-қичи	Бинолар, иншоотлар ва конструкциялар тавсифи (тури)	Бурчак ўлчаш ўрта квадратик хатолик, сек	Масофа ўлчаш-нинг нисбий хатолиги	Нисбий баландлик-нинг ўр. кв. хатолиги $m_{нмм}$
1-р	Металл конструкция ва йиғма бетон конструкциялар	10	1:15000	1
2-р	16-қаватдан юқори ёки 36 м дан катта ораликдан (пролётдан) иборат бинолар ва 60 м дан юқори иншоотлар	10	1:10000	2
3-р	Беш қаватдан 16 гача ёки 6м дан 36м гача ораликдан иборат бинолар ва 15м дан 60м гача баландликдаги иншоотлар. Сварка ёки болт билан туташтирилган металл, йиғма темир бетон конструкциялар	20	1:5000	2
4-р	Беш қаватгача ёки 6м гача ораликдан иборат бинолар. Қўйма темир бетон монолит конструкциялар. Бетон блокли ва ғиштли конструкциялар. Ёғоч конструкциялар.	30	1:2000	5
5-р	Ер иншоотлари	45	1:1000	10
6-р	Бошқа турдаги иншоотлар	60	1:500	50

Хавфли зоналарда: ишлаётган экскаватор,юк кўтарувчи кран,электр линияси ўтган жойлар яқинида геодезик ишларни амалга ошириш тақиқланади. Геодезик ишларни чуқур котлованларда, осилиб турган деворлар яқинида бажариш мумкин эмас.

Теодолит, нивелир ва бошқа асбоблар билан геодезик ишларни амалга ошираётган шахс, чеккаси ўралган (чегараланган) зинапоя бўйлаб

ҳаракатланиши керак ва бунда зинапоя майдонлари қор ва муздан тозаланган бўлиши тавсия этилади. Монтаж горизонтида ишлаганда ораёпмалар, тирқишлар беркитилган бўлиши, турли конструкцияларни монтаж қилишда эса, геодезик асбоблар монтаж қилинаётган конструкциянинг бир ярим баландлигидаги масофага ўрнатилиши керак.

Бинонинг биринчи қавати ва унинг деворига яқин жойда иш бажаришда, кузатувчи ва ишчиларни юқори қаватлардан қурилиш материаллари ёки предмет тушиб кетишини ҳимоялаш учун ҳимояловчи қурилма ишланган бўлиши керак.

Қурилиш майдонларида лазер нуридан фойдаланган ҳолда геодезик ишлар бажаришда қуйидаги эҳтиёт чораларига риоя қилиш керак: лазер нури бевосита ишчиларга йўналтирилмаслиги ва қурилиш майдони чеккасига туширилмаслиги керак; асбобни ва таминлаш блокини иш ҳолатида (манбага қўшилган) очиш тақиқланади, бу хавфли.

Бахтсиз ҳодисалар юз берган ҳолларда биринчи ёрдам кўрсатиш қоидаларини билиш керак.

12.3-§. Геодезик қидирув ишларни ва унда техник ҳужжатлар.

Тўпланган маълумотлар ҳаракатига боғлиқ ҳолда иқтисодий ва инженерлик қидирув ишларига ажратилади. Иқтисодий қидирув жараёнида иқтисодий ҳаракатга эга бўлган материаллар ва маълумотларни тўплаш, тизимлаштириш ва қайта ишлаш амалга оширилади, қурилиш учун ерни ажратиш бўйича келишув бажарилади ҳамда иншоот учун ажратилган майдондаги бузиладиган бино ва иншоотларни баҳолаш амалга оширилади. Иқтисодий қидирув танланган ҳудудда иншоот қуриш мақсадга мувофиқлигини аниқлайди. Бунда қурилиш хом ашё, қурилиш материаллари, транспорт, ишчи кучи ва бошқалар билан таъминланганлиги инобатга олинади.

Инженерлик қидирув келажакда қуриладиган ҳудудни табиий шароитини ўрганиш учун бажарилади.

Инженерлик қидирувнинг асосий турларига инженер - геодезик, инженер - геологик ва инженер – гидрометеорологик қидирувлар киради.

Инженер – геодезик қидирув жараёни қурилишга мўлжалланган ҳудудда тафсилот ва рельефни ўрганиш ва съёмка қилишга қаратилади.

Инженер – геологик қидирув жараёни пойдевор тупроқлари, Ер ости сувлари, физикавий – геологик жараёнлар ва уларни содир этилиш шакллари ўрганишга қаратилади. Шу билан бирга материаллардан фойдаланиш масалаларини ечиш ҳам мумкин.

Инженер – гидрометеорологик жараён иқлим ва юза сувларини ўрганишга қаратилган.

Иншоотни лойиҳалаш турига боғлиқ равишда қидирувнинг алоҳида турларининг аҳамияти турлича бўлиши мумкин. Масалан, электр узатиш линияларини лойиҳалашда инженер – геодезик қидирув асосий ҳисобланади. Кўп қаватли баланд, ноёб иншоотларни лойиҳалашда эса инженер – геологик қидирув асосий ҳисобланади. Инженер – геодезик қидирувнинг айрим турлари инженер – геологик масалаларни ечишга йўналтирилган бўлиши мумкин, масалан, иншоот асосида жойлашган жинсларнинг микросилжишини геодезик усуллар ва жихозлар ёрдамида ўрганишда. Гидротехник иншоотларни, айрим ҳолларда кимёвий заводларни лойиҳалашда, инженер – гидрометеорологик қидирув асосий ва ҳал этувчи бўлиб ҳисобланиши мумкин.

Айрим иншоотларни лойиҳалашда қидирувнинг албатта бошқа турлари ҳам бажарилади.

Ўрганилаётган ҳудудда аксарият табиий жараёнлар ўзаро боғлиқ, шунинг учун бундай ҳолатларда комплекс (биргаликда) қидирув ўтказилади. Комплекс қидирувлар техникавий асосланган ва иқтисодий самарадор қурилиш лойиҳаларини ишлаб чиқишга имкон беради.

Чизиқли ва майдонли иншоотлар қидирувларига ажратилади. Чизиқли инженерлик қидирувлар темир ва автомобил йўллари, каналлар , қувурўтказгичлар, электр узатиш линиялари, алоқа линияларини

лойихалашда ва куришда бажарилади.

Майдонли иншоотларни кидирув ишларида, масалан, саноат корхоналари, поселкалар, плотина ва бошқа иншоотларни кидирувида, ушбу ҳудудларнинг ўзида чизиқли иншоотлар (йўллар, қувурўтказгичлар ва бошқа) нинг катта бўлмаган трассаларни жойга кўчиришдаги кидирув ишларини амалга оширишга тўғри келади.

Инженерлик - қидирув хизмати. Курилиш мақсадида амалга ошириладиган инженерлик кидирув ишлари “ ЎзДавергеодезкадастр“ Давлат қўмитаси ва“ Курилиш “ вазирлиги тасарруфидаги корхона ва ташкилотлар томонидан бажарилади.

Инженерлик кидирув курилиш ишлаб чиқаришининг ташкилий қисми сифатида қуйидаги технологик кетма - кетликда қаралади: кидирув – лойихалаш - курилиш. Юқорида айтиб ўтилган вазирлик тасарруфидаги “ЎзГАШКЛИТИ“ ДУК асосан республиканинг барча ҳудудлари бўйича кидирув ишларини олиб боради.

Қидирув ишларини бажариш учун махсуслаштирилган кидирув ташкилотлари ва корхоналарида объект бўйича иш ҳажмига боғлиқ ҳолда экспедициялар, партиялар, отрядлар ёки гуруҳлар шакллантирилади. Дала ишлари бўлинмасининг таркиби буйруқ билан расмийлаштирилади.

Инженер - қидирув бўйича норматив ҳужжатлар. Инженерлик кидирув ишлари бир қатор норматив ҳужжатлар (ҚМК, ШНК, қўрсатмалар ва бошқ.) асосида юритилади.

Инженерлик кидирув ишларига асосий талаблар, уларни бажариш бўйича меъёрлар ва қоидалар қуйидаги ҳужжатлар таркибида келтирилган:

1. Порядок определения стоимости топографо-геодезических и инженерно-геологических работ. (Топографик-геодезик ва инженер-геологик ишлар баҳосини аниқлаш тартиби) (Давархитекткурилиш томонидан 28.10.2005й. № 60-сонли буйруғи билан тасдиқланган);

2. Нормы времени и расценки на работы по геоинформационному обеспечению градостроительной деятельности. Шаҳарсозлик фаолиятини

геомаълумотлар билан таъминлаш ишлари учун вақт ва баҳолаш меъёрлари. 1-2 Том. Инженерлик-геодезик қидирув (Давархитектқурилиш томонидан 28. 04. 2009й. № 55-сонли буйруғи билан тасдиқланган);

3. ШНК 4.18.01-09 Сборник ресурсных сметных норм на инженерно-геодезические изыскания. ШНК 4.18.01-09 Инженерлик-геодезик қидирув учун смета меъёрлари тўплами. 1-5 Тўплам (Давархитектқурилиш томонидан 28.04. 2009й. №55- сонли буйруғи билан тасдиқланган).

12.4-§. Қурилишда геодезик ишларни ташкилаштириш.

Қурилиш майдонидаги қурилиш монтаж ишларининг мураккаблиги ва ҳажмига боғлиқ равишда қурилишни инженер - геодезик таъминлашни ташкил этишнинг қўйидаги асосий турлари бўлиши мумкин.

1. Геодезик ишларни геодезик корхона ёки қурилиш объектида ташкил этилган махсус геодезик гуруҳ бажаради. Бундай ҳолатда қурувчилар вазифаси планни ва геодезик ишлар сметасини тасдиқлаш ҳамда ушбу ишларни график асосида бажарилишини назорат қилишдан иборат. Ташкилий ишларнинг бундай тури йирик ва мураккаб қурилиш объектлари учун мақсадга мувофиқ.

2. Жудаям мураккаб геодезик ишларни геодезик корхона ёки объектда ташкил этилган махсус геодезик гуруҳ бажаради, қурувчилар эса мураккаб бўлмаган геодезик ишларни бажаради. Ташкилий ишларнинг бу тури турар жой бинолари қурилишида қўлланилади.

3. Қурилиш майдонидаги геодезик ишларни қурувчилар ўзлари бажаради. Ташкилий ишларнинг бундай тури фақат кичик ва мураккаб бўлмаган қурилиш объектларида қўлланилади.

Қурилиш трести бошқармасида геодезик гуруҳ мавжуд бўлиб, унинг асосий вазифаси қурилиш бошқармаси бўлимларини бошланғич геодезик маълумотлар билан таъминлашдан иборат . Трест гуруҳи лойиҳа изланиш ташкилотлари билан биргаликда геодезик ишларни олиб бориш лойиҳасини, майдонни режалаш асосини тузади, уни тузиш аниқлигини назорат қилади,

айрим ҳолларда йирик объектларнинг қурилиш тўри ва асосий ўқларини режалашни амалга оширади.

Қурилиш бошқармаларида ишлаб чиқариш техник бўлими таркибида геодезия инженери ёки техниги бўлади. Катта ҳажмдаги қурилиш монтаж ишларида геодезик гуруҳ ташкил этилиши мумкин. Бу гуруҳ иншоотнинг асосий ўқларини режалайди ва жойда маҳкамлайди, қурилиш майдонида жойлашган бошланғич репер ва маркалар отметкаларини даврий назорат қилади, қўшимча геодезик асос тармоқларини барпо этади, режалаш ишларидаги ва бинони қабул қилишдаги барча ижроий ҳужжатларни назорат қилади, ер иншоотлари, коммуникациялар, пойдеворлар қуришда, қурилиш конструкциялари ва қурилмаларини монтаж қилишда планли-баландлик режалашни таъминлайди, қурилиш монтаж ишларини босқичлар бўйича ижроий планини олишни бажаради.

Инженер ва техник қурувчилар ҳар бир участкада геодезия инженери ёки техниги назорати остида батафсил режалаш ва қурилиш монтаж ишларини геодезик таъминлашни бажаради.

12.5-§. Пикетларни ва қўндаланг кесимларни жойга қўчириш

Ҳозирги вақтда қурилишда геодезик ишларни ташкил қилишнинг тўрт шакли учрайди:

1) Барча геодезик ишларни субподряд ёки қурилишда ташкил қилинган геодезик группа томонидан бажарилади. Бундай тартиб йирик иншоотлар (шаҳар гидротехник, саноат корхоналари) қурилишида учрайди. Бундай қурилишда инженер–қурувчини вазифасига геодезик ишларни бажарилиши, план ва сметасини тасдиқлаш, ҳамда унинг устидан назорат қилиб туриш киради.

2) Иншоот қуришда мураккаб геодезик ишлар махсус геодезик ташкилот, ёки қурилишдаги группа томонидан, иккинчи даражали геодезик ишлар эса инженер–қурувчи томонидан бажарилади. Инженер–геодезик ишни ташкил қилишни бундай тартиби шаҳарларда уй– жой қурилишида

учрайди.

3) Мураккаб геодезик ишлар махсус геодезик ташкилот ёки геодезик гуруҳ иккинчи даражали геодезик ишларда эса, шу қурилишга юборилган инженер ёки техник— геодезист томонидан бажарилади. Бундай тартиб каркас— панель уй— жой қурилишида фойдаланилади.

4) Барча геодезик ишларни инженер— қурувчи бажаради. Бундай тартиб унча мураккаб бўлмаган иншоотлар, масалан, бир, икки қаватли уй— жой қуриш, қишлоқ қурилиши, жамоат ва маданият биноларини қуришда қўлланилади.

Саноат иншоотларини лойиҳалашда темир ва автомобил йўлларини, электр узатиш ва алоқа тармоқлари, сув ва иссиқлик тармоқларини трассалашга эҳтиёж туғилади. Бирламчи тадқиқот босқичида трассалаш картографик усулда бажарилиши мумкин.

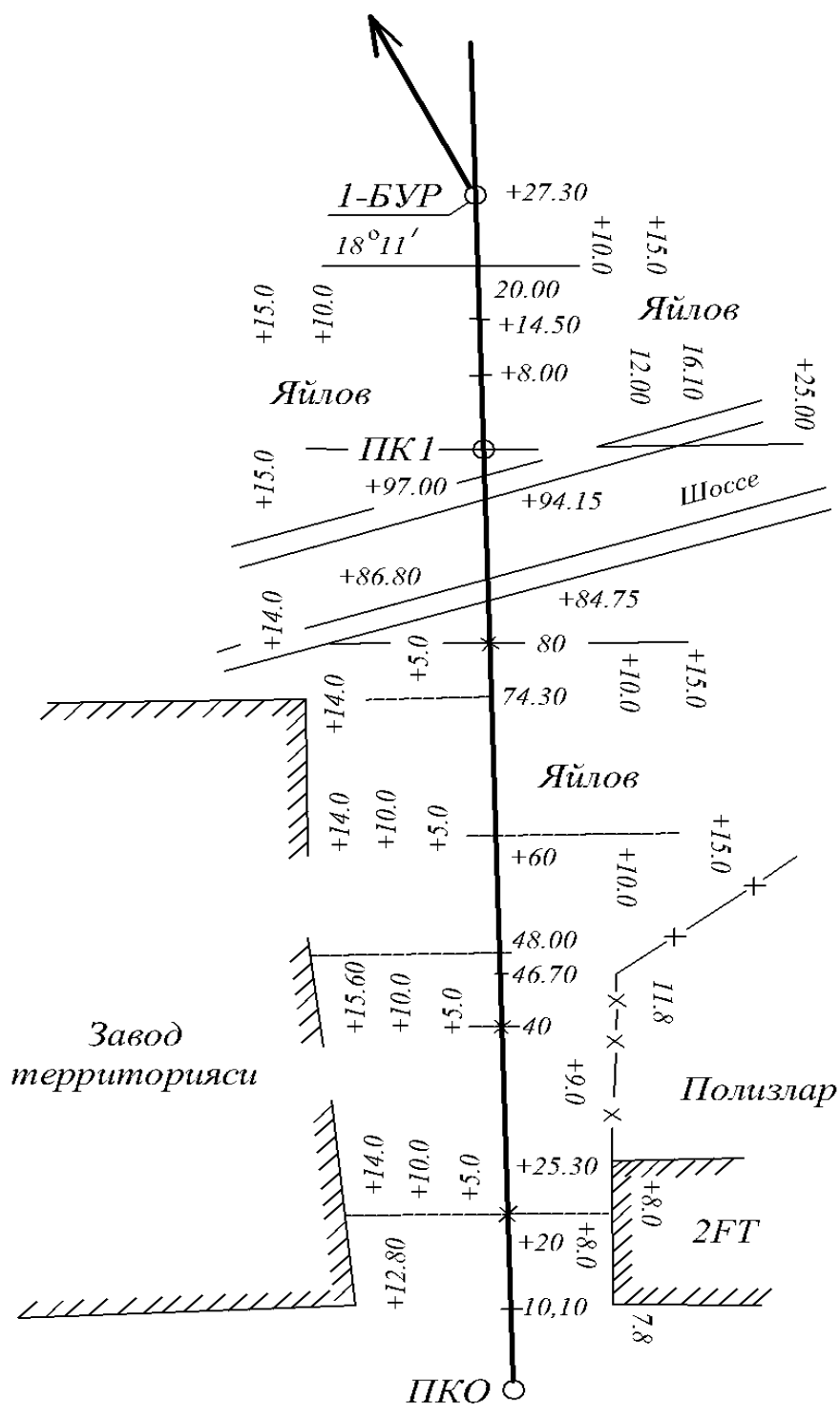
Камерал трассалаш жараёнида трассанинг бўйлама ва кўндаланг профили мавжуд картографик маълумотлар масштабида тузилади. Ишчи лойиҳани тузиш учун трассани жойда маҳкамлаш, ҳар 100 метрдан пикетларни ва кўндаланг чизиқларни ҳамда айланма ва ўтиш қайрилмаларни режалашдан иборат изланиш ишлари амалга оширилади. Трассани изланишининг якуний босқичи трасса профилларини тузишдан иборат.

Бу иш асосан танланган трасса бўйлаб бажарилади. Ишнинг бошида план ёки картографик материалларда кўрсатилган бошланғич ва бир неча оралиқ нуқталар жойда аниқланади.

Трассанинг бошланғич нуқтаси 15– 20 см қозик билан мустаҳкамланиб ёнига узунлиги 30– 35 см қоровул қозикни ердан 10– 20 см чиққан ҳолатда қоқилади. Қоровул қозикқа ПК номери ёзилади. Бошланғич нуқтани жойдаги тафсилотлар билан боғлаб, ўлчаш иши камида 3 марта қайтарилади ва бу боғланишни абрис журнали тузилади. Шу нуқта устига теодолит ўрнатилиб, оралиқ нуқталар ҳамда биринчи қайрилма учига вехалар ўрнатилиб, бу йўналишнинг магнит азимути аниқланади.

Қайрилиш бурчаги билан теодолит оралиғида трасса ўқи бўйлаб ҳар 60–

100 мавехалар ўрнатилади. Шу йўналиш бўйича ҳар 100 м да қозиклар қоқилиб, улар қоровул қозик билан мустаҳкамланади. Бу нуқтага пикет дейилади. Трасса бўйлаб юзада эгилиш ёки кўтарилиш участкаси ҳам қозик билан белгиланади[10,14].



12.1– шакл.

Бошланғич нукта *ПКО* бўлса, кейингилари шу номерининг ошиб бориши билан белгиланади (*ПК1, ПК2 ...*). Оралик отметкалар номери кетидаги *ПК* номерига, шу нуктагача бўлган масофани қўшилиши билан белгиланади. (*ПК1+20*). Бундай нукталарни плюс нукталар дейилади. Пикетлаш журнали тузилади.

12.6-§. Трассада қайрилмаларнинг асосий элементларини ҳисоблаш ва белгилаш.

Трассанинг бурилиш бурчагида қайрилманинг асосий элементларини аниқлашга тўғри келади. Қайрилма радиуси ҳар бир иншоот учун стандартдир ва у техникавий шароитга кўра танлаб олинади.

Трассада *AB* йўналиши *BC* йўналишига ўзгарганда бўлажак иншоот ўқи бу иккала йўналишга нисбатан сурилган ҳолда бўлади, яъни *ABC* ёйини ташкил қилади. Бунда марказий бурчаак *AOC* трасса қайрилиш бурчаги φ га тенг. *OB* кесмаси шу бурчакни биссектрисасидир. Шундай қилиб *B'* нукта ёйни ўртаси ҳисобланади[6,9,11,13].

A, B' C нукталар қайрилманинг асосий нукталари ҳисобланиб, уларни ўз навбати билан *ҚБ, ҚУ, ҚО* дейилади.

Жойда бу нукталарни белгилаш учун қайрилиш бурчаги ва *R* дан ташқари қуйидаги қайрилмани тўрт асосий элементларини аниқлаш керак.

1. Ёйга уринма бўлган $AB + BC = T$ ва тангенс деб номланган кесма узунлиги

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \quad (12.1)$$

2. *AB'C* ёй узунлиги – *К* қайрилмани

$$K = \pi \cdot R \cdot \frac{\alpha}{180^\circ} \quad (12.2)$$

3. Ёй ўртаси *B'* дан трасса қайрилиш бурчаги *B* гача бўлган масофа *B* – биссектриса.

$$B = OB - OB' = \frac{R}{\cos \frac{\alpha}{2}} - R \quad (12.3)$$

Бундан
$$B = R \cdot \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right)$$

4. Домер – D (ёки ўлчанма $\check{Y}$)

$$D = 2T - K \quad (12.4)$$

T , K , B ва D қийматлари алоҳида таблицда берилган.

Топилган элементларни трассада пикетлаш керак бўлади, яъни қайрилма боши KB (HK) ва охири QO (KK) ни белгилаш керак. Бунинг учун бурчак учи (BY ёки VY) белгиланади, сўнгра

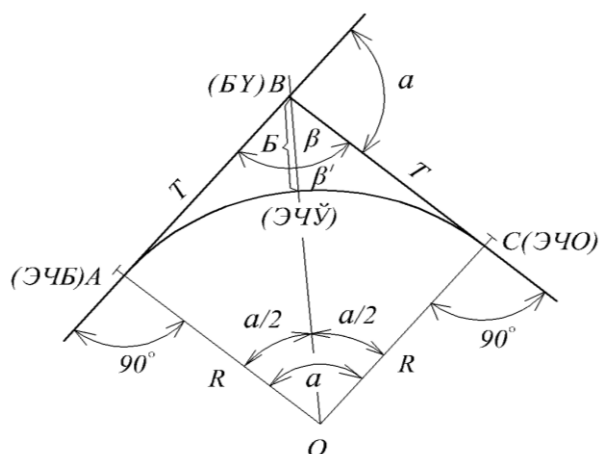
$$QB = BY - T \quad (12.5)$$

$$QO = QB + K \quad (12.6)$$

Контроль учун қайрилма охирини пикетаж номи қуйидаги формулалардан бирида текширилади

$$QO = QB + 2T - D \quad (12.7)$$

$$QO = BY + T - D \quad (12.8)$$



12.2– шакл. Трасса асосий элементлари кўриниши

Трассани нивелирлаш. Трассанинг жойда маҳкамланган нуқталарини (пикетлар, плюсли ва кўндаланг кесим) баландлигини аниқлаш учун трасса бўйлаб нивелирлаш йўли ўтказилади. Нивелирлаш йўли Давлат геодезик

нивелир тармоғига боғланиши керак. Нивелирлаш йўлининг ҳар бир станциясида 2 та пикет нуқталар боғловчи, қолган нуқталар эса оралик ҳисобланади.

Трасса нуқталари баландликлари техник нивелирлаш орқали аниқланади. Ўлчаш натижалари дала журналига ёзиб борилади.

Кўндаланг кесимда жойлашган нуқталар бошқа нуқталар билан бир вақтда ушбу станциядан туриб нивелирланади. Оралик нуқталардан олинган саноклар фақат рейканинг қора томонидан олинади.

Агарда икки пикет орасидаги нисбий баландлик рейка узунлигидан катта бўлса, битта нуқтадан туриб нивелирлаш имкони бўлмайди, бундай ҳолларда қўшимча Х (икс) нуқта олинади. Агарда трасса характерли нуқта мавжуд бўлса, у ҳолда ундан боғловчи сифатида фойдаланилади ва унинг ҳолати пикетлаш дафтарчасига белгиланади.

Нивелирлашни текшириш усуллари. Станцияда бажарилган ўлчаш ишларини текшириш учун икки томонлама рейка билан ишлаганда рейканинг қора ва қизил томонларидан олинган саноклар ва нисбий баландликлар фарқи ҳисобланади. Бунда йўл қўйиладиган хатолик қиймати биринчи ҳолатда 7ммдан иккинчи ҳолат учун 10 мм дан ошмаслиги керак.

Осма трассаларни нивелирлашда тўғри ва тескари йўналиш ўрнига иккита нивелирдан фойдаланилади. Нисбий баландликлар фарқи (2 та нивелир бўйича) 10 ммдан ошмаслиги керак.

Бир томонлама рейка ишлатилганда станциядаги нивелирлашни текшириш учун 2 та асбоб горизонти ҳолатида рейкалардан олинган саноклар фарқи хизмат қилади:

$$a_1 - a_{11} = b_1 - b_{11} \quad (12.9)$$

бунда: $(a_1 - a_{11}) - (b_1 - b_{11}) \leq 7$ мм бўлиши талаб этилади. Кейин рейкадан ўртача саноклар $a_{\text{ўрт}}$ ва $b_{\text{ўрт}}$ ҳисобланади ва улар орқали нисбий баландлик h ҳисобланади.

Бетма– бет текшириш қуйидагича бажарилади:

$$1/2 (\Sigma a - \Sigma b) = \Sigma a_{\text{ўрт}} - \Sigma b_{\text{ўрт}} = \Sigma h. \quad (12.10)$$

Нивелирлаш натижаларига қайта ишлов бериш. Бу жараён дала журналини текширишдан бошланади. Бурчак ва томонлар ўлчаш натижаларига асосланиб трассанинг бурилиш учлари координаталари ҳисобланади. Кейин трассанинг барча нуқталарининг координаталари аниқланади. Бунинг учун нивелирлаш йўли бўйича нисбий баландликлар йиғиндиси ҳисобланади ва охириги реперлар (маркалар) отметкаларидан фойдаланиб нивелир йўлининг баландлик боғланмаслиги ҳисобланади.

$$f_h = \sum h - (H_0 - H_b) \quad (12.11)$$

бунда: H_0, H_b — бошланғич ва охириги реперларнинг отметкалари.

Кейин ушбу боғланмасликнинг йўл қўярли қиймати ҳисобланади, агарда ҳисобланган боғланмаслик қиймати йўл қўярли қийматдан ошиб кетмаса f_h , боғланмаслик қиймати тескари ишора билан барча нисбий баландликларга тенг равишда тақсимланади.

Боғловчи нуқталар отметкалари бошланғич нуқтанинг берилган H_0 отметкасидан фойдаланиб ҳисобланади. Ҳисоблаш натижасида охириги нуқтанинг берилган H_b отметкаси келиб чиқиши керак.

Оралик нуқталар отметкалари асбоб горизонти орқали ҳисобланади.

Нивелирланган барча станциялардаги нуқталарнинг нисбий баландликлари йиғиндиси охириги B нуқтанинг бошланғич A нуқтага нисбатан нисбий баландлиги бўлади:

$$h_{AB} = \sum a - \sum b \quad (1.12)$$

Боғловчи нуқталарнинг абсолют баландликлари қуйидагитенг бўлади.

$$H_1 = H_A + h_1$$

$$H_2 = H_1 + h_2$$

$$H_B = H_n + h_n$$

Агар 1, 2, 3 ва 4 нуқталарнинг абсолют баландлигини аниқлаш талаб қилинмаса охириги B нуқтанинг абсолют баландлиги қуйидагича ҳисобланади:

$$H_B = H_A + \sum h_{AB} \quad (12.13)$$

Асбоб горизонти

$$H_i = H_3 + a_4 \quad (12.14)$$

Оралик нуқталар абсолют баландликлари

$$H_c = H_i - C_1, \quad (12.15)$$

$$H_D = H_i - C_2. \quad (12.16)$$

Бир-биридан узоқ жойлашган нуқталар оралиғида бир нуқтадан иккинчисига абсолют баландликни узатиш мақсадида бажарилган мураккаб нивелирлаш иши *бўйлама нивелирлаш* дейилади. Бўйлама нивелирлашда баландликнинг бошланғич нуқтадан охириги нуқтага узатилишида боғловчи нуқталар иштирок этмаса, бунга *оддий бўйлама* нивелирлаш дейилади.

Нивелирланаётган чизикнинг профилини тузиш учун бу чизикдаги барча характерли нуқталарнинг абсолют баландликларининг аниқлаш мақсадида амалга оширилган бўйлама нивелирлаш *трассани* нивелирлаш деб аталади. Трассани нивелирлашда барча боғловчи нуқталар ҳамда трассадаги оралик нуқталар ўрни қозик қоқиб белгиланади.

Баъзи бир қидирув ва текширув ишларида нивелирланиши керак бўлган чизик атрофидаги нуқталарнинг абсолют баландликларини аниқлашга тўғри келади. Бундай пайтда трасса керакли жойларига қозиклар қоқиб перпендикуляр чизиклар билан белгиланиб нивелирланади. Бунга *кўндаланг* нивелирлаш дейилади.

Инженерлик иншоотлари лойихасини тузиш ҳамда лойихани жойга кўчириш ва иншоотларни қуриш мақсадида бажариладиган нивелирлаш *инженер-техник нивелирлаш* дейилади.

12.7-§. Трассанинг бўйлама ва кўндаланг профилини тузиш.

Трассанинг бўйлама профили иншоотни лойихалаш ва қуриш учун зарур бўлади. У миллиметрли қоғозга пикетлаш ва нивелирлаш журнали маълумотлари асосида тузилади.

Трасса профили ифодали (тушунарли) кўриниши учун вертикал масофа масштаби горизонтал масофамасштабидан 10 бараварйирикқилиб танланади. Турлииншоотларучун бўйламамасштаб турлича қабул қилинади.

Темирйўлларни лойиҳалашда профилмасштаби 1:10000 (горизонтал) ва 1:1000 (вертикал), автомобилйўллари учун 1:5000 ва 1:500 ва шаҳар коммуникациялари (сув, газтаъминотитизими, канализация ва бошқалар) учун 1:1000 ва 1:100 масштабларда тузилади.

$$f_{h_{\text{чекли}}} = 50 \text{ мм} \sqrt{L}$$

ёки

$$f_{h_{\text{чекли}}} = 50 \text{ мм} \sqrt{n} \quad (12.17)$$

бунда — трасса узунлиги км ҳисобида, n — трассадаги станциялар сони.

Шартли горизонт чизиғининг отметкаси қилиб пикет ва оралиқ нуқталарининг энг кичик отметкасидан 10–20 м га кичик бўлган бутун сон олинади (одатда жуфт сон). Сўнгра ҳар бир пикет ва оралиқ нуқтадан чиқарилган вертикал чизиқларда шкала ёрдамида пикет ва оралиқ нуқталарнинг отметкалари бўйича нуқталар белгиланади. Бу нуқталар бирин—кетин тўғри чизиқ билан бирлаштирилиб, трассанинг бўйлама профили ҳосил қилинади. Қайрилиш жойлари шартли равишда ёйлар билан ифодаланади ва қайрилиш ўнгга бўлса қавариқ юқорига, чапга қайрилиш бўлса қавариқ пастга қаратилади. Ёйларнинг чекка нуқталаридан перпендикуляр туширилади, улар қайрилма боши ва қайрилма охирига мос бўлиши керак.

Трассанинг бўйлама ва кўндаланг профилини тузиш учун берилган геометрик нивелирлаш журнали ва пикетлаш дафтарчасидан фойдаланиб иншоот қуриладиган жойнинг ўқ чизиғини бўйлама ва кўндаланг прафили чизилади. Бўйлама профилга лойиҳавий чизиқ ўтказилади.

Иш қўйидаги тартибда бажарилади.

- 1) Геометрик нивелирлаш журналини ишлаб чиқиш.

2) Пикетлаш дафтарчасини ишлаб чиқиш.

3) Горизонтал масофалар 1:2000, вертикал масофалар 1:200 бўлган масштабларда трассанинг бўйлама профилини чизиш.

4) Бўйлама профилида лойиҳавий чизиқ ўтказиш.

5) Горизонтал ҳамда вертикал масштаби 1:200 бўлган қўндаланг профиль чизиш.

6) Профилларини расмийлаштириш.

Бўйлама профиль чизиш.

Бўйлама профиль чизишда нивелирлаш журнали ва пикетлаш дафтарчасдан фойдаланилади, бунда горизонтал масофалар 1:2000.вертикал масофалар 1:200 лик масштаблардан чизилади. Профиль одатда миллиметрли қоғозда чизилади, ва барча ўлчамлари ўлчагичлар ёрдамида қўйилади.

Бошида профиль қаламда ингичка чизиқлар билан чизилади, профиль тўлиқ чизиб бўлингандан сўнг рангли (қора қизил кўк ёки яшил)тушлар билан расмийлаштирилади.

Бунинг учун (12.4—шакл)да бир вариантыни профили намуна тариқасида келтирилган.

Профиль ясаш қуйидаги кетма-кетликда бажарилади.

Профиль тўғри чизилади. Профиль тўғри миллиметрли қоғозни пастки чап бурчагида юқоридан пастга қараб горизонтал графиклар чизиш билан ясалади. Бажарилаётган графаларни жойлашуви ва ўлчамлари мм да бўлади. Аввало нивелирлаш журнали ишлаб чиқилади ва профиль ушбу журнал натижалари асосида пикетлаш дафтарчасига биноан тузилади[6,17].

-Пикетлаш дафтарчаси ва нивелирлаш журналининг 2-графасидан фойдаланиб профиль тўрини масофалар графаси тўлдирилади. Бу графада (1:2000 масштабда) журналдаги барча нуқталар(x нуқталардан ташқари) ўрни тик чизиқлар (ординаталар) ёрдамида белгиланади. Пикетлар орасидаги масофа 100м бўлганлиги учун тик чизиқлар 1:2000 масштабда ҳар 5см дан ўтказилади ва чизиқ тагига пикетлар номерлари ёзилади.

Нивелирлаш журнали

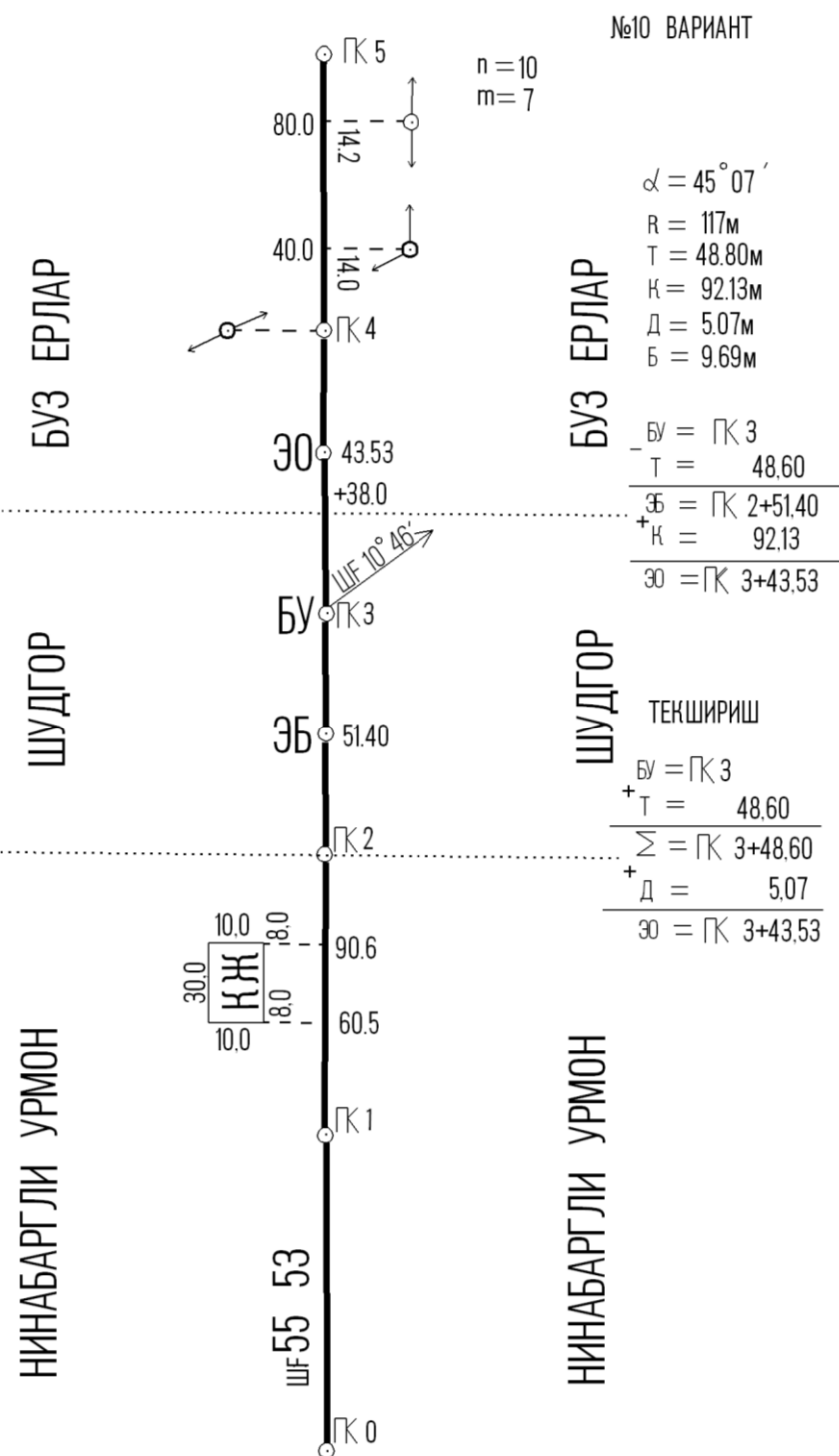
станциялар номери	репер, пикет, оролик нукта- лар номи	рейкадан олинган саноклар, (мм)			Нисбий баландлик,(мм)		Ўртача нисбий баландлик, (мм)		Асбоб гори- зонти (м)	Абсолют отметка лар (м)
		орка- дан	олди- дан	ора- лик	+	-	+	-		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Rp I	1524 1475	1184 1135		0340		0340 ⁺²			90.963
	ГКО				0340					91.305
2	ГКО	2166 2100			1551		1552 ⁺²		93.405	91.305
	+68			0847						92.558
	ГК1		0615 0547		1553					92.859
3	ГК1	0955 1060				0181			93.919	92.859
	ўнг: 6			2380						91.539
	ўнг: 20			0155				0182 ⁺²		93.764
	ўнг: 5			0916						93.003
	ўнг: 20			3621						90.298
	ГК2		1136 1243			0183				92.679
4	ГК2	1785 1720				2136				92.679
	X		3921 3854			2134		2135 ⁺²		90.546
бетма-бет текшириш		12785 -850 -425	13635		3784 -850 -425	4634	1892 2317 Σh=-425			
5	X	1272 1283				2603				90.545
	ГК3		3875 3890			2607		2605 ⁺²		87.943
6	ГК3	2864 2793			0878		0879 ⁺³		90.736	87.943
	+34		1986 1913	3890						86.846
	ГК4				0880					88.825
7	ГК4	3225 3120			2162		2163 ⁺³			88.825
	ГК5		1063 0956		2164					90.991
8	ГК5	0862 0929			0133		0132 ⁺³			90.991
	Rp2		0729 0798		0131					91.126
бетма-бет текшириш		16348 +1138 +569	15210		6348 +1138 +569	5210	3174 2605 Σh=+569			
умумий текшириш		29133 +288 +144	28845		10132 +288 +144	9844	5066 4922 Σh=+144			

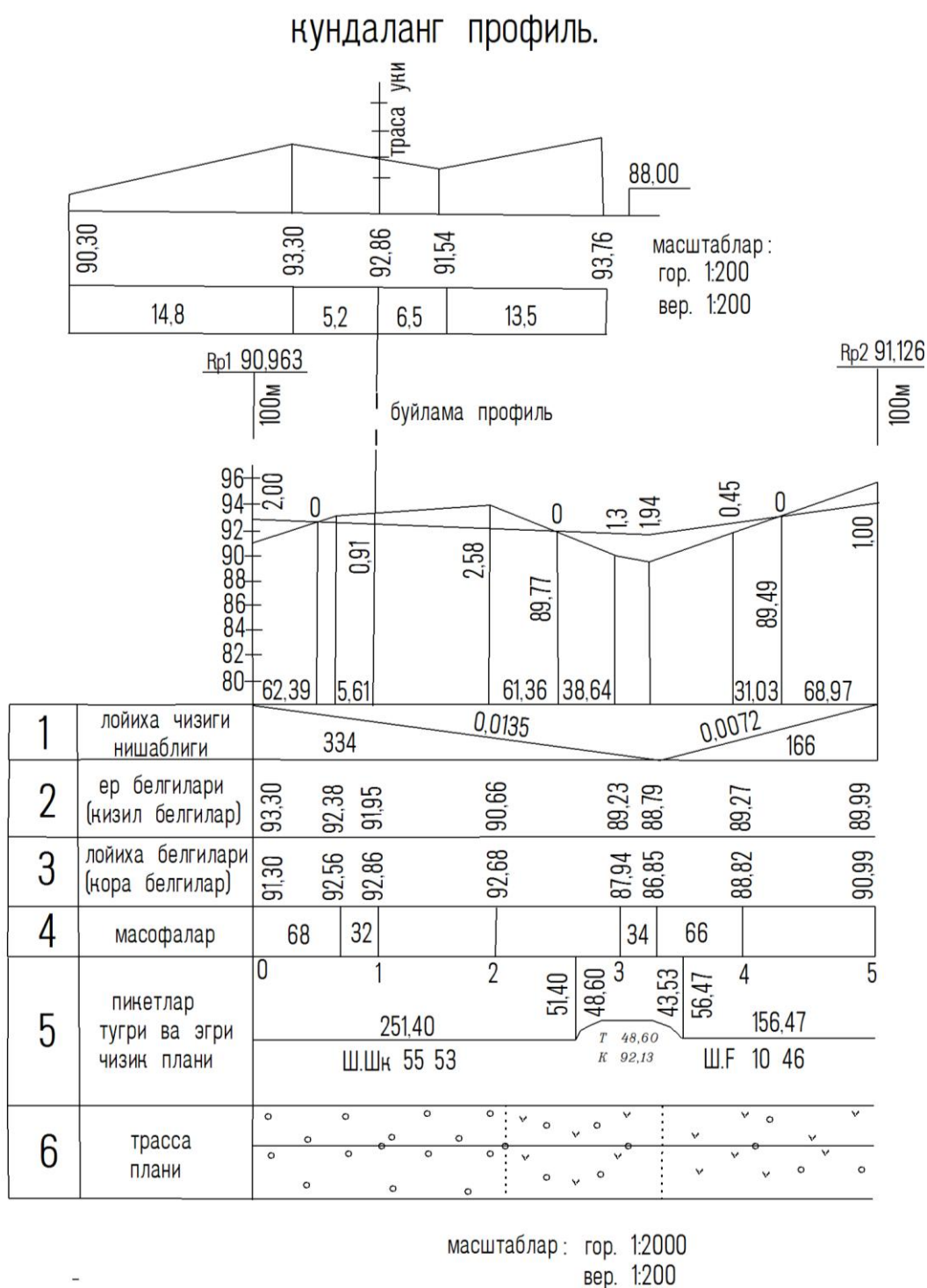
$$\Delta h = \Sigma h - (H_0 - H_\delta) = +144 - (91.126 - 90.963) = -19 \text{ мм}$$

$$\Sigma h = \Sigma h' + \Sigma h'' = +144$$

$$\Delta h \leq \Delta h_{\text{чекли.}}$$

$$\Delta h_{\text{чекли}} = \pm 50 \sqrt{1} = \pm 50 \sqrt{0.7} = \pm 42 \text{ мм}$$





12.4-шакл. Бўйлама ва кўндаланг профил

Профиль тўғри миллиметрли қоғозни пастки чап бурчагида юқоридан пастга қараб горизонтал графиклар чизиш билан ясалади[14]. Бажарилаётган ишда графаларни жойлашуви ва ўлчамлари 2-шаклдан олинсин (ўлчамлар мм да). Профиль тўрининг горизонтал чизиги шартли горизонт чизиги дейилади .

1	Лойиҳа чизигини нишаблиги	10
2	Лойиҳа белгилари (қизил белгилари)	15
3	Лойиҳа белгилари (қора белгилари)	15
4	Масофалар	10
5	Пикетлар Тўғри ва эгри чизик плани	30
6	Трасса плани	20

60

12.5-шакл

-Ер отметкалари (қора отметкалари) графасига нивелирлаш журналининг 11-графасидан пикетлаш ва оралик нуқталар белгилари 0,01 м гача яхлитланиб олиниб, масофалар графасида белгиланган пикет ва оралик нуқта юқорисига мос равишда вертикал ҳолда ёзилади.(12.4-шакл)

-Бўйлама профиль чизигини яшаш.

Шартли горизонт чизигининг юқорисида ПКО нуқтасидан вертикал чизик (шартли горизонтал чизигига перпендикуляр) чиқарилади. Бу вертикал чизикка қабул қилинган вертикалмасштабасосида отметкалар шкаласи чизилади. Шартли горизонт чизигининг отметкаси қилиб пикет ва оралик нуқталарининг энг кичик отметкасида 6-10 метрга кичик бўлган бутун сон олинади (шартли горизонт чизигининг отметкаси қилиб одатда жуфт сон қабул қилинади). Сўнгра ПКО-дан чиқарилган отметкалар шкаласига ҳар бир шкаланинг отметка қиймати ёзиб чиқилади. Ҳар бир пикет ва оралик нуқтадан чиқарилган вертикал чизикларда шкала ёрдамида пикет ва оралик нуқталарнинг отметкалари бўйича нуқталар белгиланади. Бу нуқталар бирин-кетин тўғри чизик билан бирлаштириб трассанинг бўйлама профил ҳосил қилинади.

Бизнинг мисолда пикет ва оралик нуқталар отметкалари ичида энг кичиги 86,85 метрга тенг. Шунинг учун шартли горизонт чизигининг отметкасини 78 метр деб оламиз. ПКО дан чиқарилган вертикал чизикни 1 см дан бўлақларга бўлиб шкала ҳосил қиламиз. (Вертикал масштаб 1:200 қабул қилинган ҳар бир шкала бўлақ қиймати 2 метрга тенг) Сўнгра шкала

бўлакларига шартли горизонт чизиғидан бошлаб уларни вертикал масштабдаги отметка қийматларини ёзамиз: 78,80, 82,...,92,96м. Ҳар бир пикет ва оралик (плюс) нуқталардан шартли горизонти чизиғи юқорисига чиқарилган вертикал чизиклардан шкала ёрдамида мос келган отметкалар қўйилади.

ПК-О отметкаси 91,30 метрли шу пикетдан чиқарилган вертикал чизикда кўрсатиш учун шкаладан 90 метрга тенг қиймат топилади ва ундан юқорига 1:200 масштабда 1,30 метр қўйилади (1:200 масштабда; $1\text{см}=2\text{м}$ $1\text{мм}=0,2\text{м}$, $0,1\text{мм}=0,02\text{м}$), бу чизмада 6,5 мм га тенг.

ПК-О+68 нуқта отметкаси 92,56 метрни шу оралик нуқтадан чиқарилган вертикал чизикдан кўрсатиш учун шкалада 92 метрга тенг бўлган қиймат топилади, ва ундан юқорига 0.56 м ўлчаб қўйилади. 1:200 масштабда бу қиймат 2.8 мм га тенг бўлади. Сўнгра шу топилган нуқтадан шартли горизонт чизиғига параллел чизик чизилади бу чизикни *ПК-О+68* нуқтадан чиқарилган вертикал чизик билан кесишган нуқтаси $H_{\text{пк}+68}=92,56$ м кўрсатади. Шу тартибда қолган нуқталар отметкалари улардан чиқарилган вертикал чизикларда белгиланиб топилган нуқталар бирин-кетин чизгич ёрдамида тўғри чизик билан бирлаштирилиб чиқилади.

-5-графа пикетлашдафтарчаси асосида тўлдирилади.

Тўғри ва эгри чизик планини чизиш учун 5-графа ўртасидан тўғри чизик ўтказилади.

1:2000 масштабда (4-графа) пикетлар чизиғида *ЭБ* ва *ЭО* нуқталарнинг ўрни топилиб, улардан куриладиган иншоат ўқини кўрсатувчи 1-графа ўртасидан ўтказилган чизикга перпендикулярлар туширилади. Перпендикулярлар бўйлаб эгрилик боши ва эгрилик охиридан орқадаги ва олдиндаги яқин пикетларгача бўлган масофалар ёзилади.

Эгрилик шартли равишда қайрилма чизиклар ёрдамида кўрсатилади. Агарда трасса ўнга бурилса қайрилма чизик, тўғри чизикдан юқори томонга чапга бурилса, паст томонга чизилади. Қайрилма чизик ичига эгрилик элементлари α , K , T , K , D , B қийматлари ёзилади.

Олдинги эгри чизиқнинг охири билан кейинги эгри чизиқнинг боши орасидаги тўғри чизиқ кесмасининг ўртасига унинг узунлиги, остига эса румби ёзилади.

Бизнинг мисолда бошланғич узунлиги *ПКО*- дан *ЭБ* гача бўлган масофага тенг, яъни. $ЭБ П_k=251,40м$

Унинг азимути эса қуйидаги формула орқали топилади ва у тенг.

$$A_{\phi} = 294^0 + n^0m' \quad (12.18)$$

$$A_{\phi} = 304^007' \text{ румби } r_{\phi} = ШФ:55^053'$$

Эгри чизиқлар ўртасидаги тўғри киритма (агар бурилиш иккита ва ундан ортиқ бўлган) қуйидагича ифодаланилади

$$d_n = ЭБ_{нкп} - ЭО_{нкп-1} \quad (12.19)$$

бунда d_n - эгри чизиқлар орасидаги тўғри кесма

$ЭБ_{нкп}$ - олдинги эгри чизиқ эгрилик бош пикет ўрни.

$ЭО_{нкп-1}$ - орқадаги эгри чизиқ эгрилик охири пикет урни.

Бизда эгри чизиқ фақат битта бўлганлиги учун бу ҳисоб бажарилмайди. Шунинг учун бирданига охирги тўғри кесма узунлиги ҳисобланилади.

$$d_{охирги} = L - ЭО_{нкп} \quad (12.20)$$

бунда L - профилда кўрсатилгантрассаузуни

$ЭО_{окп}$ - энг охири эгри чизиқнинг эгрилик охири пикет ўрни.

Бизни мисолда $L=500m$ (пикетларсони бешга тенгбўлганиучун).

$$ЭО = ПКЗ + 43,53м = 343,53м$$

11.20- формула асосида қуйидагини топамиз

$$d_{охирги} = 500 - 343,53 = 156,47 \text{ м}$$

Трасса ўнга бурилгандан кейинги румби

$$r = III F: 10^0 46'$$

Масофа графаси тагида пикетлар билан бир қаторда километр белгилари кўрсатилади. Бунинг учун ПКО дан ҳар бир километрдан (агар трасса узунлиги 1 км дан катта бўлса), пикетлар чизиғидан (5-графа) узунлиги 17 мм бўлган перпендикуляр туширилади ва уни охирида диаметри 5-6 мм бўлган доирача чизилади.

Доирача чап ярмига трасса узунлиги километр ҳисоби ёзилади ўнг ярми эса тушланади.

-Профиль чизиғдан тахминан 1.5 см юқорида узунлиги 2 см бўлган кесма чизилади. Кесма бўйича чап ва ўнг тамонида трасса ўқиға нисбатан реперни тўғри бурчакли координаталари кўрсатилади.

Кесмаустида горизонтал чизиқчизилиб, унинг устидарепер номери ва отметкаси ёзилади.

-Пикетлаш дафтарчаси асосида профильчизмасини 6-графаси (трассаплани) тўлдирилади. Буни учун 6-графа ўртасидан тўғри чизиқ ўтказилади, (қуриладиган иншоат ўқини шартли равишда тўғри чизиқ билан кўрсатилади).

Бу чизиқда барча пикетлар ва оралиқ нуқталар, трассани бурилиш жойлари (стрелка билан) ҳамда кўндаланг чизиқ ва ундаги нуқталар чизилади. Бундан ташқари 1:2000 масштабда, трасса ўқи атрофидаги тафсилотлар тасвирланади.

Пикетлаш дафтарчасида берилган тафсилотлар номи *трасса планида махсус шартли белгилар билан тасвирланади.*

Ўз- ўзини текшириш учун саволлари

1. Қурилиш инженерлик геодезияси фани нимани ўргатади?
2. Қурилиш инженерлик геодезиясининг ташкилий қисмлари нимадан иборат?
3. Қурилиш майдонида геодезик қидирув ишлар нимадан иборат?
4. Қурилишда геодезик хизматнинг вазифалари нималарда?
5. Қурилиш кийимлари ва геодезик режалаиш ишларининг меъёрий аниқликлари нималардан иборат?
6. Геодезик ишларни бажаришда техник хужжатлари нимадан иборат?
7. Қидирув ишлар турларини айтинг?
8. Иншоотни лойихалаш учун инженерлик қидирув ишларини айтинг?
9. Трасса қайрилма элементларини айтиб беринг?
10. Трасса қайрилма элементларини ҳисоблаш, жойга кўчириш ва маҳкамлаш тўғрисида тушинча беринг?.
11. Бўйлама ва кўндаланг профилларини тузишни тушинтиринг?

13– БОБ. ҚУРИЛИШДАН ОЛДИНГИ ГЕОДЕЗИК ИШЛАР. ЛОЙИХАВИЙ ЭЛЕМЕНТЛАРНИ ЖОЙГА КЎЧИРИШ.

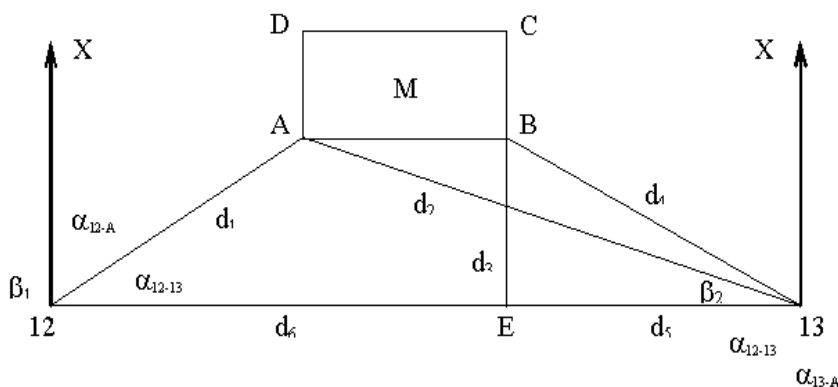
13.1-§. Лойихани жойга кўчириш элементларини ҳисоблаш усуллари.

Лойихаланаётган иморат ёки иншоотнинг маълум нуқталарини планли ва баландликдаги ўрнини аниқлашда масофа, бурчак ва нуқтанинг отметкаси – лойиҳалаш элементлари ҳисобланади. Буларни планда аниқлаш учун ҳар хил усуллар қўлланилади.

Фараз қилайлик 12 ва 13 нуқталар геодезик таянч тўрлар бўлсин. M – иншоотнинг характерли нуқтаси A ни жойга кўчириш учун маълумот тайёрлаш керак бўлсин. Бу ҳолда биз 12 – 13 йўналишга асосланиб кутбий усулда иншоот M нинг A нуқтасини жойга кўчириш учун унинг элементлари бўлмиш бурчак β_1 ва β_2 масофа d_1 ва d_2 ларни ўлчаш лозим. Бунда бурчак β_2 ва масофа d_2 текшириш учунгина керак бўлади. Чизмадан маълумки

$$\begin{aligned}\beta_1 &= 360^\circ - \alpha_{12-13} - \alpha_{12-A} \\ \beta_2 &= \alpha_{13-A} - \alpha_{13-12}\end{aligned}\quad (13.1)$$

Бу ерда α_{12-13} шу 12 ва 13 нуқталар орасидаги; α_{12-A} эса шу 12 нуқта ва A нуқталар орасидаги йўналишларни дирекцион бурчагидир. Нуқталарнинг координаталари $(X_{12} \ Y_{12} \ X_B \ Y_{13})$ ва йўналишлар дирекцион бурчакларини пунктлар координаталари каталогидан олиш мумкин [5,6].



13.1– шакл

График усулда генпландаги X_A ва Y_A координаталар аниқлангач, тескари геодезик масала ечиш усули билан масофа d ва дирекцион бурчак α_{12-A} , шунингдек горизонтал бурчак β_1 топилади:

$$tg\alpha = \frac{\Delta Y}{\Delta X}; d = \frac{\Delta X}{\cos\alpha} = \frac{\Delta Y}{\sin\alpha} \quad (13.2)$$

(13.2) формулаларига биноан

$$tg\alpha_{12-A} = \frac{Y_A - Y_{12}}{X_A - X_{12}}$$

$$d_1 = \frac{X_A - X_{12}}{\cos\alpha_{12-A}} = \frac{Y_A - Y_{12}}{\sin\alpha_{12-A}} \quad (13.3)$$

d_2 ва α_{13-A} лар қийматлари ҳам худди юқоридаги усулда ечилади.

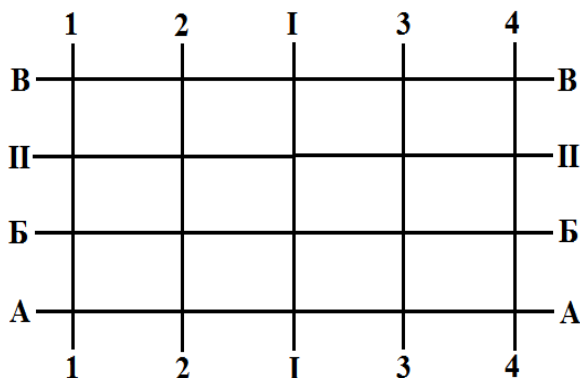
Бино ва иншоотларни лойиҳалашда унинг алоҳида нуқталарининг планли ва баландлик ҳолатини жойда аниқлашда режалаш элементларидан фойдаланилади. Масофа, бурчак ва нуқталар отметкалари режалаш элементлари ҳисобланади. Уларни планда аниқлаш учун турли усуллардан фойдаланилади.

Тўғри бурчакли координаталар усули. В нуқтани (13.1-шакл) жойга кўчириш учун бошланғич маълумотларни аниқлаш керак бўлсин. Бунинг учун В нуқтадан 12-13 чизикқа перпендикуляр туширилади. Кейин E ва B нуқталарнинг координаталари аниқланади. Тескари геодезик масала ечиш орқали d_3, d_4, d_5 ва d_6 масофалар ҳисобланади. d_4 масофа В нуқтани жойига тўғри кўчирилганлигини назорат қилиш учун керак бўлади.

Иншоот нуқталарини кесиштириш (бурчак ва масофа кесиштириш) усули билан жойга кўчиришда режалаш элементларини аниқлаш кутбий координаталар усулининг комбинациясидан иборат бўлади.

13.2-§. Инженерлик иншоотларининг ўқлари. Режалаш чизмаси.

Инженерлик иншоотларининг ўқлари. Инженерлик иншоот ўқи унинг геометрик схемасини кўрсатувчи чизикдан иборатдир. Бу ўқлар бош ўқ, асосий ўқ ва оралик (қўшимча) ўқларга бўлинади.



13.2– шакл

Бош ўқ деб – иншоот унга нисбатан симметрик жойлашувчи ва бир–бирга перпендикуляр бўлган икки ўққа айтилади. Бундай ўқлар жуда катта майдонни эгаллайди, мураккаб иншоотларда фойдаланилади (*I– I* ва *II– II*).

Асосий ўқ деб иншоотни ташқи чизиғини ҳосил қилувчи ўқларга айтилади. (*A– A*, *B – B*, *I– 1*, *4– 4*). Бундай кўринишдаги ўқлар барча қурилишда кенг қўлланилади.

Қолган барча ўқларга оралик (қўшимча) ўқлар дейилади (*B –B*, *2–2*, *3–3*).

Иншоотни жойга кўчириш чизмаси. Бунда бош, асосий ва қўшимча ўқлар ҳолати график равишда кўрсатилади, ўзаро кесишувчи ўқларнинг кесишиш нуқталарининг фазовий ҳолатларини кўрсатувчи аналитик маълумотлар (координаталар *X,Y* ва *H*) берилади.

Бундан ташқари юқорида қайд этилган ўқларни бир– бирига нисбатан тутган ҳолатларини билдирувчи оралик ва баландлик масофалари ҳам чизмада батавсил кўрсатилади.

Лойиҳани жойга кўчиришдан олдин у мкамал текширилиши шарт. Иншоотнинг умумий ўлчами, алоҳида ўқлар орасидаги масофалар йиғиндисига тенг бўлиши керак.

Лойиҳавий чизикни профилга тушириш ва ҳисоблаш. Лойиҳавий чизикни профилга туширишда маълум нуқтадан лойиҳа отметкаси ва берилган

нишабликка ҳамда иншоотнинг техникавий маълумотларига асоаланади.

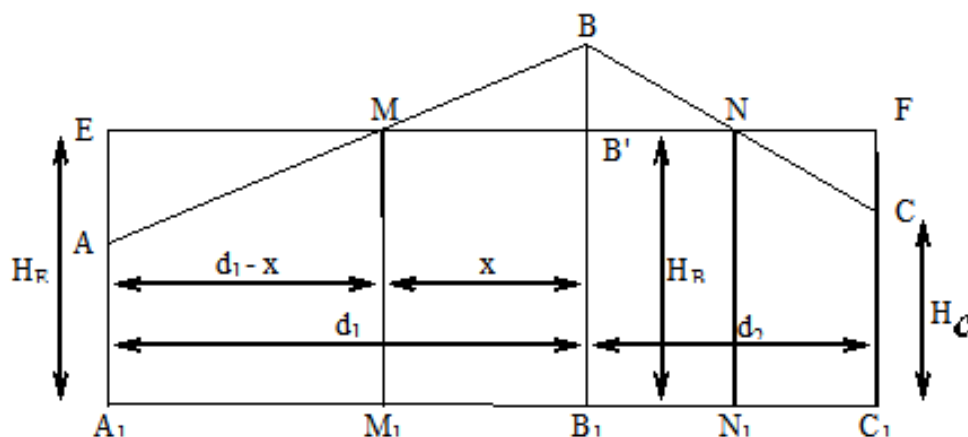
Маълум нуқталарга лойиҳа чизигини туташувчи нуқталари техникавий томондан ҳисобланилган кўприклар ва ҳақозаларни отметкалари киради.

Бизда профилнинг маълум участкаси ABC берилган бўлсин, шунда лойиҳавий чизиқ EF нинг белгиланган нуқтаси E(H_E) ва нишаб i_1 асосан B' ва F нуқталарни лойиҳавий отметкаларини қуйидагича топамиз:

$$H_{B'} = H_E + d_1 i_1$$

(13.3)

$$H_F = H_E + (d_1 + d_2) i_1 = H_{B'} + d_2 i_1$$



13.3– шакл.

Иншоот лойиҳаси. Инженерлик иншоотлари қурилиши ҳар томонлама қидирувлар асосида ишлаб чиқилган ишчи чизмалари лойиҳаси асосида амалга оширилади[6]. Лойиҳани жойга кўчириш учун зарур бўлган асосий ҳужжатлар қуйидагилардан иборат:

Иншоотнинг бош плани - 1:500- 1:2000 масштабда тузилган бўлиб, топографик асосда барча лойиҳавий иморатлар, бош нуқталарнинг лойиҳавий координаталари ва характерли текисликларнинг отметкалари кўрсатилади;

Ишчи чизмалар - йирик масштабларда иншоотнинг барча қисмлари планлари, қирқимлари ва профиллари берилди;

Вертикал текислаш лойиҳаси- 1:1000-1:2000 масштабда тузилган бўлиб,

жойнинг табиий рельефини лойиҳавий юзага ўзгартириш лойиҳаси ҳисобланади, унда:

Квадрат ёки тўртбурчак учларининг лойиҳавий ва ишчи отметкалари берилади. Ер ишлар картограммасида ўйилма ва кўтарма ҳажмлари келтирилади;

Чизикли иншоотларнинг бўйлама ва кўндаланг профиллари- 1:2000- 1:5000 горизонтал масштабда ва 1:200- 1:500 вертикал масштабда берилади;

Қурилиш майдонининг геодезик асослаш схемаси, геодезик белгилар схемалари, координата ва отметкалар ведомостлари келтирилади.

Лойиҳани жойга кўчириш учун қуйидаги тартибда геодезик ишлар амалга оширилади:

- а) лойиҳани аналитик ҳисоблаш;
- б) ишчи чизмаларни тузиш;
- в) геодезик ишларни бажариш лойиҳасини ишлаб чиқиш.

Лойиҳани жойга кўчириш, иншоотни лойиҳалаш усулига боғлиқ бўлиб, бу усуллар қуйидагилардан иборат: аналитик, график-аналитик ва график.

Аналитик усулда барча лойиҳавий маълумотлар математик ҳисоблашлар орқали топилади.

Кўпчилик ҳолатда график-аналитик усул қўлланилади. Бунда бошланғич маълумотларнинг бир қисми график усулда, қолган маълумотлар эса аналитик усулда аниқланади.

Агарда иншоот лойиҳаси жойда мавжуд бинолар билан боғланмаган бўлса, у ҳолда барча лойиҳавий масалалар график усулда ечилади.

Лойиҳани аналитик ҳисоблаш. Лойиҳани жойга кўчириш учун барча геометрик элементлар ўзаро ва жойдаги мавжуд бинолар билан математик боғланган бўлиши керак.

Аналитик ҳисоблашда лойиҳавий ўлчамлар ва бурчаклар ёрдамида бино ўқлари ва қизил чизиклар кесишиш нуқталарининг координаталари ёки бошланғич координаталар ёрдамида томонлар узунликлари ва қайрилиш бурчаклари ҳисобланади. Трассада тўғри ва эгри чизик элементлари,

лойиҳавий баландликлар ва нишабликлар аниқланади.

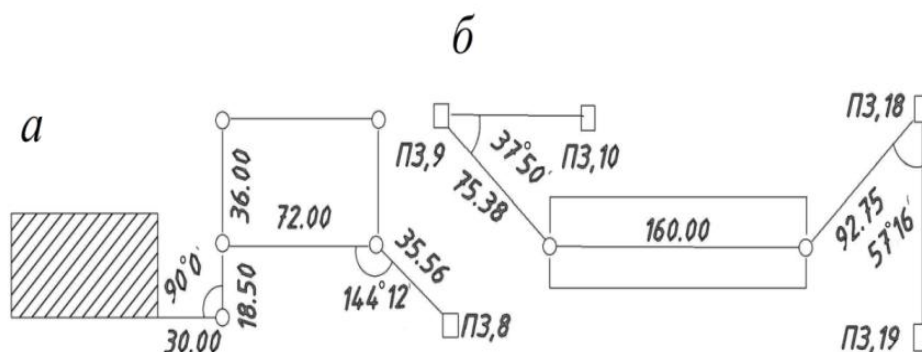
Тўғри ва тескари геодезик масалалар, иккита чизик кесишиш нуқтасини аниқлаш, қайрилмаларни асосий элементларини ҳисоблашлар лойиҳани аналитик ҳисоблашда ечиладиган андазавий (типик) геодезик масалалар ҳисобланади.

Лойиҳани геодезик боғлаш. Лойиҳани геодезик боғлаш деб, бинонинг бош ўқини жойда режалаш учун зарур бўлган геодезик маълумотларни ҳисоблаб топишга айтилади.

Бино ва иншоотларни таъмирлаш ва кенгайтиришда бу бино ўқларидан мавжуд биноларгача бўлган масофалар боғлаш элементлари ҳисобланади (16.1а -шакл). Режалашни текшириш учун ҳеч бўлмаганда битта асосий нуқта майдонда мавжуд бўлган геодезик пунктга боғланади.

Қурилган бинолар мавжуд бўлмаган майдонларда режалаш элементлари сифатида геодезик асос пунктларидан фойдаланилади (13.4 б-шакл).

Геодезик ишларни амалга ошириш лойиҳаси. Геодезик ишларни амалга ошириш лойиҳаси қурилиш ва монтаж ишларини ўз вақтида геодезик маълумотлар билан таъминлаш учун тузилади.



13.4-шакл. Лойиҳани геодезик боғлаш.

Геодезик ишларни амалга ошириш лойиҳасининг таркиби қуйидагилардан иборат[4,10]:

1. Қурилиш майдонида геодезик ишларни ташкил этиш. Иш бажариш технологияси ва тақвим режа. Геодезик асбоблар билан таъминлаш графиги. Геодезик ишларни бажариш схемаси.

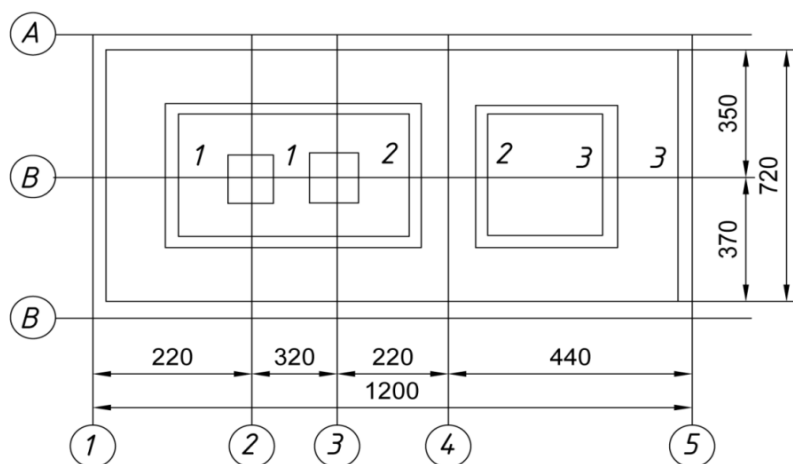
2. Асосий инженер-геодезик ишлар. Планли ва баландлик режалаш асосини барпо қилиш схемаси. Планли ва баландлик асоси барқарорлигини назорат қилиш.

3. Геодезик режалаш ишлари. Иншоотнинг бош ўқларини режалаш. Иншоотнинг қурилиш-монтаж ишлари босқичи бўйича мукамал режалаш. Ижройи план олиш.

4. Конструкция ва қурилмаларни геодезик ўрнатиш. Монтаж ўқларини геодезик режалаш ва маҳкамлаш. Конструкцияларни планли, баландлик бўйича ва тик ўрнатиш.

5. Иншоотларнинг ўзгариши (деформацияси)ни кузатиш. Аниқликни асослаш. Кузатиш усуллари. Геодезик асос. Кузатиш белгиларини жойлаштириш схемаси. Кузатиш даври. Ҳисобот ҳужжатлари.

Режалаш чизмалари. Иншоотнинг режалаш чизмасида бино ва иншоотларнинг бош, асосий ва оралик ўқлари ифодаланган бўлиб, бу ўқларнинг фазовий ҳолатини аниқловчи аналитик маълумотлар Х ва Y координаталар, Н отметкалар кўрсатилади. 13.5-шаклда саноат биносини асосий ва қўшимча ўқларини жойга кўчириш учун режалаш чизмаси келтирилган.



13.5-шакл. Режалаш чизмаси.

Чизмада ўқлар орасидаги барча масофалар кўрсатилган. Иншоотнинг умумий ўлчами унинг алоҳида ўқлари орасидаги масофалар йиғиндисига тенг бўлиши керак.

13.3-§. Режалаш элементларини планли аниқлаш.

Қутб координаталар усули.

Ер сатҳида план, карта ва профиль тузиш мақсадида бажариладиган бурчак ва чизиқ (масофа) ўлчаш ишларининг мажмуасига жойини *планга олиш ёки съёмка қилиш дейилади.*

Планга олиш жараёнида бажариладиган ўлчаш ишлари ўзаро боғлиқ бўлиб, бир бирини тақоза қиладиган приём ва усуллардан иборат, дала ва камерал ишлар ягона технологик процессни ташкил этади. Планга олиш асосан ердан ёки осмондан аэросуратга олиш орқали бажарилади. Бажариладиган ишларнинг таркиби охирида олинishi керак бўлган натижаларга боғлиқ. Агар планга олиш натижасида олинган жойнинг рельефи тасвирланмаса, бундай планга *горизантал ёки контурли (тафсилотли) план дейилади*, планда тафсилотлардан ташқари жойнинг рельефи тасвирланса бундай планга *топографик план дейилади.*

Жойнинг фақат рельефини ёки баландлик бўйича тавсифини тасвирлаш мақсадида бажариладиган планга олишга баландлик бўйича ёки *вертикал планга олиш дейилади.* Планга олишда ишлатиладиган асосий асбобга қараб планга олиш турлича номланади.

Теодолит ва рулетка ёрдамида ўлчаш ишларини бажариш орқали контурли (тафсилотли) план тузишга *теодолит съёмкаси дейилади.*

Теодолит-тахеометр (тахеометр)дан фойдаланиб жой рельефини тасвирлаш билан план тузишга *тахеометрик съёмка дейилади.*

Кипрегель ва мензула асбоблари ёрдамида ўлчаш ишларини бажариш орқали бевосита жойда рельефни тасвирлаш орқали план олишга *мензулавий съёмка дейилади.*

Фототеодолит ёрдамида контурли ёки топографик планга олишга *фототеодолит съёмкаси дейилади.*

Самолётда ўрнатилган суратга олиш аппарати орқали жойнинг фото суратларидан фойдаланиб жойнинг контурли ёки топографик планини тузишга *аэрофотосъёмка дейилади.* Худди шундай космосдан сунъий

йўлдошлардан сураатга олиш орқали *план тузишга космик съёмка дейилади.*

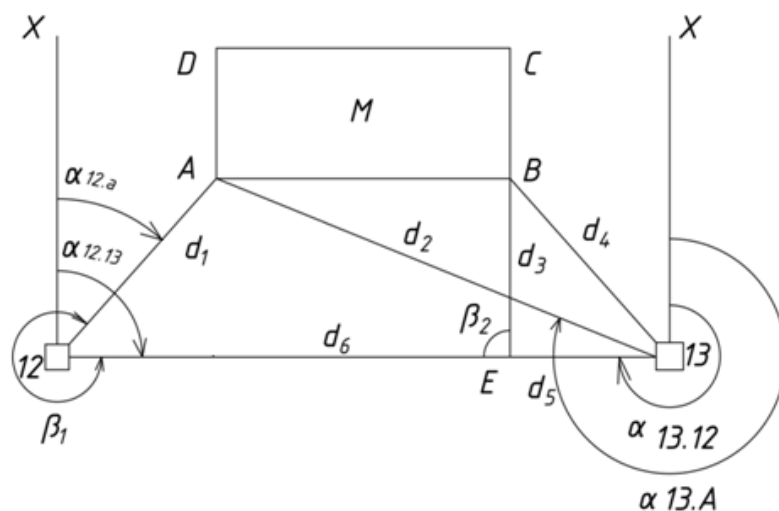
Кичик ўрмонларни айланиб ўтиш усули билан планга олишда буссолдан фойдаланиш мумкин, бундай планга олиш бошқа турдаги планга олишларни тўлдириш мақсадида бажарилади ва *буссол съёмкаси дейилади.*

Планшет (тахта) устида компас, визир чизиги ёрдамида жойнинг тахминий планини тузишга *кўз билан чамалаб съёмка қилиш дейилади.*

Барча съёмка ишлари маълум бир усулда амалга ошади. Булар:

Кутб координаталар усули. 12 ва 13 нуқталарни геодезик таянч тармоқ пунктлари деб қабул қиламиз (12.3-шакл). М иншоотнинг А нуқтасини 12-13 чизикқа нисбатан кутбий усулда жойга кўчириш учун бошланғич маълумотларни тайёрлаш керак бўлсин. Бу ҳолат учун режалаш элементлари бўлиб d_1 ва d_2 масофалар ҳамда β_1 ва β_2 бурчаклар хизмат қилади.

бу ерда: β_2 бурчак ва d_2 масофа текшириш учун керак бўлади.



13.6-шакл. Бошланғич маълумотларни тайёрлашга оид.

Шаклдан қуйидагини ёзиш мумкин:

$$\beta_1 = 360^\circ - \alpha_{12.13} - \alpha_{12.A} \quad (13.4)$$

$$\beta_2 = \alpha_{13.A} - \alpha_{13.12} \quad (13.5)$$

бу ерда $\alpha_{12.13}$ — 12 — 13 томон дирекцион бурчаги, $\alpha_{12.A}$ — 12 — А томон дирекцион бурчаги x_{12}, y_{12} ва x_{13}, y_{13} нуқталар координаталари ҳамда

$\alpha_{12.13}$ томон дирекцион бурчаги лойиҳадан олинади. Бош пландан x_A ва y_A координаталар график усулда аниқланиб тескари геодезик масала ечиш орқали масофа d_1 , дирекцион бурчак α_{12-A} ҳамда бурчак β_1 ҳисобланади:

$$tg \alpha_{12.A} = \frac{y_A - y_{12}}{x_A - x_{12}}, \quad (13.6)$$

$$d_1 = (x_A - x_{12}) / \cos \alpha_{12.A} = (y_A - y_{12}) / \sin \alpha_{12.A} \quad (13.7)$$

d_2 ва $\alpha_{13.A}$ қийматлари ҳам шу тарзда аниқланади.

Курилиш тўри курилиш майдонида режалаш ишларини таъминлашда геодезик асослашнинг энг кўп ишлатиладиган тури ҳисобланади.

Агарда курилиш майдонида курилиш тўри барпо этилса, режалаш ишларининг планли асоси сифатида қидирув босқичида тузилган геодезик таянч тўрлар ва план олиш асослари пунктларини қабул қилиш мумкин.

Курилиш тўри режалаш ишларини – Курилиш меъёрлари ва қоидалари (ҚМҚ) даги ўрнатилган талаблар асосида бажарилишини таъминлай оладиган ҳолатда тузилиши керак.

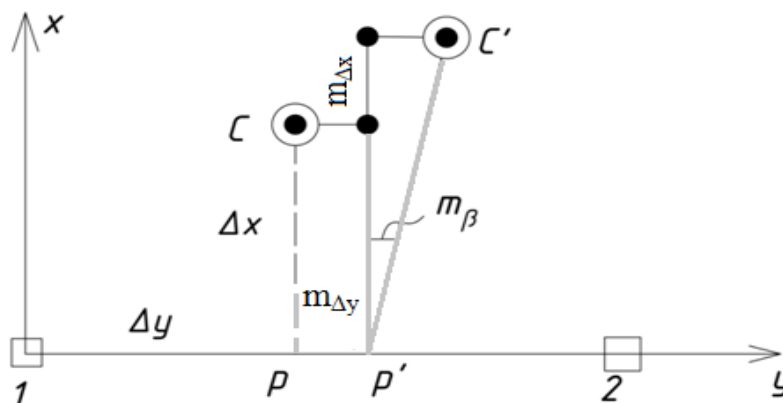
13.4-§. Тўғри бурчакли координаталар усули. Режалаш ишларининг планли ва баландлик асослари.

B нуқтани (12.3-шакл) жойга кўчириш учун бошланғич маълумотларни аниқлаш керак бўлсин. Бунинг учун B нуқтадан 12-13 чизиққа перпендикуляр туширилади. Кейин E ва B нуқталарнинг координаталари аниқланади. Тескари геодезик масала ечиш орқали d_3, d_4, d_5 ва d_6 масофалар ҳисобланади. d_4 масофа B нуқтани жойига тўғри кўчирилганлигини назорат қилиш учун керак бўлади.

Иншоот нуқталарини кесиштириш (бурчак ва масофа кесиштириш) усули билан жойга кўчиришда режалаш элементларини аниқлаш кутбий координаталар усулининг комбинациясидан иборат бўлади.

Тўғри бурчакли координаталар усули. Бу усул асосан курилиш майдонида курилиш тўри мавжуд бўлган ҳолларда қўлланилади. Тўрнинг

яқин пунктдан координата орттирмалари ΔX ва ΔY ҳисобланади ва белги марказидан тўр бўйлаб абсисса ёки ордината ўлчаб қўйилади (13.7-шакл). Топилган P нуқтага теодолит ўрнатилади ва тўр томонига нисбатан тўғри бурчак ясалади. Перпендикуляр бўйлаб иккинчи орттирма ўлчаб қўйилади ва топилган C нуқта маҳкамланади[6].



13.7-шакл. Тўғри бурчакли координаталар усули

Ўлчаш хатоларининг таъсири натижасида P ва C нуқталар ўрнига жойда P' ва C' нуқталар белгиланади. Нуқтани тўғри бурчакли координаталар усулида режалаш аниқлигига асосан координата орттирмаларини ўлчаб қўйишдаги йўл қўйиладиган хатолик ($m_{\Delta x}$ ва $m_{\Delta y}$) ва тўғри бурчак яшаш хатолиги (m_{β}) таъсир кўрсатади, яъни:

$$m^2 = m_{\Delta y}^2 + m_{\Delta x}^2 + \frac{m_{\beta}^2}{\rho^2} \Delta x^2 \quad (13.8)$$

Ёки

$$m^2 = m_{\Delta x}^2 + m_{\Delta y}^2 + \frac{m_{\beta}^2}{\rho^2} \Delta y^2 \quad (13.9)$$

(13.9) ифодадан шундай хулосага келишимиз мумкинки, бу усулда нуқтани режалашда орттирма қиймати катта масофани тўр бўйлаб, кичик масофани эса перпендикуляр бўйлаб ўлчаб қўйиш керак.

Геодезик режалаш ишлари бино ва иншоотларни лойиҳада кўрсатилган шакл ва ўлчамлари асосида қуриш, геометриясини тўлиқ таъминлаш мақсадида амалга оширилади. Бино ва иншоотларни жойга кўчиришга ва геодезик режалаш билан боғлиқ ишлар, қурилишдаги барча технологик

жараёнларни ташкил этувчи қисми ҳисобланади. Улар асосий ва мукаммал режалаш ишларига ажратилади ва планли ҳамда баландлик режалаш ишларига бўлинади.

Режалаш ишларининг планли ва баландлик асослари. Асосий планли режалаш ишларининг моҳияти, инженерлик иншоотлари бош ўқларининг жойдаги ҳолатини аниқлашдан иборат. Улар қурилиш майдонида барпо этилган планли геодезик асоснинг пунктларидан фойдаланилган ҳолда бажарилади.

Мукаммал планли геодезик режалаш ишлари иншоотлар конструкциялари қисмлари ва элементларининг планли ҳолатини аниқлашдан иборат.

Асосий баландлик режалаш ишларини амалга оширишдан мақсад, қурилиш майдонида асосий реперларни жойга кўчиришдан иборат. Баландликни мукаммал режалаш ишлари орқали монтаж жараёнида конструкция элементларини баландлик бўйича жойлашиш ҳолати аниқланади.

Қурилиш майдонидаги геодезик ишлар геодезик асос барпо этиш, қурилиш майдонида геодезик пунктлар ўрнатиш, геодезик ўлчаш ишларини бажариш ва уларни математик қайта ишлашдан иборат.

Ташқи геодезик асос пунктлари бино ва иншоотлардан ташқарида, ичкиси эса бино ва иншоотлар яқинида жойлаштирилади. Аввал ташқи, кейин эса ички геодезик асос барпо этилади.

Ташқи геодезик асос қурилиш ишларининг нўлинчи босқичи, яъни котлованлар ва пойдеворлар қуришни бажариш учун хизмат қилади. Бу босқич жараёнида бино ва иншоотлар қурилиш нўлинчи босқичи деб юритиладиган горизонт юзагача кўтарилади. Биринчи қаватнинг поли нўлинчи горизонт (қурилиш нўли) ҳисобланиб, унга нисбатан қурилиш монтаж ишларининг асосий босқичини бажаришдаги баландлик бўйича режалаш ишлари олиб борилади.

Ички геодезик асос ташқи асосни зичлаштириш йўли билан барпо

этилади. Ички геодезик асослар ўзаро ҳолатининг аниқлиги, ташқи асос пунктлари аниқлигидан юқорироқ бўлиши керак. Шу асосдан фойдаланиб юқори аниқликдаги геодезик ўлчашлар бажарилади.

Планли геодезик асослар триангуляция, трилатерация ва полигонометрия усулларида, баландлик асослар эса геометрик ва тригонометрик нивелирлаш усуллари ёрдамида барпо этилади. Планли геодезик асос пунктлари ҳолати X, Y тўғри бурчакли координаталар билан аниқланади. Амалда шартли ишчи координаталардан фойдаланилади. Ушбу координата тизимининг боши этиб қурилиш майдонининг жанубий – ғарб бурчагида жойлашган пункт танланади. Бу барча пунктлар координаталари мусбат (+) ишорали бўлишини таъминлайди.

Баландлик асос пунктларининг ҳолати *Нотметкалар* орқали аниқланади. Амалда ишчи баландликлардан фойдаланилади. Ҳисоблар қурилиш нўлига нисбатан олиб борилади. Кўпчилик ҳолда режалаш ишларининг кўшма планли – баландлик асоси барпо этилади. Ҳар бир пункт ҳолати координаталар ва отметкалар билан аниқланади. Кўп қаватли йиғма бино ва иншоотларни қуришда фазовий геодезик тармоқ кўринишидаги геодезик асос тузилади.

Планли геодезик асос пунктлари жойда турли конструкциядаги полигонометрик белгилар билан, баландлик геодезик асослар – реперлар ёки маркалар ёрдамида маҳкамланади.

Геодезик асос пунктлари ўзаро ҳолатининг аниқлиги қурилиш ишлари учун ўрнатилган хатолар чеки орқали аниқланади.

Ташқи геодезик асослар учун қурилиш ишларининг нўлинчи босқичини бажаришдаги белгиланган меъёрдан фойдаланилади. Ички геодезик асослар учун эса асосий қурилиш-монтаж ишларини бажаришдаги белгиланган меъёрдан фойдаланилади.

Геодезик асослар учун талаб этиладиган аниқлик, барча режалаш ишлари ҳамда қурилиш-монтаж ишларини бажариш аниқлигини бирга ҳисоблаш орқали аниқланади.

13.5-§. Қурилиш тўрини лойиҳалаш ва жойда уни режалаш.

Геодезик қурилиш тўри – бино ва иншоотларини қуришда режалаш асословининг энг самарали тури ҳисобланади. У квадрат ёки тўртбурчак учларида жойлашган асослов пунктларидан иборат координаталар системаси кўринишида бўлади. Қурилиш тури иншоотнинг асосий ўқларини жойга кўчиришда ва ижройи план олишда асос, ҳамда баландлик асослови вазифасини бажаради.

Қурилиш тўри геодезик ишларни енгиллаштириш мақсадида тузилади; у бино ва инженерлик тармоқларини ўқларини тез ва юқори аниқликда қурилиш майдонига кўчиришда ёрдам беради.

Қурилиш тўри барпо қилиш ишлари бўйича тўпланган тажрибаларга асосан, унинг аниқлиги қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

а) қурилиш тўрининг ёнма-ён жойлашган пунктларининг ўзаро ҳолати хатолиги 1:10000 дан ошмаслиги керак, яъни тур узунлиги 200 м бўлганда, ўзаро ҳолат хатолиги 2 см. дан катта бўлмаслиги керак;

б) тўрнинг тўғри бурчаклари 20" аниқликда тузилиши керак;

в) тўрнинг энг заиф жойдаги пункти ҳолатининг хатолиги бош таянч пунктга нисбатан 1:500 план масштабида 0,2 мм дан ошмаслиги, яъни 10 см бўлиши керак.

Қурилиш тўрини лойиҳалаш. Қурилиш тўрини тегишли аниқликда лойиҳалаш учун бир қанча талаблар қўйилади.

Қурилиш тўрини лойиҳалаш даврида тўр учлари ер ишлари бажариладиган жойларга тўғри келиб қолмаслигига аҳамият берилади.

Қурилиш тўрининг ўлчамлари, унинг аниқлиги ва жойнинг шароитига боғлиқ равишда 2 ёки 3 босқичда тузилиши мумкин.

Тўр 3 босқичда тузилган ҳолатда, унинг биринчи босқичи триангуляция, 2-чи босқичини 1-разрядли полигонометрия ташкил этади. Бундай тўрдаги асосни катта майдонларда тузиш мақсадга мувофиқдир.

Нисбатан кичик майдонларда қурилиш тури 2-босқичда тузилади.

Қурилиш турининг бирор бир учи координата боши этиб белгиланади ва мумкин қадар триангуляция пункти билан боғланади. Бу ҳолда тўрни режалаш ишлари осонлашади.

Инженерлик иншоотлари қурилиши ҳар томонлама қидирувлар асосида ишлаб чиқилган ишчи чизмалари лойиҳаси асосида амалга оширилади. Лойиҳани жойга кўчириш учун зарур бўлган асосий ҳужжатлар қуйидагилардан иборат:

Иншоотнинг бош плани - 1:500- 1:2000 масштабда тузилган бўлиб, топографик асосда барча лойиҳавий иморатлар, бош нукталарнинг лойиҳавий координаталари ва характерли текисликларнинг отметкалари кўрсатилади;

Ишчи чизмалар-йирик масштабларда иншоотнинг барча қисмлари планлари, қирқимлари ва профиллари берилади;

Вертикал текислаш лойиҳаси-1:1000-1:2000 масштабда тузилган бўлиб, жойнинг табиий рельефини лойиҳавий юзага ўзгартириш лойиҳаси ҳисобланади, унда:

Квадрат ёки тўртбурчак учларининг лойиҳавий ва ишчи отметкалари берилади. Ер ишлар картограммасида ўйилма ва кўтарма ҳажмлари келтирилади;

Чизиқли иншоотларнинг бўйлама ва кўндаланг профиллари- 1:2000- 1:5000 горизонтал масштабда ва 1:200- 1:500 вертикал масштабда берилади;

Қурилиш майдонининг геодезик асослаш схемаси, геодезик белгилар схемалари, координата ва отметкалар ведомостлари келтирилади.

Лойиҳани жойга кўчириш учун қуйидаги тартибда геодезик ишлар амалга оширилади:

- а) лойиҳани аналитик ҳисоблаш;
- б) ишчи чизмаларни тузиш;
- в) геодезик ишларни бажариш лойиҳасини ишлаб чиқиш.

Лойиҳани жойга кўчириш, иншоотни лойиҳалаш усулига боғлиқ бўлиб,

бу усуллар қуйидагилардан иборат: аналитик, график-аналитик ва график.

Аналитик усулда барча лойиҳавий маълумотлар математик ҳисоблашлар орқали топилади.

Кўпчилик ҳолатда график-аналитик усул қўлланилади. Бунда бошланғич маълумотларнинг бир қисми график усулда, қолган маълумотлар эса аналитик усулда аниқланади.

Агарда иншоот лойиҳаси жойда мавжуд бинолар билан боғланмаган бўлса, у ҳолда барча лойиҳавий масалалар график усулда ечилади.

Қурилиш тўрини режалаш.

Бинони режалаш ёки унинг лойиҳасини жойга кўчириш деб, нуқтанинг планли ва баландлик ўрнини аниқлашдаги жойда бажариладиган геодезик ишларга айтилади.

Ўзининг мазмунига биноан режалаш ишлари план олиш ишларига карама-қаршидир. Агарда планга олишда жойдаги ўлчашларга асосан план ва профиллар тузилса ва бу ўлчашлар аниқлиги план масштабига боғлиқ бўлса, режалашда тескари, иншоотларнинг нуқталари ва ўқларининг жойдаги ҳолати план ва профил бўйича аниқланади. Шунинг учун режалаш ишларидаги ўлчаш усуллари план олиш усулларида аниқликда фарқ қилади, уларнинг аниқлиги анча юқоридир.

Одатда, инженерлик иншоотларини режалашда жойда фақат битта йўналиш ёки битта нуқта берилади, иккинчи йўналиш, лойиҳавий бурчак ёки лойиҳавий масофа яшаш орқали аниқланади.

Лойиҳани жойга кўчиришда иншоотнинг бўйлама ва кўндаланг ўқлари унинг геометрик асоси ҳисобланади.

Бош режалаш ўқлари геодезик асослаш пунктларига боғланади.

Чизиқли иншоотлар (плотина, кўприklar, йўл, каналлар, тунеллар ва ҳоказо) нинг бош ўқлари сифатида, бўйлама ўқлар хизмат қилади.

Бош режалаш ўқларидан ташқари бино қисмларининг асосий ўқлари мавжуд ва улар юқори аниқликда режаланади.

Бино лойиҳасини жойга кўчириш учун, жойда планли ва баландлик

геодезик асос барпо этилади ва қабул қилинган тизимда бу асос пунктларининг координаталари ва отметкалари аниқланади.

Лойихадаги юзалар ва алоҳида нукталар баландликлари шартли юзага нисбатан (биноларда биринчи қават поли сатҳидан) юқорига мусбат белги билан, пастга манфий белги билан берилади.

Иншоот ва биноларни режалаш уч босқичда амалга оширилади.

Биринчи босқичда *асосий режалаш ишлари* бажарилади. Геодезик асос пунктларига биноан жойда бош ўқларининг ҳолати аниқланади ва белгиланади.

Бош ўқларга таяниб бинонинг асосий ўқлари режаланади.

Иккинчи босқичда *мукаммал режалаш ишлари* амалга оширилади. Жойда маҳкамланган бош ва асосий ўқларга асосан бинонинг алоҳида қурилиш блоклари ва қисмлари лойиҳавий баландликларга келтирилган ҳолда режаланади. Бино элементларини ўзаро жойлашишини аниқловчи мукаммал режалаш, бош ўқларни режалашга кўра аниқроқ бажарилади. Агарда бош ўқлар жойда 3-5см аниқликда режаланса, асосий ва оралик ўқлар 2-3 мм аниқликда режаланади.

Учинчи босқич, *технологик ўқларни режалашдан* иборат. Пойдевор ишлари тугатилгандан кейин конструкциялар ва технологик қурилмаларни лойиҳавий ҳолатда ўрнатиш учун монтаж ўқлари режаланади. Бу босқич геодезик ишларни юқори аниқликда (1-0,1мм) бажаришни талаб этади.

Шундай қилиб, биноларни режалашда геодезик ишлар аниқлиги биринчи босқичдан учунчи босқичга ортиб боради.

13.6-§. Қурилишда чизиқ, бурчак ва нукта отметкаларини жойга кўчириш .

Бинони режалаш ёки унинг лойиҳасини жойга кўчириш деб, нуктанинг планли ва баландлик ўрнини аниқлашдаги жойда бажариладиган геодезик ишларга айтилади.

Ўзининг мазмунига биноан режалаш ишлари план олиш ишларига

карама-қаршидир. Агарда планга олишда жойдаги ўлчашларга асосан план ва профиллар тузилса ва бу ўлчашлар аниқлиги план масштабига боғлиқ бўлса, режалашда тескари, иншоотларнинг нуқталари ва ўқларининг жойдаги ҳолати план ва профил бўйича аниқланади. Шунинг учун режалаш ишларидаги ўлчаш усуллари план олиш усулларида аниқликда фарқ қилади, уларнинг аниқлиги анча юқоридир.

Одатда, инженерлик иншоотларини режалашда жойда фақат битта йўналиш ёки битта нуқта берилади, иккинчи йўналиш, лойиҳавий бурчак ёки лойиҳавий масофа яшаш орқали аниқланади.

Лойиҳани жойга кўчиришда иншоотнинг бўйлама ва кўндаланг ўқлари унинг геометрик асоси ҳисобланади.

Бош режалаш ўқлари геодезик асослаш пунктларига боғланади.

Чизиқли иншоотлар (плотина, кўприklar, йўл, каналлар, тунеллар ва ҳоказо) нинг бош ўқлари сифатида, бўйлама ўқлар хизмат қилади.

Бош режалаш ўқларидан ташқари бино қисмларининг асосий ўқлари мавжуд ва улар юқори аниқликда режаланади. Бош ва асосий ўқларга бино ва конструкцияларни барча қисми ва деталларини режалаш учун фойдаланиладиган ёрдамчи ўқлар ҳолати боғланади.

Бино лойиҳасини жойга кўчириш учун, жойда планли ва баландлик геодезик асос барпо этилади ва қабул қилинган тизимда бу асос пунктларининг координаталари ва отметкалари аниқланади.

Лойиҳадаги юзалар ва алоҳида нуқталар баландликлари шартли юзага нисбатан (биноларда биринчи қават поли сатҳидан) юқорига мусбат белги билан, пастга манфий белги билан берилади.

Иншоот ва биноларни режалаш уч босқичда амалга оширилади.

Биринчи босқичда *асосий режалаш ишлари* бажарилади. Геодезик асос пунктларига биноан жойда бош ўқларининг ҳолати аниқланади ва белгиланади.

Бош ўқларга таяниб бинонинг асосий ўқлари режаланади.

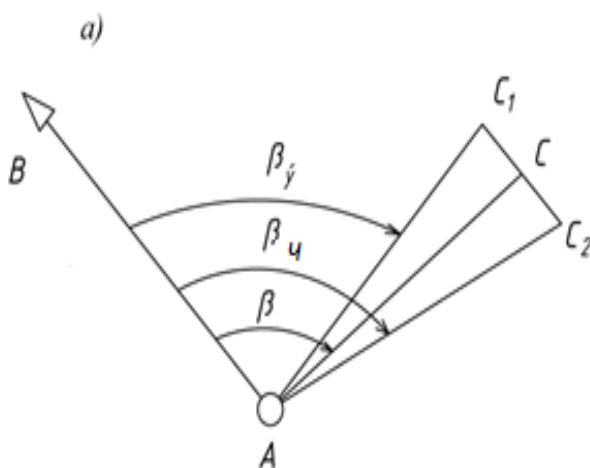
Иккинчи босқичда *мукамал режалаш ишлари* амалга оширилади.

Жойда маҳкамланган бош ва асосий ўқларга асосан бинонинг алоҳида қурилиш блоклари ва қисмлари лойиҳавий баландликларга келтирилган ҳолда режаланади. Бино элементларини ўзаро жойлашишини аниқловчи мукамал режалаш, бош ўқларни режалашга кўра аниқроқ бажарилади. Агарда бош ўқлар жойда 3-5см аниқликда режаланса, асосий ва оралик ўқлар 2-3 мм аниқликда режаланади.

Учинчи босқич, *технологик ўқларни режалашдан* иборат. Пойдевор ишлари тугатилгандан кейин конструкциялар ва технологик қурилмаларни лойиҳавий ҳолатда ўрнатиш учун монтаж ўқлари режаланади. Бу босқич геодезик ишларни юқори аниқликда (1-0,1мм) бажаришни талаб этади.

Шундай қилиб, биноларни режалашда геодезик ишлар аниқлиги биринчи босқичдан учунчи босқичга ортиб боради.

Лойиҳада чизик ва бурчакни узатиш. Жойда лойиҳавий чизик ёки β_l бурчакни ясаш учун дастлабки берилган AB томон билан (13.8 -шакл) шу β_l бурчак қийматини ҳосил қилувчи йўналишни топиш керак[6].



13.8-шакл. Лойиҳавий бурчак ясаш.

A нуқтага теодолит ўрнатилиб, B нуқтага визирланади ва горизонтал доирадан v санок олинади, сўнгра $C = v + \beta_l$ санок ҳисобланади (агарда β_l бурчак соат стрелкаси йўналишига тескари ясалса, у ҳолда $C = v - \beta_l$). Алидадани бўшатиб горизонтал доира саногини C га келтирамиз ва қараш трубагининг иплар тўри маркази бўйича C_1 нуқтани белгилаймиз.

Худди шу тарзда β_l бурчакни вертикал доиранинг бошқа ҳолатида ясаймиз ва C_2 нуқтани белгилаймиз. Агарда C_1 ва C_2 нуқталар устма – уст тушмаса C_1C_2 кесма тенг иккига бўлинади ва C нуқта белгиланади. Бурчак BAC лойиҳавий деб қабул қилинади.

Бурчак яшаш аниқлигига қуйидаги хатоликлар таъсир этади: визирлаш хатоси (m_ϵ); горизонтал доирадан санок олиш хатоси (m_c); теодолитни марказлаштириш хатоси (m_m); редукция хатоси (m_p); C нуқтани белгилаш хатоси (m_δ).

Шундай қилиб, бурчак яшаш умумий хатолиги қуйидаги ифода орқали ҳисобланиши мумкин:

$$m_\beta = \sqrt{2m_\epsilon^2 + 2m_c^2 + m_m^2 + m_p^2 + m_\delta^2} \quad .(13.10)$$

β_l бурчакни $m_\beta = 30''$ ўрта квадратик хатолик билан яшаш учун $T 30$ теодолитини қўллаш мумкин, C нуқта эса қалам билан бетонга белгиланади. Агарда лойиҳавий бурчакни юқори аниқликда яшаш талаб этилса, у ҳолда топилган BAC бурчак бир нечта приёмда ўлчанади ва унинг аниқроқ қиймати β ҳисобланади.

Лойиҳавий бурчак β_l билан ўлчанган бурчак β фарқи ҳисобланиб, $\Delta\beta$ тузатма топилади,

$$\Delta\beta = \beta_l - \beta. \quad (13.11)$$

Лойиҳадан масофа $AC = l$ ни билган ҳолда, тузатманинг чизиқли қиймати $C_1C_0 = \Delta l$ ҳисобланади.

$$\Delta l = \frac{\Delta\beta}{\rho}, \quad (13.12)$$

бу ерда: $\rho'' = 205265$

Жойда C нуқтадан AC томонга перпендикуляр ҳолатда Δl кесма ўлчанади ва C_0 нуқта белгиланади. Ҳосил бўлган бурчак BAC_0 лойиҳавий бурчак β_l га тенг бўлади.

Текшириш учун бурчак BAC_0 ўлчанади.

Юқоридаги ифодага асосан, лойиҳавий бурчакнинг чизиқли редуциясини аниқлаш хатолиги,

$$m_{\Delta l} = l \frac{m_{\Delta \beta}}{\rho''} \quad (13.13)$$

Агарда $l=300\text{м}$, $m_{\Delta \beta}=1,5''$ бўлса, $m_{\Delta l}=2,2\text{мм}$ бўлади.

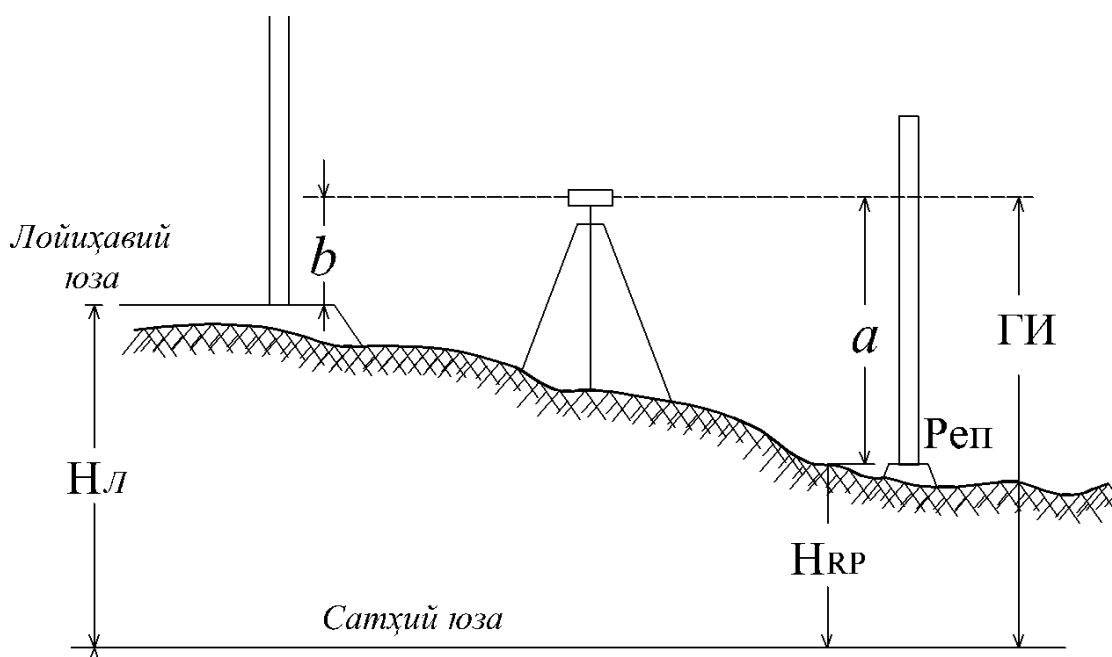
13.7-§. Лойиҳавий отметкаси берилган нуқтани жойга кўчириш.

Лойиҳавий отметкалар жойга геометрик нивелирлаш усулида кўчирилади.

Бунинг учун нивелирни яқинда жойлашган репер ва отметка узатилиши керак бўлган В нуқта оралигига ўрнатиб, реперга ўрнатилган рейкадан а санок олинади (13.9-шакл).

$b = AГ - Н_{\text{л}}$ аниқланади. В нуқтага рейка ўрнатилади ва нивелирнинг горизонтал ишлар тўри b санок билан кесишгунча рейка вертикал йўналишда ҳаракатлантирилади. Рейканинг остки қисми лойиҳавий отметка ўрнини кўрсатади ва жойда лойиҳавий нуқта қозиқ қоқиш йўли билан белгиланади.

Текшириш учун жойга кўчирилган нуқта нивелирланади ва унинг ҳақиқий отметкаси лойиҳавий билан солиштириб кўрилади[5].



13.9-шакл. Лойиҳавий отметкани жойга кўчириш.

Асбоб горизонти $AG = H_{Rp} + a$ ҳисобланади ва лойиҳавий санок

Лойиҳавий отметкани жойга кўчиришдаги асосий хатоликлар қуйидагилардан иборат: дастлабки маълумотлар хатоси m_{pen} ; репердаги рейкадан санок олиш хатоси m_c ; рейкани лойиҳавий b санокқа келтириш хатоси m_b ; лойиҳавий нуктани жойда белгилаш хатоси m_δ . Нуктани қозик билан маҳкамлашда $m_\delta = 3-5\text{ мм}$ га тенг.

Демак, лойиҳавий отметкани жойга кўчиришдаги умумий хатолар йиғиндиси:

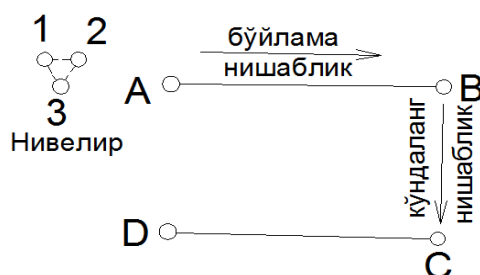
$$m_{\text{л}}^2 = m_{\text{pen}}^2 + m_c^2 + m_b^2 + m_\delta^2 \quad (13.14)$$

агар $m_c = m_b$ деб олсак

$$m_{\text{л}}^2 = m_{\text{pen}}^2 + 2m_c^2 + m_\delta^2 \quad (13.15)$$

га тенг бўлади.

Берилган нишабликдаги лойиҳавий текисликни жойга кўчириш. Лойиҳавий текисликни жойга кўчириш қуйидагича амалга оширилиши мумкин: A, B, C, D нукталарни (13.10-шакл) лойиҳавий отметкаси бўйича ўрнатиб, нивелирнинг учала кўтариш винтларини бураш натижасида тўрттала нукталарга ўрнатилган рейкалардаги санок бир хил қийматга келтирилади, яъни визирлаш чизиғи берилган лойиҳавий текисликка параллел ўрнатилади.



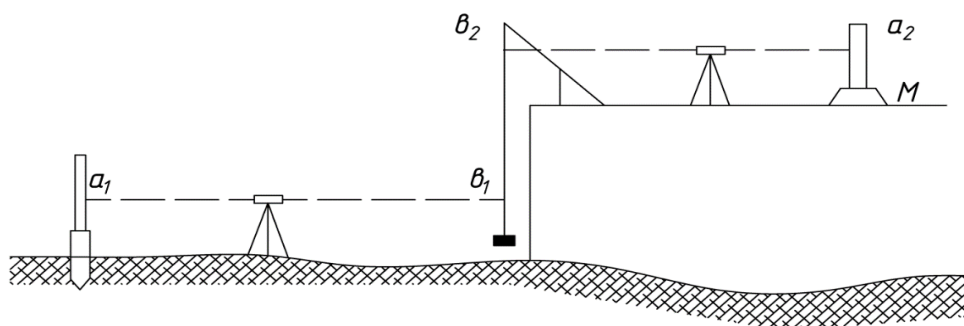
13.10-шакл. Берилган нишабликдаги текисликни жойга кўчириш.

Сўнгра берилган текисликнинг керакли нукталарига ўрнатилган рейкалар ҳолати шу санокқа келтирилади.

Рейканинг энг пастки қисми лойиҳавий текисликда жойлашган бўлиб,

жойда қозиқ билан маҳкамланади. Кейинги вақтларда берилган нишабликдаги текисликни жойга кўчиришда лазер асбобларидан кенг фойдаланилмоқда.

Отметкани монтаж горизонтига узатиш. Бу жараён ҳам юқоридаги каби рулетка ва иккита нивелирда амалга оширилади (13.11-шакл).



13.11-шакл. Отметкани монтаж горизонтига узатиш.

Монтаж горизонтида жойлашган M нуктанинг отметкаси H_M куйидагича ҳисобланади[14]:

$$H_M = H_{Rp} + a_1 + (b_2 - b_1) - a_2, \quad (13.16)$$

бу ерда H_{Rp} - репер отметкаси; a_1, a_2 - рейкадан олинган саноклар;

b_1, b_2 - рулеткадан олинган саноклар.

13.8-§. Иншоотлар ўқларини ва нукталарини режалаш усуллари.

Бино ва иншоотларнинг асосий ўқларини режалаш бино турига, ўлчаш шароити ва талаб қилинган аниқликка боғлиқ бўлган ҳолда, турли хил усулларда амалга оширилиши мумкин. Қутбий ва тўғри бурчакли координаталар, бурчак кесиштириш, ёпиқ учбурчак усуллари, шулар жумласидандир.

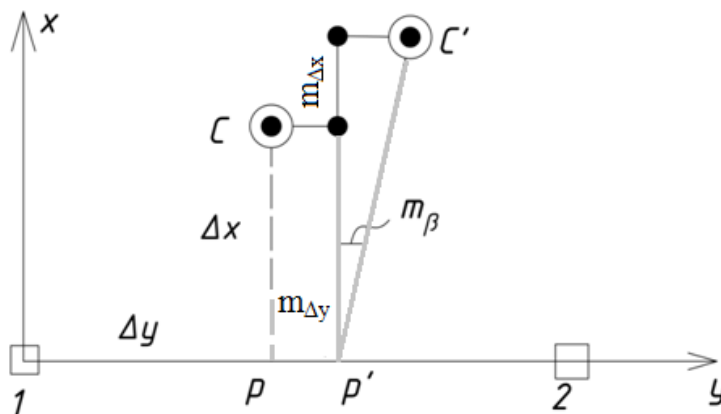
Қутбий координаталар усули, асосан лойиҳани жойга кўчиришда полигонометрия пункти мавжуд бўлган ҳолатда қўлланилади. Лойиҳавий S нуктанинг жойдаги ҳолати лойиҳавий β бурчак ва лойиҳавий S масофани ясаш билан аниқланади. Лойиҳавий қийматлар β ва S тескари геодезик

масала ечиш орқали аниқланади:

$$\beta = \alpha_{AB} - \alpha_{AC}; \quad S_{AC} = \frac{Y_C - Y_A}{\sin \alpha_{AC}} = \frac{X_C - X_A}{\cos \alpha_{AC}}; \quad \operatorname{tg} \alpha_{AC} = \frac{Y_C - Y_A}{X_C - X_A}.$$

Бу ерда A пункт координаталари X_A, Y_A ; AB томон дирекцион бурчаги α_{AB} ; C нукта координаталари X_C, Y_C лойиҳада берилган.

Тўғри бурчакли координаталар усули. Бу усул асосан қурилиш майдонида қурилиш тўри мавжуд бўлган ҳолларда қўлланилади. Тўрнинг яқин пунктдан координата орттирмалари ΔX ва ΔY ҳисобланади ва белги марказидан тўр бўйлаб абцисса ёки ордината ўлчаб қўйилади (13.12-шакл). Топилган P нуктага теодолит ўрнатилади ва тўр томонига нисбатан тўғри бурчак ясалди. Перпендикуляр бўйлаб иккинчи орттирма ўлчаб қўйилади ва топилган C нукта маҳкамланади.



13.12-шакл. Тўғри бурчакли координаталар усули

Ўлчаш хатоларининг таъсири натижасида P ва C нукталар ўрнига жойда P' ва C' нукталар белгиланади [6]. Нуктани тўғри бурчакли координаталар усулида режалаш аниқлигига асосан координата орттирмаларини ўлчаб қўйишдаги йўл қўйиладиган хатолик ($m_{\Delta x}$ ва $m_{\Delta y}$) ва тўғри бурчак яшаш хатолиги (m_{β}) таъсир кўрсатади, яъни:

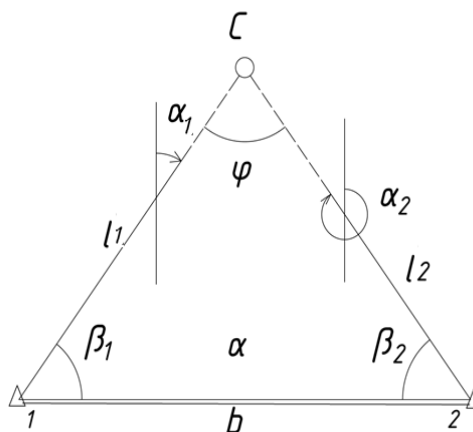
$$m^2 = m_{\Delta y}^2 + m_{\Delta x}^2 + \frac{m_{\beta}^2}{\rho^2} \Delta x^2 \quad (13.17)$$

ёки

$$m^2 = m_{\Delta x}^2 + m_{\Delta y}^2 + \frac{m_{\beta}^2}{\rho} \Delta y^2 \quad (13.18)$$

(13.18) ифодадан шундай хулосага келишимиз мумкинки, бу усулда нуқтани режалашда орттирма қиймати катта масофани тўр бўйлаб, кичик масофани эса перпендикуляр бўйлаб ўлчаб қўйиш керак.

Бурчак кесиштириш усули. Бу усул асосан кўприк қурилиши, ҳамда гидротехник иншоотларни режалашда қўлланилади. Бурчак кесиштириш усулида лойиҳавий C нуқтанинг жойдаги ҳолати (13.13-шакл) 1 ва 2 нуқталардан β_1 ва β_2 бурчаклар ўлчанишидан ҳосил бўлган йўналишлар кесишиши орқали аниқланади.



13.13-шакл. Бурчак кесиштириш усули.

Режалаш бурчаклари β_1 ва β_2 томонлар дирекцион бурчаклари фарқи сифатида ҳисобланади. Дирекцион бурчаклар эса нуқталар лойиҳавий координаталари ёрдамида тескари геодезик масала ечиш натижасида ҳисобланади.

Створ кесиштириш усули. Бу усул билан жойда нуқтанинг ҳолати бинонинг қарама-қарши томонларида жойлашган иккита створни кесиштириш орқали аниқланади. Одатда, створлар теодолит ёрдамида берилади (13.14-шакл).

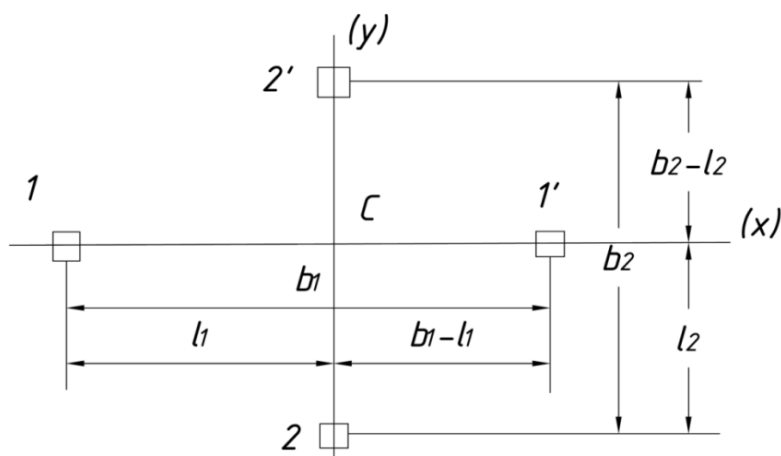
Створ кесиштириш усули асосан саноат иншоотлари ва турар жой биноларини режалашда, қачонки створлар қурилиш ўқларига параллел бўлган ҳолларда қўлланилади.

Створ кесиштириш усулининг аниқлиги m - биринчи m_{c_1} ва иккинчи m_{c_2}

створларни ясаш аниқликлари, бошланғич маълумотлар хатолиги таъсири m_δ , ҳамда жойда топилган нуқтани белгилаш m_ϕ аниқлигига боғлиқ бўлади. Буни қуйидаги ифода орқали ёзиш мумкин:

$$m^2 = m_{c_{1.2}}^2 + m_\phi^2 + m_\delta^2 \quad (13.19)$$

Створларни барпо этишдаги асосий хатоларга теодолитни марказлаштириш хатоси (m_m), визир маркаларини редукциялаш (m_p), визирлаш хатолиги (m_e), қараш трубасининг фокус масофасини ўзгаришидаги йўл қўйиладиган хатолик m_ϕ , ташқи муҳит таъсири (m_m) хатоликлари киради[5].



13.14-шакл. Створ кесиштириш усули.

Чизик кесиштириш усули. Бу усулда бинонинг характерли нуқталари жойда маҳкамланган нуқталардан ўтказилган чизиклар кесишишидан аниқланади. $ABCD$ иншоотни (13.14, а-шакл) чизик кесиштириш усулида режалаш учун, қурилиш тўри ёки полигометрия томонига тегишли бўлган

$AB = e$ томоннинг A нуқтасидан рулетка ёрдамида $AD = l_1$ масофани

ўлчаб қўямиз. B нуқтасидан эса иккинчи рулетка ёрдамида $l_2 = \sqrt{l_1^2 + e^2}$ масофани ўлчаймиз.

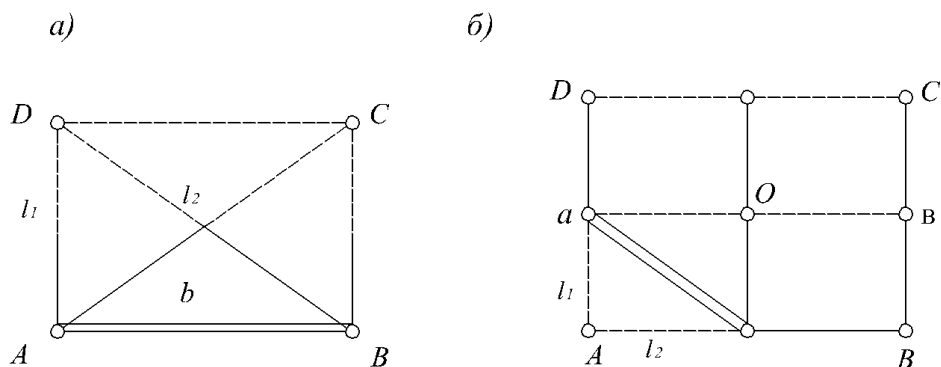
Рулеткаларда белгиланган l_1 ва l_2 кесмаларнинг кесишган жойида бинога тегишли D нуқта ўрни аниқланади. Худди шу тартибда C нуқта топилади.

Иншоотнинг ўқлари маҳкамланган a , b , c нуқталар (13.15 б-шакл) орқали режаш учун a ва c нуқталарга рулетканинг нўл шкаласи қўйилади ва лойиҳавий масофалар l_1 ва l_2 учлари кесишган нуқтада A белгиланади. Худди шу тартибда B нуқтани ҳам топиш мумкин. Чизик кесиштириш усулининг аниқлиги қуйидаги ифода орқали ҳисобланади:

$$m^2 = \frac{1}{\sin^2 \gamma} m_{l_1}^2 + m_{l_2}^2 \quad (13.20)$$

бу ерда: γ - кесишиш бурчаги

Юқоридаги ифодани таҳлили шуни кўрсатадики, кесишиш бурчаги γ тўғри бурчакка яқин бўлса, мақсадга мувофиқ бўлади.



13.15-шакл. Чизик кесиштириш усули.

Агарда $m_{l_1}' = m_{l_2}' = m_l$ бўлса, у ҳолда

$$m = \frac{m_l \sqrt{2}}{\sin \gamma}$$

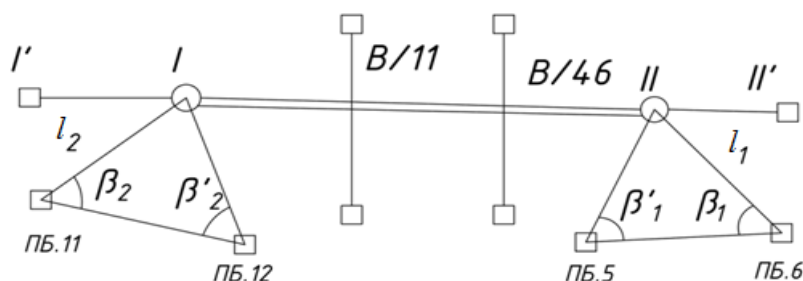
13.9-§. Жойда иншоот ўқларини маҳкамлаш. Ихотплар.

Иншоот ўқларни режаш. Режаш ишлари лойиҳасига биноан, бош ўқлар режаш ишлари учун махсус тузилган геодезик асос пунктларига нисбатан аввало режаланиб кейин маҳкамланади.

Бош ўқларни режаш учун умумий режаш чизмасига асосан йирик масштабда иншоотга яқин бўлган геодезик пунктларнинг ҳамда бинонинг лойиҳавий ўлчамлари схемаси тузилади. 12.16-шаклда келтирилган мисолда

иншоот ўқлари полигонометрия пунктларига нисбатан кутбий усулда режаланади. Жойда топилган бошланғич I ва II нуқталар маҳкамланади ва улардан 20-30 м масофада створ бўйлаб қўшимча I' ва II'' нуқталар белгиланади. Бошланғич I ва II нуқталар орасидаги масофа лойихада кўрсатилган аниқликда ўлчанади, шунингдек ўқлар ўрнини белгиловчи $B/11$ ва $B/46$ нуқталар жойда маҳкамланади.

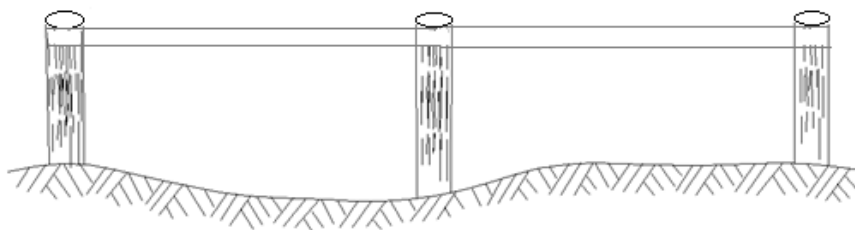
Агарда майдонда қурилиш тўри мавжуд бўлса (16.16-шакл), бино ўқлари бош нуқталари I ва IV тўрнинг яқин пунктига нисбатан ҳисобланган абсцисса ёки ордината тўр томони бўйлаб, кичиги эса перпендикуляр бўйлаб ўлчанади.



13.16-шакл. Бош ўқларни маҳкамлаш.

Бош ўқларни режалашда бинонинг жойдаги умумий ҳолати аниқланади ҳамда у жойдаги мавжуд биноларга нисбатан ориентирланади.

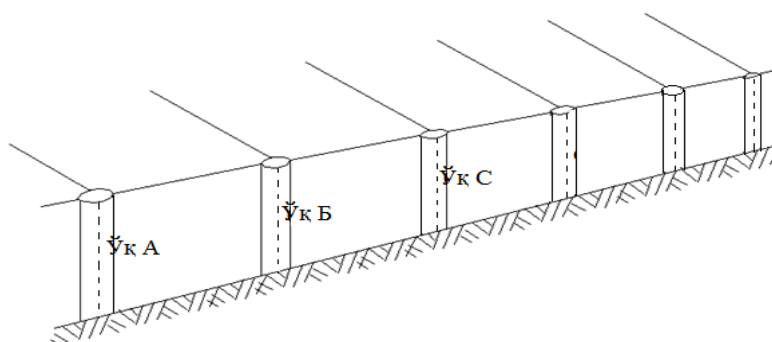
Полигонометрия пункти ёки қурилиш тўри пунктидан лойиҳавий масофаларнинг қўйилиш нисбий хатолиги $1/5000$; лойиҳавий бурчаклар эса $20''$ гача аниқликда бўлиши мумкин[6]. Жойда барча I , II , III , IV нуқталар маҳкамлангандан кейин, ҳар қайсисига теодолит ўрнатилади ва уларнинг ўзаро перпендикулярлиги текшириб кўрилади. Қурилиш ишлари учун тўғри бурчакдан четланиш $30''$ гача рухсат этилади. Шунинг эътиборга олиш керакки асосий ўқларнинг ўзаро перпендикулярлиги, уларни режалашдаги асосий талаблардан биттаси ҳисобланади.



13.19-шакл. Узлуксиз ихота девори.

Створли ихота девори алоҳида устунчалардан иборат бўлиб, ҳар жуфт устун қандайдир ўкни маҳкамлайди[6]. Устунчалар бир хил баландликда ер ишлари майдонидан ташқарида, бинонинг тегишли ўқларига параллел ҳолда ўрнатилади (13.20-шакл).

Иҳота девори қулай бўлиши ва унинг устига штатив ўрнатиш мумкин бўлиши учун унинг баландлиги 0,5-1,2 м бўлиши керак.



13.20-шакл. Створли ихота девори.

Створли ихота девори узлуксизга нисбатан тежамли ва анча барқарор ҳисобланади.

Иҳота девори тузилишидан қатъий равишда қуйидаги асосий талабларга жавоб бериши керак:

1. Ихота деворлари томонлари бинонинг бўйлама ва кўндаланг ўқларига параллел бўлиши керак. Агарда бу шарт бажарилмаса, ихота деворларига белгиланган ўқлар орасидаги масофа систематик равишда лойиҳадагидан кичик бўлиб боради.

2. Ихота девори тўғри чизикдан иборат бўлиши керак, негаки ўлчаш амалга оширилаётганда ўлчаш асбоби етарли аниқликда створда ётқизиши мумкин бўлсин.

Ўлчов асбобининг створдан четланиш йўл қўярли қиймати қуйидаги ифода орқали ҳисобланиши мумкин:

$$\Delta_{lc} = 2 \frac{\varepsilon^2}{l}, \quad (13.21)$$

бу ерда: ε – ўлчов асбоби чеккаларининг створдан четланиши қиймати;
 l – ўлчов асбоби узунлиги.

Нисбий хатолик

$$\frac{\Delta_{lc}}{l} = 2 \frac{\varepsilon^2}{l^2}$$

бундан

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{\Delta_{lc} l}{2}} \quad (13.22)$$

3. Ихота девори горизонтал бўлиши керак, негаки у бўйлаб лойиҳавий масофа қўйилган қиялик учун тузатма киритиш мумкин бўлсин.

Бино ўқларининг охирги ҳолати ихота деворларига мих қоқиш ёки темирга чизик тортиш билан белгиланади ва ёнига тегишли ўқ номери ёзиб қўйилади. Ихота деворлари бўйлаб масофа ўлчаш пўлат лента ёки пўлат рулетка ёрдамида барча тузатмаларни ҳисобга олган ҳолда амалга оширилади.

Ўз- ўзини текшириш учун саволлар:

1. Қурилиш бош плани деб нимага айтилади?
2. Доимий бино ва иншоотларнинг бош плани деб нимага айтилади?
3. Қурилиш бош плани деб нимага айтилади?
4. Ўлчам чеки деб нимага айтилади?
5. Қурилиш бош плани деб нимага айтилади?
6. Режалаш ишлари аниқлиги нечта босқичдан иборат?
7. Қурилишни бош плани деб нимага айтилади?
8. Инженер геодезик таъминлашни ташкил этишининг асосий турлари нималардан иборат?

9. Қурилиш майдонида геодезик ишларни ташиқил этишининг қандай турлари мавжуд?
10. Геодезик режаслаш деб нимага айтилади?
11. Режаслаш элементлари нималардан иборат?
12. Вертикал текислашни лойиҳалаш моҳияти нимадан илборат?
13. Отметкани монтаж горизонтига узатиш қандай тартибда амалга оширилади?
14. Бино ва иншоотлар асосий ўқларини режаслаш усулларини айтинг.
15. Қутбий координаталар усулининг моҳиятини тушунтириб беринг.
16. Режаслашнинг тўғри бурчакли координаталар усулининг моҳиятини тушунтириб беринг.
17. Ихота деворини лойиҳалаш деганда нимани тушинасиз?
18. Створли ихота девори деганда нимани тушинасиз?

14–БОБ. ВЕРТИКАЛ ПЛАНИРОВКА ЛОЙИХАСИНИ ТУЗИШ.

14.1-§. Майдонни квадратга бўлиб нивелирлаш.

Майдонни нивелирлаш лойиҳасини ишлаб чиқишда геодезик ҳисоблашлар катта ўрин тутади, лойиҳанинг муҳим элементларидан бири эса горизонтал майдончаларни олдиндан белгиланган юзага ва горизонтга нисбатан берилган нишабликда майдончаларга лойиҳалашдан иборатдир.

Майдонни нивелирлаш одатда, табиий рельеф лойиҳаланадиган иншоотларни бевосита унда жойлаштириш учун яроқли бўлмайди, шунинг учун вертикал планировка қилишга оид махсус лойиҳа асосида ер қазилари ишларини бажариб рельефнинг шакли ўзгартирилади.

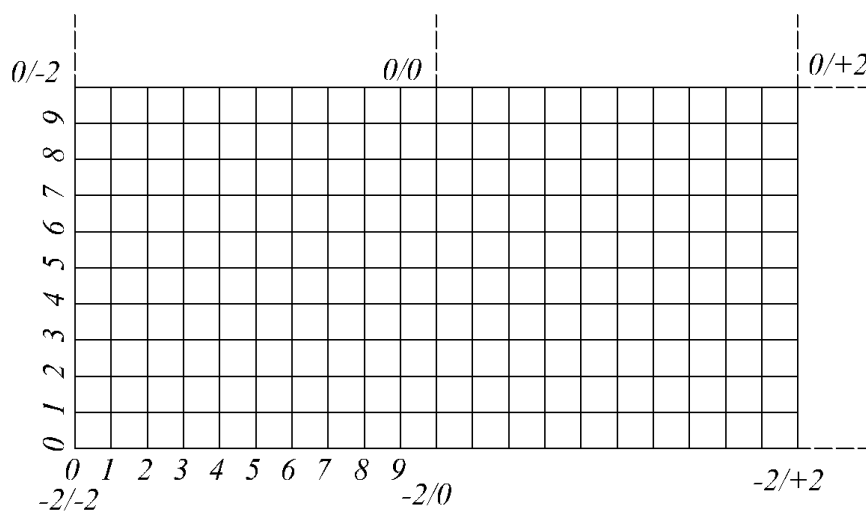
Вертикал планировка қилиш лойиҳасини ишлаб чиқишда юза нивелирлаш натижасида тузилган топографик план энг яхши асос бўлади. Унча аниқ кўринмайдиган жой рельефини съёмка қилишда юза нивелирлашдан фойдаланилади. Нивелирлаш йўли билан қилинган съёмканинг моҳияти жойда нуқталар тўри яшаш, уларнинг планавий ҳолатини аниқлаш ва шу нуқталар отметкаларини топиш учун геометрик нивелирлаш ўтказишдан иборатдир.

Нуқталар тўри яшаш усулига қараб юза нивелирлаш ҳам ҳар хил усулга: квадратларга бўлиниб ёки магистрал ва кўндаланг чизиқлар усулида нивелирланади. Кичикроқ текис майдоннинг йирик масштабли топографик планини тузишда майдонни квадратларга бўлиб нивелирлаш кўп қўлланиладиган усулдир. Майдонни квадратларга бўлиш умумийдан хусусийга ўтиш усулида амалга оширилади, бунда квадратлар тўри теодолит ва лента (рулетка, дальномер) ёрдамида барпо этилади. Олдин томонлари 100 ÷ 200 м (ва ундан катта) бўлган квадратлар жойида ясалиб, сўнг уларнинг ҳар бири кичик квадратларга бўлинади. Квадрат учлари ер билан тенг қоқилган қозиклар билан маҳкамланади, ҳар бир қозик олдига қоровул қозик қоқилади, уларда нуқта номери ёзилади. Квадратларнинг бирор учи репер ёки маркага боғланади (ёки шартли баландлик билан ишланади).

Ҳар бир квадратни алоҳида нивелирлаш. Квадратлар (тўғри бурчакли тўртбурчакликлар) усули очик территорияларда қўлланилади. Дастлаб участканинг марказий нуқтаси орқали ўтказиладиган иккита ўзаро перпендикуляр тўғри чизиқ асосида асосий квадратлар ясалади: бунинг учун шу чизиқларда марказий нуқтадан бошлаб тўрт томонга бир хил узунликда чизиқлар ўлчаб қўйилади. Бунда тўғри бурчаклар теодолит ёрдамида ясалади, масофалар ўлчаш лентаси билан ўлчанади.

Асосий квадратлар ичида уларнинг томонлари асосида тўлдирувчи (кичик) квадратлар ясалади. Бунда ҳар 10 ёки 20 м да белги— биркаси бўлган 100 м узунликдаги тросдан фойдаланилади. Тўлдирувчи квадратлар учларини нивелирлашда рейка таранг тортилган трос белгиси ёнида бевосита ерга қўйилади.

Асосий квадратларнинг учлари етарли даражада мустаҳкам белгилар билан белгиланади ва каср сон билан номерланади. Касрнинг сурати шу уч абсиссанинг юз метрлар сони, махражи эса ординатасининг юз метрлар сонини кўрсатади. Масалан, марказий нуқта O/O деб белгиланиб, сўнгра ўнг томондаги учлар $0/+2$; $0/+4$; $0/+6$ ва шунга ўхшашифодалар билан номерланади (80— шакл) [14].

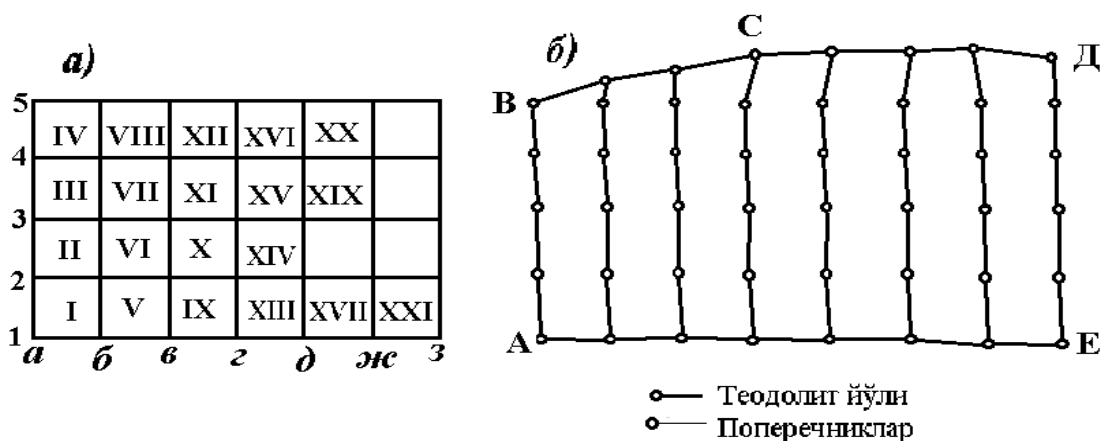


14.1— шакл. Квадратларнинг учларини номерлаш схемаси.

Ҳар қайси асосий квадрат ичидаги тўлдирувчи квадратлар тўри ўз номерациясига эга бўлиб, горизонталига ва вертикалига иккита араб рақами

билан номерланади, улардан биринчиси вертикалнинг, иккинчиси эса горизонталнинг тартиб номерини кўрсатади (масалан 32, 52, 88). Булар расмда крестлар билан белгиланган.

Нивелирлаш тўрини тўлдирувчи квадратлар томонларининг катталиги план масштабида 2 см га тенг, асосий квадратларники эса ўн марта йирик қилиб олинади. Масалан, масштаби 1:500 ли план учун квадратлар катталиги тегишлича 100 ва 10 м булади.



14.2– шакл. а). Асосий квадратларни нивелирлаш кетма– кетли.

б). Кўндаланг чизиқларни нивелирлаш схемаси.

Томонлари 100 м ли асосий квадратларнинг учлари алохида нивелирланади. Бунда нивелир тахминан квадрат марказига ўрнатилади. Нивелирлашни участканинг ташқи чегараси бўйлаб жойлашган асосий квадратларнинг туташган қаторидан бошлаб, кейин ўзаро параллел бўлган ички қаторлар қатор оралатиб нивелирланади (14.2, а– шакл). Тўлдирувчи квадратларнинг учлари алохида нивелирланади ва рейкадан олинган саноклар квадратларнинг дала схемасига, тегишли учлар ёнига ёзиб борилади.

Нивелир (14.2, а– шакл) квадрат *I* нинг ўртасида жойлашган бўлсин. Чизиқлар тўри номерациясини ҳисобга олган ҳолда $2/a$ ва $2/b$ боғловчи нуқталарга қўйилган иккита рейкадан тегишли a_1 ва b_1 саноклар, станция *II* га ўтилгандан кейин эса ўша нуқталарнинг ўзига қараб a_2 ва b_2 саноклар олинади. Бу саноклардан $h=b_1-a_1$, $h=b_2-a_2$, булардан $b_1-a_1=b_2-a_2=a_2+b_1$

бўлади.

Охирги ифодалар рейкалардан олинган санокларни контрол қилиш учун керак бўлади.

$1/a$, $5/a$, $5/b$, $1/3$ ёпиқ нивелир йули ва b , v , z , d , e , $ж$ чизиклар бўйлаб боровчи якка йўллар учлари отметкаларининг фарқида боғланмаслик f_h йўл қўйиладиган боғланмаслик қийматидан ортиқ бўлмаса, нисбий баландликлар боғланади ва барча боғловчи ва оралик нўқталарнинг отметкалари хисоблаб чиқилади.

Кўндаланг чизиклар усули участка чегараси бўйлаб ва кўндаланг чизикларда теодолит– нивелир йўллар ўтказишдан иборат (14.2, б– шакл). Бунда бир йўл аситуатцияни ҳам съёмка қилиб борилади. Аввал теодолит йўли нуқталари нивелирланади, кейин кўндаланг чизикларда жойлашган нўқталарнинг отметкалари аниқланади. Бу нўқталар отметкалари маълум бўлган пунктларга тиралган якка йўллар нуқталарнинг отметкаларини аниқлаш сингари топилади.

Теодолит йўлининг учлари планга координаталар бўйича туширилади, теодолит йўли томонларида створ нуқталар ўлчаб қўйилади, улар орасида кўндаланг чизиклар белгиланади, кўндаланг чизикларда ўлчаш йўли билан кетма– кет нуқталар ва оралик нўқталар туширилади. Хосил қилинган нўқталар ёнига уларнинг отметкалари ёзиб қўйилади, сўнгра горизонталлар ўтказилади.

14.2-§. Майдонни квадратларга бўлиб нивелирлаш натижалари асосида вертикал планировка лойиҳасини тузиш.

Горизонтал майдончалар, одатда ер қозиш ишларининг нолавий баланси шартига риоя қилган ҳолда кўтарма ва ковланмалар ҳажми тахминан баробар бўлганда лойиҳаланади. Юза нивелирлаш маълумотлари асосида планировка қилинаётган участканинг ўртача отметкаси топилади. Бунда квадрат шаклдаги ҳар қайси призма вертикал текисликлар, текис асос ва юқорига қия текислик (участканинг юзаси) билан чегараланган деб фараз қилинади.

Призманинг баландлиги унинг юзасидаги бурчагий нуқталар отметкаларининг ўртача арифметик қийматига тенг деб қабул қилинади. У ҳолда призма ҳажми

$$V = \frac{P}{4} [h_1 + h_2 + h_3 + h_4] \quad (14.1)$$

тенг бўлади, бу ерда P – призма асосининг юзаси; h – бурчагий нуқталарнинг отметкалари.

Квадратлар учларининг *қора отметкалари* маълум бўлган участкани планировка қилишда ўртача отметка қуйидагича ҳисоблаб топилади. Участка контури ичида жойлашган квадратларнинг $a_1, a_2, a_3, \dots, a_{24}$ учлари отметкалари (14.3– шакл) ҳисоблашда тўрт марта такрорланади ва уларнинг йиғиндиси $4 \cdot \sum a_i$ га тенг бўлади. Сўнгра участка контури бўйлаб жойлашган (участка бурчаклари учларининг отметкалари бундан мустасно) квадратлар учларининг отметкалари ($b_1, b_2, \dots, b_{20}$) жамланади ва олинган $\sum b_i$ йиғинди 2 га кўпайтирилади, чунки бу отметкалар икки ёндош квадратга тааллуқлидир.

Ниҳоят, участканинг бурчагий нуқталари отметкалари ($c_1, c_2, \dots, c_4$) ни жамлаб $\sum c_i$ топилади. Участкани планировка қилиш учун *ўртача отметка* H_0 қуйидаги формула билан аниқланади:

$$H_0 = \frac{4 \sum a_i + \sum b_i + \sum c_i}{4n}, \quad (14.2)$$

бу ерда: n – барча квадратлар сони.

Агар аҳоли яшаш пунктлари ва саноат корхоналарини қуриш ва ободонлаштиришда ер юзаси рельефини табиий ҳолатини ўзгартиришга зарурият туғилса. Ундай ҳолларда ер юзаси рельефини бундай ўзгартиришга *вертикал текислаш* дейилади. Юзани квадратларга бўлиб нивелирлашдан олинган маълумотлар бўйича вертикал текислашни лойиҳалашни бир неча ҳолатини кўриб чиқамиз.

Биринчи ҳолат. H_0 лойиҳавий отметкаси берилган горизонтал майдонни лойиҳалаш талаб этилади. Ҳар қайси квадрат учи учун ишчи отметкалар қуйидаги ифодалар билан аниқланади:

$$h_i = H_0 - H_i \quad (14.3)$$

бу ерда: $H_i - i$ квадрат учининг ер отметкаси.

Иккинчи ҳолат: Горизонтал майдонни ер ишлари балансини сақлаган (қўтарма ҳажми ўйилма ҳажмига тенг) ҳолда лойиҳалаш талаб этилсин. У ҳолда горизонтал майдоннинг лойиҳавий (қизил) отметкаси қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади:

$$H_0 = \frac{H_1 + 2 \quad H_2 + 3 \quad H_3 + 4 \quad H_4}{4n} . \quad (14.4)$$

Бу ерда: H_1 – фақат бир квадратга тегишли, H_2 – фақат икки қўшни квадратга тегишли, H_3 – уч қўшни квадратга тегишли, H_4 – тўртта квадратга тегишли ер отметкалари, n – майдондаги квадратлар сони.

Лойиҳавий отметкаларни ҳисоблашда (14.4) формулани қуйидагича ўзгартириб ёзиш мумкин:

$$H_0 = H_{min} + \frac{h_1^1 + 2 \quad h_2^1 + 3 \quad h_3^1 + 4 \quad h_4^1}{4n} \quad (14.5)$$

Бунда: H_{min} – майдондаги энг кичик отметканинг бутун қиймати.

$$h_i^1 = H_i - H_{min} \quad (14.6)$$

бу ерда h_i^1 – квадрат учларининг шартли отметкалари, h_1^1 – фақат бир квадрат учига тегишли; h_2^1 – икки қўшни квадрат учига тегишли, h_3^1 – уч квадрат учига тегишли, h_4^1 – тўрт квадрат учига тегишли шартли отметкалар йиғиндиси. (12.25) формула билан квадрат учларининг ишчи отметкалари ҳисобланади.

Учинчи ҳолат: Бирор бошланғич деб берилган квадрат учини лойиҳавий

отметкаси H_0 , X ўқига нисбатан α бурчак йўналишидаги i_0 – лойиҳавий нишаблик берилган бўлсин.

Лойиҳавий отметкаси берилган квадратучикордината боши деб олинади. X ва Y ўқлари йўналишида лойиҳавий нишабликлар ҳисобланади.

$$i_x = i_0 \cos \alpha ; \quad i_y = i_0 \sin \alpha. \quad (14.7)$$

Координата боши деб олинган квадрат учидан ташқари қолган квадрат учларининг лойиҳавий баландликлари қуйидагига тенг бўлади:

$$H_{o_{xy}} = H_0 + i_x x + i_y y \quad (14.8)$$

x ва y квадрат томонлари йиғиндисидан иборат бўлиб, координата бошига нисбатан мусбат ва манфий ишорадалиги инобатга олинади.

Квадрат учларининг ишчи отметкалари қуйидагича ҳисобланади.

$$h_i = H_{o_{xy}} - H_i \quad (14.9)$$

$H_{o_{xy}}$ - квадрат учининг лойиҳавий отметкаси, H_i - квадрат учининг ер отметкаси.

Тўртинчи ҳолат: берилган нишабликдаги майдонни ер ишлар балансини сақлаган ҳолда лойиҳалаш талаб этилсин.

Бундай ҳолда лойиҳаланаётган нишабликдаги майдоннинг оғирлик марказининг (14.3-шакл) қизил отметкаси H_0 (14.5) формула ёрдамида ҳисобланади. Қизил отметка майдон оғирлик марказига тегишли деб олиниб, координата боши деб қабул қилинади, қолган ҳисоблашлар учинчи ҳолатдагидек бажарилади.

Лойиҳаланаётган майдон оғирлик маркази аналитик, график ёки график-аналитик усулда аниқланади. $1a-3a-3b-1b$ ва $3a-4a-4b-1b$ шакллар марказлари O_1 ва O_2 топилади. Кейин $1a-4a-4b-1b$ ва $1b-3b-3b-1b$ шакллар марказлари O_3 ва O_4 аниқланади.

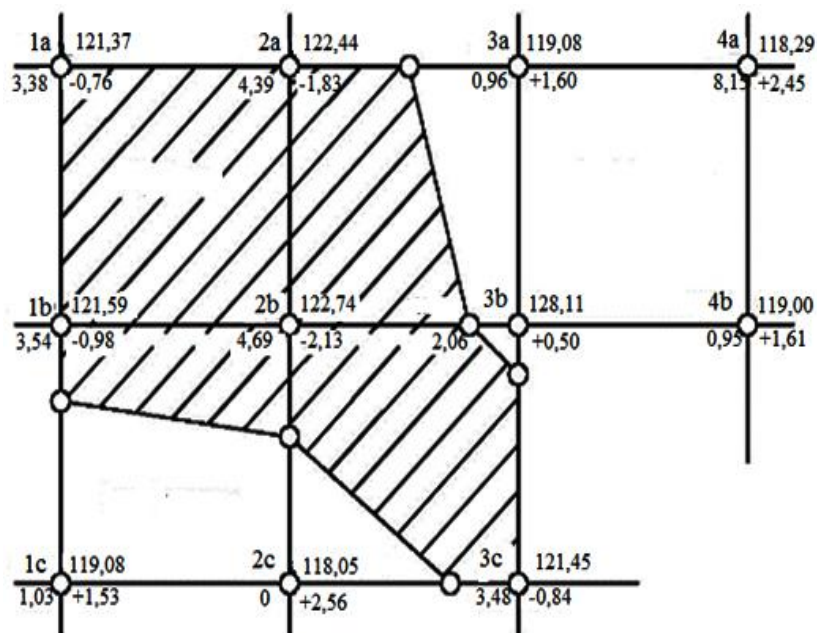
O_1 ва O_2 , O_3 ва O_4 оғирлик марказларини туташтиришдаги кесишиш

нуқтаси майдон оғирлик маркази бўлади[6].

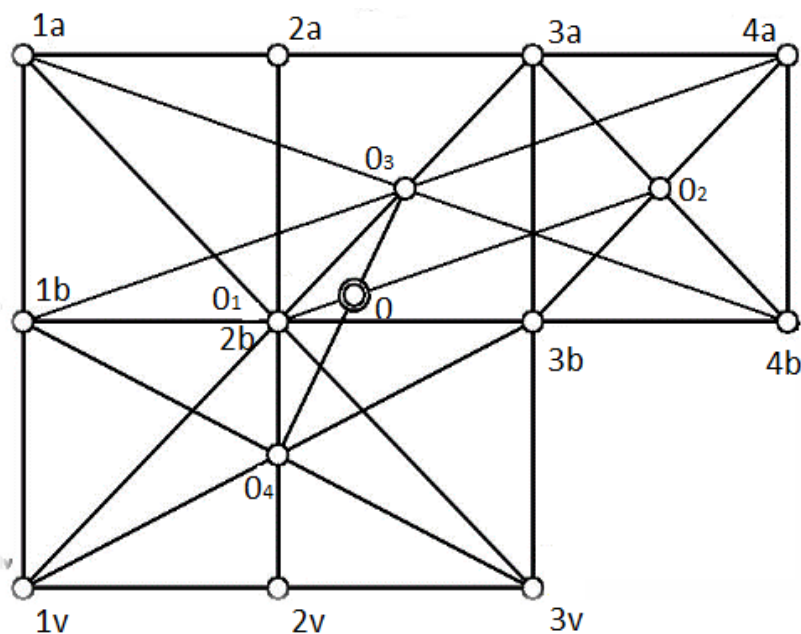
Аналитик усулда оғирлик марказини координатаси майдон координата бошига нисбатан қуйдагича ҳисобланади:

$$X_M = \frac{X_i}{n} \quad \text{ва} \quad Y_M = \frac{Y_i}{n} \quad (14.10)$$

X_i ва Y_i ҳар бир квадратоғирлик марказининг координатаси.



14.3-шакл. Вертикал текисликни лойиҳалаш.



14.4-шакл. Майдон марказини аниқлаш.

14.3-§. Ер ишлари балансини сақлаб текисликни лойихалаш ва ер ишлари хажмини ҳисоблаш усуллари

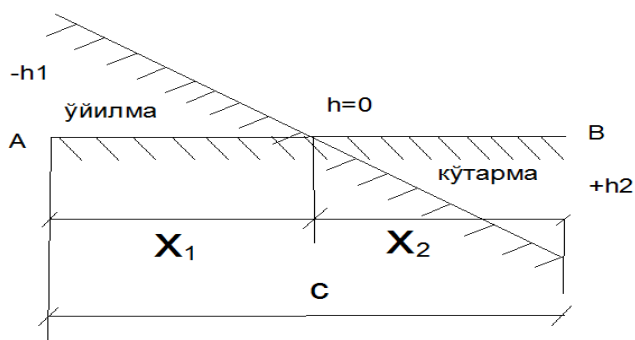
Ер ишлари хажмини ҳисоблаш учун асос бўлиб, томонлари 10 м дан 100 м гача бўлган квадрат тўрларини барпо этиш мумкин бўлган қурилиш майдонининг топографик плани хизмат қилади. Томонлар узунлиги жой рельефи ва тупроқ хажмини ҳисоблаш аниқлигига бўлган талабга боғлиқ. Ушбу планга асосан ер ишлари картограммаси тузилади ва унга барча квадратлар учларининг ер (ҳақиқий) ва лойиҳавий отметкалари ёзилади.

Бу отметкалар ер ишлари картограммасига ҳам ёзилади. Ишчи отметканинг мусбат ишораси тупроқ хажмини олиб ташланишини (ўйилма), манфий бўлса тўлдирилишини (кўтарма) кўрсатади. Нўл ишлар нуқтасининг ўрни интерполяция йўли билан аниқланади. Ушбу нуқталарни тўғри синиқ чизиклар билан туташтириб, нўл ишлар чизиғи ҳосил қилинади.

Квадратнинг А - В томони бўйлаб А нуқтадан х масофа қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади (14.5-шакл):

$$x_1 = \frac{c \cdot h_1}{h_1 + h_2} ; \quad x_2 = \frac{c \cdot h_2}{h_1 + h_2}$$

Ер ишлари хажмини ҳисоблаш майдонни элементар геометрик шаклларга бўлиш йўли билан амалга оширилади.



14.5-шакл. Нўл ишлар нуқтасини аниқлаш.

Шаклдаги ер ишларининг ҳажми қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$V_{\text{ш}} = S_{\text{ш}} \frac{h}{n} \quad (14.11)$$

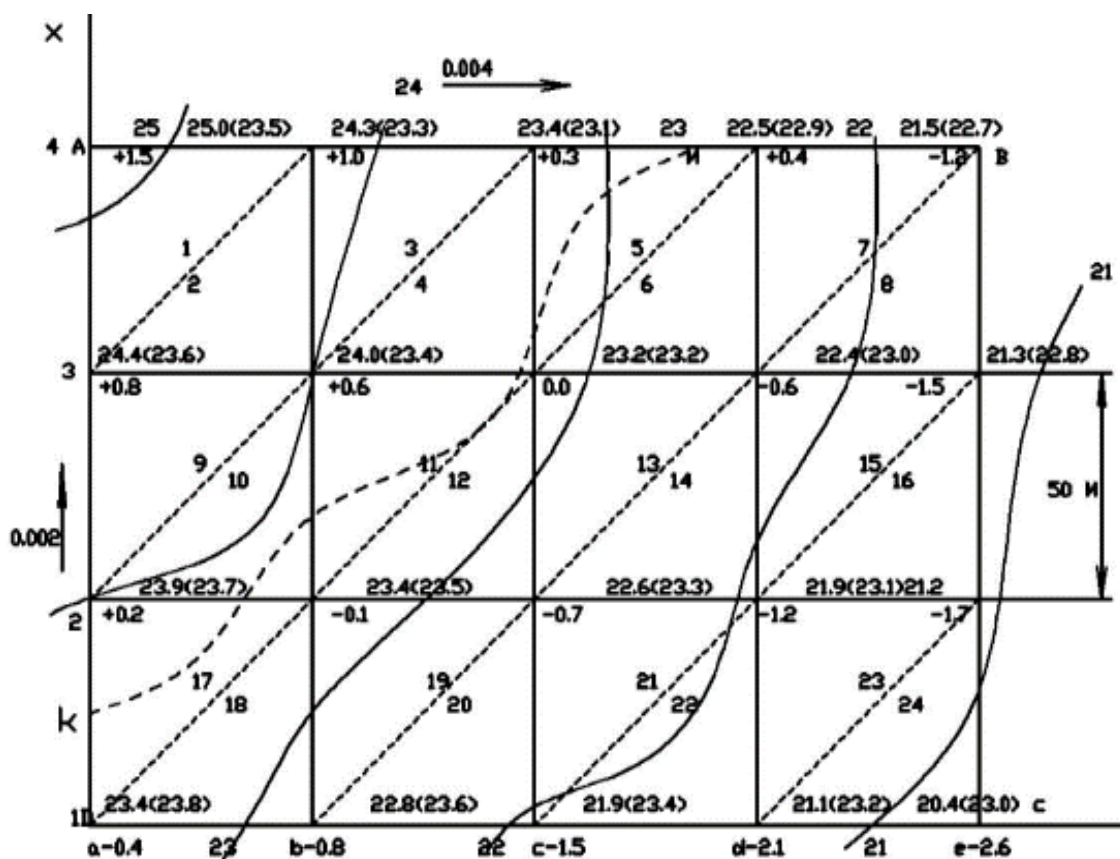
Бунда: h - ишчи отметкалар йиғиндиси, n – шакл учларини сони.

Ер ишларининг ҳажми учбурчак призмалари формуласидан фойдаланиб ҳисоблаш учун шакл учбурчакларга бўлиниб, шаклдаги ер ишларининг ҳажми қуйидагича ҳисобланади:

$$V_{\Delta} = S_{\Delta} \frac{h}{3} \quad (14.12)$$

бунда: S_{Δ} - учбурчак юзаси; h – учбурчак учларидаги ишчи отметкалар йиғиндиси. Ер ишлари картограммасини расмийлаштиришда квадратлар тўри ва нўл ишли нуқталаргача бўлган масофалар қора, квадратларни учбурчак шаклларига бўлувчи чизиқлар қора пунктир, ишчи отметкалар ҳаворанг, ноль ишлари чизиғи қизил, кўтарма тўқ сарик, ўйилма эса оч кўк рангда кўрсатилади[4].

Отметкалар бўйича горизонталлар ўтказиш. Квадрат учларининг



14.6-шакл. Қурилиш майдонининг плани.

отметкалари аниқлангандан кейин, қурилиш майдонининг плани тузилади. $ABCD$ майдон томонлари 50 м дан бўлган квадратларга бўлинади. Квадрат учларининг ҳисобланган отметкалари сантиметргача яхлит олиниб, бурчак учлари номери ёнига ёзилади. Шу отметкалар бўйича талаб қилинган кесим баландлигига ($h=0.25\text{м}$ ёки $h=0.5\text{м}$) горизонталлар ўтказилади. Мисолда, кесим баландлиги $h=1\text{м}$ деб олинган.

Квадратларнинг барча томонлари бўйича интерполяция қилинганидан кейин горизонталлар ўтказилади. Шунда жой рельефи горизонталлар билан тасвирланади.

14.4-§. Майдонни квадратларга бўлиб нивелирлаш билан қурилиш майдонининг топографик планини тузиш.

Юзаси квадратга бўлиб нивелирлаш натижалари бўйича майдоннинг топографик планини тузиш учун II-форматли ватман қоғозга берилган масштаб бўйича квадратлар тўри чизилади. Ҳар бир квадрат учун ёнига унинг сантиметргача яхлитланиб олинган шартли отметкаси ёзиб чиқилади. Сўнг планда жойнинг рельефи баландлик кесими 0,25м га тенг бўлган горизонталлар билан тасвирланади. Горизонталлар аналитик ва график усулда ўтказилиш мумкин.

Плани расмийлаштириш. Қаламда тайёрланган план элементлари тегишли рангларда расмийлаштирилади.

Квадратлар тўри - кўк, уларнинг учлари отметкалари эса қора рангдаги туш билан ифодаланиши мумкин.

План га туширилган ҳамма контурлар ва жой рельефи “шартли белгилар” талабларига асосланган ҳолда расмийлаштирилади. Пландаги тафсилот шартли белгилари уларнинг шакли ўлчами ва жойлашиш тартиби алоҳида риоя қилинган ҳолда ифодаланиши зарур.

Жой рельефининг шартли белгиси-горизонталлар 0,1 мм қалинликдаги чизиклар билан малла ёки жигаррангда ифодаланиш мақсадга мувофиқ. Рельеф қисими баландлигининг тўртланганлигига (1м) тенг бўлган

горизонталлар отметкаси, горизонтал йуналиши булса, сон асоси жойнинг нишабига қаратиб ёзилади. Горизонталлар отметкалари ҳам малла ёки жигар ранг тушда кўрсатилади. Рельеф кесими баландлигига ўн карра отметкалик горизонталлар 2,5 маротаба калинлатиб ифодаланади.

Плани шимолий рамкаси юқорисида унинг сарловҳаси (номи) ёзилади. Жанубий рамкаси пастада - планнинг сонли масштаби ва рельеф қисими баландлиги кўрсатилади.

Вертикал планировка лойиҳасини тузиш. Жойни вертикал планировка қилишдан мақсад граждан ва саноат иншоотларини қуриш ва ободонлаштириш эҳтиёжлари учун мавжуд топографик юзани қуйидаги вазифага мос ҳолда ўзлаштиришдан иборат.

Мавжуд топографик юзани ўзгартириш лойиҳавий горизонтал ёки текисликлар бўйича амалга оширилади. Лойиҳавий юза қилиб горизонтал текислик қабул қилинган. Масалани ечиш учун юзани квадратларга бўлиб нивелирлаш натижасида ҳисоблаб топилган квадрат учларининг отметкаларидан фойдаланилади.

II - форматли чизма қоғози варағига кавадратлар тўри чизилиб, унинг учлари отметкалари сантиметргача яхлитлаб ёзилади. Майдонни горизонтал текислаб лойиҳавий отметкаси қилиб квадрат учлари отметкаларининг ўрта арифметик қиймати қабул қилинади ва қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$H_{\text{л}} = \frac{H_1 + 2 \quad H_2 + 3 \quad H_3 + 4 \quad H_4}{4 \cdot n} \quad (14.13)$$

Бу ерда $\sum H_1$ - фақат бир квадратга тегишли учлар отметкалари йиғиндиси; H_2, H_3, H_4 , икки уч ва тўрт квадратларга тегишли учлар отметкалари йиғиндилари; n - квадратлар сони.

Агар квадратлар тўрида уч квадратга тегишли учлар яъни отметкалар бўлмаса.

(2) – формула қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$H_{\text{л}} = \frac{H_1 + 2 H_2 + 4 H_4}{4 \cdot n} \quad (14.14)$$

Топилган катталикларни (14.14) га қўйиб, $H_{\text{л}}$ горизонтал текислик лойихавий отметкаси ҳисобланади.

Аниқланган лойихавий отметка квадратлар тўри учлари ҳақиқий отметкалари тагига ёзилиб қўйилади.

Квадрат тўри учларининг лойихавий $H_{\text{л}}$ ва ҳақиқий $H_{\text{х}}$ отметкаларидан фойдаланиб, уларнинг ишчи отметкалари қуйидаги формула бўйича ҳисобланади.

$$h_i = H_{\text{л}} - H_{\text{х}i}$$

Ишчи отметкалар кийматлари тегишли квадрат учлари ёнига ёзилади.

в) Ноль ишлари чизиғининг ҳолати аниқланади (майдон лойихавий текислигининг кесишган чизиғи). Бунинг учун берилган масштаб бўйича квадрат тўри ясалади ва унинг учларига тегишли ишчи отметкалари қарама-қарши ишорага эга бўлган томонларга йўл ишчи нуқталарининг ўрни аниқланади.

Худди шу тартибда ишчи отметкалари қарама-қарши ишорага эга бўлган ҳамма томонлари йўл ишчи нуқталар ўрни аниқланиб чиқилади ва улар ўзаро туташтирилиб, ноль чизиғи ҳолати ҳосил қилинади.

14.5-§. Тупроқ (ер) ишлари ҳажмини учбурчакли призмалар усули билан ҳисоблаш.

Ер ишлари ҳажмини ҳисоблашда тупроқ кўтармаси ва ўйилмаси алоҳида ҳисобланиб, ер ишлари ҳажмини ҳисоблаш ведемостига ёзилади (2-жадвал). Бунинг учун дастлаб ноль ишлари чизиғи билан кесишган квадратлар учбурчакли шаклларга бўлинади ва ҳосил бўлган шакллар ва тўлиқ квадратлар бир тартибда номерланиб чиқилади.

Ноль ишлари чизиғи билан кесишган тўлиқ квадратларда ер ишлари

ҳажми қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$V = sh_{\text{ўр}} = d^2 \frac{H_2}{4},$$

Бунда

S - квадрат юзаси;

d- квадрат томони узунлиги;

$$h_{\text{ўр}} = \frac{h_i}{4} - \text{уртача ишчи отметкаси}$$

h_i -шу квадрат учлари ишчи отметкаларининг йиғиндиси

Масалан, S-тартиб иомерли шакл учун ер ишлари ҳажми қуйидагича ҳисобланади:

Квадрат юзаси – $S=d^2=20^2=400\text{м}^2$

$$h_{\text{ўр}} = \frac{0,98 + 1,41 + 1,37 + 0,85}{4} = \frac{4,65}{4} = 1,15\text{м}$$

Кўрсатма ҳажми:

$$V=Sh_{\text{ўр}}=400\text{м}^2 \cdot 1,15\text{м}=460,00\text{м}^3$$

Асоси учбурчакдан иборат ер призмасининг ҳажми қуйидагича ҳисобланади:

$$V = S_{\Delta} \cdot h_{\text{ўр}} = S_{\Delta} \frac{h_i}{3}$$

Бунда; $i = 1, 2, 3$; S_{Δ} - учбурчак юзаси;

$$H_{\text{ўр}} = \frac{h_1}{3} \quad \text{ўртача ишчи отметка}$$

Мисолимиздаги 1,2,3,4-номерли тўртта учбурчакли ер призмаларидан иборат квадратнинг тупроқ ишлари ҳажмини ҳисоблаш тартибини кўриб чиқамиз:

$$V = S_1 \frac{h_1}{3} = \frac{20 \cdot 13,94}{2} \cdot \frac{(1,06 + 0,46 + 0)}{3} = 139,40 \cdot 0,51 = 71,09 \text{м}^2$$

$$V_2 = S_2 \frac{h_1}{3} = \frac{20 \cdot 20}{2} \cdot \frac{(1,06 + 0,97 + 0)}{3} = 200 \cdot 0,68 = 136,00 \text{м}^3$$

$$V_3 = S_3 \frac{h_1}{3} = \frac{16,58 \cdot 6,06}{2} \cdot \frac{(0,97 + 0 + 0)}{3} = 50,24 \cdot 0,32 = 16,08 \text{м}^2$$

$$V_4 = S_4 \frac{h_1}{3} = \frac{3,24 \cdot 6,06}{2} \cdot \frac{(-0,20 + 0 + 0)}{3} = 10,36 \cdot -0,07 = -0,72 \text{м}^2$$

Тўлиқ квадратни ташкил этувчи учбурчакли призмаларнинг ер ишлари ҳисоблангандан сўнг уларнинг майдон юзаси текшириб кўрилади, яъни квадратни ташкил этувчи учбурчак юзаларининг йиғиндиси шу квадрат юзасига – 400м^2 га тенг бўлиши керак.

Мисолимиздаги квадрат учун текшириш қуйидагича;

$$S_i = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = 139,4 + 200 + 50,24 + 10,36 = 400 \text{м}^2$$

Бу тарзда қолган жами шаклларнинг ер ишлари ҳажми уларнинг юзаларини текшириш билан биргаликда ҳисобланади ва ведимостга ёзилади.

Ҳисоблаш якунида унинг натижалари майдон юзаси ва кўтарма V_k ва ўйилмалар V_y ҳажмлари бўйича текшириб кўрилади.

Алоҳида участканинг умумий юзасига тенг бўлиш керак,

$$\text{Яъни } S = nd^2 = S_i \quad i=1,2,3,\dots,k$$

Бунда; K - шакллар сони; N – квадратлар сони.

$$\text{Мисолимизда } S = 9 \cdot 400 \text{м}^2 = 3600 \text{м}^2$$

Ер ишлари кўтарма ва ўйилма ҳажмларининг баланси (тенглиги) текширилади $\Delta V = V_k - V_y$ хатолик умумий ер ишлари ҳажмининг 2% дан ошмаслиги керак, яъни

$$D = \Delta V\% = \frac{\Delta V \cdot 100\%}{V_k + V_y} \leq 2\%$$

Мисолимизда

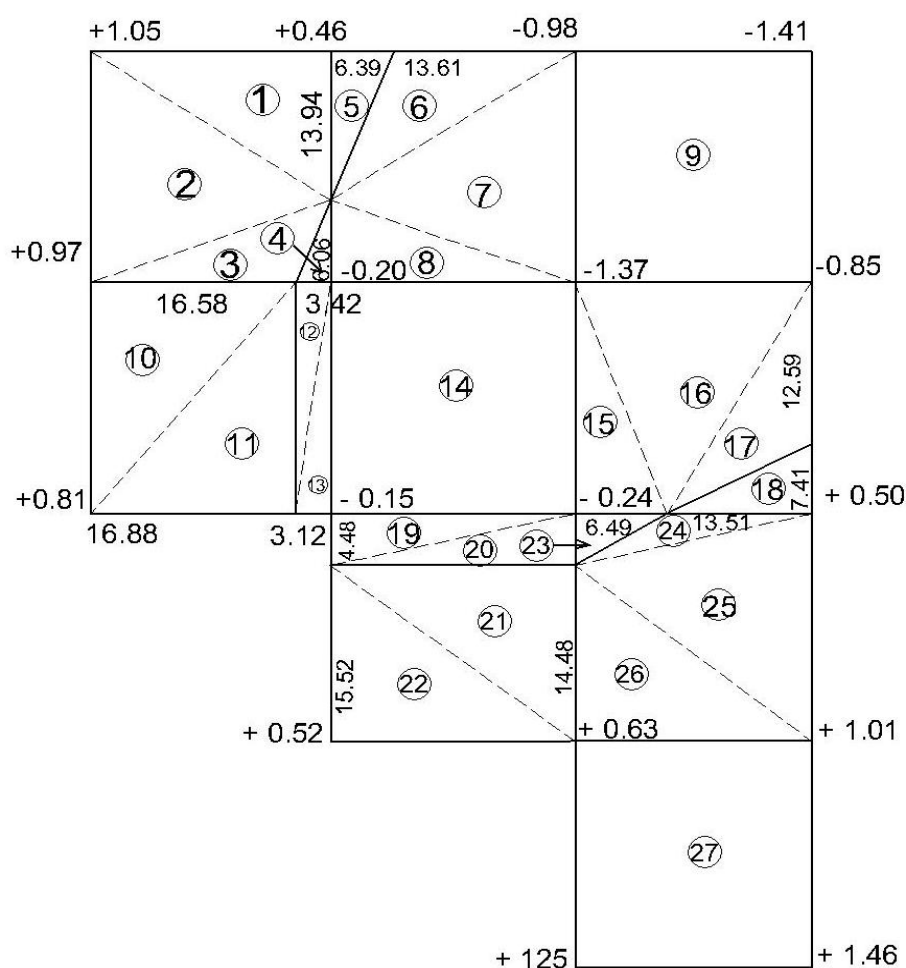
$$V_k = 1100,79\text{м}^2, \quad V_{\dot{y}} = 1092,86\text{м}^2$$

$$\Delta V = 1100,79 - 1092,86 = 7,93\text{м}^3$$

$$D = \Delta V\% = \frac{7,93}{2193,65} \cdot 100\% = 0,4\% \leq 2\%$$

Кўтарма ва ўйилмалар ҳажми ва текшириш натижалари ер ишлари ҳажмини ҳисоблаш ведимости остида келтирилади[14,15]. Ер ишлари картограммаси расмийлаштирилади. Каргограммада квадратлар тўри ва йўли нукталарига бўлган масофалар қора квадратларни учбурчакли шаклларга бўлувчи чизиқлар қора пунктир ишчи отметкалар - хаворанг, йўл ишлари чизиғи қизил. Кўтарма – тўқ сарик, ўйилма эса оч кўк тушда кўрсатилади.

Ер ишлари картограммаси



ЕР ИШЛАРИ ҲАЖМИНИ ҲИСОБЛАШ ЖАДВАЛИ

Квадратлар номери	Шакиллар номери	Шакиллар юзаси м ²	Ўртача ишчи отметка	Қутарма (+) м ³	Ўйилма (-) м ³
1	1	139.48	+0.51	71.09	0.72
	2	200.00	+0.68	136.0	
	3	50.24	+0.32	16.08	
	4	10.36	-0.07		
2	5	44.54	+0.15	6.68	31.30
	6	94.86	-0.33		
	7	200.00	-0.78		
	8	60.60	-0.53		
3	9	400.0	-01.15		460
4	10	165.80	+0.59	92,82	2,394
	11	168.80	+0.27	45,57	
	12	34.20	-0.07		
	13	31.20	-0.12		
5	14	400.0	-0.49		196
6	15	64.90	-0.54		35.04
	16	200.0	-0.74		
	17	85.04	-0.28		
	18	50.05	+0.17	8.51	
7	19	48.80	-0.13		5.82
	20	55.20	-0.08		
	21	144.8	+0.21	30.41	
	22	155.2	+0.38	58.98	
8	23	17.91	-0.08		1.48
	24	37.29	+0.17	6.34	
	25	200.0	+0.50	100.0	
	26	148.8	+0.55	79.64	
9	27	400.0	+1.09	436	
$\sum V_k = 1100.79$ $\sum V_{\check{y}} = 1092.82$					

$$\Delta V = [\sum V_k] - [\sum V_{\check{y}}] = 7,93$$

$$V = [\sum V_k] + [\sum V_{\check{y}}] = 2193,65$$

$$D = \Delta V / V = 7,93 / 2193,65 \cdot 100 = 0,4\% < 2\%$$

Ишчи отеткаларининг ишораси ҳажмнинг турини аниқлайди яъни “+” – кўтарма, “-” ўйилма.

Ҳисобланган ер ишлари ҳажмининг хатолик чеки қуйидаги формуладан аниқланади.

$$D = \frac{\Delta V \cdot 100\%}{V_k + V_{\check{y}}} \leq 5\%$$

Кўриб турганингиздек “ер ишлари картограммаси”ни тузиш ва “ер ишлари ҳажмини ҳисоблаш ведомости”нинг натижалар қаноатли.

Ўз- ўзини текшириш учун саволлар:

1. Вертикал текислашни лойиҳалаш моҳияти нимадан илборат?
2. Нўл ишлар нуқтаси деб нимага айтилади, у қандай ҳисобланади?
3. Ер ишлари ҳажми қандай ҳисобланади?
4. Ишчи отметка нима ва у қандай ҳисобланади?
5. Отметкани монтаж горизонтига узатиш қандай тартибда амалга оширилади?
6. Бино ва иншоотлар асосий ўқларини режалаш усулларини айтинг.
7. Қутбий координаталар усулининг моҳиятини тушунтириб беринг.
8. Режалашнинг тўғри бурчакли координаталар усулининг моҳиятини тушунтириб беринг.
9. Режалашнинг бурчак кесиштириш усулининг моҳиятини тушунтириб беринг.
10. Режалашнинг ёпиқ учбурчак усули моҳиятини тушунтиринг.
11. Мукаммал режалашнинг қандай усулларини биласиз.
12. Кўндаланг чизиқлар усули нимадан иборат.
13. Квадратлар усули нимадан иборат?
14. Асосий квадратларни нивелирлаш кетма-кетлиги.
15. Ер қазии ишлари ҳажми қандай униқланади?
16. Ер ҳажми картограммаси нима?
17. Лойиҳавий баландлик ҳисоблаш формуласи.

15–ҚУРИЛИШНИ НОЛИНЧИ ЦИКЛИДА БАЖАРИЛАДИГАН ГЕОДЕЗИК ИШЛАР.

15.1–§. Катлован қазишдаги режалаш ишлари

Пойдевор силжишини кузатиш, қурилиш катлованидан табиий босим (тупроқ қатлами) олиб ташлангандан кейин, унинг таг қисмини буртишини ўрганишдан бошланади. Чуқур катлованлар қазилганда тоғ-жинсларига бўлган табиий босим ўзгаради ва бунинг натижасида катлован таг қисмида кўтарилиш кузатилади.

Катлован таги буртишини кузатишдан мақсад турли хил нуқталардаги кўтарилишни таърифловчи маълумотлар йиғишдир. Бу маълумотлар пойдеворнинг кейинги чўкиши ҳақида кенгроқ ўрганишга имкон беради. Катта гидротехник иншоотлар қурилишида 20-50 м чуқурликда катлованлар қазилади. Бундай катлованлар таг қисмининг буртиш қиймати бир неча сантиметрдан 20-30 см гача бориши мумкин.

Қурилиш катлованларининг кўтарилиши қийматини ўлчаш учун аввалдан белгиланган жойда қудуқ қазилади ва унга махсус конструкциядаги марка ўрнатилади. Қудуқ чуқурлиги қуйидагича ҳисобланади.

$$H_k = H_1 - (H_2 - 0,8) \quad (15.1)$$

Бу ерда H_1 – қудуқнинг устки қисми отметкаси;

H_2 – катлован тагининг тометкаси.

Кузатиш маркаси қудуқ орқали туширилгандан кейин инвер рулетка ёрдамида яқинроқ жойлашган репер тометкаси унга узатилади. Нисбий баландликни узатиш аниқлиги барча тузатмаларни киритгандан кейин 1 мм ўрта квадратик хатолик билан ҳаракатланади.

Қудуқлар геодезик асослов пунктлари билан геодезик боғланади ва координаталари аниқланади.

Катлованни қазишда олдинги ва кейинги ҳолатларда марканинг аниқланган координаталар фарқи бўртиш қийматини кўрсатади. Кўтарилиш

катлованнинг марказида каттароқ бўлиб, унинг чекка қисмларида кичикроқ бўлади

Катлован ён бағри чегарасини ҳисоблаш. Иншоотлар қурилиш жараёнида чўкиш нафақат уларнинг пастки қисмида, балки улар атрофида ҳам содир бўлади. Бу ходиса ер қатламини унга қурилган барча иншоотлар билан бирга чўкишига олиб келади. Бу ердан чўкиш варонкасини чегараларини аниқлаш бино атрофида юз бериши мумкин бўлган турли ходисаларнинг олидини олишга имкон беради.

Мухим ҳисобланган чўкиш варонкалари ер ости иншоотларини, айниқса катта тунеллар, плотиналар ва бошқа гидротехник иншоотлар қўрилишида юзага келади.

Чўкиш варонкалари ўлчамларини аниқлашда ва уларнинг кейинги ўсишини характерлаш учун қурилиш объектига яқин жойлашган бино пойдеворларига нивелир маркалари ўрнатилади. Маркалар баландлигини аниқлаш бир нечта босқичда нивелирлаш асослови пунктига нисбатан бажарилади. Биринчи ва охириги босқич II гуруҳ нивелирлаш орқали бажарилиши мақсадга мувофиқ. Биринчи босқич ер ишлари бошланишидан олдин амалга оширилиши керак. Нивелирлаш ишларидан ташқари ер ости сувининг сатҳини, жинсларнинг намлиги ва бошқа факторларини кузатиб бориш зарур.

Қувур ўтказгичларни ётқизиш учун қазиладиган зовурларни режалаш ишлари шундан иборатки, режалаш чизмаси асосида теодолит билан трасса ўқи жойга кўчирилади ва ҳар 5-10 м оралиқда қозиклар билан маҳкамланади. Шу билан бир вақтда зовур чеккалари ва хандаклар (колодец) марказлари жойда қозиклар билан маҳкамланади. Зовур қазилар жараёнида қозиклар йўқ бўлиб кетишини инобатга олиб, қувур ўтказгич хандаклари ҳолати ихота деворлари (обноска) ёрдамида маҳкамланади.

Ихота девори зовур чеккасидан 1.5 м дан кам бўлмаган масофада ўрнатилган устунлардан иборат бўлиб, 0.5-0.7 м баландликда устунларга 40-50 мм қалинликда тахтага горизонтал ҳолатда мих билан қоқилган бўлади.

Тахтачага краска билан хандак номери ва ётқизиладиган қувур диаметри ёзиб қўйилади.

Ихота деворига теодолит ёрдамида зовур ўқи қўчирилади ва мих билан белгиланади. Кейинчалик ушбу михларга ип тортилади ва шовун ёрдамида қувур ўтказгич ўқлари зовурнинг пастки қисмига қўчирилади.

15.2-§. Траншея, қудуқлар ва трубопроводларни режалаш ишлари.

Иншоотлар лойиҳасини жойга қўчириш аниқлигини белгилашда қурилиш жараёнида йўл қўйилган барча четланишларни (лойиҳадан), ҳамда қурилган объектларнинг ҳақиқий координаталари ва отметкаларини аниқлашда шунақа план олишлар амалга оширилади. Бундай план олишлар қурилиш жараёнида, унинг баъзи бир босқичлари тугатилгандан кейин бажарилиб борилади ва тайёр иншоотни планли-баландлик планини олиш билан тугатилади.

Шундай план олишга геодезик асоси бўлиб, қуйидагилар хизмат қилади:

- алоҳида бино ва цехлар учун-пойдевор ўқларининг жойда маҳкамланган учлари ва ишчи реперлар тармоқлари;

- қурилиш майдони миқёсида-режалаш асоси пунктлари, қўшимча полигонометрия ва нивелирлаш йўллари;

- қурилиш майдони чеккасида – геодезик асос пунктлари, ҳамда махсус барпо этилган планли ва баландлик тармоқлари.

Ижройи план олиш одатда, геодезик асос пунктларидан қуйидаги усуллар ёрдамида амалга оширилади: кутбий усул, перпендикуляр ва створ, бурчак ва масофа кесиштириш усуллари.

Ижройи план олишда асосий эътибор иншоотнинг яширин элементлари, *котлованлар, траншея ва қудуқлар, ер ости қувур ўтказгичлар, трубопроводлар* кабеллар ва шу кабиларга қаратилади.

Ер ости коммуникацияларида бурилиш бурчаклар, қудуқчалар марказлари, бошқа коммуникациялар билан кесишиш жойларининг координаталари аниқланади. Труболар, қувурлар уларнинг диаметрлари ва

орасидаги масофалар ўлчанади. Нивелирлаш орқали котлован ва траншеялар ва қувурлар устки қисмининг отметкалари топилади.

Трубопроводлар. Магистрал трубопроводлар нефт, газ ва нефт маҳсулотларини ташиш учун хизмат қилади. Магистрал трубопроводлар таркибига қуйидагилар киради:

200 дан 1000 мм гача бўлган қувур ўтказгичлар; бош иншоот, насос ва компрессор станциялари.

Қувур ўтказгичларни қидирув ишлари 2 босқичда олиб борилади. Қидирув ишлари таркибига қуйидагилар киради: иқтисодий, инженер – геологик, гидрологик, геодезик.

Магистрал трубопроводларни қидирув ишларининг бошқа иншоотлардан ўзига хослиги, жойни бирмунча бошқача боҳолашда ифодаланади. Агарда йўллар учун жойнинг ўртача нишаблиги жуда муҳим ҳисобланса, бу ҳолатда асосий ҳисобланмайди. Бу ерда тупроқ характери муҳимроқ, улар юмшоқ, коррозияга қарши, ботқоқ ва тузли жойлардан ўтмаслиги мақсадга мувофиқ, булар эса қурилишни қимматлаштиради. Электр узатиш линиясига параллел ўтказиш ҳам мақсадга мувофиқ эмас. Автомобил ва темир йўллар билан кесишмани тўғри бурчак остида ўтказишга, дарё ва жарликларни кесиб ўтишда бир текис, чуқур бўлмаган жойларни танлашга ҳаракат қилинади. Трубопроводларни мавжуд йўллар бўйлаб ўтказиш ва катта майдондаги ўрмонлардан ўтмайдиган лойиҳаларни ишлаб чиқиш мақсадга мувофиқ. Улар аҳоли яшаш пунктларига ҳам яқин ўтмаслиги тавсия этилади. Қувурўтказгич трассанинг планли асоси бу магистрал теодалит йўли.

Технологик ашёлар ҳолатини ижройи планга олиш режалаш тармоқлари пунктларига нисбатан геодезик усулларда бажарилади.

Кўпчилик ҳолларда иншоотлар ва ашёлар жойлашишини характерлаш учун турли хилдаги ташкил қилувчи юзалар эҳтимоли ҳисобланади. Тўғри чизиқли кўринишдаги иншоотлар учун эҳтимолий тўғри чизиқ параметрлари ҳисобланади:

$$Y = Ax + C \quad (15.2)$$

A ва C қийматларни топиш учун нормал тенгламалар тизими ечилади:

$$\left. \begin{aligned} \begin{cases} x_1 A + x_2 C - y_1 = 0 \\ x_1 A + nC - y_2 = 0 \end{cases} \end{aligned} \right\} \quad (15.3)$$

бу ерда x_1 ва x_2 - нуқталар абцисса ва ординаталари;

n -кузатилаётган нуқталар сони.

Ҳар қандай нуқтанинг тўғри чизикдан четлашиши қуйидаги тенглама орқали ҳисобланади:

$$\Delta y_J = y_J - Ax_J - C, \quad (15.4)$$

бу ерда y_J - J нуқта ординатаси.

Бош план лойиҳаси бино ва иншоотларни лойиҳасини тайёрлаш жараёнида тузилади ва у лойиҳани жойга қўчиришда асосий ҳужжат бўлиб ҳисобланади.

Ижройи бош план эса доимий ва вақтинча иншоотлар қурилиши тугагандан сўнг, ижройи план олиш натижаларига асосан тузилади.

Агарда бош планда бинолар девор ўқлари орқали кўрсатиладиган бўлса, ижройи бош планда бино ва иншоотлар эгаллаб турган ҳақиқий майдонлари, туртиб чиқиб турган жойлари, кюветлар ва бошқалар тўлиқ кўрсатилади.

Жорий ва тугалланган ижройи бош планлар мавжуд.

Жорий ижройи бош план қурилиш бошланғич босқичидан тузиб борилади ва қурилиш жараёнидаги доимий, ёрдамчи ва вақтинча қурилаётган бино ва иншоотларни тўлиқ ифода этиб боради.

Бу бош план қурилиш жараёнида содир бўладиган барча масалаларни ечишда асос бўлиб хизмат қилади.

Жорий бош ижройи план ер ости коммуникациялари қурилишида муҳим аҳамиятга эга. Ерга ётқизилган коммуникация планига эга бўлган ҳолдагина механизмлар ишини тўғри ташкил қилиш мумкин ваянги ҳандаклар

(траншея) қазилган аввал ётқизилган тармоқларга зарар етказилмайди.

Жорий бош план қурилиш майдонининг ўлчами ва иншоот мураккаблигига боғлиқ равишда 1:1000 ёки 1:2000 масштабда, шартли координаталар тизимида тузилади.

Жорий бош план асосида қурилишнинг навбатдаги плани тузилади. Бу планга қуриладиган барча доимий ва вақтинча бино ва иншоотлар туширилади. Навбатчи план масштаби шундай танлаб олиндики, қурилаётган иншоотнинг барча қисмлари тўлиқ фойдаланиши ва ундан фойдаланиш қулай бўлиши талаб этилади.

Планга барча лойиҳага биноан қурилган доимий бино ва иншоотлар туширилади. Тугалланган бош план қурилган бинонинг асосий ҳужжати ҳисобланади ва унга асосан бинодан фойдаланишга, таъмирлаш ва кенгайтиришга таллуқли бўлган барча инженерлик масалалари ечилади. Шу сабабли у катта аниқликда, тўлиқ ва батафсил тузилиши керак. Бу план ижроий план олишнатижаларига биноан тузилади.

Тугалланган ижроий бош план таркибида 1:1000-1:2000 масштабдаги умумий бош план, 1:200-1:500 масштабдаги алоҳида ашёлар ва мураккаб қисмлар бош плани ва 1:1000-1:2000 масштабдаги коммуникацияларнинг махсус планлари киради.

Ижроий бош план муҳим ҳужжат ҳисобланганлиги учун у ягона нусхада тузилади ва кўпайтириш мумкин эмас.

Умумий бош планга қуйидагилар туширилади:

а) барча сақланиб қолган триангуляция, полигонометрия, қурилиш тўри пунктлари ва реперлар;

б) лойиҳалаштирилган рельеф;

в) лойиҳага асосан қурилган барча бино, иншоотлар ва коммуникациялар;

Ер ости тармоқларида барча қудуқчалар, тармоқларнинг бинога кириш жойлари берилади.

Махсус бош планда биноларнинг тўлиқ сонли характеристикаси берилади.

Умумий ҳолда уларни қуйидагиларга бўлиш мумкин:

- 1) горизонтал ва тик текислаш;
- 2) канализация;
- 3) *трубапровод*, водопровод ва иссиқлик тармоқлари;
- 4) технологик қувур ўтказгичлар;
- 5) осма тармоқлар.

Бош планни тузишни умумий тартиби қуйидагидан иборат:

- а) барча геодезик асос пунктлари планга туширилади; бинолар ва йўллар; ер ости ва юзадаги коммуникациялар; тафсилотлар;
- б) рельеф ифодаланади;
- в) шаклийлаштириш ишлари амалга оширилади.

Аввал барча контурлар ва рақамлар қалам билан бажарилади, тўғрилигига ишонч ҳосил қилингандан кейин тегишли рангларда туш билан расмийлаштирилади.

Ижройи бош планга қуйидагилар илова қилинади:

- а) геодезик асос тармоқлари схемаси, пунктлар координаталари каталоги ва реперлар отметкалари ведомостлари;
- б) барча дала геодезик ҳужжатлари;
- в) қурилиш жараёнидаги геодезик ишлар ва чўкишни кузатиш маълумотлари ҳақидаги изоҳлар.

15.3-§. Катлаван қазишдаги нивелирлаш ишлари.

Геометрик нивелирлаш усули. Кўпгина бир хил андазали иншоотлар котлованларни чўкишини кузатиш аниқлиги I ёки II гуруҳ нивелирлаш услуги ёрдамида таъминланади.

Фақатгина айрим ҳоллардагина чўкишни аниқлашда юқори аниқликда нивелирлашнинг махсус усуллари қўлланилади.

Нивелирлашнинг I гуруҳ услуги ёрдамида котлован остини ўзгаришини аниқлаш асбобнинг икки горизонтида, тўғри ва тескари йўналишда, юқори аниқликдаги нивелирлар Н-05 ва Ni 002 ёрдамида

бажарилади. Нивелирлашда инварли рейка қўлланилди.

Нивелирлаш йўли бошланғич (асос) репердан бошланиб котлован ости учун ўрнатилган махсус реперда ёки бошқа реперда тугайди. Визирлаш нури узунлиги 25 м дан ошмаслиги, унинг ер юзасидан ёки полдан баландлиги 0,8 м дан кичик бўлмаслиги керак. Айрим ҳолларда, визирлаш нури узунлиги 15 м дан ошмаганда нурнинг баландлиги 0,5 м бўлишига йўл қўйилади.

Нивелирлаш ташқи мухит қулай ва рейка штрихлари тасвири етарлича аниқ кўринадиган шароитда амалга оширилади.

Котлован остини ўзгаришини жойлашган маркаларга отметка узатиш юқоридан пастга узатилади. Иссиқ ва совуқ лой хаво оралиғида нивелирлаш тавсия этилмайди. Нивелирнинг i бурчак қиймати $20''$ дан катта бўлмаслиги, станциялардаги елка узунлиги фарқи эса 0,4 м дан ошмаслиги керак.

Ёпиқ нивелирлаш йўлидаги елка тенгсизликлари йиғиндиси 2 м гача бўлишига йўл қўйилади. Иккита асбоб горизонтидан олинган нисбий баландликлар фарқи 0,8 мм дан ошмаслиги керак.

Ўрта аниқликда нивелирлашда станцияда нисбий баландликни ўлчаш хатолиги 0,5 мм ни ташкил этади, нивелир йўли ёки полигонлар боғланмаслик чеки, қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланган қийматдан ошмаслиги керак[5].

$$f_{hl (мм)} = 1.0 \sqrt{n}, \quad (15.5)$$

бу ерда n - станциялар сони.

Реперлар отметкасини фасиллардаги ҳарорат ўзгариши сезиларли даражада ўзгартиради. Шунинг учун котлован остини ўзгаришини реперларнинг кузатилаётган асоси билан бир хил ҳароратда бўлишга ҳаракат қилинади.

Кўпгина саноат иншоотларини кузатишда нивелирлашнинг II гуруҳ услуги қўлланилади. Уни $H-1$, $H-2$ ва $Ni 007$ турдаги нивелирлар ёрдамида бажарилади.

Нивелирлаш битта асбоб горизонтида, тўғри ва тескари йўналишда амалга оширилади. Визирлаш нури баландлиги ер юзаси ёки пойдевордан 0,5 м дан кичик бўлмаслиги керак. Нивелирдан рейкаларгача бўлган масофалар фарқи 1 м дан катта бўлмаслиги, ёпиқ йўл учун уларнинг йиғиндиси 3-4 м дан катта бўлмаслиги керак. Визир чизиғи узунлиги 20 м дан ошмаслиги керак.

Ёпиқ полигон тариқасида ёки I – гуруҳ пунктлари орасидаги йўл кўярли боғланмаслик қуйидагича ҳисобланади.

$$f_{hl(mm)} = 1,5 \sqrt{n}, \quad (15.6)$$

бу ерда n - станциялар сони.

Ер иншоотлари, ҳамда кучли сиқиладиган тупроқларда барпо қилинадиган иншоотлар чўкишини кузатиш III-гуруҳ нивелирлаш услубида бажарилиши мумкин. Бунда $N3$ ва $Ni\ 007$ турдаги нивелирлар ва икки томонлама сантиметр бўлакли рейка қўлланилади. Нивелирлаш иккита асбоб горизонтида, битта йўналишда бажарилади. Визирлаш нури узунлиги 20 м дан ошмаслиги керак. Визир чизиғи баландлиги 0,3 м дан кичик бўлмаслиги, нивелирдан рейкаларгача бўлган масофалар фарқи 2 м дан ошмаслиги, уларнинг нивелирлаш йўлидаги йиғиндиси эса 5 м дан ошмаслиги керак. Нивелир йўлининг боғланмаслик чеки қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади.

$$f_{hl(mm)} = 2,0 \sqrt{n}, \quad (15.7)$$

бу ерда n - станциялар сони.

Ўлчаиш натижаларини қайта ишлаш. Одатдагидай, нивелирлаш аниқлигини баҳолаш натижаларига ва тенглаштиришдан олинган тузатмаларга асосан оширилади.

Станциядаги нивелирлашнинг ўрта квадратик хатолиги қуйидагича ҳисобланади.

$$m_{h\ cm} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{l^2}{n}}, \quad (15.8)$$

бу ерда d -станциядаги иккиланган ўлчашлар фарқи;

n - нивелир тармоғидаги тенг аниқликдаги фарқларнинг сони.

Ёпиқ нивелирлаш полигони ёки йўлларининг битта станциясида m_{hcm} ва бир километрда η_{km} нисбий баландлик хатолиги қуйидагича ҳисобланади

$$m_{hcm} = \sqrt{\frac{f_h^2}{n}} \quad (15.9)$$

бу ерда f_h - котлован ости полигондаги ёки йўлдаги боғланмаслик;

n - нивелирлаш станциялари сони; N - полигонлар ёки йўллар сони;

L - полигонлар ёки йўллар узунликлари йиғиндиси.

Тенглаштириш натижаларига асосан 1 км йўлнинг ўрта квадратик хатолиги

Котлованг ости, ёнбағри чегараларини аниқ кўрсатиш учун бўйлама ва кўндаланг ўқлар бўйлаб профил тузилади маркаларининг биргаликдаги графиклари, ҳаракат ва ер ости сувларининг ўзгариш графиклари тузилади.

Котлованг ости, ёнбағри чегараларини ўзгариши пайдо бўлишини аниқ тасаввур қилиш учун ер ости сувларининг ҳароратини кузатиш натижаларига эга бўлиш керак бўлади.

Отметкани котлован тубига узатиш. Отметкани котлован тубига узатишнинг иккита усули мавжуд. Агарда котлован чуқур бўлмаса, бу ҳолда унинг отметкаси оддий геометрик нивелирлаш йўли ўтказиш билан узатилади.

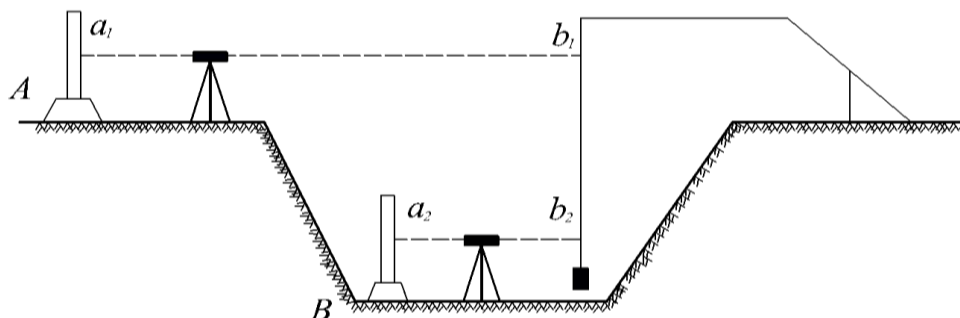
Агарда котлован чуқур бўлса, унга лойиҳавий отметка узатиш вертикал осилган рулетка ёрдамида бажарилади (15.1-шакл).

Бунинг учун котлованга кронштейн ёрдамида оғирлиги 10 кг бўлган юк осилган рулетка туширилади. Кронштейн ва репер оралиғига нивелир ўрнатилади. Иккинчи нивелир эса котлованга рулетка ва отметка узатилиши керак бўлган B нуқта орасида ўрнатилади. Репер ҳамда B нуқтага рейка ўрнатилади ва улардан a_1 a_2 саноклар олинади. Сўнгра иккала нивелир ёрдамида бир вақтда рулеткадан v_1 ва v_2

саноклар олинади.

В нуктанинг отметкаси қуйидагича ҳисобланади.

$$H_6 = H_{Rp} + a_1 - (b_1 - b_2) - a_2 \quad (15.10)$$



15.1- шакл. Отметкани котлован тубига узатиш схемаси

15.4-§. Ер ости инженерлик коммуникацияларини съёмка қилиш.

Ер ости коммуникацияларининг турлари. Ҳозирги замон саноат ва фуқаро иншоотлари катта тармоқли ер ости коммуникациялари билан характерланади. Ер ости коммуникацияларини техник рўйхатга олишда, яъни жойнинг кадастрини барпо этишда уларни барча ўзгариш ва қўшимчалари билан аниқ ва тўлиқ тасвирланган плани керак бўлади.

Геодезик ўлчашлар нуктаи назаридан барча ер ости коммуникацияларини уч турга бўлиш мумкин.

1. Ўзиоқар қувур ўтказгичлар - ифлосланган сувларни тозалаш иншоотларига юборади.

Улар 600мм ва ундан катта диаметрли қувурлардан қурилади. Бу турдаги коммуникацияларга дренажларни ҳам киритиш мумкин.

Ўзиоқар қувур ўтказгичларни ётқизишда лойиҳавий нишабликларга катта аҳамият берилади, нишабликнинг энг кичик қиймати 200 мм диаметрли қувур учун 0,003-0,001 ва ундан катта диаметрли қувурлар учун 0,0005 ни ташкил этиши керак.

2. Босимли қувур ўтказгичлар- метал қувурлардан ясалган бўлиб, суюқ

ва газ маҳсулотлари босим остида оқизилади.

3. Кабел тармоқлари – электр узатиш ва ёритиш учун ишлатиладиган юқори ва паст кучланишли кабеллар ҳамда телефон ва телеграф алоқаси, радиоэшиттириш, сигналлаштириш учун ишлатиладиган тармоқларга бўлинади.

План олиш усуллари. Энг содда ва шу билан бирга энг аниқ ва ишончли план олиш усулларида бири, зовурларга ётқизилган ер ости коммуникацияларини ижройи планини олиш ҳисобланади. Планда бурилиш бурчак учлари, қудуқлар ва бошқа характерли нуқталар геодезик асос пунктларига ёки иншоот ўқларига боғланади. Баланслик ҳисобини аниқлаш учун қувур ўтказгич нивелирланади.

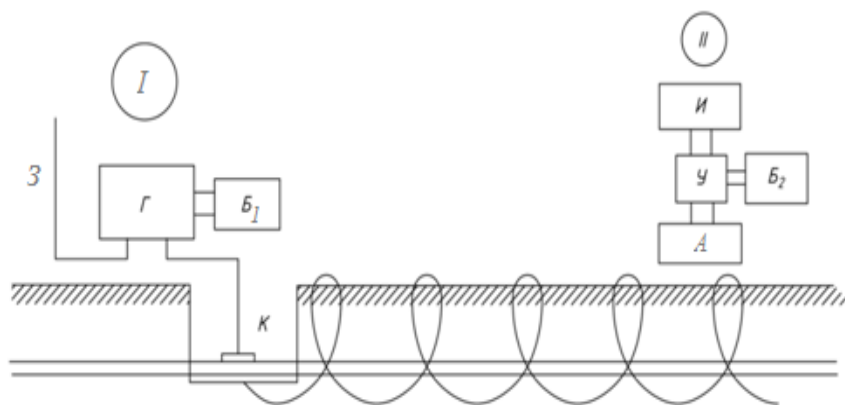
Ижройи ҳужжатлар мавжуд бўлмаган шаҳар ҳудудларида, ер ости коммуникациялар планини тузиш учун шурфлаш усули қўлланилади, биридан маълум масофаларда жойлашган чуқур бўйлама зовурлар қазилади. Зовурлар жойда қувур ўтказгичлар ва кабеллар зарар етказмаган ҳолда эҳтиётлик билан қазилади.

Планли боғлаш асосан ҳолати маълум бўлган нуқталар орасидаги масофаларни ўлчаш йўли билан амалга оширилади. Баланслик бўйича геодезик боғлаш эса нивелирлаш орқали бажарилади.

Кейинги йилларда ер ости коммуникацияларини аниқлаш учун махсус индуктивли асбоблар - қувурқидиргичлар кенг қўлланилмоқда. Бу асбоблар асосан уч қисмдан: генератор, антеннали қабул қилиш қурилмаси ва таъминлаш манбаидан иборат бўлиб, металдан ясалган қувур ўтказгичлар ва кабел йўналишларини планли ҳолати ва чуқурлигини аниқлашга мўлжалланган.

Индуктивли қидириш асбоблари. Ер ости коммуникацияларини қидиришда ишлатиладиган барча асбоблар бир хил принципда тузилган ва фақат схемалари ва техник характеристикаси билан фарқ қилади.

Улар иккита блокдан тузилган бўлади: узатувчи ва қабул қилувчи (15.2-шакл).



15.2-шакл. Индуктивли қидириш асбоби схемаси

Узатувчи блок таркибига бошқарувчи қурилмали генератор $Г$, батарея $Б1$, ерга уланган сим 3 ва қувур ёки кабелга уланувчи контакт $К$ лар киради. Қабул қилувчи магнитли антенна $А$ - таъминлаш манбаи $Б$ билан кучайтиргич $У$ ва индикатор $И$ дан ташкил топган[5]. Қувур-кабел қидирувчи асбоблар ўзларининг техник характеристикаси бўйича уч гуруҳга бўлинади.

1 гуруҳ асбоблари $35-50Вт$ қувватли генераторга эга бўлиб, қидирув контурининг кучайтириш коэффиценти – 10000. Қулай шароитда коммуникацияларни эшитиш узоқлиги 2км ни ташкил этади. Бу гуруҳ асбобларига $ВТр-I$, $ВТр-V$, $ТПК-1$ киради.

2 гуруҳ асбоблари $20Вт$ гача қувватли генераторга эга бўлиб, қидирув контурининг кучайтириш коэффиценти - 2000. Қулай шароитда бу гуруҳдаги асбоблар билан эшитиш узоқлиги 1км ни ташкил этади. Бу гуруҳ асбобларига $ВТР-IV$, $И-2$, $ТКИ-2$ ларни киритиш мумкин.

3- гуруҳ асбоблари кабеллар ўрнини аниқлашда қўлланилади ($ИП-7$, $ГКИ$). Улар катта бўлмаган қувватга ($2Вт$ гача) эга ва эшитиш узоқлиги 0,5км гача бўлиши мумкин.

15.5-§. Пойдеворларни қуришдаги режалаш ишлари

Пойдеворларни қуришда бажариладиган режалаш ишлари жудаям масъулиятли ҳисобланади. Биноларни барпо этишнинг ушбу босқичида йўл

қўйилган хато унинг мустаҳкамлигини камайтиришга олиб келиши мумкин ва кейинги монтаж ишларини бажарилишини қийинлаштиради. Режалаш ишларини олиб боришнинг ҳажми, аниқлиги ва кетма-кетлиги қурилишнинг конструктив ва технологик жиҳатларига боғлиқ. Пойдевор элементларининг лойиҳавий ҳолатидан четланиш хатолик чеки қурилиш меъёри ва қоидалари асосида белгиланади.

Пойдеворлар шакли бўйича лентасимон, устунсимон ва узлуксиз, тайёрлаш усули бўйича монолит ва йиғма турларга бўлинади. Пойдеворлар асосан тош, плита, бетон ва темирбетондан қурилади.

Бетон ва темирбетон пойдеворларни режалаш анча аниқ бажарилади. Уларни ўрнатиш учун опалубка (қолип), бетонга керакли шакл берадиган, тахта ёки темир шитдан тайёрланган вақтинчалик қурилмадан фойдаланилади. Опалубкани ўрнатиш аниқлиги ва бетон тўлдириш жараёнида ўзгариб кетмаслигига геодезик кузатиш йўли билан эришилади.

Опалубкани (қолипни) режалашда пойдеворлар ўқларининг план бўйича силжиши 15-20 мм дан ошмаслиги керак. Унинг кўндаланг ўлчами лойиҳавий қийматдан кичик бўлишига йўл қўйилмайди ва 5 мм гача каттароқ (кенгроқ) бўлиши мумкин. Опалубка план бўйича пўлат рулетка ёрдамида режаланади, тиклиги шовун билан текширилади. Опалубканинг шовун чизигидан четлаши ҳар 1 м баландлигига 2 мм дан ошмаслиги керак. Отметка узатиш, қурилиш ишчи реперларидан нивелирлаш орқали амалга оширилади. Айрим ҳолларда опалубкаларни ўрнатишнинг ижроий схемаси тузилади. Пойдеворни монтаж қилиш иншоотнинг бурчакларига блоклар қўйишдан бошланади. Бундай блоклар ихота деворларига тортилган иплар ёки теодолит ёрдамида ўрнатилади. Блокларнинг горизонтал ҳолати нивелир ёрдамида текширилади.

Кўп қаватли бинолар пойдеворларини қуришдаги режалаш ишлари бирмунча мураккаб характерга эга бўлади. Бунда пойдевор котловани асоси тозаланади ва бетон ишларига тайёргарлик амалга оширилади. Пойдевор плитасининг ҳақиқий отметкасининг қиймати лойиҳавийга нисбатан ± 10 мм

дан ошмаслиги керак. Ушбу элементларнинг тик ҳолати нивелир ёрдамида текширилади ва тегишли тузатишлар киритилади. Бетонлашга қадар барча ўрнатиш қисмларининг ижроий плани олинади. Бинонинг бўйлама ва кўндаланг ўқлари металстерженларга белгиланади. Режалаш ишлари маълумотларига асосан юқорги плиталар каркаси барпо этилади. Арматуранинг юқорги стерженида белгиланган анкерболтларининг ўқлари бўйича опалубкани режалаш амалга оширилади. Юқорги плиталар бетонлангандан кейин пойдеворнинг ижроий плани олинади.

Кейинги режалаш ишларини бажариш учун бинонинг қурилиш ўқлари пойдеворнинг юқорги плитасига кўчирилади. Асосий ўқлар (бўйлама ва кўндаланг) пойдеворга теодолит ёрдамида кўчирилади. Барча қолган қурилиш ва монтаж ўқларини пойдевор плитасига режалаш учун аниқ геодезик асос – базис тўри барпо этилади. Пойдевор плитасида геодезик асос полгонометрия ёки трилатерация усулида тузилади. Катта бўлмаган узунликдаги бинолар учун геодезик тўртбурчакни ташкил этувчи трилатерация усули қўлланилади. Тармоқ томонлари 24 м узунликдаги инвар сим ёки рулетка ёрдамида, бурчаклар эса юқори аниқликдаги теодолит билан ўлчанади. Колонналар (устунлар) таги пойдеворларини ўрнатиш усуллари уларнинг тузилишига боғлиқ. Темирбетон устунлар тагига асосан стакансимон пойдеворлар ўрнатилади. Пойдевор ўқининг лойиҳавий ҳолатдан четланиши ± 5 мм дан ошмаслиги, таянч юзанинг лойиҳавий отметкадан четлашиши эса ± 3 мм дан ошмаслиги керак.

Монтаж ишлари бошланишидан олдин нивелир ва рейка ёрдамида пойдевор юзасининг горизонталлиги ва бу юзага асосий ўқларнинг тўғри кўчирилганлиги текширилади. Барпо этилган бинонинг цоколига ташқи ва ички деворлар ҳамда нўлинчи горизонт ўқларини кўчириш, нўлинчи босқич ишларидаги геодезик режалашнинг якуний босқичи ҳисобланади.

Нўл ишлар босқичи тугагандан кейин ижроий план олинади ва бинонинг барча ўқлари, улар орасидаги масофалар ҳамда подвал устки юзасининг ҳақиқий отметкалари кўрсатилган ижроий схема тузилади.

Ўз-ўзини текшириш учун саволлар:

1. *Қурилишнинг нўлинчи босқичи жараёнида режалаш ишлари қандай кетма-кетликда бажарилади ?*
2. *Берилган нишаблик ва чуқурликда қувур ўтказгичларни ётқизиш қандай амалга оширилади?*
3. *Зовурлар ва кузатиш қувурларини тушинтиринг?*
4. *Ер ости коммуникациялари турларини айтинг?*
5. *Ўзи оқар қувур ўтказгичлар қанақа нишабликда лойиҳаланади?*
6. *Ер ости коммуникацияларини планга олиш усулларини айтинг?*
7. *Индуктивли қидириш асбоблари ёрдамида планга олиш моҳияти?*
8. *Ер ости коммуникацияларини қидириш усулларини айтиб беринг?*
9. *Пойдеворлар қандай турлардан иборат?*
10. *Монтаж ишларидан олдин қандай ишлар амалга оширилади?*
11. *Қурилишда нолинчи горизонт деб қайси юза қабул қилинади?*
12. *Пойдеворлар шакли бўйича қандай турларга бўлинади?*
13. *Пойдеворларни тайёрлаш усули нималардан иборат?*
14. *Ноль ишлар босқичи тугагандан кейин қандай иш бажарилади?*
15. *Пойдевор ўқининг лойиҳавий четлашиш қийматини айтинг?.*

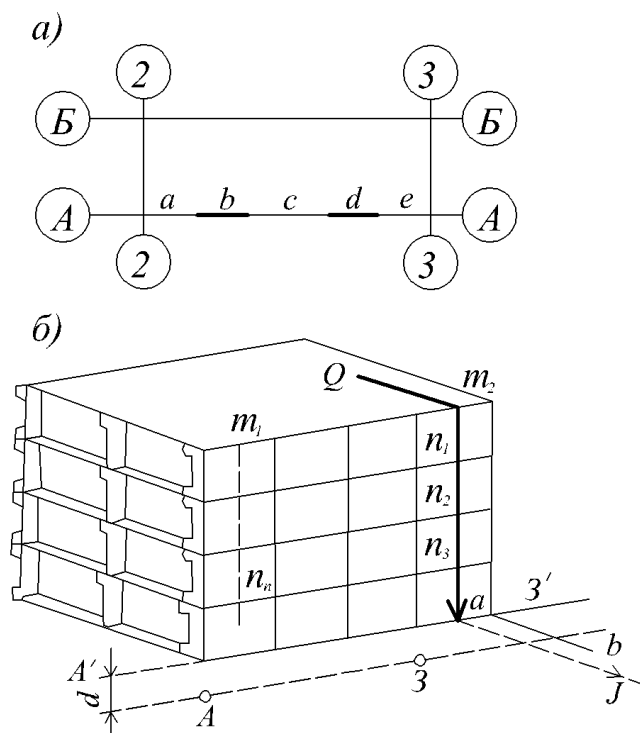
16-БОБ. БИНО ВА ИНШООТЛАРНИ ЕР УСТИДА БАРПО ЭТИШДАГИ ГЕОДЕЗИК ИШЛАР.

16.1-§. Ғишт билан қурилатган биноларда режалаш ишлари.

Ғишдан қурилган бинолар деворини кўтаришдан олдин пойдевор юзасига теодолит ёрдамида ташқи девор ўқлари кўчирилади. Деворнинг ташқи ва ички томонлари қалам ёки краска билан белгиланади. Бўр ёки краска суркалган ипни тортиш йўли билан деворнинг ўқи ёки чекка қисми пойдеворда белгиланади.

Юқорги қаватларнинг тўғри теририлиши биринчи қаватга боғлиқ бўлганлиги учун, биринчи қават деворини теришда алоҳида эътибор қаратилади. Ҳар 1 м баландликка кўтарилганда деворнинг горизонтал ва вертикал текислиги текшириб борилади[5,14].

Ҳар бир қаватнинг девори терилгандан сўнг девор юзасининг текислиги ва унинг лойиҳавийга мослиги текширилади. Буни девор устига нивелирни ўрнатиб, девор ўқи бўйлаб ҳар 5 м да жойлашган нуқталар отметкасини аниқлаш орқали амалга ошириш мумкин. Агарда бино деворида бевосита



16.1-шакл. Дераза ўрнини режалашга оид. а- бўйлама; б-кўндаланг.

ўлчашни бажариш имконияти бўлмаса, у ҳолда деворнинг юқори қисмига отметка узатиш рулетка, рейка ва нивелир ёрдамида амалга оширилади.

Икки қават баландликдаги деворлар тиклиги оддий шовун ёрдамида текширилади. Кўп қаватли баланд бино деворларининг тиклиги махсус шовун ёрдамида текширилади.

Эшик ва деразалар ўрни, парда деворлар девор чеккасида белгиланган ўқларга нисбатан рулетка ёрдамида режаланади.

Мисол тариқасида бва ддераза ўрнини режалаш талаб этилган бўлсин (16.1 а, б - шакл).

Бунинг учун 2-2 ўқдан дераза ўрнининг бошланиши ва охиригача бўлган лойиҳавий масофаларни ўлчаб қўйиш етарли бўлади. Ўлчанган масофалар тўғрилиги 3-3 ўқгача бўлган е масофани ўлчаш билан текширилади.

Деразаларнинг бўйлама ўқлари девор ўқи $A'B'$ га (16.1 а - шакл) параллел жойлашган AB базисга нисбатан режаланади. Базиснинг бир бошида теодолит, иккинчи томонида визирлаш учун қозиқ ўрнатилади.

Деразаларни баландлик бўйича ўрнатишда ҳар қайси дераза ўрнига отметка узатилади ва унга нисбатан дераза ўрнатилади. Эшиклар ўрни ўқдан масофа ўлчаш йўли билан рулетка ёрдамида режаланади.

Қаватлараро тўсинларни монтаж қилишда бинонинг ички қисмига отметкалар зинапоя майдончаси орқали узатилади. Бунинг учун бино деворларини кўтаришда бинонинг биринчи қават ички қисми бўйлаб нўлинчи горизонт кўчирилади ва краска билан белгилаб қўйилади.

Зинапоя майдончалари мазкур қават полининг отметкаси баландлигида қурилади.

Қаватлараро тўсинлар бинонинг ташқи ва ички деворларини кўтаргандан кейин монтаж қилинади.

Плиталар ва панелларни ўрнатишдан олдин нивелир ва рейка ёрдамида тегишли қаватда таянч юзаларнинг горизонталлиги текширилади. Аниқланган камчиликлар цемент қоришмасини ётқизиш билан бартараф этилади. Ушбу ишлар 2-3 мм аниқликда бажарилади.

Кўп қаватли биноларни барпо этишда бино ичида гидростатик нивелирдан фойдаланиш қулай ҳисобланади.

16.2-§. Монтаж ўқлари ва уларни проекциялаш. Колонналар монтажида режалаш ишлари

Металл колонналарни ўрнатишдан олдин тайёргарлик ишлари бажарилади. Колонналар пойдеворларига бўйлама ва кўндаланг ўқлар кўчирилади ва маҳкамланади.

Колонналар ўқларини маҳкамлаш учун пойдеворни бетонлашда уларнинг устки қисмининг чеккалари бўйлаб катта бўлмаган (10-12см) балка ёки швеллер бўлаги кўринишидаги геодезик белгилар ўрнатилади. Белгиларнинг юқорги текислиги лойиҳавий отметка сатҳида ўрнатилади.

Ҳар бир колонна унинг асосида белгиланган ўрни билан пойдеворнинг бўйлама ва кўндаланг ўқлари мос келадиган ҳолатда қўйилади. Колонналарни тик ҳолатда ўрнатишда бўйлама ва кўндаланг ўқлар створида жойлаштирилган иккита теодолитдан фойдаланилади. Теодолит трубаси колоннанинг пастки ўқ белгисига қаратилади ва колоннанинг юқорги учини тегишли томонга оғдириш йўли билан юқорги ўқ белгиси қараш трубасининг вертикал ипи билан устма-уст туширилади.

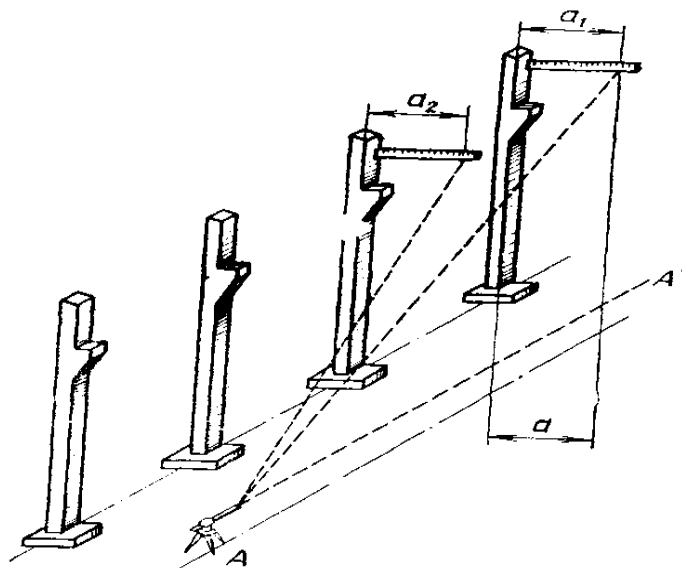
Ўрнатилган колонналарнинг текислиги текшириш доиранинг икки ҳолатида амалга оширилади. Колонналарни баландлик бўйича ўрнатиш нивелирлаш орқали бажарилади.

Темирбетон колонналарни ўрнатишдан олдин пойдеворларга уларнинг ўқлари кўчирилади ва стакан тагига цемент қоришмасини қуйиш билан лойиҳавий сатҳга келтирилади. Колоннанинг пастки ва устки симларининг ўзаро перпендикуляр текисликларида ўқлар ўринлари белгиланади. Колонналарнинг пастки тахминан пол сатҳи қисмига горизонтал чизиқлар белгиланади ва улардан таянч майдонигача бўлган масофалар ўлчанади.

Колонналарни стаканга ўрнатишда унинг асосидаги ўқ ўрни белгиланиб, пойдеворнинг бўйлама ва кўндаланг ўқлари билан устма- уст келтирилади ва

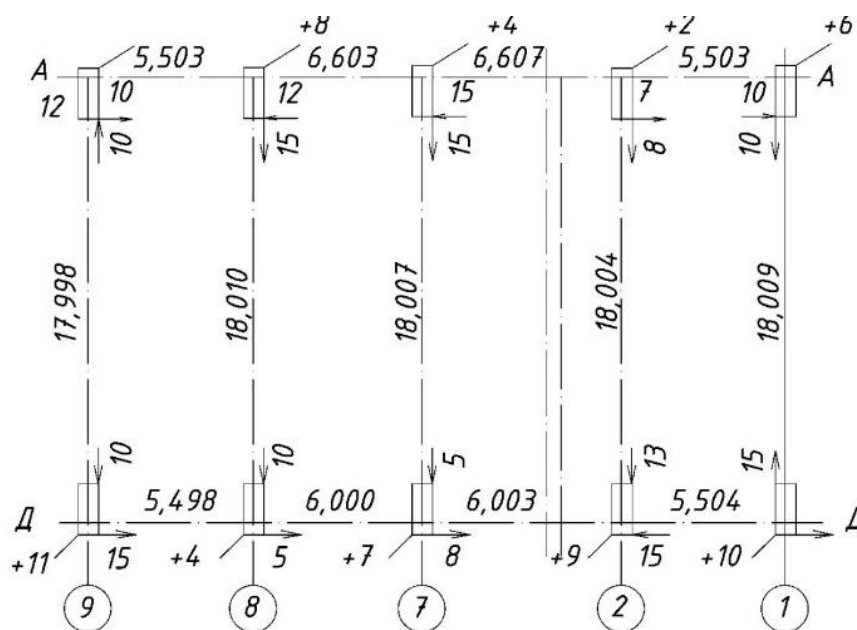
баландлик бўйича ҳолати горизонтал белгиларни нивелирлаш йўли билан текширилади. Колоннанинг стакандаги пастки қисмини махсус қоришма (пена) билан маҳкамлаб, шовун ёрдамида тик ҳолатда ўрнатилади.

Колонналар қаторининг тиклиги теодолит ва рейка ёрдамида текширилади (16.2-шакл).



16.2-шакл. Колонналарни ўрнатишни текшириш.

Бунинг учун колонналар ўқиға параллел бўлган $A A^1$ чизиқ ясалади. $A A^1$ чизиқнинг A нуқтасига теодолит ўрнатилади ва A^1 нуқтасига визирланади [6].



16.3 – шакл. Колонналар ҳолатининг ижроий схемаси

Кейинги хар бир коллонага ишчи кўтарилиб, колоннанинг юқори ўк ўрнига рейка ушлайди. Рейкадаги саноклар a_1 , a_2 – ва колонна ўқидан A A_1 чизикқача а масофалар фарқлари колоннанинг тик ҳолатдан оғиши бўлади.

Ўлчаш натижалари бўйича колонналарнинг ҳақиқий ҳолатининг ижройи схемаси тузилади (16.3-шакл).

16.3-§. Фазовий геодезик тўрлар тўғрисида маълумотлар.

Қурилиш – монтаж ва монтаж тўрлари қуриладиган кўп қаватли бино ёки иншоот қаватлари чегарасида барпо этилади. Бундай ўзаро боғлиқ бўлган ярусли (қаватли) геодезик тузилмалар *фазовий геодезик тўрни* ташкил этади. Бошланғич ярусда, бошқача айтганда нўл ярусда, бир ёки бир нечта базис шаклидан ташкил топган, базис тизими барпо этилади. Базис шакллариининг учларида, створ бўйлаб ярус шакллариининг пунктлари жойлашган тик йўналиш қурилади. Тик йўналишни тузиш учун ёпма тўсин конструкциясида махсус геодезик тирқишлар ҳосил қилинади ($\varnothing \approx 15\text{см}$).

Агарда базис тизими бир базис шаклидан иборат бўлса, фазовий геодезик тармоқ бир секцияли, базис тизими икки ва ундан катта сондаги базис шаклидан ташкил этилган бўлса кўп секцияли ҳисобланади. Фазовий геодезик тармоқлар бир ярусли ва кўп ярусли бўлиши мумкин.

Бир секцияли ва бир ярусли фазовий геодезик тармоқ оддий ҳисобланади. Қолган ҳолатларда у мураккаб ҳисобланади.

Тик ва оғма кесмалар (узунликлар ва уларнинг йўналишлари) *фазовий геодезик тўрнинг боғловчи элементлари* дейилади. Фазовий геодезик тармоқ қурилиш – монтаж ишларини бажарилиш босқичи бўйлаб барпо этиб борилади. Базис тизими бионинг пойдеворида барпо этилади, унинг пунктлари бино ёки иншоотларнинг ички қисмида, вертикал коммуникация ўтказилган жойларда белгиланади. Бундай пунктлар иншоот ташқарисида ҳам жойлаштирилиши мумкин, фақат унинг яқинида бўлиши керак.

Биринчи қават ораёпмасида фазовий геодезик тармоқнинг 1-яруси барпо

этилади. Шу тарзда тармоқнинг иккинчи ва кейинги яруслари тузилади.

Вертикал йўналишларни қуриш усулига боғлиқ равишда *узлуксиз ва туташ фазовий геодезик тўрларга* бўлинади. Биринчи ҳолатда ярус пунктлари базис пунктларига нисбатан аниқланади. Иккинчи ҳолатда вертикал йўналишни кетма - кет проекциялаш усули қўлланилади. Бунда ҳар бир ярус пунктларининг ҳолати олдинги ярус пунктларига нисбатан аниқланади. Замонавий проекциялаш асбоблари мавжуд бўлмаган ҳолларда фазовий геодезик тўрларни туташ усулида барпо этишда лотоаппарат ёки теодолитларнинг оптик марказлаштиргичларидан фойдаланилади. Қисқа масофаларда ташқи шароит таъсири ҳатолиги сезиларсизлиги ҳисобига туташ усул узлуксиз усулга нисбатан аниқроқ бўлиши мумкин. Фазовий геодезик тўрларнинг вертикал йўналишларини туташ проекциялаш усулида аниқланадиган пунктлари туташ, узлуксиз проекциялаш усулида аниқланадиган пунктлари эса узлуксиз пунктлар дейилади.

Нўлинчи ярусда базис тизими пунктлари туташ ва узлуксиз пунктларнинг ортогонал проекцияси ҳисобланади. Бироқ ҳар бир ярусда бошқа ёпиқ ва ярим ёпиқ пунктлар аниқланиши мумкин. Ёпиқ пунктларда вертикал йўналишлар ҳосил этилмайди (қурилмайди). Фазовий геодезик тўр конструкциясини танлаш иншоот турига, қурилиш – монтаж ишларини бажариш технологиясига, ишлатиладиган геодезик асбоблар ва режалаш ишларининг талаб этиладиган аниқлигига боғлиқ.

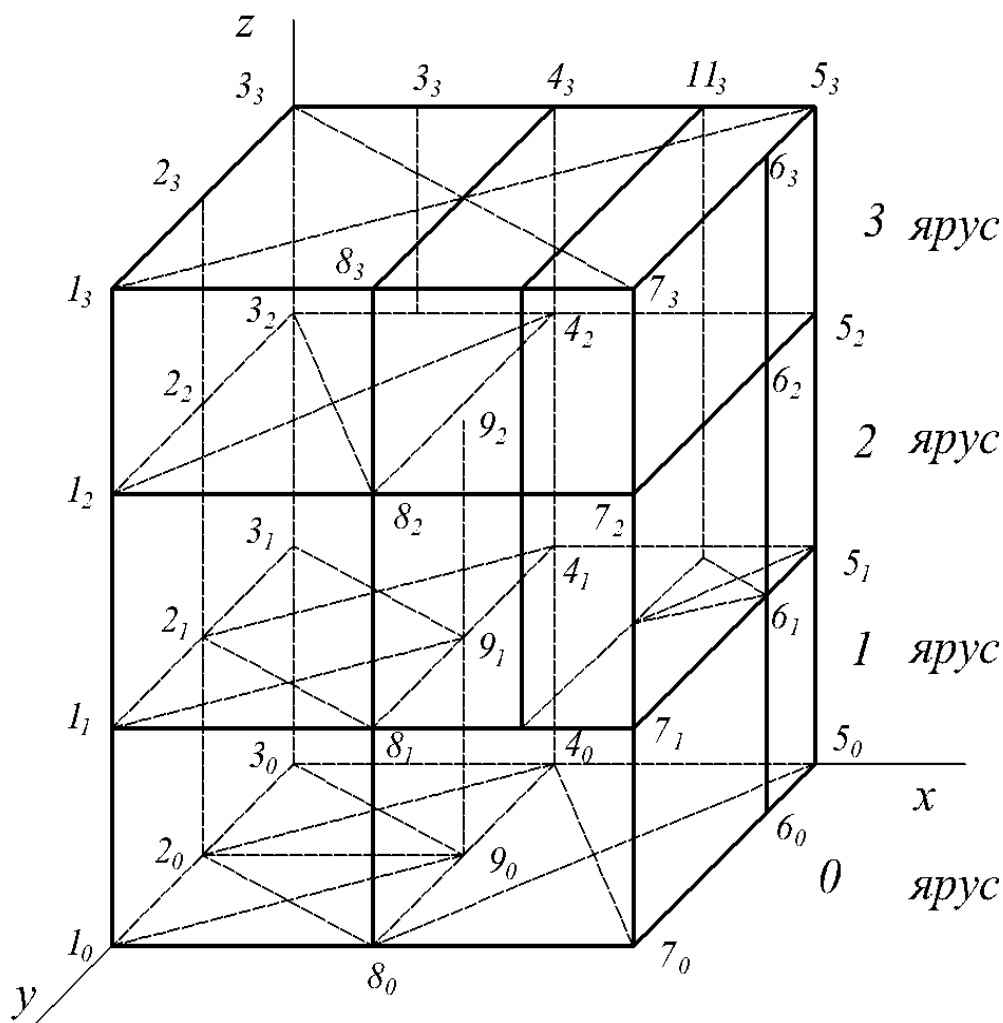
Мисол тариқасида 16.4 - шаклда фазовий геодезик тўр конструкциясининг кўриниши келтирилган. Бу мураккаб, уч секцияли, уч ярусли тармоқ бўлиб, очик, ёпиқ ва ярим ёпиқ пунктлардан иборат.

Бино ва иншоотларни барпо этиш жараёнида уларнинг лойиҳавий шакли ва ўлчамларини сақлаб қолиш мукаммал геодезик режалаш ишларини бажариш орқали таъминланади. Бу ишлар таркибига жойда бино ва иншоотларнинг қисмлари ва элементларини лойиҳавий ҳолатини аниқловчи нуқталар, юзалар ва бошқа текисликларни аниқлаш, қурилиш конструкцияларини лойиҳавий ҳолатда ўрнатиш ва ижройий план олишлар киради.

16.4-§. Каркасли ва каркассиз панелли биноларни монтажида режалаш ишлари

Кўп қаватли турар жой ёки маъмурий биноларни барпо этиш аниқ геодезик режалаш ишлари ва назорат ўлчовларини талаб этади. Режалашнинг планли геодезик асоси сифатида пойдевор юзасида ёки ертўла (подвал) ёпмасида тузилган фазовий геодезик тўр хизмат қилади.

Барча планли асос нуқталарини монтаж горизонтига кўчиргандан кейин белгиланган нуқталар орасидаги масофалар ўлчаш орқали текширилади. Ўлчанган ва бошланғич узунликлар орасидаги йўл қўярли фарқлар иншоот турига боғлиқ бўлиб, одатда 2 – 5 мм оралиғида бўлади. Отметкалар аниқ геометрик нивелирлаш орқали текширилади. Ўлчанган ва бошланғич нисбий баландликлар орасидаги фарқ 2 – 3 мм дан ошмаслиги керак.



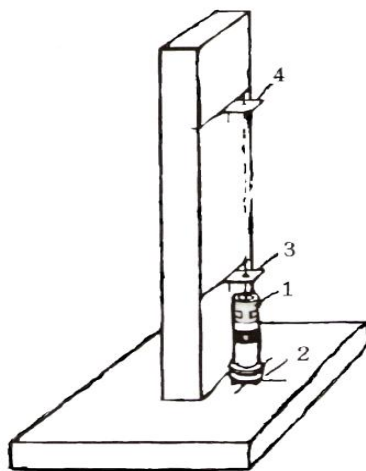
16.4-шакл. Фазовий геодезик тўр.

Монтаж горизонтидаги планли ва баландлик асоснинг қаттиқ каркаси монтаж ўқларини ҳолатини аниқлашда хизмат қилади. Бунга нисбатан эса қурилиш конструкциялари ўрнатилади.

Вертикал проекциялашда оптик асбоблардан ташқари лазер асбоблари (марказлаштиргичлари) дан ҳам фойдаланилади. Бунда визир чизиғи лазер нури сифатида берилади ва у шовун вазифасини бажаради. Бу усул ананавий вертикал проекциялаш асбоблари билан ишлашдан фарқ қилмайди, лекин лазер асбобини ишлатиш анча қулай. Лазер марказлаштиргичлари қаторига *ЛЗП, ЛВ1, Trimble SP-1422* каби асбобларини киритиш мумкин.

Лазер асбобларидан монолит бетондан барпо этиладиган кўп қаватли биноларни қуришда ҳамда бино ва иншоотларни йиғма элементларини монтаж қилишда кенг фойдаланилади.

Каркас биноларда колонналар (устунлар) монтаж талаб этувчи асосий конструктив элемент ҳисобланади (16.5 - шакл).



16.5 – шакл. Лазер асбоби ёрдамида колоннани лойиҳавий ҳолатда ўрнатиш схемаси.

Колонналарни монтажга тайёрлашда уларнинг юқорги қисмига диафрагмали марка, пастки қисмига координата тўри тушурилган марка маҳкамланади. Вертикал проекцияловчи лазер асбоби пойдеворда аввалдан белгиланган нуқтага ўрнатилади ва ишчи ҳолатига келтирилади. Кейин колоннани силжитиш йўли билан маркалар марказини лазер нури маркази билан туташтирилади.

Вертикал проекциялаш усулида монтаж ярусига узатилган базис тизимини ҳосил қилади. Ярус тизимлари пунктларининг ўзаро ҳолати аниқлиги чизикли ёки чизикли - бурчак ўлчашлар орқали текширилади. Ярус тизимлари монтаж ўқларини режалашда, қурилиш конструкцияларини ўрнатиш ва текширишда асос бўлиб хизмат қилади.

Плитани монтаж қилиш, уни қурилиш ўқлари бўйича пойдеворга бирламчи ўрнатишдан иборат. Плитани пойдеворга бирламчи ўрнатиш техник теодолит ёрдамида 5 – 7 мм аниқликда бажарилади. Плитани баландлик бўйича аниқ ўрнатишда нивелир ва линейка бириктирилган рейка ишлатилади. Қурилиш – монтаж ишлари жараёнида планда ва баландлик бўйича чекли қийматдан ошган хатоларни аниқлаш мақсадида қаватларда геодезик (назорат) ўлчашлар бажарилади. Асосий эътибор юк кўтарувчи элементларнинг бир ўқда жойлашиши ва вертикаллик ҳолатига ҳамда асос юзалар отметкалари ва ўлчамларининг лойиҳавий қийматига мослигига қаратилади. Юк кўтарувчи конструкцияларни лойиҳавий ҳолатда ўрнатилганлигини текшириш уларни доимий маҳкамлашга қадар бажарилиши керак бўлади. Айниқса, биринчи қават панелини ўрнатиш мукамал текширилиши керак бўлади, негаки улар кейинги қаватларни текширишда бошланғич бўлиб хизмат қилади.

Кўпқаватли бинолар деворларини ғишт билан кўтаришда ҳар бир метр баландликда деворнинг тиклиги ва горизонталлиги, кўпқаватли монолит биноларда эса қолип (опалубка)нинг тиклиги ва горизонталлиги текшириб борилади.

Ички монтаж ишлари (иситиш тизимларини ўрнатиш, сув ўтказиш, газ, канализация ва бошқалар) деворларга кўчирилган ўқлар нуқталарига нисбатан бажарилади. Поллар тўшамаси (паркет, плитка) қаватлараро баландлик геодезик асос реперларига нисбатан дурадгорлик ишларида ишлатиладиган линейкали адилак ёрдамида текширилади.

Кўпқаватли бинолар деворларини тайёр йирик панелли блоклар ва керамикалар билан қоплашда юқори аниқлик талаб этилади. Пастки

қаватларда қопламани ўрнатиш, деворларни кўтариш учун барпо этилган ўқларга нисбатан амалга оширилади. Кўпқаватли бинолар қурилишида юқори қаватларида йирик панелли қопламаларни ўрнатишда геодезик асосдан фойдаланилади.

Плита билан қоплашда деворнинг тиклиги ёнлама нивелирлаш усулини қўллаган ҳолда текширилади. Айрим ҳолларда вертикал проекциялаш асбоблари қўлланилиши мумкин. Қоплама текислиги деворга ўрнатилган махсус маякларга нисбатан аниқланади. Ишлаш жараёнида маяклар орасида ингичка сим тортилади. Қоплаш ишлари тугагандан кейин бўйлама ва кўндаланг қопламалар ижроий планга олинади.

16.5-§. Баланд биноларни қуришдаги режалаш ишлари

Баланд инженерлик иншоотлари конструкцияларининг элементларини монтаж қилиш аниқлиги, бошланғич (нўлинчи) горизонтдаги базис тузилишини тузиш аниқлигига боғлиқ. Бошланғич горизонт базис тизимидан фойдаланиб, иншоотнинг барча элементларини монтаж ўқлари кўчирилади ва уларга нисбатан биринчи қават конструкциялари элементлари лойиҳавий ҳолатда ўрнатилади. Таянч белгилар одатда, иншоотларнинг бош ва асосий ўқлари кесилиш нуқталарида жойлашган бўлади.

Биринчи қават кўтарилгандан кейин иккинчи қават конструкциялари элементларини ўрнатиш учун иккинчи қават полига бош, асосий ва монтаж ўқларини режалаш керак бўлади. Худди шундай бу вазифа иккинчи қаватни тугатиб, учинчи қаватни бошлашда ҳам юзага келади[6].

Барча қаватлардаги конструкциялар элементларини лойиҳавий ҳолатда ўрнатиш учун, ҳар бир монтаж горизонтида ярус тузилмаларини ҳосил қилиш талаб этилади. Бунинг моҳияти шундан иборатки, бошланғич горизонт базис тизимининг пунктлари вертикал бўйлаб барча кейинги монтаж горизонтларига берилган аниқликда кўчирилиши керак бўлади.

Юқори ярус тўрини барпо этишда базис тизимининг пунктлари таянч асос ҳисобланади. Ярус таянч асос пунктларидан фойдаланиб, нисбатан

содда тўлдириш тўри тузилади. Уни тузиш аниқлиги бурчак ва чизик ёки фақат чизикли ўлчаш йўли билан текширилади. Барча ҳолларда ярус тузилмаси пунктларининг баландликлари геометрик нивелирлаш усулида аниқланади.

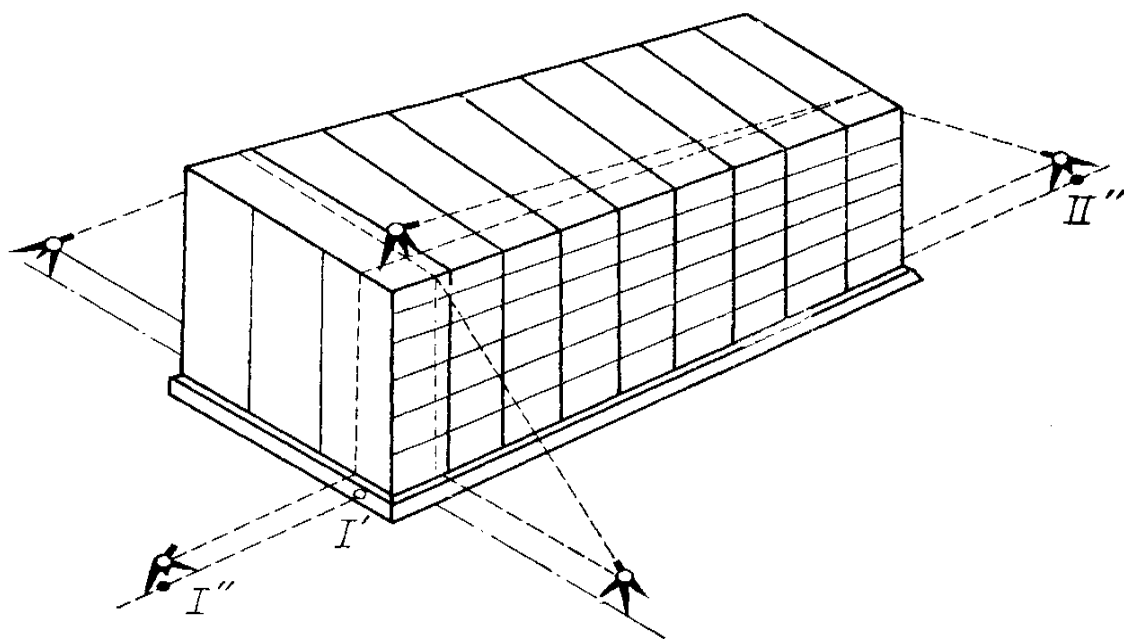
Ҳозирги вақтда биноларнинг монтаж горизонтида ярус тузилмаларини барпо этишнинг икки хил усули қўлланилади. У ёки бу усулларни танлаш конструкция элементларини монтаж қилишни аниқлигига, монтаж усулига ва қурилиш майдони ўлчамларига боғлиқ.

Ярус тузилмаси иншоотнинг асосий ўқларини қия проекциялаш усулида, аксарият ҳолларда бошланғич горизонт таянч пунктларини вертикал проекциялаш усули ёрдамида тегишли ярусга кўчирилади.

Ҳар қандай ҳолатда ҳам қурилиш ишларини бошлашдан олдин иншоотнинг асосий ёки бош ўқлари махсус белгилар билан маҳкамланади.

Юқорги ярусларга ўқларни узатиш теодолит ёрдамида қия проекциялаш усулида бажарилади (16.2-шакл).

Теодолит бино ўқини маҳкамлаш нуқтасига ёки унга яқин жойга ўрнатилади ва қараш трубасини пойдеворда белгиланган нуқтага қаратилади. Кейин труба ни вертикал текисликда айлантириб монтаж горизонтига қаратилади ва визир ўқининг ҳолати бетонда белгиланади.



16.6-шакл. Қия проекциялаш усули.

Асбоб хатоликлари таъсирини камайтириш мақсадида иншоот ўқи монтаж ярусига вертикал доиранинг икки ҳолатида узатилади ва ўртача ҳолат асосий ўқ сифатида қабул қилинади.

Худди шундай усул билан бинонинг қолган ён томонларидан иншоот ўқлари монтаж горизонтига кўчирилади.

Қия проекциялаш усулида ярус тузилмаларини барпо этиш аниқлигига ўқ ҳолатини белгилаш, теодолит айланиш ўқи ва қараш трубаси айланиш ўқининг оғиши, монтаж ярусига ўқларни узатишдаги визирлаш, теодолитни ярусда створга ўрнатиш хатоликлари таъсир этиши мумкин.

Ярусли геодезик тузилмалар аниқлигини ошириш масаласи вертикал проекциялаш усулини қўллаш орқали ечилади.

Вертикал йўналишларни геодезик тузиш услуги геодезик ишларни бажариш лойиҳасини тузиш пайтида ишлаб чиқилади. Базис пунктларининг сони ва жойлашиши талаб этилган аниқлик ва ўлчамларгагина эмас, балки конструкция элементларини тайёрлаш технологиясига ҳам боғлиқ. Бу ишларни бажариш учун ишчи чизмаларидаги ярус қопламаларида тешикларни лойиҳалаш керак бўлади.

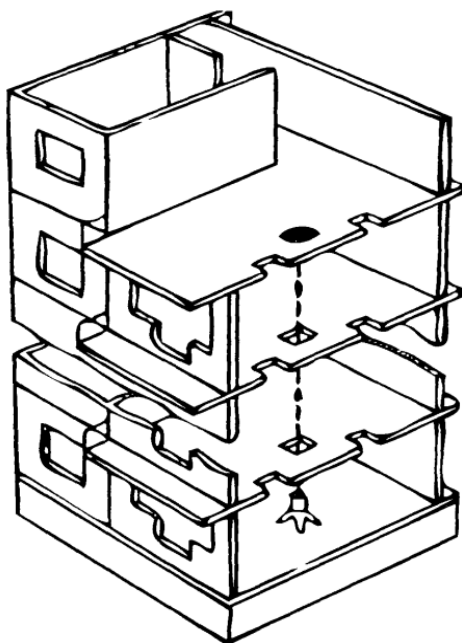
Тешиклар ўлчами 150x150 мм бўлади. 15.6 –шаклда қуйи монтаж горизонтидан юқориги ярусларга планли координаталар узлуксиз узатиш тартиби кўрсатилган.

Базис тизимини тузиш учун одатда, бошланғич горизонтда иншоотнинг бош ёки асосий ўқларидан фойдаланилади. Бошланғич горизонтда лойиҳавий бурчак яшаш ва ўқлардан чизик ўлчаб қўйиш йўли билан базис тизими пунктларининг ўрни аниқланади.

Катта аниқлик талаб этилмаган ҳолларда, юқорги ярусларга базис пунктларини вертикал узатиш ипли шовун ёрдамида амалга оширилиши мумкин. Бу усулнинг асосий хатолик манбаи ҳаво ҳаракати натижасида ипнинг тебраниши.

Бугунги кунда ярус тузилмаларини барпо этишда ҳамда опалубкаларни ўрнатишни геодезик назорат қилишда вертикал проекциялаш усуллари кенг

қўлланилмоқда. Бунинг учун қатор вертикал проекциялаш махсус асбоблари ишлаб чиқилган.

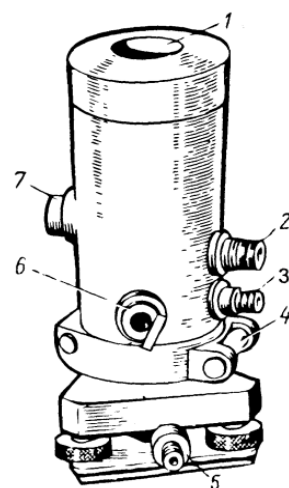


16.7-шакл. Юқорги монтаж горизонтларига координата узатиш.

16.8 ва 16.9 – шаклларда FG-L 100 ва PZL оптик асбобларининг ташқи кўриниши кўрсатилган.



16.8-шакл. FG-L 100асбобининг ташқи кўриниши.



16.9-шакл. PZL асбобининг ташқи кўриниши.

Оптик асбобларга қўйиладиган асосий шарт – асбобнинг айланиш ўқи ва визир нурининг юқорги қисми устма – уст тушиши керак. Яхши текширилган оптик асбоб қўлланилганда 100 метр баландликкача координата узатиш

хатолиги 2 мм дан ошмайди[6].

Вертикал проекциялаш хатолиги визирлаш баландлиги H га боғлиқ ҳолда қуйидаги формула орқали ҳисобланиши мумкин (С.П.Войтенко формуласи)

$$m_n = 0.27 + 0.0141 H,$$

бунда, H метрдаолинади.

Вертикал проекциялашда оптик асбоблардан ташқари лазер асбоблари (марказлаштиргичлари) дан ҳам фойдаланилади. Бунда визир чизиғи лазер нури сифатида берилади ва у шовун вазифасини бажаради. Бу усул ананавий вертикал проекциялаш асбоблари билан ишлашдан фарқ қилмайди, лекин лазер асбобини ишлатиш анча қулай.

Ўз-ўзини текшириш учун саволлар:

1. *Монтаж горизонтларида қандай геодезик тармоқлар тузилади?*
2. *Бино ва иншоотлар ер устида қандай кетма-кетликда бажарилади?*
3. *Бетон колонналар лойиҳавий ҳолатга қандай ўрнатилади?*
4. *Колонналар лойиҳавий ҳолатга қандай ўрнатилади?*
5. *Каркасли биноларни монтаж қилишда режаслаш ишларини айтинг?*
6. *Базис тизими нима ва у қандай мақсадда тузилади?*
7. *Вертикал проекциялашнинг қия, механик ва оптик усуллариининг моҳияти нимадан иборат?*
8. *Тик проекциялаш асбобларини айтиб беринг.*

17-БОБ. ТЕХНОЛОГИК ҚУРИЛМАЛАРНИНГ МОНТАЖ ҚИЛИШДАГИ ГЕОДЕЗИК ИШЛАР

17.1-§. Технологик қурилмаларни ўрнатишда бажариладиган геодезик ўлчашлар ҳақида қисқача маълумотлар.

Технологик асбоб ва қурилмаларни ўрнатишда бажариладиган геодезик ўлчашлар қатор ўзига хослиги ва ўзининг махсус ижро этиш қондасига эга. Улар турли хил станок ва қурилмалар ўрнатиладиган қурилиш конструкцияларини монтаж қилиш билан боғлиқ. Масалан, саноат цехининг механик қурилмаларини монтаж қилиш аниқлиги ва муддати анкер болтлари ўрнатилган пойдеворларни тўғри барпо этилишига боғлиқ.

Замонавий машинасозлик берилган ўлчамлар, шакллар ҳамда деталлар ва агрегатларнинг нисбатан жойлашишига қўйиладиган аниқликни сақлашга бўлган юқори талаблар билан характерланади. Қурилиш конструкцияларини алоҳида элементларининг план ва баландлик бўйича ўзаро жойлашишининг хатолик чеки 2 мм дан 5 мм гача ораликда чегараланади. Саноат қурилмаларини монтаж қилиш 2 мм дан катта бўлмаган аниқликда бажарилади.

Айрим замонавий қурилмалар, радиотелескоплар, теле-радиоминоралар, юқори хароратли гелиоқурилмалар, зарядланган зарраларни тезлаштиргичлар, саноат конвейер линиялари ва замонавий лабораториялар қурилмалари 0.1 ва 0.01 мм аниқликда монтаж қилиниши талаб этилади. Бу ҳолатда ўрнатиш, бир неча микрометр (мкм) аниқликда ўлчаш ишларини бажаришни талаб этади.

Қўрилаётган ўлчашлар ўзгача ижро этиш тартибига эга. Аввал агрегатлар кичик аниқликда ўлчашлар орқали бирламчи ҳолатда ўрнатилади. Кейин аниқ ўлчашлар орқали агрегатлар лойиҳавий ҳолатда доимий ўрнатилади.

Агрегат ва қурилмаларни ўрнатишдаги геодезик ўлчашлар, машинасозлик тажрибасида қўлланиладиган бошқа турдаги ўлчашлар билан

чамбарчас боғлиқ. Агрегат ва қурилмаларни монтаж қилишда бажариладиган геодезик ўлчашлар шароити, одатдагидан сезиларли даражада фарқ қилади. Жуда қисқа томонлар орасидаги тўғри чизикли кесмалар узунлиги, асос юзаларнинг нотекислиги (ғадир будурлиги)ни аниқлаш ва бошқа ўлчашлар махсус ўлчаш асбобларни қўллашни талаб этади.

Машинасозликдаги геодезик ўлчашлар жараёнини ўрганиш ва ташкил этиш нисбатан яқинда бошланган бўлиб, бу соҳани янада ривожлантириш талаб этилади. Бошланғич даврда геодезиядаги мавжуд усуллардан саноат корхоналарининг оддий қурилмаларини монтаж қилишида фойдаланиш мумкинлигини кўрсатади. Кейин мавжуд геодезик усуллар ва асбобларни модернизация қилиш йўли билан қўйилган талабга жавоб беришга мослаштириш жараёни бошланади. Бунинг натижасида қурилиш конструкциялари ва қурилмаларини монтаж қилишда ишлатиладиган айрим янги ўлчаш асбоблари яратилди. Шунга қаралмасдан, ушбу асбоблар машинасозлик томонидан геодезияга қўйилган вазифаларни барчасини ечиш имконини бермади. Саноат корхоналари ва ноёб машинасозликдаги такомиллаштирилган жихоз ва қурилмаларни ўрнатиш геодезик ўлчашларни аниқлигини оширишни талаб этди. Буларнинг барчаси замонавий инженерлик геодезиясида геодезик ва машинасозлик ўлчашлари орасидаги чегарани қарийб йўқотади. Қурилиш ва машинасозлик маҳсулотларининг келажакдаги суратини ўлчов асбобларини узлуксиз такомиллаштириш ҳисобига ошириш мумкин.

Режалаш ва ўлчашнинг талаб этиладиган аниқлиги саноат корхонаси характериға, унинг технологик ўзига хослиғига ва бошқа факторларға боғлиқ. Қурилиш ишларида режалаш ва ўлчаш ишлари саноат корхоналари қурилмаларини монтаж қилишға нисбатан кичик аниқликда олиб борилади. Масалан, саноат қурилмаси учун қуриладиган пойдеворға қўйиладиган хато чеки, ушбу қурилмани ўрнатишға бўлган талабдан кенгроқ. Агрегатларни ўрнатиш, пойдевор юзасини лойиҳавий отметкаға келтиришдан кўра анча аниқ геодезик асос керак. Амалиётда бу масала геодезик монтаж тўрини

тузиш йўли билан ечилади.

Қурилиш ишлари тугатилгандан кейин иншоотларни ижройи план олиш ишлари амалга ошириш аниқлигида бажарилади. Агрегатлар ва жихозлар ҳолати анча аниқ ижройи план олишни талаб этади. Бундай план олишни бажариш учун махсус қурилма ва асбоблар қўлланилади.

117.2-§. Геодезик монтаж тўрлари

Агрегатлар элементларини лойиҳавий ҳолатда ўрнатиш монтаж ўқиға нисбатан амалга оширилади. Бу ўқлар агрегатнинг режалаш ўқларига мос ёки уларға параллел жойлашиши мумкин. Монтаж ўқлари геодезик асос пунктларига нисбатан режаланади. Кўпчилик ҳолда монтаж ўқи сифатида чекка нуқталари геодезик асос пунктларига нисбатан аниқланадиган тўғри чизиқли кесма қабул қилинади. Агарда чекка нуқталар орасидаги масофа катта бўлмаса, у ҳолда агрегатни йиғиш жараёнида монтаж ўқи тортилган сим ёрдамида белгиланади. Агарда чекка нуқталар орасидаги масофа катта бўлса, монтаж ўқи бўйлаб полигонометрик йўл ўтказилади.

Монтаж тўри қурилмаларни монтаж қилишда геодезик асоснинг яна бир тури ҳисобланади. У квадратлар ёки тўғри тўртбурчаклар тизимидан иборат бўлиб, жихозлар ва қурилмалар ўрнатиладиган ҳудуд майдонида барпо этилади. Одатда, бундай тўр қурилиш ишлари ниҳоясига етгандан кейин барпо этилади. Монтаж тўри томонлари узунлиги 10м дан 24 м оралиғида танланади. Станокларни ўрнатишда монтаж тўри томони узунлиги 5 м гача кичрайтирилиши мумкин. Бундай тўр пунктлари ҳолатининг аниқлиги бошланғичға нисбатан 3 мм дан ошмаслиги керак.

Агрегатларни баландлик бўйича лойиҳавий ҳолатда юқори аниқликда ва аниқ ўрнатиш учун махсус нивелир тўрлари барпо этилади. Улар реперлар системаси кўринишида бўлиб, реперлар бинолар ва агрегатларға жойлаштирилган бўлади. Монтаж ишлари жараёнида юқори аниқликдаги ўлчашлар бажарилиши талаб этилса, чуқурликка маҳкамладиган ва фундаментал реперлар ўрнатилади.

17.3-§. Конструкцияларни тўғри ўрнатишдаги геодезик ишлар

Конструкцияларни лойиҳавий ҳолатда ўрнатишдаги геодезик ишларни бажариш усуллари турли хил бўлиб, улар монтаж усули ва конструкция элементларига боғлиқ. Бундай турдаги ишларга конструкцияларни ўлчаш, конструкцияларни лойиҳавий ҳолатда ўрнатишдаги бажариладиган кузатишлар ва ўрнатилган конструкцияларни лойиҳавий ҳолатдан оғишини аниқлашни киритиш мумкин. Конструкция элементларини назорат ўлчовини бажаришда чизикли ўлчашлар қўлланилади.

Қурилиш конструкцияларини лойиҳавий ҳолатда ўрнатишда створ кузатиш усули кенг қўлланилади. Бунда конструкция тегишли маяклар ёрдамида берилган створ текисликда жойлашади. Бундай кузатишда қўлланиладиган асбоблар конструкцияни оғишини учта координата ўқлари йўналишлари (X , Y , Z) бўйича ўлчаш имконини таъминлайди.

Бу усулни автоматлаштириш мумкинлиги алоҳида аҳамиятга эга.

Ижройи планга олиш бино ёки иншоотлар қуриш босқичлари бўйича бажариб борилади ва қурилиш – монтаж ишлари тугалланишига якуний ижройи план олинади. Ушбу план олиш билан бино ва иншоотларнинг лойиҳавий шакли ва ўлчамларининг қанчалик даражада сақланиб қолганлигини текшириш мумкин бўлади. Ижройи план олиш натижаларидан бино ва иншоотлардан фойдаланиш, таъмирлаш ва реконструкция қилиш жараёнларида фойдаланилади. Ижройи план олиш геодезик режалаш асослари пунктларига нисбатан амалга оширилади. Кўпчилик ҳолларда ижройи план олишнинг фотограмметрик усули қўлланилади. Бунда ёпиқ қурилиш ишларини планга олиш масъулиятли ҳисобланади.

Ижройи план олиш натижалари нафақат топографик план ва профил кўринишида, балки йирик масшабли чизмалар кўринишида ҳам расмийлаштирилади. Бунда қурилиш ва топографик чизмачилик қоидалари қўлланилади. Қурилиш конструкциялари элементларини характерли нуқталарининг координата ва отметкалари ведомостлари алоҳида аҳамиятга эга.

Бино ёки иншоотнинг қанчалик аниқликда барпо этилганлигига, ҳақиқий отметка ва координаталарни лойиҳавий билан солиштириш йўли билан ҳулоса қилинади.

17.4-§. Тўғри чизик бўйлаб ўрнатишнинг юқори аниқликдаги усуллари.

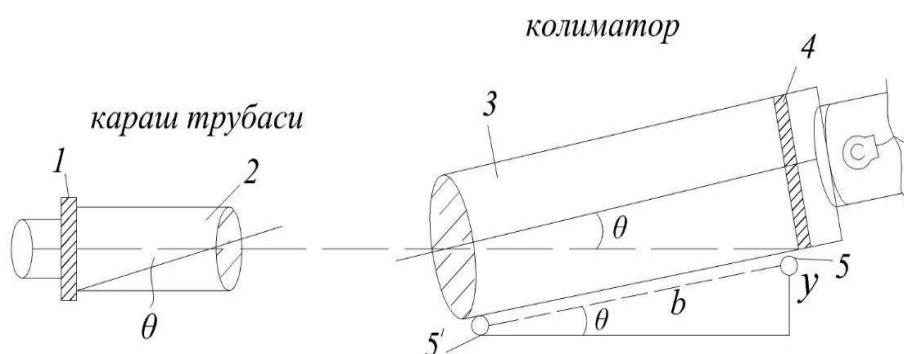
Қурилиш конструкциялари ва технологик қурилмаларни тўғри чизик бўйлаб ўрнатишда қуйидаги усуллар қўлланилиши мумкин: коллиматор, автоколлимация, дифракция ва интерферометр қўллаш усуллари.

Коллиматор усули. Асбоблар ўқларининг битта тўғри чизикда жойлашишини кузатишда ва юқори аниқликдаги агрегатларни текширишда коллиматор усули кенг қўлланилади. Бу усулда ўлчашлар параллел нурлар тўплами ёрдамида амалга оширилиши туфайли қараш трубасининг фокус масофасини ўзгартириш талаб этилмайди ва бу юқори аниқликда ўлчашни таъминлайди.

Маълумки коллиматор тизими таркибига қараш трубаси 2(17.1-шакл), окулярли микрометр 1 ва параллел нур тарқатувчи коллиматор 3 киради. Коллиматорнинг штрихли тури 4 унинг фокал майдонида жойлашган бўлиб, ёруғлик манбаи орқали ёритилади. Бу турнинг тасвири (акси) қараш трубасининг фокал текислигида пайдо бўлади.

Коллиматорни трубанинг визирлаш ўқиға параллел равишда ҳаракатлантирганда нурлар тўплами ўз йўналишини ўзгартирмайди ва коллиматор тури тасвири кўзғалмайди. Агарда коллиматор нишабликда бўлса ёки маълум бурчакка бурилса, параллел нурлар тўплами визирлаш ўқидан шу бурчак қийматига тенг бурчакка четга бурилади. Силжишнинг бурчак қиймати θ ни окулярли микрометр ёрдамида ўлчаш мумкин ва ундан фойдаланиб коллиматор ўқининг берилган йўналишдан четланиш қиймати U аниқланади.

Коллиматорнинг таянч нуқталари 5 ва 5 оралиғидаги масофа асбобнинг b базаси ҳисобланади.



17.1-шакл. Тўғри чизик бўйлаб ўрнатилган коллиматорасбоби

5-расмга биноан қараш трубасининг ўқи ва таянч нуқталарини туташтирувчи чизик параллел бўлган ҳолда қуйидагича ёзиш мумкин.

$$y = \frac{v\theta}{p}, \quad (19.1)$$

бу ерда $\theta = \mu''n$, μ - окулярли микрометрнинг бўлак қиймати, n - бўлакларсони.

Юқоридагини эътиборга олиб (5) ифодани қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин.

$$y = \frac{v\mu.n}{p}. \quad (19.2)$$

Шундай қилиб, агарда бошланғич асос пунктга қараш трубасини ўрнатиб, уни берилган ўқ бўйлаб ориентирласак ва коллиматорни текшириладиган чизик бўйлаб ҳаракатлантирсак, окулярли микрометр ёрдамида нуқталарнинг створ ўқдан четлашишини ўлчаш мумкин [14].

Хатолар назариясига биноан (6) ифодадан қуйидагини ёзамиз.

$$m_y^2 = \left(\frac{v}{p}\right)^2 m_\theta^2 + \left(\frac{\theta}{p}\right)^2 m_\epsilon^2, \quad (19.3)$$

ёки

$$m_y^2 = v^2 \left(\frac{m_\theta}{p}\right)^2 + y^2 \left(\frac{m_\epsilon}{v}\right)^2. \quad (19.4)$$

бу ерда m_y - силжишни аниқлашнинг ўрта квадратик хатолиги

m_θ ва m_ϵ четлашиш бурчагини ва асбоб базасини ўлчаш аниқликлари.

Одатда четлашиш қиймати у катта бўлмайди, асбоб базаси ϵ эса юқори аниқликда (1:5000-1:10000) ўлчаниши мумкин, шунинг учун ифоданинг иккинчи қисми кам таъсир этишини эътиборга олиб,

$$m_y = \frac{\epsilon m_\theta}{\rho}. \quad (19.5)$$

(19,4),(19,5)-ифодалар тахлилидан четланишни топиш аниқлиги кузатилаётган нуқталаргача бўлган масофага боғлиқ эмас деган хулоса қилиш мумкин. Бу хулоса коллиматор усулининг афзаллик хусусиятини кўрсатади. Аммо коллиматор қараш трубасидан кўпроқ узоқлашганда кузатиш шароити ёмонлашади ва четлашиш бурчаги θ ни ўлчаш хатолиги орттирилади.

Кузатишлар кўрсатадики, қулай шароитда оралиқ масофа 400 м гача бўлаганда θ бурчак ўлчаш аниқлиги тахминан 0,7-1,0 ни ташкил этади, бу $\epsilon=2000$ мм базали асбоб учун у четлашишни топиш аниқлиги 5м км га тенг бўлади.

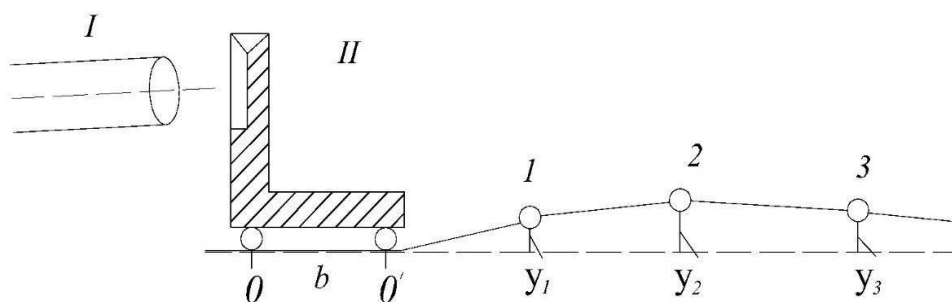
Автоколлимация усули. Автоколлимация тизимида қараш трубаси коллиматор билан туташган бўлиб, яқка автоколлимация асбобини ташкил этади. Тизимнинг иплар тури объективнинг фокал текислигида жойлашган. Қараш трубасини чексизликка фокуслаганда ёритилган иплар туридан ва унинг ойнадан қайтган акси яна фокал текислигида йиғилади. Бу ҳолат автоколлимация тасвири ҳисобланиб, агарда ойна текислиги автоколлиматорнинг визир ўқиға перпендикуляр ўрнатилган бўлса, иккала тур (қараш трубасининг иплар тури ва унинг ойнадан қайтган акси) устма-уст тушади.

Тур тасвири силжиса қараш трубасини хараклантириш орқали уларнинг устма-уст тушишиға эришилади. Турларнинг устма-уст тушиши учун визир ўқи ва ойна текислиги орасидаги бурчак 90° бўлиши керак.

Текис ойна β бурчакка бурилса ёки қия ҳолда ўрнатилса автоколлимация тасвири 2β бурчакка силжийди (четлашади), яъни бу

усулнинг аниқлиги коллиматор усулига нисбатан икки марта юқори. Аммо ойнагача бўлган масофанинг ортиши билан иплар тўрининг автоколлимация тасвири хиралашиб боради.

Текширилаётган юзаси тўғирлаш учун автоколлиматор 1 (17.2-шакл) бошланғич пунктга ўрнатилади ва трубанинг визирлаш ўқи берилган технологик ўқ туташтирилади. Ойнали марка II 00 таянч нуқталар орқали текширилган майдончага ўрнатилади.



17.2-шакл. Тўғри чизик бўйлаб ўрнатилган коллиматорасбоби

Автоколлиматор труба ойна марказига қаратилади, иплар турлари туташтирилади ва оптикавий микрометрдан бошланғич санок олинади. Ойнали маркали 0-1 нуқталарга силжитиб турлар туташтирилади ва иккинчи санок олинади. Саноклар фарқидан ойнанинг иккиланган қиялик бурчаги β_1 аниқланади. Ойнанинг базаси в бўлганда 0-1 участкада қияликнинг чизикли қиймати қуйидагича ифодаланади.

$$y_1 = \frac{\beta_1 b}{2\rho} \quad (19.6)$$

1-2 участка учун

$$y_2 = \frac{\beta_2 b}{2\rho}$$

n-1 ва n участка учун

$$y_n = \frac{\beta_n b}{2\rho}$$

Бошланғич текислик 0-0 ганисбатан қиялик қийматининг йиғиндиси

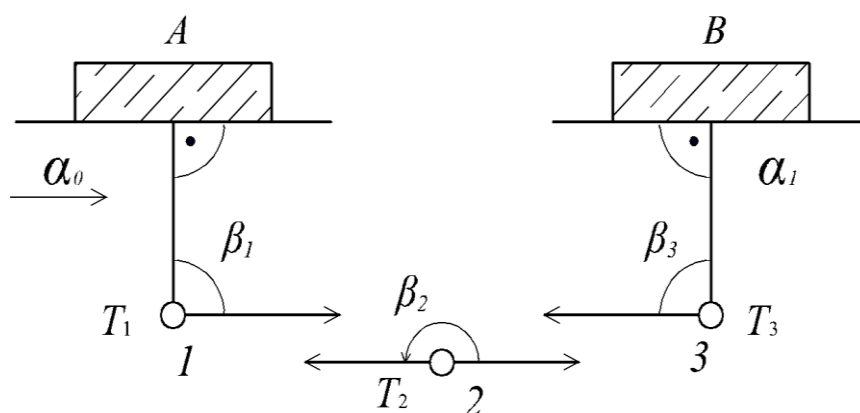
$$Y_n = \sum_{j=1}^{j=n} y_i = \frac{\sigma}{2\rho} \sum_{j=1}^{j=n} \beta_i \quad (19.7)$$

Ҳарбирчетланишбир-
биригабоғлиқбўлмаганҳолдааниқланишниэътиборгаолиб,
ўртаквадратикхатоликниқуйидагикўринишдаёзишмумкин

$$m_{y_n} = \frac{\sigma}{2\rho} m_\beta \sqrt{n}. \quad (19.8)$$

$\sigma=2000$ мм, $m_\beta=1$, $n=50$ бўлганда $m_{y_n}=3.4$ мкм бўлади.

Учта автоколлимация теодолити ёрдамида қисқа томонлардан (0,5-30 м) иборат бўлган азимутли йўллارни барпо қилиш мумкин. Бундай α_0 азимут орқали 1,2,3 нуқталарга автоколлимация теодолитлари ўрнатилган.



17.3-шакл. Автоколлимация усулига

Теодолит T_1 ойнага визирланадига тўр штрихлари унинг автоколлимация акси билан туташтирилиб, лимбдан санок олинади. Кейин T_1 теодолит T_2 асбобига қаратилади ва штрихлар туташтирилиб лимбдан санок олинади. Бу саноклар фарқи β_1 бурчак қийматини беради. Бурчак ўлчашлар доиранинг икки ҳолатида амалга оширилади.

Кейин T_1 ва T_3 автоколлимация теодолитлари орасидаги 2 нуқтадаги бурчак ўлчанади. T_1 ва T_2 теодолитлар ўзаро бир-бирига қаратилганлиги ва

тўрлар туташтирилганлиги учун, бу йўналиши бўйлаб лимбдан санок олиш мумкин. Алидадани бўшатиб, иккинчи теодолитни T_3 асбобига визирлаб (уларнинг тўрлари туташтирилади) ва T_2-T_3 йўналишидан санок олинади. Ниҳоят ойнага оптикавий нормал тушириб (визир чизиғи ойнага перпендикуляр ўрнатилади), 3 нуктада β_3 бурчак ўлчанади.

В ойна текислигининг азимути α_1 қуйидаги ҳисобланиши мумкин

$$\alpha_1 = \alpha_0 + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 - 360^\circ \quad (19.9)$$

Бундай йўл давом эттирилиши мумкин ёки бошланғич А ойна билан қайта туташтирилиб, ёпиқ полигон ҳосил қилиш мумкин.

2ТК автоколлимация теодолитидан фойдаланилганда кичик томонлар азимутларини аниқлаш ўрта квадратик хатолиги 3-4 ни ташкил этади.

17.5-§.Инженерлик геодезиясида лазерли ва рақамли нивелирларни қўллаш.

Лазерли нивелирлар. Кейинги йилларда саноат ва фуқаро қурилишидаги инженер-геодезик ишларда нукталар отметкаларини аниқлашда лазерли нивелирлар қўлланила бошланди. Улар асосан бино ичида, қурилиш-монтаж ишларини бажаришда, полларни ётқизишда асос текислик беришда, деворларни ўрнатиш ва тўғирлашда, бино пойдевори отметкасини назорат қилишда, майдонларни нивелирлашда, вертикал текислашда, қурилиш машиналари ва механизмлари ҳаракатини автоматлаштиришда ва канализация тизимларини ётқизишда бажариладиган ишларда қўлланилади.

Бундан ташқари лазерли нивелирлар йўллар сифатини назорат қилишда, аэродромлар қурилишида ва бошқа ишларда қўлланилиши мумкин.

Агарда анъанавий технологиялар билан таққосланса, лазерли нивелирлар меҳнат унумдорлигини максимал ошириши, қайта текшириш заруриятини бартараф этиш, ишни бажаришга сарфланадиган вақтни қисқартириш имкониятини беради.

Техникавий тавсифномалар

	Dini 12	DiNi 12T	DiNi 22
АНИҚЛИГИ			
1 км учун иккиланган йўл хатоси			
- инварли кодли рейка	0.3мм	0.3мм	0.7мм
- букланадиган кодли Рейка	1.5мм	1.5мм	2.0мм
Ўлчашлар диапазони			
Электрон ўлчашлар			
- инварли кодли рейка	1.5-100м		
- букланадиган кодли Рейка	1.5-100м		
Оддий ўлчашлар:-букланадиган рейка	1.3м		
Масофа ўлчаш АНИҚЛИГИ			
Тахеометрик режим			
- инварли кодли рейка		0.5Д*0.001м	
- букланадиган кодли Рейка		1.0Д*0.001м	
Электрон ўлчашлар			
- инварли кодли рейка	20мм	20мм	25мм
- букланадиган кодли Рейка	25мм	20мм	30мм
Кўз билан чамалаб ўлчашлар: -букланадиган рейка	0.2мм	0.2мм	0.3мм
Энг кичик электрон ҳисоб			
Нисбий баландлик	0.01мм		
Елка узунлиги	1.0мм		
Рейкадан электрон санок олиш вақти	3с	3с	2с
Бурчак ўлчаш вақти		0.3с	
қараш трубагинингкатталаштириш даражаси	32х	32х	26х
Компенсатор			
Компенсациялаш диапазони		±15ъ	
Ўрнатиш аниқлиги	±0.2"	±0.2"	±0.5"
Ишлаш режими			
Стандарт ишлар	Алоҳида нисбий баландликни аниқлаш. Нивелирлаш йўллари, пикетларни нивелирлаш (майдонли, кўндаланг кесим ва бошқалар) Йўлни тенглаштириш (DiNi 12,DiNi12T)		
қўшимча ишлар	Режалаш ишлари		

Лазер текислиги (нурлар тўплами)ни ҳисобга олиш учун оддий нивелир рейкалари қаторида махсус нур қабул қилувчи мослама билан жиҳозланган рейкаларни қўллаш мумкин.

Қурилиш майдонида ҳамда бино ичида ишлаш учун, фойдаланишга қулай бўлган *Sokkia LT-60R* лазер нивелири қўлланилиши мумкин. Ушбу лазер нивелири вертикал ва горизонтал асос текислигини ҳосил қилишда ҳамда вертикал лазер нури тўпламини беришда қўлланилади. Асбобнинг ишлаш диапозони 60 м ни ташкил этади.

Вертикал планировка, қувурларни ётқизиш ишлари билан боғлиқ бўлган ташқи ишларда *EL400HVC* ва *MP400C* нивелирлари қўлланилади. Улар электрон автоматик компенсаторга эга.

Инженер-геодезик ишларни бажаришда *NL-30* лазер нивелирдан ҳам фойдаланиш мумкин. Бу асбоб билан ишлашда кўринадиган горизонтал текислик ва шовун нури ҳосил этилади. Қурилиш-монтаж ишларини бажаришда фотоқабул қилувчи қурилма билан жиҳозланган махсус нивелир рейкаси билан фойдаланилади.

Рақамли нивелир – бу маълумотларни автоматик ёзиб олувчи, уларни сақловчи ва қайта ишловчи оптик нивелир ҳисобланади. Шунинг учун рақамли нивелирдан фойдаланганда атроф-муҳит шароитига эътибор қаратиш лозим.

Нивелирлаш ишларини амалга ошириш қоидаларини ўзгармаслигига қарамадан бугунги кунда геодезик съёмка қилиш фақат баландликлар фарқини ўлчашдангина иборат бўлиб қолмаяпти. Ҳозирги вақтда комплекс ўлчаш ишларини олиб бориш учун лозим бўлган тизимлар фақатгина автоматлаштиришга қўйилган юқори даражадаги талабларга мувофиқ бўлибгина қолмасдан, балки маълумотларни рақамли қайта ишлаш ва кундалик съёмка қилиш ишларни самарадорлиги ҳамда ишларни олиб бориш технологияси ва фойдаланиш қулайлигининг янги стандартларини ҳам ўз ичига олади.

DiNi – бу *Trimble* компаниясининг барча ўлчаш ускуналари билан тўлиқ мослаштирилган: барча асбоблар билан маълумотлар алмашиш умумий форматда ва *УСБ Меморй Стиск* хотира картасидан фойдаланган ҳолда таъминланади. *TrimbleDiNi* рақамли нивелири дала шароитларида ишлатишга

мослаб ишлаб чиқилган ва синовдан ўтказилган, лекин барча юқри аниқликда ишлайдиган асбоблар яхши асраш ва хизмат кўрсатилишини талаб қилади. Шунга кўра юқори аниқликдаги натижаларда ишлашини таъминлаш учун қуйидагилар тавсия қилинади:

- Асбобни тушириб юбориш, урилиб кетишдан эҳтиёт бўлиш;
- Линзасини тозалаб туриш. Бунинг учун оптик ойналар учун махсус қоғозлар ёки оптик қурилмаларни тозаловчи бошқа материаллардан фойдаланиш керак;
- Асбобни эҳтиёткорлик билан ишлатиш ва уни транспортировка қутисига тик ҳолатда сақлаш;
- Штативга ўрнатилган ҳолатда кўтариб юриш ярамайди. Бу трегер болтларига зарар етишига олиб келиши мумкин.

Асбобни кўтариб юрганда кўтариш дастагидан тутиш керак.

Асбобнинг тавсифи. Асбоб элементларининг қисқача шарҳи.



18-шакл. DiNi рақамли нивелир

1. Кўриш трубаси объективи, ёруғликдан ҳимояловчи халқаси билан;
2. Қараиш трубасини фокуслаш винти;
3. Ишлатиш кнопкаси;
4. Горизонтал бўйича аниқ тўзғрилаш винти;
5. Бўлақларга ажратилган айлана;
6. Қотириш винти;
7. Трегер;
8. Қувват алоқани улаш учун разъём;
9. Клавиатура;
10. Дисплей;
11. Айлана адилок туйнуги;
12. Окуляр.



21-шакл. DiNi ёрдамида йўналишларни ўлчаш ва режалаш.

- Юқори аниқликда ўлчаш ишлари амалга оширилаётганда асбоб муҳитдаги ҳароратга мослаштирилиши керак. Ҳароратнинг сезиларли ўзгариши ўлчаш аниқлигига таъсир қилади[14].

DiNi ёрдамида йўналишларни ўлчаш ва режалаш ишларини амалга ошириш осон бажарилади. Йўналишларни ҳисоблаш горизонтал лимбнинг ҳисоблаш индекслари бўйича олиб борилиши мумкин.

17.6-§. Ижройи план олиш ва тузишдаги ишлар.

Иншоотлар лойиҳасини жойга кўчириш аниқлигини белгилашда қурилиш жараёнида йўл қўйилган барча четланишларни (лойиҳадан), ҳамда қурилган объектларнинг ҳақиқий координатлари ва отметкаларини аниқлашда ижройи план олишлар амалга оширилади. Ижройи план олишлар қурилиш жараёнида, унинг баъзи бир босқичлари тугатилгандан кейин бажарилиб борилади ва тайёр иншоотни планли-баландлик планини олиш билан тугатилади.

Ижройи план олишнинг геодезик асоси бўлиб, қуйидагилар хизмат қилади:

- алоҳида бино ва цехлар учун-пойдевор ўқларининг жойда маҳкамланган учлари ва ишчи реперлар тармоқлари;

- қурилиш майдони микёсида-режалаш асоси пунктлари, қўшимча полигонометрия ва нивелирлаш йўллари;

- қурилиш майдони чеккасида – геодезик асос пунктлари, ҳамда махсус барпо этилган планли ва баландлик тармоқлари.

Ижройи план олиш одатда, геодезик асос пунктларидан қуйидаги усуллар ёрдамида амалга оширилади: кутбий усул, перпендикуляр ва створ, бурчак ва масофа кесиштириш усуллари.

Ижройи план олишда асосий эътибор иншоотнинг яширин элементлари, котлованлар, пойдеворлар, ер ости қувур ўтказгичлар, кабеллар ва шу кабиларга қаратилади.

Ер ости коммуникацияларида бурилиш бурчаклар, қудуқчалар марказлари, бошқа коммуникациялар билан кесишиш жойларининг координаталари аниқланади. Қувурлар диаметрлари ва қудуқлар орасидаги масофалар ўлчанади. Нивелирлаш орқали котлован ва траншеялар ва қувурлар устки қисмининг отметкалари топилади.

Йўл тармоқларида қайрилма элементлари, қайрилиш бурчаклари, кесишиш ва тутатиш нуқталари, темир йўл ўтказиш стрелкалари марказлари, релслар отметкалари текширилади.

Тик текислашда бажариладиган ижройи план олиш юзани нивелирлаш усулида бажарилади. Очiq жойларда нивелирлаш томонлари 10-20 м квадратлар орқали амалга оширилади.

Айлана шаклидаги иншоотлар марказининг координаталари ва радиус узунлиги аниқланади. Конструкциялар ҳолатини аниқлашда анъанавий усуллар: кутбий, кесиштириш, перпендикуляр, створ ва бошқалар қўлланилади.

Колонналар, панеллар ва бошқа шу каби конструкциялар тиклигини аниқлашда қия проекциялаш ва ёнлама нивелирлаш усулларидан фойдаланилади.

Технологик ашёлар ҳолатини ижройи планга олиш режалаш тармоқлари пунктларига нисбатан геодезик усулларда бажарилади.

Қўпчилик ҳолларда иншоотлар ва ашёлар жойлашишини характерлаш учун турли хилдаги ташкил қилувчи юзалар эҳтимоли ҳисобланади. Тўғри чизиқли кўринишдаги иншоотлар учун эҳтимолий тўғри чизиқ параметрлари ҳисобланади:

Конструкциялар ва ашёларнинг баландлик бўйича ҳолатини характерлаш учун эҳтимолий юза кўринишида ташкил этувчилари ҳисобланади. Шу билан биргаликда унинг параметрлар кичик квадратлар усулида ҳисобланади.

Ижройи план билан бир вақтда лойиҳадан четлашишлар журнали тузиб борилади. У ерда ҳар бир иншоот бўйича, унинг асосий элементлари, характерли нукта ва текисликларининг баландлиги ҳамда баландлик ҳолатининг лойиҳавий ҳолатидан четлашиш ўлчамлари кўрсатиб борилади.

Қурилиш конструкцияларининг йўл қўярли ўртача квадратик хатолиги куйидагича ҳисобланади:

$$m = \frac{1}{5} \delta \quad (13.5)$$

бу ерда δ - конструкция ҳолатининг лойиҳадан четланиш чеки.

Ижройи бош планларни тузиш. Бош план лойиҳаси бино ва иншоотларни лойиҳасини тайёрлаш жараёнида тузилади ва у лойиҳани жойга кўчиришда асосий ҳужжат бўлиб ҳисобланади.

Ижройи бош план эса доимий ва вақтинча иншоотлар қурилиши тугагандан сўнг, ижройи план олиш натижаларига асосан тузилади.

Агарда бош планда бинолар девор ўқлари орқали кўрсатиладиган бўлса, ижройи бош планда бино ва иншоотлар эгаллаб турган ҳақиқий майдонлари, туртиб чиқиб турган жойлари, кюветлар ва бошқалар тўлиқ кўрсатилади.

Жорий ва тугалланган ижройи бош планлар мавжуд.

Жорий ижройи бош план қурилиш бошланғич босқичидан тузиб борилади ва қурилиш жараёнидаги доимий, ёрдамчи ва вақтинча қурилаётган бино ва иншоотларни тўлиқ ифода этиб боради.

Бу бош план қурилиш жараёнида содир бўладиган барча масалаларни ечишда асос бўлиб хизмат қилади.

Жорий бош ижройи план ер ости коммуникациялари қурилишида муҳим аҳамиятга эга. Ерга ётқизилган коммуникация планига эга бўлган ҳолдагина механизмлар ишини тўғри ташкил қилиш мумкин ваянги ҳандаклар

(траншея) қазишда аввал ётқизилган тармоқларга зарар етказилмайди.

Жорий бош план қурилиш майдонининг ўлчами ва иншоот мураккаблигига боғлиқ равишда 1:1000 ёки 1:2000 масштабда, шартли координаталар тизимида тузилади.

Жорий бош план асосида қурилишнинг навбатдаги плани тузилади. Бу планга қуриладиган барча доимий ва вақтинча бино ва иншоотлар туширилади. Навбатчи план масштаби шундай танлаб олинадики, қурилаётган иншоотнинг барча қисмлари тўлиқ фойдаланиши ва ундан фойдаланиш қулай бўлиши талаб этилади.

Тугалланган ижроий план қурилиш жараёни тугагандан сўнг тузилади. Планга барча лойиҳага биноан қурилган доимий бино ва иншоотлар туширилади. Тугалланган бош план қурилган бинонинг асосий ҳужжати ҳисобланади ва унга асосан бинодан фойдаланишга, таъмирлаш ва кенгайтиришга таллуқли бўлган барча инженерлик масалалари ечилади. Шу сабабли у катта аниқликда, тўлиқ ва батафсил тузилиши керак. Бу план ижроий план олишнатижаларига биноан тузилади.

Тугалланган ижроий бош план таркибида 1:1000-1:2000 масштабдаги умумий бош план, 1:200-1:500 масштабдаги алоҳида ашёлар ва мураккаб қисмлар бош плани ва 1:1000-1:2000 масштабдаги коммуникацияларнинг махсус планлари киради.

Ижроий бош план муҳим ҳужжат ҳисобланганлиги учун у ягона нусхада тузилади ва кўпайтириш мумкин эмас.

Умумий бош планга қуйидагилар туширилади:

- а) барча сақланиб қолган триангуляция, полигонометрия, қурилиш тўри пунктлари ва реперлар;
- б) лойиҳалаштирилган рельеф;
- в) лойиҳага асосан қурилган барча бино, иншоотлар ва коммуникациялар;
- г) кўкаламазорлаштириш зоналари, склад майдончалари, тўсиқлар ва бошқалар.

Ер ости тармоқларида барча қудуқчалар, тармоқларнинг бинога кириш

жойлари берилади.

Бино ва иншоотлар координаталари ва отметкалари ёзиш мумкин бўлган жойларда кўрсатилади. Мураккаб қисмлар ижройи бош планда йирик масштабларда (1 : 200 ва 1 : 500) иншоотнинг барча қисмлари, пойдеворлар, қувур ўтказгич ва кабел тармоқлари туширилади.

Бинолар пойдеворида уларнинг чўкишини кузатиш учун ўрнатилган чўкиш маркалари, реперлар ва планли белгиларнинг жойлашиш схемаси кўрсатилади.

Махсус ижройи бош планда биноларнинг тўлиқ сонли характеристикаси берилади.

Умумий ҳолда уларни қуйидагиларга бўлиш мумкин:

- 1) горизонтал ва тик текислаш;
- 2) канализация;
- 3) водопровод ва иссиқлик тармоқлари;
- 4) технологик қувур ўтказгичлар;
- 5) осма тармоқлар.

Бош планни тузишни умумий тартиби қуйидагидан иборат:

- а) барча геодезик асос пунктлари планга туширилади; бинолар ва йўллар; ер ости ва юзадаги коммуникациялар; тафсилотлар;
- б) рельеф ифодаланади;
- в) шаклийлаштириш ишлари амалга оширилади.

Аввал барча контурлар ва рақамлар қалам билан бажарилади, тўғрилигига ишонч ҳосил қилингандан кейин тегишли рангларда туш билан расмийлаштирилади.

Ижройи бош планга қуйидагилар илова қилинади:

- а) геодезик асос тармоқлари схемаси, пунктлар координаталари каталоги ва реперлар отметкалари ведомостлари;
- б) барча дала геодезик ҳужжатлари;
- в) қурилиш жараёнидаги геодезик ишлар ва чўкишни кузатиш маълумотлари ҳақидаги изоҳлар.

Ўз -ўзини текшириш учун саволлар:

1. *Колиматорро усули мохияти.*
2. *Колиматорро тури ва уки нима?*
3. *Автоколимация усулида таъриф беринг.*
4. *Дифракция усули кайси тажрибаларда асосланган?*
5. *Ижроий план олиш нима учун амалга оширилади?*
6. *Ижроий план олишнинг асоси бўлиб нималар хизмат қилади?*
7. *Ижроий план олишда асосий эътибор нималарга қаратилади?*
8. *Ижроий бош план нимага асосан тузилади?*
9. *Бош план билан ижроий бош планнинг фарқи нимада?*
10. *Ижроий бош план қандай турларга бўлинади?*
11. *Жорий бош ижроий план қандай мақсадда тузилади?*
12. *Қурилиш жараёни тугагандан кейин қандай план тузилади?*
13. *Ижроий бош планга қандай ҳужжатлар илова қилинади*

18-БОБ. ИНЖЕНЕРЛИК ИНШООТЛАРНИ ГЕОДЕЗИК КУЗАТИШ.

18.1-§. Иншоотлар деформациясини турлари ва сабаблари

Лойиха бўйича қурилган иншоотлар вақт ўтиши билан турли сабабларга кўра ўз ўрнидан вертикал ёки горизонтал текислик бўйича чўкиш ёки оғиш туфайли бирмунча ўзгарадики, бу деформация дейилади. Деформация қурилиш даврида ёки иншоот битгандан кейин фойдаланиш даврида бўлиши мумкин. Деформацияни кузатиш иншоот турига ва ўзгариш характерига қараб вақт – вақти билан олиб борилади. Бунинг учун иншоот яқинида махсус майдон ажратилиб, унда репер ва мустаҳкам белгилар ўрнатилади, иншоотнинг силжишини фототеодолит орқали съёмка қилиш йўли билан аниқланади, фотосурат стереокомпараторда ишланиб, унинг ўзгариш фотоплани топилади.

Деформация турлари. Иншоотлар деформацияси уларнинг пойдеворида ва иншоотнинг ўзига турли хил табиий ва техноген факторлар таъсир этиши натижасида юзага келади. Асосан иншоот ва бинолар деформацияси улар пойдеворидаги тупроқ қатламининг ҳаракатига боғлиқ. Бу ҳаракатлар тик ҳолатда ва горизонтал ҳолатда юзага келиши мумкин.

Пойдеворларнинг тик деформацияси қуйидагиларга бўлинади:

Чўкиш-деформациялар, пойдевор тагидаги тупроқнинг ташқи таъсир ва алоҳида ҳолатларида тупроқнинг ўз оғирлиги таъсирида зичланиши натижасида юзага келади ва бунда тупроқ структураси тубдан ўзгармайди.

Сиқилиш деформациялари, тупроқнинг зичланиши натижасида юзага келувчи ва ташқи таъсир сабабли тупроқ структураси тубдан ўзгаришига олиб келади, масалан, тупроқнинг намланиши, музланган тупроқнинг эриши ва ҳоказолар;

Буртиш деформациялари, тупроқ қатламига турли химиявий моддалар таъсирида ёки унинг намлиги, ҳарорати ўзгариши натижасида тупроқ ҳажмининг ўзгариши;

Ўтириш деформациялари, ер ости қазилма бойликларини қазиб олиш, гидрогеологик шароитнинг ўзгариши натижасида юзага келади.

Пойдевор чўкишининг математик характеристикаси пойдеворнинг бошланғич ва чўкиш содир бўлгандан кейинги текисликлари оралиғидаги тик кесма билан ифодаланади.

Агарда бу кесмалар иншоот пойдеворининг барча бурчакларида тенг бўлса бундай чўкиш бир текисда чўкиш дейилади, агарда кесимлар тенг бўлмаса нотекис чўкиш хисобланади. Шундай қилиб бир текисда чўкиш иншоотнинг барчақисмига бўлган ташқи мухит таъсири бир хилда бўлган, ҳамда пойдевор тағидаги тоғ жинсларининг бир хилда сиқилиши натижасида юзага келиши мумкин. Бу ҳолат амалда кам учрайди.

Нотекис чўкишлар иншоот қисмларига турли хил таъсир кўрсатилиш ва тупроқнинг турлича сиқилиши натижасида юзага келади ва бу ҳолат бино ва иншоотларни оғишига, эгилиши ва бошқа хил ўзгаришларига олиб келади. Бу ўзгаришлар сезиларли даражада бўлганда бино пойдеворлари ва деворларида ёрилишлар пайдо бўлиши мумкин.

Иншоотнинг ўз оғирлиги натижасида содир бўладиган чўкишлар тупроқ қатламининг сиқилиб бориши натижасида маълум вақтда кейин тўхтайд.

Бунда одатдагидай, кумли тупроқларда чўкиш катта тезликда ҳаракатланади ва тез тўхтайд. Лой тупроқли жойларда эса тескари ҳолатда, яъни сезиларли бўлмаган тезликда бошланиб, кўп йиллар давомида тугамайди.

Бир томонлама куч таъсирида (масалан, сув босими) иншоотларининг горизонтал силжиши содир бўлади.

Бино ва пойдеворларнинг биргаликдаги силжиши қуйидаги параметрлар орқали ифодаланади:

- а) алоҳида пойдевор ёки қурилиш блокларнинг тўлиқ чўкиши S ;
- б) бино ва иншоотлар пойдеворининг ўртача чўкиши $S_{\text{ўр}}$;
- в) пойдевор нуқталарининг нотекис чўкиши ΔS ;

г) нисбий нотекис чўкиш $\frac{\Delta S}{l}$, яъни пойдевор икки нуқтаси орасидаги чўкиш фарқини нуқталар орасидаги масофага нисбати;

д) пойдевор нишаблиги i ; яъни чўкиш фарқи ΔS ни пойдевор эни ёки узунлиги нисбати. Пойдевор нишаблиги иншоотнинг оғишига (крен) олиб келади.

е) иншоотнинг бурилиш бурчаги x ;

ж) иншоотнинг горизонтал силжиши u .

Деформацияни кузатиш иншоот қурилиши бошланган вақтдан, то ундан фойдаланишнинг биринчи йилларгача давом эттирилади. Бунда кузатиш босқичлари бир оралиқларда олиб борилишига ҳаракат қилинади. Бино ва иншоотлар пойдеворлари ва конструкцияларининг силжиши ва чўкишини геодезик кузатиш махсус техникавий вазифага биноан бажарилади. У ерда қуйидагилар кўрсатилади:

а) бино ва иншоотларнинг кузатилиши керак бўлган қисмлари;

б) бошланғич реперлар ва чўкиш маркаларининг жойлашиши;

в) кузатиш даврийлиги;

г) талаб қилинган аниқлиги;

д) ҳисобот ҳужжатларининг рўйхати.

Пойдевор ва бинолар деформацияси кузатиш натижалари, бино ва иншоотларнинг қанчалик мустаҳкамлиги аниқлашга, ҳамда чўкиш содир бўлишини олдини олишга имкон беради.

Деформация сабаблари. Юқорида кўрсатилгандек, пойдеворлар деформацияга табиий, техноген факторлар таъсири натижасида юзага келади.

Табиий факторларга қуйидагиларни келтириш мумкин:

1) тоғ жинсларининг турли хил инженер– геологик ва гидрогеологик ҳодисаларга мойиллиги;

2) тоғ жинсларининг совукда музлаш ва музланган жинсларнинг эриши;

3) гидрометрик шароитнинг ўзгариши, кўп йиллик ҳарорат, намлик ва ер ости суви сатҳининг ўзгариши.

Техноген факторларга қуйидагилар киритилади:

- 1) иншоотнинг ўз оғирлиги таъсири;
- 2) ер ости сувларининг сунъий равишда кўтарилиш ва пасайиши сабабли тоғ жинсларининг хусусиятини ўзгартириши;
- 3) ер ости ишлари натижасида пойдеворнинг заифлашиши;
- 4) бинога қўшимча қават қурилиши ёки ёнидан янги бино барпо этилиши натижасида, пойдеворга бўлган босим (куч) ўзгариши;
- 5) турли хил агрегатлар, ишлаши транспортлар ҳаракати сабабли пойдевор тебраниши.

Шулар билан бирга иншоот деформациясига пойдевор шакли, ўлчамлари ва мустахкамлиги ҳам таъсир қилади.

15.2-§. Иншоотлар чўкишни кузатиш

Тик деформацияни ўлчаш усуллари. Деформацияни аниқлаш учун жойлаштириладиган белгилар ҳолати қабул қилинган ўлчаш усулига боғлиқ. Иншоотлар ва улар пойдеворларининг чўкишини кузатиш учун қуйидаги геодезик усуллардан фойдаланилади.

- а) қисқа визир чизиқли (25 м гача) геометрик нивелирлаш;
- б) қисқа визир чизиқли (100 м гача) тригонометрик нивелирлаш;
- в) гидростатик нивелирлаш;
- г) фотограмметрик ва стереофотограмметрик план олиш.

Ноёб иншоотларни кузатишда микронивелирлаш усули ҳам қўлланилиши мумкин.

Чўкишнинг абсолют қийматини аниқлаш учун бошланғич деб қабул қилинган репердан нивелирлаш амалга оширилади. Нисбий чўкишлар иншоотнинг нуқталари орасидаги ўлчашлар фарқидан олинади.

Чўкишни кузатишда энг кўп қўлланиладиган усул юқори аниқликдаги геометрик нивелирлаш ҳисобланади. Нивелирлаш чўкиш маркалари деб қабул қилинган белгилар бўйлаб амалга оширилади. Бу белгилар иншоот пойдеворига ўрнатилган бўлиб, улар иншоот билан бирга ҳаракатланади,

демак уларни кузатиш орқали иншоотнинг алоҳида қисмлари чўкишини аниқлашимиз мумкин.

Чўкиш маркалари кузатилаётган иншоотдан маълум масофада, чўкиш воронкасидан чеккада жойлашган реперлар тармоғига нисбатан аниқланади. Бу реперларнинг баландлик ҳолатлари барқарорлиги чўкишни кузатиш давомида сақланиб қолиши керак.

Белгиларни жойлаштириш лойиҳаси. Иншоотларнинг алоҳида нуқталарини тик ва горизонтал силжишини аниқлашда чўкиш маркалари ва геодезик асос белгиларини жойлаштириш асосий ишлардан биттаси ҳисобланади. Силжишни аниқлаш сифати ва батафсиллиги белгиларнинг тўғри жойлаштирилганлиги ва сонига боғлиқ.

Иншоотларга кузатиш белгиларини жойлаштириш лойиҳаси пойдевор конструкцияси, гидрологик ва геологик шароитларни ҳисобга олган ҳолда тузилади. Чўкиш маркалари иложи борица бир хил сатҳда, бинолар бурчагига жойлаштирилишига ҳаракат қилинади.

Ғишт деворли яшаш ва жамоат бинолари учун чўкиш маркалари пойдевор периметри бўйлаб 10-15 м ораликда жойлаштирилади.

Саноат иншоотлари ва каркасдан бўлган яшаш ва жамоат бинолари учун чўкиш маркалари устунларга, бино периметри бўйлаб жойлаштирилади.

Айлана шаклидаги иншоотлар учун тўрттадан кам бўлмаган чўкиш маркалари периметр бўйлаб ўрнатилади.

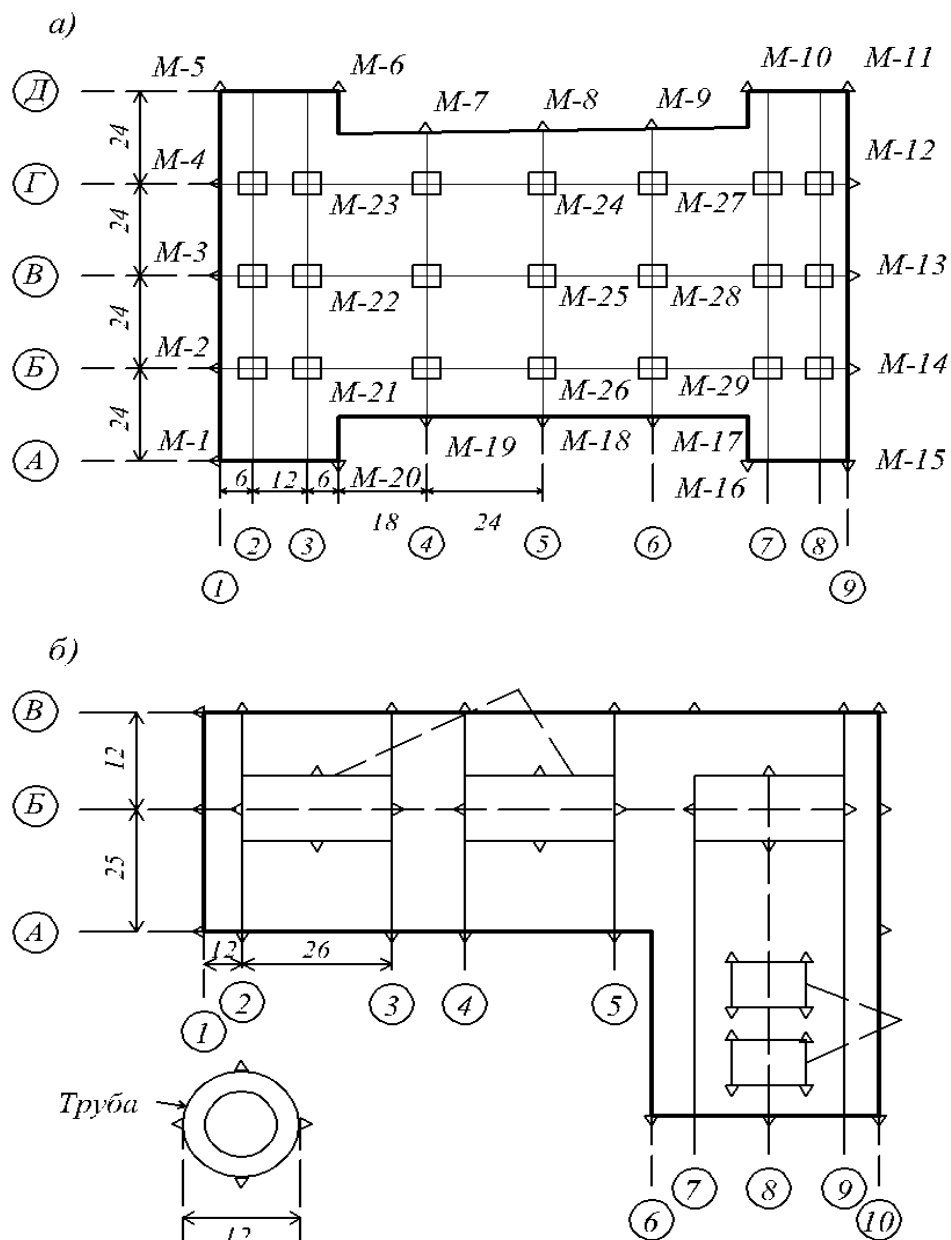
18.1 а - шаклда девор ва устунларга, 18.1 б– шаклда эса иссиқлик электр станцияси агрегатларига чўкиш маркаларини ўрнатишга мисоллар келтирилган.

Маркалар жойлашиши схемаси, бино ва иншоотлар пойдеворлари планида лойиҳаланади. Ҳар бир марка номерланади.

Чўкиш маркалари турлари. Оддий кўринишдаги марка 15 см узунликдаги арматура ёки темир бўлагидан иборат[5].

Юқори аниқликдаги кузатишлар учун эса турли хилдаги шкалали маркалар қўлланилади. Бу турдаги маркалар рейка сифатида фойдаланилади

ва нивелирлаш аниқлигини оширади.



18.1- шакл. Чўкиш маркаларини ўрнатиш схемаси.

Бошланғич нивелирлаш асоси. Қўйилган талаб ва кузатиш аниқлигига боғлиқ бўлган ҳолда қуйидаги реперлар бошланғич (асос) бўлиб хизмат қилиши мумкин:

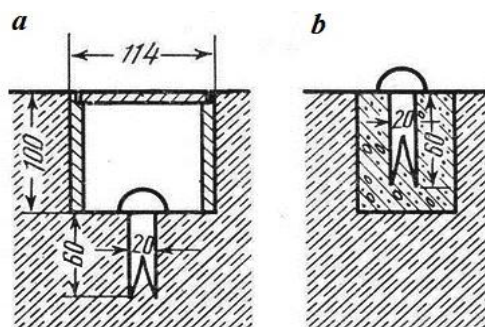
Фундаменталреперларернинг мустаҳкам, турғун катламига ўрнатилади;
ер грунт реперлари-ернинг музлайдиган катламидан пастда ўрнатилади;

деворий белгилар-пойдевор чўкиши қарийиб тугаган бино ва иншоотлар деворига ўрнатилади.

Ер ва деворий реперлар ўрнатиладиган бино ва иншоотлар таъсир майдончасидан ташқарида жойлашган бўлиши керак. Саноат иншоотлари учун ер реперларининг иншоотдан узоқлашуви 70-80 м дан кичик бўлмаслиги керак. Гидротехник иншоотлар қурилишида ер реперлари чўкиш зонасидан ташқарида жойлашиши керак. Одатда, улар дарёнинг иккала қирғоғига 0,5-0,1 км масофада плотина створидан пастда жойлаштирилади. Ер ишчи реперлари имконият борича бино ва иншоотлар яқинига жойлаштирилади. Айрим ҳолларда реперлар плотиналарнинг ҳам пастига, ҳам устки қисмига ўрнатилади. Бундай реперларни систематик равишда нивелирлаш, сув омборидаги сувнинг кўпайиб бориши мобайнида плотинанинг мустаҳкамлигини билиб боришга имкон беради.

Фундаментал - чуқур реперларга қўйиладиган асосий талаб, уларнинг чўкишини кузатиш давридаги мустаҳкамлиги ва барқарорлиги ҳисобланади. Ишчи реперларга бундай талаб қўйилмайди. Улар ўзларининг мустаҳкамлигини фақатгина маълум ўлчаш циклидагина сақлаши талаб этилади. Чўкишни II ва III класс нивелирлаш орқали ўлчашда бошланғич асос сифатида ер реперлари, ҳамда бино ва иншоотлар деворларига ўрнатилган реперларни қўллашга рухсат берилади. Ер реперларининг сони учтадан кам бўлмаслиги, деворий белгилар эса тўрттадан кам бўлмаслиги керак. Бошланғич (асос) реперлар ўрнатилгандан кейин уларнинг бирортасига яқинроқда жойлашган геодезик баландлик тармоғи нуқтасидан отметка узатилади.

Реперлар турлари. 18.2-шаклда ер реперининг энг кўп тарқалган тури кўрсатилган



18.2-шакл. Ер реперларини турлари.

Қувурсимон ер реперлари сферик бошчадан иборат бўлиб, 50-80 мм диаметрдаги трубага маҳкамланган. Монтаж вақтида репер трубаси тайёрланган қудуққа туширилади ва бетонланади.

Жой шароитига мос равишда турли хил реперлар қўлланилиши мумкин.

Инвар торли репер, икки торли репер, биметал реперлар шулар жумласидандир.

18.3-§. Иншоотларни горизонтал силжишини ўлчаш

Кузатиш аниқлиги ва муддатлари. Бино ва иншоотлар қисмлари ва конструкцияларини горизонтал силжиши қуйидаги усуллар ёрдамида ўлчаниши мумкин: створ ўлчашлар; алоҳида йўналишлар ва кесиштиришлар; триангуляция ва трилатерация; полигонометрия, стереофотограмметрик план олиш усуллари.

Қўзғалмас деб қабул қилинган, асос пунктга нисбатан аниқланган силжиш абсолют горизонтал силжиш деб қабул қилинади. Иншоотнинг қандайдир нуқтасига нисбатан силжиши нисбий силжиш дейилади.

Қурилиш меъёри ва қоидаларига (ҚМК) асосан бино ва иншоотлар қисмларининг горизонтал силжишини кузатиш қуйидаги аниқликларда бажарилиши талаб этилади:

1 мм – тошлоқ ва ярим тошлоқ жойларда қурилган иншоотлар учун;

3 мм – қумлоқ тупроқ ва сиқилувчан тупроқда қурилган бинолар учун;

5 мм – тошлардан қўтарилган юқори босимли плотинолар учун;

10 мм - қўмма, чўкувчан ва кучли сиқилувчан тупроқларга қурилган бино ва иншоотлар учун.

Ноёб иншоотлар учун кузатиш аниқлиги техникавий ҳисобларга асосан белгиланади. Горизонтал силжишни ўлчаш муддатлари тупроқ хусусиятига, иншоот турига, ҳамда қурилиш ва монтаж ишларига боғлиқ ҳолда белгиланади.

Кузатишнинг биринчи босқичи, ўрнатилган кузатиш (асос) белгилари ҳолати барқарорлашгандан кейин ва иншоотга ҳали горизонтал куч таъсир этмасдан бажаралади. Ўлчаш 2-3 марта амалга оширилади.

Иккинчи босқич кузатиш ишлари, иншоотга куч таъсир этиш бошланиши билан бирдан бажарилади. Кейинги ўлчашлар иншоотга таъсир этувчи кучлар ортиб боришига боғлиқ ҳолда ўтказилади.

Иншоот фойдаланишга топширилгандан кейин унинг мустаҳкамлигини текшириш учун йил давомида 1-2 марта силжишни кузатиш ишлари амалга оширилади. Кузатиш асосан баҳорда ёки кузда, ҳарорат ва ер ости сувлари сатҳи ўзгариши даврида бажарилади.

Горизонтал силжишни кузатиш ишлари унинг қиймати 1-2 мм ни ташкил этгунга қадар амалга оширилади.

Кузатиш белгиларини жойлаштириш. Иншоотнинг алоҳида нуқталари силжишини аниқлаш учун деформация (назорат) маркалари пойдеворга яқин жойларга ўрнатилади. Кузатиш маркалари бино периметри бўйлаб 20 м ораликда, таъсир этувчи куч катта қийматга эга бўлганда 10-15 м ораликда ўрнатилади.

Гидротехник иншоотларга силжишни кузатиш маркалари ҳар бир секцияга камида 2 тадан ўрнатилади.

Белгиларни ўрнатишда улардан фойдаланиш ва асбоб ўрнатиш қулай бўлиши талаб этилади.

Асос пунктлар, кузатилаётган иншоотдан ташқарида, мустаҳкам жойда ўрнатилади. Ҳар бир босқич (цикл) кузатишда кузатув (асос) пунктларининг мустаҳкамлиги текшириб турилади. Агарда уларнинг ҳолати йўл қўярли даражада ўзгарса, шу қиймат тузатма шаклида киритилади.

Пунктлар ўрнини белгилашда визирлаш чизигининг жудаям нишаб бўлмаслиги ва тўсиқлар яқинидан ўтмаслигига эътибор берилади.

Алоҳида ҳолларда асос белгилар иншоотлар томига ўрнатилишига рухсат берилади.

Визир маркалари турлари. Силжишни ўлчаш (кузатиш) учун қўлланиладиган белгиларнинг турли хил конструкциялари мавжуд. Улардан энг оддийси стержен кўринишидан иборат бўлиб, текширилаётган иншоотга маҳкамлашга мўлжалланган, иккинчи учи эса визирлаш маркасини ўрнатиш

учун мослаштирилган. Баъзан белгилар иккита болт кўринишида маҳкамланади. Айрим ҳолларда визир маркасидан кузатиш белгиси сифатида фойдаланиш ҳам мумкин. Бундай ҳолларда у иншоотга маҳкамланган бўлади.

Визирлаш маркаси одатда геометрик шакл туширилган юпқа экран кўринишидан иборат. Улар ҳаракатланувчи ва қўзғалмас бўлишлари мумкин.

Қўзғалмас визирлаш маркалари створдан четлашишларни оптикавий ўлчашда қўлланилади.

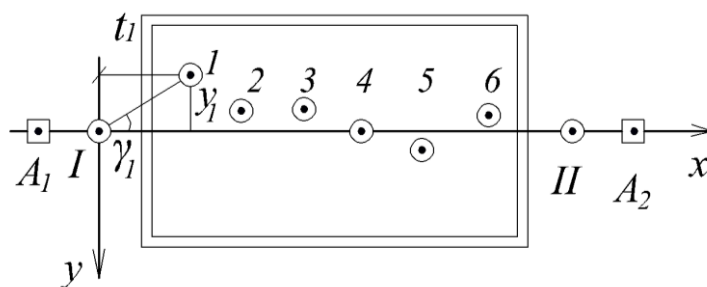
Ҳаракатлантирувчи визирлаш маркалари, кузатиш белгиларини створ чизиғидан четлашишини бевосита ўлчашда қўлланилади.

Створ ўлчаш усулида горизонтал силжишни аниқлаш. Икки нуқта орқали ўтувчи ва унга нисбатан иншоот нуқталарининг створдан четлашиши ўлчанадиган тик (вертикал) текисликка створ дейилади. Одатда, створ бўйлаб абцисса ўқи жойлашади, у ҳолда ўлчанадиган четлашиш ордината ҳисобланади.

Створ маҳкамланган (белгиланган) нуқталар деформация зонасидан ташқарида жойлашиши ва бутун ўлчаш давомида қўзғалмаслиги керак.

Йирик иншоотлар учун бу нуқталар иншоотдан анча узоқда жойлашган бўлади, шу сабабли яқинроқдан қўшимча кузатиш нуқталари ўрнатилади.

Створ одатда юқори аниқликдаги оптикавий асбоблар (теодолит, алиниометр, микротелескоп) ёрдамида ёки струна тортиш орқали берилиши мумкин. Створ ўлчашлар тўғри чизикли плотиналар, кўприклар, бино колонналари ва бошқа бир тўғри чизикда жойлашган нуқталарнинг четлашишини аниқлашда қўлланилади.



18.3-шакл. Жойлаштириш схемаси.

A_1, A_2 —бошланғич асос пунктлари; I, II —кузатиш нуқталари; $1, 2, 3$ —кузатиладиган нуқта.

18.3-шаклда створ ўлчашларда кузатиш белгиларини жойлаштиришнинг оддий схемаси келтирилган.

Створ ўлчаш усуллари. Иншоотлар горизонтал силжишини аниқлаш кичик паралактик бурчаклар ўлчаш ёки ҳаракатлантириладиган визирлаш маркаларидан фойдаланиш орқали амалга оширилади.

Силжишни кичик бурчаклар ёрдамида ўлчашнинг моҳияти қуйидагидан иборат: створ ҳосил қилувчи асбоб I пунктга ўрнатилади ва у I, II – створ бўйлаб ориентирланади, кейин оптикавий асбоб ёрдамида ҳар битта $1, 2, 3$ нуқталарнинг створдан четлашиш қиймати ўлчанади. Ўлчанган бурчак қиймати γ_j ва кузатилаётган нуқталаргача бўлган l_j масофага асосан кўндаланг силжишнинг чизиқли қиймати ҳисобланади:

$$Y_j = l_j \frac{\gamma_j}{\rho''} \quad . \quad (18.1)$$

Силжишни аниқлашнинг ўр.қв. хатолиги қуйидагича ифодаланади:

$$m_{yj} = l_j \frac{m_\gamma}{\rho} \quad (18.2)$$

бу ерда: m_j – бурчак ўлчаш хатолиги. Масалан, $l = 200$ м ва $m_\gamma = 0,7''$ бўлса, $m_y = 0,7$ мм бўлади.

Ҳаракатлантирилувчи марка усулида створдан четлашишнинг қиймати у бевосита ўлчанади. Бунинг учун марка микрометр винти билан жиҳозланган. Визир маркасининг симметрик ўқи белги марказидан ўтган ҳолатдаги микрометр шкаласидаги санок, марканинг нўл ўрни дейилади ва у теодолит ёрдамида аниқланади.

Кузатиш вақтида ҳаракатлантирилувчи марка створ белгисига ўрнатилади ва кузатувчи ишорасига биноан винт ёрдамида ҳаракатлантирилиб, $I-II$ створ бўйлаб ориентирланган визир чизиғи билан туташтирилади. Марканинг шу ҳолатида унинг микрометр винтидан санок олинади ва ундан нўл ўрни қийматини айириб, кузатилаётган нуқтанинг створдан четлашиш қиймати аниқланади.

18.4-§. Қурилиш конструкциялари эгилишини ўлчаш

Қурилиш конструкциялари эгилишининг ўлчаш усуллари турлича бўлиб, бунда қўлланиладиган асбоблар аниқлиги билан фарқ қилади.

Кейинги пайтларда қурилиш конструкцияларини жойда ва лаборатория шароитида синашда геодезик усуллар кўпроқ қўлланилмоқда. Инженерлик иншоотларни қуриш ва улардан фойдаланишда эгилишни ўлчаш асбобларини ўрнатишда қийинчилик туғилса ёки умуман имконият бўлмаган ҳолларда геодезик усуллар ягона ҳисобланади.

Ҳозирги пайтда бошқаларга нисбатан кўпроқ геометрик ва гидростатик усуллар қўлланилади. Конструкцияларни егилишини геометрик нивелирлаш усулида ўлчашда юқори аниқликдаги ва аниқ нивелир ва махсус тайёрланган кичик рейкалардан фойдаланилади. Кузатиш визир нури катта бўлмаган (10-20 м) узунликда бажарилади. Бунда нивелир ҳар бир кузатиш циклида мустаҳкам асосга ҳар доим бир жойга ўрнатилади. Одатда, бундай мақсадда махсус конструкциядаги белгилардан фойдаланилади. Бажарилган кузатишлар 10-15 м орасида жойлашган икки нуқта орасидаги баландлик фарқини геометрик нивелирлаш усули ёрдамида 0.03-0.05 мм атрофида ўрта квадратик хатоликда аниқлаш мумкинлигини кўрсатади. Қурилиш конструкциялари эгилишини гидростатик нивелирлаш усулини қўллаш масофадан туриб, юқори аниқликда (0.001 мм) ўлчаш имконини беради.

18.5-§. Бино ва иншоотларни оғиши (крен) ва ёрилишини кузатиш

Иншоотлар оғиши (крен) қўйилган техник талаб ва кузатиш шароитига боғлиқ ҳолда турли хил усулларда аниқланиши мумкин. Булар механик шовунлар ва оптик марказлаштиргичлар ёрдамида, геодезик усуллар ва ҳакоза.

Оғишни кузатиш қурилаётган ва қурилиб битказилган иншоотларда ҳамамалга оширилади.

Пойдевор нишаблиги ҳамда бино ва иншоотлар оғишини кузатишда ўлчаш хатолиги қуйидагидан ошмаслиги керак:

Агрегет ва машиналар ости пойдеворлари учун $0,00001L$;

Саноат ва фуқаро бинолари деворлари учун $0.0001H$;

Тутун чиқарувчи қувурлар, минора ва мачталар учун $0,0005H$.

Бу ерда L ва H пойдевор узунлиги ва иншоот баландлиги.

Шовунларни қўллаш. Айрим ҳолларда оғишни аниқлаш учун шовунлар қўлланилади. Шовун конструкциянинг юқори нуқтасига осилади ва шкалали санок мосламаси ёрдамида унинг тик ўқдан оғиши ўлчанади. Бу усулда асосий хато манбаи шовун ипининг тебраниши ҳисобланади. Қулай шароитда иншоотбаландлиги 15 м гача бўлганда бу усул талаб қилинган аниқликни таъминлаши мумкин.

Тик проекцияловчи асбобларни қўллаш. Иншоот ва конструкциялар оғишини аниқлаш учун турли хил оптикавий асбоблар, компенсаторли зенит-асбоблар қўлланилади. Тик проекцияловчи оптикавий асбоблар қулай шароитларда, иншоот баландлиги 100 м гача бўлганда оғишни 2 мм атрофидаги хатоликда аниқлашга имкон беради.

Ўлчаш чегарасини кенгайтириш ва аниқлигини ошириш мақсадида зенит-асбобларда нур сочиш манбаи сифатида лазерлар қўлланилмоқда. Лазер нури тик ҳолатга аниқ адилак ёки нивелир компенсатори ёрдамида келтирилади. Кўпчилик ҳолларда оғишни аниқлаш теодолит қўллаш ёрдамида амалга оширилади.

Координаталар усули. Текширилаётган иншоот атрофига, унинг баландлигидан 2 – 3 марта катта бўлган масофада ёпиқ полигонометрия йўли барпо этилади ва доимий маҳкамланган 3 – 4 пункт координатаси топилади. Бу нуқталардан иншоотнинг юқори қисмидаги яхши кўринадиган нуқтанинг координаталари (x_j y_j) аниқланади.

Босқич (цикл) координаталари (x_0 , y_0) ва жорий кузатишлари натижаларига биноан ҳисобланган координаталар фарқидан оғиш (крен) қиймати топилади,

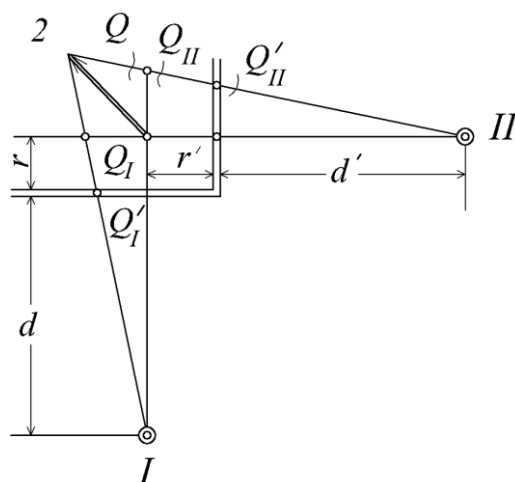
$$Q_x = x_j - x_0 ; \quad Q_y = y_j - y_0 \quad . \quad (18.3)$$

Оғишнинг тўлиқ қиймати ва унинг йўналиши

$$\left. \begin{aligned} Q &= \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2} \\ \operatorname{tg} \alpha_Q &= \frac{Q_y}{Q_x} \end{aligned} \right\} \quad (18.4)$$

ифода ёрдамида ҳисобланади.

Тик проекциялаш усули. Иншоотнинг иккита, ўзаро перпендикуляр ўқларида доимий пунктлар I ва II маҳкамланади (18.4-шакл). Бу пунктларга теодолит ўрнатилиб, улар горизонтал ҳолатга келтирилади ва иншоотнинг биронта юқори нуқтаси доиранинг икки ҳолатида асосга (пойдеворга) проекцияланади[6].



18.4-шакл- Тик проекциялаш усули схемаси.

Бино оғишининг тўлиқ қиймати Q ни аниқлаш учун I ва II нуқталардан бир вақтда кузатишни амалга ошириш керак, иккинчидан оғишни ташкил қилувчи қийматлари Q'_I ва Q'_{II} дан ҳақиқий қийматлари Q_I ва Q_{II} га ўтиш керак 16.4-шаклдан:

$$\left. \begin{aligned} \frac{Q_1}{r+d} &= \frac{Q'_1}{d} \\ Q_1 &= Q'_1 \left(1 + \frac{r}{d} \right) \end{aligned} \right\} \quad (18.5)$$

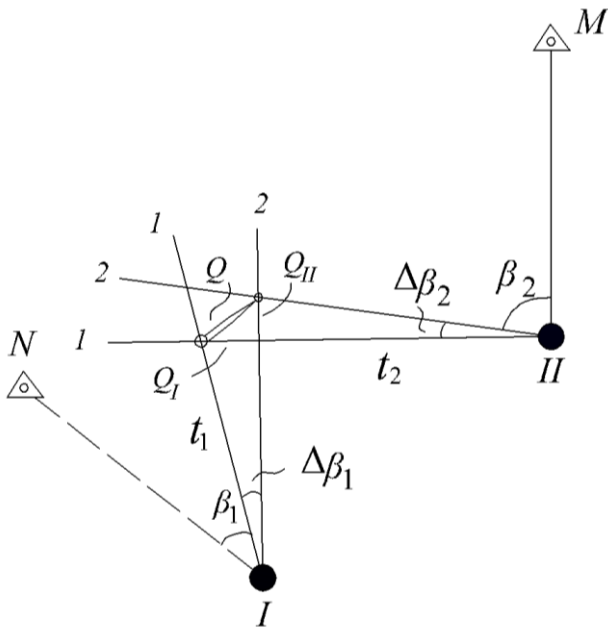
ёки

$$Q_{II} = Q'_{II} \left(1 + \frac{r'}{d'} \right) \quad (18.6)$$

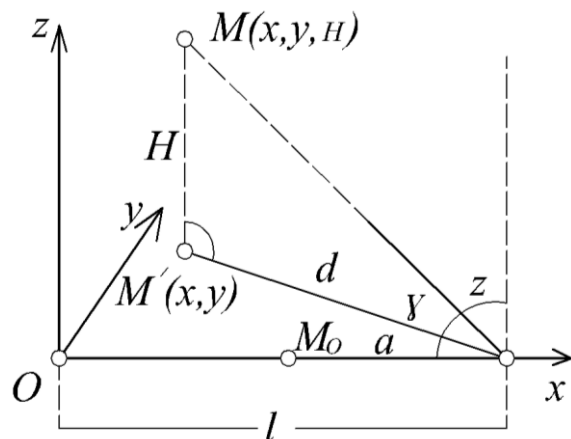
бунда, d - иншоот тагидан иншоот марказигача бўлган масофа.

Юқорида келтирилган (18.6)ифода ёрдамида оғишнинг тўлиқ қиймати Q ҳисобланади.

Горизонтал бурчаклар усули. Пойдевор қисми тўсилган баланд иншоотлар оғишини кузатишда горизонтал бурчаклар усулини қўллаш қулай бўлади. Унинг моҳияти I ва II нуқталарга теодолит ўрнатилиб асос йўналишлар IN ва IIM ҳамда кузатилаётган иншоотнинг энг юқори нуқтасига бўлган йўналишлар орасидаги бурчакларни ўлчашдан иборат (18.6-шакл).



18.5-шакл. Горизонтал бурчаклар усули



18.6-шакл. Горизонтал ва вертикал бурчаклар ўлчаш усули

$$Q_I = \frac{l_1 \Delta \beta_1''}{\rho''}; Q_{II} = \frac{l_2 \Delta \beta_2''}{\rho''}, \quad (18.7)$$

ҳамда тўлиқ оғиш қиймати Q ҳисобланади,

$$Q = \sqrt{Q_I^2 + Q_{II}^2}.$$

бунда l_1 ва l_2 – таянч нуқталардан иншоотгача бўлган масофалар.

Оғишнинг бурчак қиймати γ оғиш қиймати Q нинг иншоот баландлиги H га нисбати орқали топилади:

$$\gamma = \frac{Q}{H} \rho$$

Бу усулда оғишни ўлчаш аниқлиги m_Q асосан β_1 ва β_2 бурчаклар ўлчаш аниқлиги m_β га боғлиқ:

$$m_{Q_1} = \frac{l_1 m_{\Delta\beta}}{\rho''} \quad \text{ёки} \quad m_{Q_1} = \frac{l_1 m_\beta \sqrt{2}}{\rho}. \quad (18.8)$$

Агарда $l = 200$ м, $m_\beta = 1''$ бўлса, $m_Q = 2$ мм бўлади.

Горизонтал ва вертикал бурчаклар ўлчаш усули. Бу усулда оғишни аниқлаш учун A асос пунктдан (18.5-шакл) теодолит ёрдамида иншоот маркази ва унинг энг юқори нуқтасига бўлган йўналишлар орасидаги горизонтал ва вертикал (зенит) бурчак ўлчанади.

Координата боши сифатида иншоот маркази (O нуқта) қабул қилинади ва абсциссаўқи OA чизиқ бўйлаб йўналтирилади.

Оғишни ташкил этувчи қийматлар (бошланғич ва жорий цикллар оралиғида) қуйидагича ҳисобланади:

$$Q_x = x_j - x_0 = -H_j \cos \alpha_j \operatorname{ctg} Z_j + H_0 \operatorname{ctg} Z_0 \cos \alpha_0$$

$$Q_y = y_j - y_0 = H_j \sin \alpha_j \operatorname{ctg} Z_j - H_0 \operatorname{ctg} Z_0 \sin \alpha_0$$

бунда: H – кузатилаётган M нуқтанинг горизонтал текисликка нисбатан баландлиги. α - бошланғич маркага бўлган AM_0 йўналиш ва юқорги M нуқтага бўлган йўналишлар орасидаги кичик горизонтал бурчак. Z - бошланғичдан ташқари барча нуқталаргача бўлган зенит масофа.

Юқори аниқликда нивелирлаш усули. Минора, элеватор, тутун чиқарувчи қувурлар ва шу каби иншоотларнинг оғиши уларнинг пойдеворлари чўкишини ўлчаш натижаларига асосан аниқланиши мумкин. Бунинг учун кузатилаётган иншоот пойдеворига жойлаштирилган чўкиш маркалари бўйлаб юқори аниқликдаги нивелирлаш ишлари бажарилади, уларнинг

чўкиш қиймати аниқланади ва уларнинг фарқи ΔS га биноан пойдевор нишаблиги ҳисобланади. 1.2. ўқ учун:

$$j_{1.2} = \frac{\Delta S_{1.2}}{l_{1.2}}.$$

бунда $\Delta S_i = S_0 - S_i$; S_0 – бошланғич, S_i – i инчи цикл бўйича пойдевор отметкалари; l_i – кузатилаётган нуқталар орасидаги масофа.

H баландликдаги иншоотлар оғиши

$$Q_{1.2} = H \cdot j_{1.2} = H \frac{\Delta S_{1.2}}{l_{1.2}} \quad (18.9)$$

ифода ёрдамида ҳисобланади.

Бу усулда оғишни (кренни) аниқлаш ўрта квадратик хатолиги:

$$M_{Q_{1.2}} = M_{\Delta S_{1.2}} \frac{H}{l_{1.2}}$$

ифода орқали ҳисобланади, бунда $M_{\Delta S_i}$ – нивелирлаш ўрта квадратик хатолиги.

Ёриқларни кузатиш. Иншоотлар пойдеворлари деформациялари фақатгина уларнинг оғишига сабабчи бўлмайди, балки уларда ёриқлар пайдо бўлишига ҳам олиб келади. Айниқса, бундай ёриқлар гидротехник иншоотларда содир бўлиши хавфли.

Ёриқлар ривожланиш хусусиятига қараб актив ва пасив турларга бўлинади. Агарда ёрилиш жараёни давом этиб борса актив, аксинча ёрилиш давом этмаса пасив ёрилиш ҳисобланади. Ёрилишни аниқлаш учун иншоот деворига гипс, алибастр ёки ойнадан ясалган махсус маяклар жойлаштирилади. Агарда ёрилиш актив бўлса, маълум вақтдан кейин маякда дарз кетиши кузатилади. Ёриқ ўлчамини линейка ёрдамида аниқлаш мумкин. Имконият бўлса ёриқлар суратга туширилади.

18.6-§. Қурилишда геодезик ўлчаш ишларни олиб боришдаги меҳнат хавфсизлиги.

Бино ва иншоотлар қурилишидаги геодезик ишларни бажаришда ўрнатилган тартибда тасдиқланган техника хавфсизлиги қоидалари ва бошқа меъёрий ҳужжатларга амал қилиш талаб этилади. Масалан, қурилиш майдонида геодезик ишлар амалга оширилади, ушбу қурилиш объекти учун қабул қилинган техника хавфсизлиги қоидаларига амал қилинади.

Геодезик ишларга, инструктаж ва техника хавфсизлиги бўйича билими текширувдан ўтган шахс рухсат этилади.

Серкатнов ҳаракатга эга бўлган транспорт йўлларида ишлаганда ва катта сондаги механизмлар ишлайдиган қурилиш майдонларида эҳтиёт чораларини кўриш, транспорт ва механизмлар ҳаракатини кузатишдан ташқари барча маъсулиятлардан озод этилган кузатувчини тайинлаш керак. Хавфли зоналарда: ишлаётган экскаватор, юк кўтарувчи кран, электр линияси ўтган жойлар яқинида геодезик ишларни амалга ошириш тақиқланади. Геодезик ишларни чуқур котлованларда, осилиб турган деворлар яқинида бажариш мумкин эмас.

Теодолит, нивелир ва бошқа асбоблар билан геодезик ишларни амалга ошираётган шахс, чеккаси ўралган (чегараланган) зинапоя бўйлаб ҳаракатланиши керак ва бунда зинапоя майдонлари қор ва муздан тозаланган бўлиши тавсия этилади. Монтаж горизонтида ишлаганда ораёпмалар, тирқишлар беркитилган бўлиши, турли конструкцияларни монтаж қилишда эса, геодезик асбоблар монтаж қилинаётган конструкциянинг бир ярим баландлигидаги масофага ўрнатилиши керак[6].

Бинонинг биринчи қавати ва унинг деворига яқин жойда иш бажаришда, кузатувчи ва ишчиларни юқори қаватлардан қурилиш материаллари ёки предмет тушиб кетишини ҳимоялаш учун ҳимояловчи қурилма ишланган бўлиши керак.

Қурилиш майдонларида лазер нуридан фойдаланган ҳолда геодезик ишлар бажаришда қуйидаги эҳтиёт чораларига риоя қилиш керак: лазер нури

бевосита ишчиларга йўналтирилмаслиги ва қурилиш майдони чеккасига туширилмаслиги керак; асбобни ва таминлаш блокини иш ҳолатида (манбага қўшилган) очиш тақиқланади, бу хавфли.

Қурилиш майдонида ҳимоя каскасини киймаган ҳолда ишлаш мумкин эмас. Оёқ кийим қалин тагликда, устки кийим эса ҳаракатланишга қулай бўлиши керак.

Бахтсиз ҳодисалар юз берган ҳолларда биринчи ёрдам кўрсатиш қоидаларини билиш керак.

Ўз – ўзини текшириш учун саволлар:

1. *Инишоотлар деформациясини қандай асосий турларини биласиз?*
2. *Инишоотлар деформациясини сабаблари нимадан иборат?*
3. *Инишоот пойдеворини чўкиши қандай усулларда аниқланади?*
4. *Инишоотлар деформацияси бино ва инишоотларга қандай таъсир кўрсатиши мумкин?*
5. *Қурилиш конструкцияларни эгилиши қандай усулларда аниқланади?*
6. *Инишоот оғиши (крен) деб нимага айтилади?*
7. *Инишоотлар оғиши қандай усулларда аниқланади?*
8. *Инишоотлар оғишини аниқлаш усулларини моҳиятини айтинг.*
9. *Қурилишда геодезик ўлчаш ишларни олиб боришдаги меҳнат хавфсизлиг тўғрисида маълумот беринг?.*

ГЛОССАРИЙЛАР

Карта – ер юзининг эллипсоид сиртидаги горизонтал проекциясининг қоғозда кичрайтирилган тасвиридир

План – ер юзининг ясси деб қабул қилинган бўлагининг текис сатҳий юзага туширилган горизонтал проекциясининг қоғоздаги кичрайтирилган тасвиридир.

Топографик план– карта маълум *картографик проекция* ёки зонал системасидаги тўғри бурчакли координатада тузилади; план эса кўпична шартли ёки маҳаллий тўғри бурчакли координата системасида тузилади.

Топографик план– 1:5000 ва ундан йирик бўлса.

Топографик карта – 1:10000 – 1:500000

Географик карта 1:1000000 ва ундан кичик бўлса – ;

Обзор топографик карталар– 1:200000 – 1:500000 гача бўлган карталар обзор топографик карталар деб ҳам юритилади.

Махсус карталар – ер юзидаги объектлардан ташқари турли табиий ва ижтимоий ҳодисалар ҳам тасвирланган географик карталар *махсус карталар* деб юритилади

Математик элементлари– топографик картанинг картографик тўри, масштаби, номенклатураси – унинг *математик элементлари* дейилади.

Географик элементлар– ер юзининг топографик картада тасвирланадиган тафсилотлари эса картанинг *географик элементлари* дейилади.

Ёрдамчи элементлар– топографик картадан фойдаланишни осослаш– тириш мақсадида, унинг рамкасидан ташқарида турли чизма, схема ва ёзувлар берилади. Булар топографик картанинг *ёрдамчи элементларидир*

Масштаб – ер юзидаги масофалар горизонтал проекцияларининг кичрайтирилган даражасидир.

Сонли масштабкичрайтириш даражаси— рақамлар билан *сонли масштаб* ифодаланади ва каср тарзида ёзилади $1:M$ — M — масштабнинг кичрайтириш даражасидир

Кесим баландлиги. Икки горизонтал текислик орасидаги вертикал масофа, h — *кесим баландлиги*.

Горизонталлар оралиғ— икки горизонтал орасидаги масофа d — *горизонталлар оралиғи*. дейилади.

Қиялик бурчаги— ён бағир билан горизонтал текислик орасидаги бурчак α — *қиялик бурчаги* дейилади.

Асосий горизонталлар— маълум масштабли топографик карта учун қабул қилинган кесим баландлигига мувофиқ чизилган горизонталлар *асосий горизонталлар* дейилади.

Қўшимча горизонталлар— айрим жойларнинг рельефини асосий горизонталлар билан тўла кўрсатиб бўлмаган ҳолларда кесим баландлигининг ярмига тенг горизонталлар чизилади. Улар *қўшимча горизонталлар* дейилади.

Ёрдамчи горизонтал— ярим горизонталлар картада пунктир чизиқлар билан берилади. Баъзан кесим баландлигининг тўртдан бирига тенг бўлган ва *ёрдамчи горизонтал* деб аталадиган горизонтал чизилиши ҳам мумкин.

Бевосита— ўлчашда ўлчов бирлиги ҳисобланувчи асбоб ўлчанаётган объектга таққосланади.

Бавосита — ўлчашда объект бевоста ўлчанмасдан, унинг катталиги бошқа ўлчаш натижаларидан фойдаланиб аниқланади.

Қўпол хато — асосан ўлчаш ёки ҳисоблаш вақтида янглишиш, бу ишни бажараётган кишининг паришонхотирлиги, чарчаганлиги, ҳамда ишга бепарволик билан қараши натижасида келиб чиқади.

Систематик хато— бирор объектни бир неча марта ўлчаганда доимо бир хил ишора билан бир хил миқдорда такрорланаверадиган хатодир.

Тасодиқий хато — ўлчаш натижаларидаги қўпол ва систематик хатолар йўқотилгандан сўнг қоладиган хатодир.

Ўртача хато – ҳисоблаб чиқилган тасодифий хатолар ($\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3 \dots \Delta_n$) ларнинг ишораларини эътиборга олмай тасодифий хатоларнинг абсолют миқдорларидан ҳисоблаб чиқарилган ўртача арифметик миқдор ўртача хато дейилади.

Муҳандислик геодезияси – турли муҳандислик қидирув ишларида, муҳандислик иншоотларини лойиҳалаш ва қуришда, улардан фойдаланишда геодезик ишларни ташкил қилиш ва бажариш билан шуғулланади.

Маркшейдерия – геодезияни шахта, тоннель, метро ва бошқа ер ости иншоотларини қуришда ер бағрида ўлчаш ишларини бажариш билан шуғулланадиган соҳасидир.

Геодезия – Ернинг шакли ва катталигини ўрганишда, ер юзидаги нуқталарнинг бир–бирига нисбатан ўрнини аниқлашда, ер юзининг карта, план ва профилларини тузишда, ҳамда муҳандислик иншоотларини барпо этишда бажариладиган ўлчашлар назарияси ва амалиёти ҳақидаги фандир.

"Геодезия" – грекча сўз бўлиб, "гео" – ер, "дезия" – бўлиш демакдир.

Ер қутби – Ер юзасининг горизонтал ва вертикал ҳаракати, қитъалар силжиши, океан, денгиз сув сатҳининг бир–биридан фарқи, "Ер қутбини" ўзгаришини аниқлаш.

Топография – геодезияни топографик план олиш назарияси ва амалиёти билан шуғулланадиган тармоғидир. Топографик карта ва планлар тузишда авиация ва фотографияни кенг ишлатилиши туфайли фотография ва аэрофототопография соҳалари вужудга келди.

Фототопография – жойни ерда туриб олинган суратларига асосланиб топографик карта ва планлар тузиш иши билан шуғулланадиган тармоғидир. Аэрофототопография эса жойни самолётда ўрнатилган махсус асбоблар ёрдамида олинган суратларига асосланиб, карта ва план тузиш иши билан шуғулланади.

Картография – ер юзасини географик карталарини тузиш, ўрганиш, фойдаланиш услубларини ўрганадиган фан.

Геоид – океан суви тинч турган пайтда сатҳи бўйича океанни курук остидан сатҳий юза ўтказилганда ҳосил бўладиган юмалоқ шаклдир.

Красовский референц– эллипсоиди– 1940 йилда Красовский ер эллипсоидини элементларини ҳисоблаб чиқди. Бу эллипсоидга Красовский референц– эллипсоиди деб ном берилди.

Кенгликни ва узунлиги – бирон нуқтадан ўтказилган меридиан шу нуқтанинг геодезик узунлиги, параллель эса кенгликни билдиради.

Меридиан текислик – ер эллипсоидининг кичик ўқи орқали бўйламасига ўтказилган кесма

Меридиан текислик – бу текисликнинг эллипсоид юзаси билан кесишишдан ҳосил бўлган чизик эса **геодезик меридиан** дейилади.

Параллель – Ер эллипсоидининг бирор нуқтасидан унинг ўқига $\perp$ ўтказилган кесма параллель текислик, бу текисликнинг эллипсоид юзаси билан кесишишдан ҳосил бўлган чизик параллель деб аталади.

Астрономик координаталар. Ер юзидаги нуқталарнинг астрономик координаталарини аниқлашда асосий юза қилиб геоид, координата чизиклари қилиб эса астрономик меридиан ва параллеллар қабул қилинади Гринвич меридиани текисликлари орасида ҳосил бўлган бурчак шу нуқтанинг **астрономик узунлиги** дейилиб λ билан белгиланади

Географик координата– геодезик ва астрономик координаталар системалари битта умумий ном билан **географик координата** деб юритилади.

Қутбий координата– Агар тўғри бурчакли координата системасидаги ўзаро перпендикуляр x ва y ўқлар ўрнига фақат x ўқи ва координата бошланиш нуқтаси O олинса, қутбий координата системаси ҳосил бўлади.

Қўш қутбий координата.– Қўш қутбли координатада бирор C нуқтанинг A ва B нуқталарга нисбатан ўрни қутбий нуқталар

Тўғри геодезикмасала– бирор нуқтанинг координаталари ҳамда бу нуқтадан бошқа нуқтагача бўлган масофа (чизик) нинг горизонтал

проекцияси ва ориентирлаш бурчаги маълум бўлса, иккинчи нуктанинг координатани аниқлашга *тўғри геодезикмасала* дейилади.

Тескари геодезик масала– Икки нуктани туташтирувчи чизиқни горизонтал проекциясини ва ориентирлаш бурчагини бу нукталарни маълум координаталари X_A ; Y_A ва X_B , Y_B бўйича аниқлаш *тескари геодезик масала* дейилади.

Ориентирлаш– жойдаги бирор чизиқнинг бошланғич деб қабул қилинган чизиққа нисбатан йўналишини аниқлаш – шу *чизиқни ориентирлаш* дейилади.

Дирекцион бурчак - жойдаги бирор чизиқ йўналишини аниқлашда бошланғич йўналиш деб *географик меридиан* қабул қилинса, улар орасидаги ориентирлаш бурчагига – *ҳақиқий азимут*, *магнит меридиан* қабул қилинса – *магнит азимут* ўқ ёки унга параллель бўлган чизиқ қабул қилинса *дирекцион бурчак* дейилади

Магнит стрелкасининг оғиш– ҳақиқий азимут билан магнит азимут бир– биридан δ га фарқ қилади. – Бу бурчак *магнит стрелкасининг оғиш*бурчаги дейилади.

Меридианлар яқинлашиши - ҳақиқий азимут билан дирекцион бурчак бир – биридан γ бурчакка фарқ қилади. Бу бурчак–*меридианлар яқинлашиши*бурчаги дейилади.

Румб – бошланғич йўналишнинг шимолий ва жанубий томони билан, чизиқ йўналиши орасидаги бурчакдир. Румб 0° дан 90° гача ўзгаради

Сўзли масштаб– сонли масштаб сўз билан ифодалансасўзли *масштаб* деб аталади

Чизиқли масштаб– масштаб график шаклда ифодалансачизиқли *масштаб* дейилади

График аниқлиги– чизиқли масштабнинг чап томонидаги биринчи кесма тенг 10 бўлакка бўлинади – 1 бўлаги *график аниқлиги* дейилади

Номенклатура— топографик карталарни варақларга бўлиш, ҳамда бу варақларни белгилаш, яъни уларга ном бериш системаси *номенклатура* дейилади.

Рельефи— бирор жойдаги нотекисликлар, яъни паст— баландликлар йиғиндисига шу жойнинг *рельефи* дейилади.

Қавариқ— рельеф шакллари ташки кўринишига қараб *қавариқ*, яъни бўртиб чиққан ва ботиқ бўлади. Бўртиб чиққан шакллари — дўнг, тепа, гряда, тоғ тизмаси; ботиқ шаклига — водий, жар, балка, чуқурлик, пастлик, козонсой, сой ва бошқалар киради.

Тепа— атрофдаги текис жойдан гумбазсимон ёки конуссимон кўтарилиб турган баландлик *тепа* дейилади. Тепанинг нисбий баландлиги 200 м гача бўлади.

Дўнг — нисбий баландлиги 100 м гача бўлган тепа *дўнг* дейилади.

Гряда— Узунасига давом этган қатор тепаликларга айтилади, нисбий баландлиги 200 метргача бўлади.

Тоғ — атрофдаги текисликдан қад кўтарган баландликдир. Нисбий баландлиги 500 метрдан ошади, гумбазсимон, конуссимон, пирамида шаклида бўлиши мумкин. Тоғнинг энг баланд нуқтаси — тоғ тепаси, чўққи.

Тоғ тизмаси— қаторасига давом этиб кетган тоғлар *тоғ тизмаси* дейилади.

Водий — рельефнинг ботиқ шаклларида энг каттаси *водийдир*. Водийларнинг тагидан дарё, сой оқса — дарё, сой водийси деб аталади.

Дарё ўзани— водийнинг ҳамма вақт дарё оқиб турадиган қисми *дарё ўзани* (русло),

Қайир— тошқин вақтида сув босадиган жойлар *қайир* (пойма) дейилади.

Жар— вақтинча оққан сув ўйиб кетган узун чуқурлар *жар* дейилади.

Горизонтал — баландликлари бир хил бўлган нуқталарни туташтирувчи чизикдир. Горизонтал *изогипс* деб ҳам юритилади

Ўртача квадратик хато – бирор объектнинг қанчалик аниқ ўлчанганлигига баҳо беришда ўлчаш натижаларининг ўртача квадратик хатосидан фойдаланилади. Ўртача квадратик хато m билан, ўлчаш натижаларидаги тасодифий хатолар $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3 \dots \Delta_n$ билан ифодаланса, ўртача квадратик хато қуйидагига тенг бўлади:

Чекли хато– тасодифий хатолар белгиланган миқдордан ошмаслиги шарт. Бу миқдор хатонинг чегараси ёки чекли хато дейилади.

Нисбий хато– ўлчаш аниқлиги ўлчанган объектнинг ўлчамига боғлиқ бўлган ҳолларда, объектларнинг тўғри ёки нотўғри ва қай даражада аниқ ўлчанганлиги нисбий хато билан белгиланади.

Геодезик таянч пункт – жойда ўрни узоқ вақт сақланадиган қилиб, махсус қурилма ёки мустаҳкам қозиқ билан белгиланган ва планли координатаси ёки абсолют баландлиги аниқланган нуқтага *геодезик таянч пункт* дейилади. Бундай нуқталар йиғиндиси *геодезик таянч шохобчаларни* ташкил этади.

Планли таянч пункт – планли координатаси маълум бўлган таянч пунктга, *планли таянч пункт* булади.

Баландлик таянч пункт абсолют баландлиги маълум бўлган таянч пунктга эса *баландлик таянч пункт* дейилади. Шунга яраша геодезик таянч шохобчалари планли ва баландлик таянч шохобчаларга бўлинди. Мамлакатимиз халқ хўжалиги ва муҳофаазига турли илмий ва техникага доир масалаларни ечишда ҳам давлат геодезик таянч шохобчаларига асосланади.

Давлат геодезик таянч шохобчалари– мамлакатимизнинг истаган жойида бир– бирига боғланмаган ҳолда бир вақтда ёки турли вақтда план олишга ва геодезик ўлчаш ишларини бажаришга,

Маҳаллий геодезик таянч шохобчалари – 1:500 – 1:5000 масштабда топографик планлар олиш учун, ҳамда қурилиш майдонларида бажариладиган геодезик ишлар учун асос бўлиб хизмат қилади.

План олиш шохобчалари— барча масштабда планлар олиш учун бевосита асос бўлиб ҳисобланади. План олиш шохобчаларини ҳосил қилиш учун теодолит йўли, мензула йўли, геометрик шохобча, тўғри ва тескари кесилтириш усулларидадан фойдаланилади.

Триангуляция услубида қатор учбурчакларнинг барча ички бурчаклари бошланғич ва охириги учбурчакларнинг бирор томони ўлчаниши лозим. Ҳар учбурчакнинг ички бурчакларининг ўлчаш учун уларнинг учлари бир—биридан кўриниши керак.

Трилатерация — услубини келтириб чиқаради. Бу услубда координаталари аниқланадиган пунктларни туташтирувчи чизикнинг узунлиги ҳамда туташ чизиклар орасидаги горизонтал бурчаклар ўлчанади.

Очиқ полигонометрия йўли одатда координаталари маълум бўлган иккита таянч пункт оралигида ўтказилади.

Ёпиқ полигонометрия йўли эса координатаси маълум бўлган пунктдан бошланиб яна шу пунктга боғланади. Полигонометрия полигон томонларини ўлчаш услубига қараб *магистрал* ва *паралактик* полигонометрияга бўлинади.

Рекогносцировка Теодолит йўлининг лойиҳаси тасдиқлангандан сўнг топографик план олишда асосланадиган геодезик таянч пунктларнинг ўрнини танлаш мақсадида жой кўздан кечирилади ва текширилади, *рекогносцировка* деб ана шунга айтилади.

Бурчакларни ўлчаш. — Теодолит йўлининг бурилиш бурчаклари 30» ёки 1' аниқликда ўлчайдиган техникавий теодолит ёрдамида ўлчанади; бурчак қиймати жойнинг ўзида ўлчаш натижаларига асосланиб ҳисоблаб чиқарилади;

Теодолит йўлини томонларини ўлчаш. — теодолит йўлининг томонлари икки марта, яъни тўғри ва тескари йўналишда, ёки иккита асбоб билан тўғри йўналишда ўлчанади; масофани ўлчашда узунлиги 20 метр

келадиган штрихли пўлат лентанинг ёки аниқ кўш тасвирли оптик дальномердан фойдаланилади

Дальномер – лазер нури орқали масофа улчаш асбоби, иш жараёнида *дальномер* асбоби билан ўлчанганда иш унумли бўлади ва натижалари аниқроқ бўлади; масофадан 2 марта ўлчанганда ўлчами қулай бўлган жойларда ҳар 100 метрга 5 см, ноқулай жойларда 7– 10 смдан хатоси ошмаслиги керак.

Теодолит – жойда горизонтал бурчакни ўлчашда ишлатиладиган асбоб куйидаги қисмлардан иборат: лимб, алидада. Ана шундай асбоб *теодолит* деб аталади. Теодолит нуктага *штатив* ва *шовун* ёрдамида ўрнатилади.

Адилак – теодолит тўғри ўрнатилганлиги *адилак* ёрдамида текширилади. Теодолит билан вертикал бурчак ўлчаш мумкин.

Қиялик бурчак – вертикал бурчак *қиялик бурчак* деб ҳам аталади.

Штатив – металл ёки ёғочдан ясалган ердан бирмунча кўтарилиб, ишлаш учун қулайлик туғдиради.

Шовун – оддий ва оптик бўлади. Оддий шовун – оғирлиги 100 – 150 гр келадиган учли металл қадоқтошдан иборат.

Таглик – теодолитнинг иш қисмини штативга бирлаштиради.

Адилак – геодезик асбобларнинг ўқларини горизонтал ёки вертикал ҳолатга келтириш ҳамда иш пайтида асбобнинг ҳолатини кузатиш учун хизмат қилади. Цилиндрик ва доиравий бўлади.

Лимб – металл ёки шишадан ишланади. Лимб – тенг қилиб штрихларга бўлинади. Лимб бўлақларининг ҳар 10° , 5° , ёки 1° қиймати соат стрелкаси йўналиши бўйича 0° дан 360° гача рақамлар билан белгиланган.

Алидада – доира, ўқи лимб втулкаси ичига кириб туради. Горизонтал ва вертикал бурчакларни ўлчашда бу бурчаклар теодолитининг горизонтал ва вертикал доираларига проекцияланади ва лимбдан алидада кўрсаткичи ёрдамида санок олинади.

Верньер лимбдан санок олиш аниқлигини ошириш учун алидадага чизилган шкаладан иборат.

Қараш трубаси – асосий иш қисмидан биридир, нуктани аниқ нишонга олиш учун хизмат қилади.

Нивелирлаш – нуктанинг баландлигини ўлчаш ёки *нивелирлаш* йўли билан ер юзидаги нукталарнинг бир– бирига ёки бошланғич деб қабул қилинган сатҳий юзага нисбатан баландлиги аниқланади.

Олдинга нивелирлаш– бир нуктанинг иккинчи нуктага нисбатан баландлиги рейкадан олинган санокни асбоб баландлигидан олиб ташлагандан кейин қолган сонга тенг.

Асбоб горизонти – деганда нивелир визир ўқи йўналишининг абсолют баландлиги тушунилади. Асбоб горизонти (H_i) тенг:

Визир ўқи асбобни горизонтал ҳолатга келтириш.

Оддий нивелирлаш ғикки нуктанинг бир– бирига нисбатан баландлиги бу нукталар орасига нивелирни бир марта ўрнатишда аниқланса, бунга *оддий нивелирлаш* дейилади.

Мураккаб нивелирлаш – икки нуктанинг баландликлари орасидаги фарқ катта бўлган ҳолларда ёки бир– биридан узоқ жойлашган икки нуктанинг нисбий баландлигини аниқлашда бу икки нукта оралиги бўлакларга бўлиниб, ҳар бир бўлак алоҳида– алоҳида нивелирланади, бунга *мураккаб нивелирлаш* дейилади.

Пикет– рейка ўрнатилган нукталар *пикет*лар деб аталади. Пикет икки кўшни станцияни бир– бирига боғлаганлиги учун *боғловчи нукта* деб аталади.

Оралиқ нукта – нивелирланиши керак бўлган нукта боғловчи нукталар оралиғида (С ва Д) жойлашган бўлса, уларга *оралиқ нукта* дейилади.

Техник нивелирлаш– муҳандислик иншоотлари лойиҳасини тузиш ҳамда лойиҳани жойга кўчириш ва иншоотларни қуриш мақсадида бажариладиган нивелирлаш *муҳандис– техник нивелирлаш* дейилади.

Кроки. – ҳар станцияда жой тафсилоти ва рельефнинг ҳарактерли нукталарининг ўрнини рақамлаб кўрсатадиган *чизма(эскиз) кроки* дейилади.

Тахеометрик ориентирлаш.— тахеометр берилган чизик ёки магнитли меридиан бўйича ориентирланади.

Вертикал планировка — қилиш лойиҳасини ишлаб чиқишда юза нивелирлаш натижасида тузилган топографик план энг яхши асос бўлади.

Квадратлар— (тўғри бурчакли тўртбурчакликлар) усули очик территорияларда қўлланилади.

Горизонтал майдончалар— одатда ер қазииш ишларининг ноль баланси шартига риоя қилган ҳолда кўтарма ва ўйилмалар ҳажми тахминан баробар бўлганда лойиҳаланади.

Юза нивелирлаш— маълумотлари асосида планировка қилинаётган участканинг ўртача отметкаси топилади.

Қора отметка— квадратлар учларининг қора отметкалари маълум бўлган участкани планировка қилишда ўртача отметка қуйидагича ҳисоблаб топилади

Ўртача отметка— участкани планировка қилиш учун *ўртача отметка* H_0 қуйидаги формула билан аниқланади

Қияликлар.— Квартал ичидаги территорияларни планировка қилишда, технологик асбоб— ускуналар учун қия майдончалар тайёрлашда ва бошқа ҳолларда берилган нишаблик бўйича қия яссиликлар лойиҳаланади.

Ер қазииш ишлари ҳажмини аниқлаш— вертикал планировка қилиш лойиҳасининг бир қисми бўлиб, у лойиҳанинг техник— иқтисодий томони ҳақида, ишларни ташкил қилиш ва уларнинг баҳоси тўғрисида фикр юритиш учун зарур бўлади.

Дальномер— жойда икки нуқта орасидаги масофани бир нуқтада туриб ўлчаш мосламаси *дальномер* дейилади.

Оптик дальномерлар — масофа кўриш трубаларида ўрнатилган оптик системалар орқали ўтадиган кўриш нурлари ҳосил қиладиган бурчак ва оралиқ орқали аниқланади Булардан қай бири (l ёки l') ўзгармас бўлишига қараб, дальномер *ўзгармас бурчакли* ва *ўзгармас базисли* бўлади .

Импульсли ва фазали дальномерлар— нурнинг юриш вақти бевосита ёки билвосита ўлчанади. ни ўлчаш усулига қараб, ёруғлик ва радио дальномери *импульсли* ва *фазали* дальномерларга бўлинади.

Ижроия план олиш — иншоот қурилишнинг барча босқичларида ва қурилиш битганидан сўнг ижроия план олиш ҳамда ижроия план тузиш дейилади.

Қурилиш паспорти — уй— жой ва фуқаро биноларини қуриш учун ажратилган ер участкасидан фойдаланиш ҳуқуқини берувчи комплекс ҳужжатлар.

График усул — бош пландан бинонинг айрим нуқталарини ўрни, чизиқ узунлиги ва йўналиши циркуль, транспортир ва кўндаланг масштаб ёрдамида аниқланади. Лекин бу усул, унча аниқ эмас

Аналитик усул — бунда айрим таянч нуқта, бино бурчаклари, кўча ва коммуникациялар кесишган нуқта бурилишларининг координаталари турли геодезик усулда аниқланади, бу кутбий тўғри бурчакли координата, кесиштириш ва бошқалар. Бу усулда керакли маълумотлар жуда аниқ бўлади.

График ва аналитик усул — юқоридаги икки усулни аралашмасидан иборат бўлиб, кўпроқ саноат қурилмаларида қўлланилади

Бош ўқ — деб иншоат унга нисбатан симметрик жойлашувчи ва бир— бирга перпендикуляр бўлган икки ўққа айтилади

Асосий ўқ — деб иншоотни ташқи чизиғини ҳосил қилувчи ўқларга айтилади.

Кесиштириш усули— иншоот нуқталарини жойга кўчиришни кесиштириш усулида олиб бориш бу кутбий усулни комбинациялашидир.

Мензула съёмкаси — Далада чизилган крокига асосланиб, жой рельефини тасвирлашда хато бўлиши мумкин. аниқликни ошириш ҳамда вақтни тежаш мақсадида топографик съёмканинг дала ва камераль ишларини бир вақтда бир асбоб ёрдамида далада бажариш *мензула съёмкаси* дейилади.

Бурчак чизиш съёмкаси— мензула сўзи столча деган маънони билдиради. Мензула съём— касида чизиқлар орасидаги бурчак ўлчанмайди,

балки уларнинг горизонтал қўйилиши горизонтал тахтага (планшетга) проекцияланади, шўнга кўра бу съёмка *бурчак чизиш съёмкаси* деб ҳам юритилади.

Металл таглик– бусъёмкада масофа дальномер билан, нисбий баландлик тригонометрик нивелирлаш билан аниқланади, жойнинг Тафсилот ва рельефи далада съёмка қилиш билан бир вақтда қоғозга чизилади Мензула таглиги ёғочдан аки металлдан ишланади.

Планшет – курук тахтадан квадрат шаклида қилиб ишланган 60×60×3 см ўлчамли тахта бўлиб, устки юзаси силлиқ ва текис. Планшет шиша ёки алюминийдан ҳам тайёрланади, лекин амалий жиҳатдан кўлай бўлмаганидан ишлатилмайди. Планшетусти брезент, астари юмшок, материалдан

Бровка– йўл четига ёнбағир туташади. Йўл четини ёнбағирдан ажратувчи чизиқ, йўл кўтармасининг қоши (бровка) деб айтилади.

Кўндаланг профилларни режалаш– ер ишларини бажариш учун йўл тўшамасини батафсил режалаш олиб борилади. Трасса тўғри чизиқли участкаларида кўндаланг профиллар 20– 40 м оралиқларда ва бўйлама профилнинг барча синган жойларидан бўлинади.

Ижройи план олиш. – ер тўшамаси бўйича ижройи план олиб борилади. Асбоблар билан бўйлама ўқ тикланади ва ҳар қайси пикетда хандак эни, кюветлар ҳамда тиккалик қиялиги текширилади.

Бир сатҳда кесишиш– автомобил йўлларини бир сатҳда туташтириш ва кесиштиришда йўл уқларининг кесишиш бурчаги ўлчанади ва қулайроқ шароитга эга бўлган жойларда биринчи йўл иккинчиси билан туташтирилади.

Қайрилма– кесишувчи йўлларни туташтиришда учта қайрилмадан ташкил топган.

Ватарлар– айланма қайрилмаларнинг ўрта қисми ватарлардан у ординаталар орқали режаланади

Планли асослов.– аэропорт майдонларини қидирув ишлари жараёнида план олиш майдони 1:5000 масштабда 20 км², 1:2000 масштабда 5 – 8 км², 1:500 – 1:1000 масштабда 1 км² га етиши мумкин.

Квадратик тўрини режалаш. – аэропорт учун танланган майдондаги геодезик ишлар бош учиш полосаси йўналишини режалаш билан бошланади

1:5000 масштабда планга олиш.– техникавий лойиҳани тузиш учун аэропорт майдонини 1:5000 масштабда планга туширилади, рельеф кесим баландлиги 0,5 – 1 м. Квадратлар тўри планли ва баландлик план олиш асослови ҳисобланади.

Трасса элементлари. – лойиҳаланаётган чизиқли иншоотнинг топографик картага туширилган ёки жойда белгиланган ўқига трасса дейилади

Профиль – план унинг горизонтал текисликка проекцияси, бўйлама профиль– лойиҳаланаётган чизиқнинг вертикал қирқими.

Трасса– планда турли хил йўналишдаги чизиқлардан иборат бўлиб, бу чизиқлар ўзаро турли радиусдаги айланмалар орқали туташган бўлади.

Трассалаш параметрлари– трасса лойиҳалашнинг техник шароитларига асосан ўрнатилган маълум талабларни қаноатлантириши керак.

Трассалаш деб– ҳамма техник шароитлар талабига жавоб берувчи, қуриш ва фойдаланишда кам ҳаражат талаб қилувчи трасса танлашдаги муҳандислик қидирув ишлар йиғиндисига айтилади.

Тахеометрик усулда план олиш – тафсилотлар плани ўртача дарёлар (эни 500 м гача) учун 1:5000 масштабда, катта дарёлар учун эса 1:10000 масштабда тузилади. План олиш тахеометрик усулда амалга оширилади.

Контури ва рельеф – тафсилотлар планига асосан оқим тезлиги ва йўналишига таъсир этувчи тафсилотлар контури ва рельеф элементлари, дарё ўзани, дарёда мавжуд бўлган гидротехник ва кўприк иншоотлари, рельефининг тавсифли бўлган элементлари, қирғоқ ва сув баландлиги тасвирланади

Чуқурликни ўлчаш— қишда муз бўйлаб, ёзда эса қайиқда бажарилади. Ҳар бир ўлчаш тиклигида дарё чуқурлиги, тикликнинг планли ҳолати, ўлчаш вақтида сув сатҳи отметкаси аниқланади.

Реперлар— баландликларини аниқлашнинг ўрта квадратик хатолиги 3–5 мм дан ошмаслиги керак бўлиб, бу, одатда, III синф нивелирлаш йўлини ўтказиш билан таъминланади.

Иккиланган геометрик нивелирлаш— баландликни сув тўсиғидан узатишнинг иккиланган нивелирлаш усули кенг тарқалган.

Қурилиш паспорти — уй— жой ва граждон биноларини қуриш учун ажратилган ер участкасидан фойдаланиш ҳуқуқини берувчи комплекс ҳужжатлар.

Бош план — лойиҳанинг энг асосий қисми — бош план ҳисобланади. Бош план — лойиҳаланаётган объектни қоғозда маълум масштабда тасвирлайдиган ва шартли белгилар билан кўрсатилган графикавий ҳамда ёзув— рақамли материалларни ўз ичига олади.

График усул — бош пландан бинонинг айрим нуқталарини ўрни, чизик узунлиги ва йўналиши циркуль, транспортир ва кўндаланг масштаб ёрдамида аниқланади. Лекин бу усул, унча аниқ эмас.

Аналитик усул — бунда айрим таянч нуқта, бино бурчаклари, кўча ва коммуникациялар кесишган нуқта бурилишларининг координаталари турли геодезик усулда аниқланади, бу кутбий тўғри бурчакли координата, кесиштириш ва бошқалар. Бу усулда керакли маълумотлар жуда аниқ бўлади.

График ва аналитик усул — юқоридаги икки усулни аралашмасидан иборат бўлиб, кўпроқ саноат қурилмаларида қўлланилади.

Қияликлар. Квартал ичидаги территорияларни планировка қилишда, технологик асбоб— ускуналар учун қия майдончалар тайёрлашда ва бошқа ҳолларда берилган нишаблик бўйича қия яссиликлар лойиҳаланади.

Лойиҳавий отметка— бошланғич нуқтанинг лойиҳавий отметкаси H_1 билан лойиҳавий яссиликдаги H_2 отметкали ихтиёрий нуқта ўртасидаги боғлиқлик

Ер массалари картограммаси – ундан кейин планда кўрсатилган тўлдирувчи квадратлар тўридан фойдаланиб, махсус чизма – *ер массалари картограммаси* тузилади.

Иншоотни режаш – лойиҳада кўрсатилган инженерлик иншоотини куриладиган жойда шакл ва ўлчами бўйича ўрнини белгилашда бажариладиган геодезик ўлчаш ишлари мажмуи *иншоотни режаш* дейилади

Планий режашда – иншоотнинг ўрни горизонтал текисликда белгиланади.

Баландлик бўйича режашда – эса лойиҳадаги нуқта ва чизиқларнинг вертикал текисликдаги ўринлари белгиланади.

Бош ўқ деб – иншоат унга нисбатан симметрик жойлашувчи ва бир–бирга перпендикуляр бўлган икки ўққа айтилади

Асосий ўқ деб иншоотни ташқи чизигини ҳосил қилувчи ўқларга айтилади. Қолган барча ўқларга оралиқ (қўшимча) ўқлар дейилади

Кўндаланг силжиш–деформациякрен махсус равишда горизонтал ҳамда вертикал ўрнатилган миллиметрли рейкага ва чизғичга теодолит орқали қараб аниқлаш мумкин.

Тригонометрик нивелирлаш– бу усулда баландлик узатиш учун зенит масофа қулай шароитда аниқ оптикавий теодолит (Т1 ва Т2) билан ўлчаниши керак. Кузатиш бир вақтнинг ўзида 2 та теодолит ёрдамида тўғри ва тескари йўналишда бажарилади.

Гидростатик нивелирлаш– жуда катта сув хавзалари орқали баландлик узатиш гидростатик нивелирлаш усулида амалга оширилиши мумкин.

Фототасвир– самолётларга ва ерга ўрнатиладиган махсус фотографик аппаратлар ёрдамида олинади.

Аэрогеодезия – ер юзаси фототасвирини олиш ва уларни жойининг карта ва планларда қайта ҳосил қилиш усуллари ишлаб чиқади ва ўрганади.

Фотограмметрия– объектларнинг ҳолати ва шакл ўлчамларининг текисликда ёки фазодаги, ҳамда уларнинг фотограмметрик тасвирларига кўра жойнинг турли ҳил кўринишларида аниқлаш усулларини ўрганади

Трансформация – аэросуръатларни трансформациялаш учун уларда тўртта белгиланган нуқтага эга бўлиши керак. Трансформацияланган аэросуръатлар кесилади, монтаж қилинади ва жойнинг бир масштабдаги фотографик тасвири – фотоплани ҳосил қилинади.

Дешифровка– универсал усулда далада аэросуръатларни планли боғлаш ва дешифровкалаш ишлари бажарилади, лабораторияда эса универсал стереоасбобларда суръатларни жуфтлари буйича жойнинг топографик плани чизилади.

Планли таянч нуқталар – аэросуръатлар ёрдамида топографик карталар яратишда қўлланилади. Уларни аниқлаш ишлари жуда оғир бўлиб, иложи борича сийраклаштиришга ҳаракат қилинади. Уларнинг мақсади – топографик фотопланни яратишдир. Планли таянч нуқталари сони топографик фотопланни яратиш учун етарли бўлмайди

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР :

1. Ўзбекистон Республикасининг “Геодезия ва картография тўғрисида”ги Қонуни (1997).
2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони.
3. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 31 майдаги ПФ-5065-сон «Ўзбекистон республикаси ер ресурслари, геодезия, картография ва кадастри давлат қўмитаси фаолиятини янада такомиллаштириш тўғрисида»ги Фармони.
4. Авчиев Ш.К., Тошпўлатов С.А. «Инженерлик геодезияси» / Тошкент.: ТАҚИ, 2002 й., 88 б.
5. Авчиев Ш.К. Амалий геодезия. Ворис– Нашриёт, 2010., 383 б.
6. Авчиев Ш.К. «Инженерлик геодезияси»/Тошкент.:ТАҚИ, 2014 й., 298 б.
7. Авчиев Ш.К. «Қурилиш инженерлик геодезияси» /Т.:ТАҚИ, 2018 й. 300б.
8. Жўраев Д.О., Д.Р.Носирова. «Геодезия». 1– Қисм. Ўқув қўлланма./ Тошкент.: ТАҚИ, 2002 й., 157 бет.
9. Ливанов М.М.«Қурилишда геодезия» / Тошкент.: Ўқитувчи, 1978 й.
10. Дўстмухамедов М.Мухандисликгеодезияси.Т., Тошкент, 1998, 271б.
11. Мубораков Х.М., Ахмедов С. « Геодезия и картография » / Тошкент.: Ўқитувчи, 2002.–234 б.
12. Охунов З. Д., Мусаев И. М., Ражапбаев М.Х. «Геодезия». / Тошкент.: ТАҚИ– , 2014. – 160 б.
13. Поклада Г.Г. «Практикум по геодезии»/ М.: Изд. Академ. проект. 2011, 470 с.
14. Суюнов А.С., Суюнов Ш.А., Исаков М.К. «Мухандислик геодезия»./ Самарқанд.: типог. “Илм Нур Файз”, 2016 й., 306 б.
15. Нурматов Э.,Ўтанов Ў. ГеодезияТ.,Ўзбекистон2003й. 224 бет.
16. Юнусов А.Г., и др. «Геодезия»/М.: Изд. Академ. проект. 2015, 343 с.
17. КлючинЕ.Б.идр.Инженернаягеодезия.М.,Высшпшкола.2000,464 стр.

М У Н Д А Р И Ж А

Сўз боши.....	3
КИРИШ.....	5
1–Қисм. УМУМИЙ ҚИСМ	
1–БОБ. ГЕОДЕЗИЯ ТЎҒРИСИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР....	7
1.1–§. Геодезия фани ва унинг вазифалари.....	7
1.2–§. Геодезия фанининг қисқача тарихи.....	9
1.3–§. Ернинг шакли ва ўлчамлари тўғрисида (садхий юза геоид).....	11
1.4–§. Геодезияда проекциялаш усуллари.....	14
1.5–§. Ер эгрилигининг горизонтал ва вертикал маъсофага таъсири	15
2–БОБ. ГЕОДЕЗИЯДА ҚўЛЛАНИЛАДИГАН КООРДИНАТА СИСТЕМАСИ ҲАҚИДА МАЪЛУМОТЛАР.....	19
2.1–§. Геодезияда қўлланиладиган координата системалари	19
2.2–§. Тўғри бурчакли ясси координата системаси.....	21
2.3–§. Гаусс–Крюгернинг тўғри бурчакли координата системаси.....	22
2.4–§. Қутбий ва қўш қутбли координата системаси.....	23
2.5–§. Абсолют ва нисбий баландликлар.....	24
3–БОБ. ЖОЙЛАРДАГИ ЧИЗИҚЛАРНИ ОРИЕНТИРЛАШ.....	27
3.1–§. Дирекцион бурчак, ҳақиқий ва, магнит азимут, румбаги.....	27
3.2–§. Ориентирлаш бурчаклари.....	28
3.3–§. Меридианлар яқинлашиш бурчаги.....	29
3.4–§. Ҳақиқий азимут билан дирекцион бурчак ҳамда румб бурчак орасидаги муносабат.....	30
3.5–§. Дирекцион бурчак билан румб орасидаги муносабат.....	31
3.6–§. Текисликда тўғри ва тескари геодезик масала.....	32
4–БОБ. ЎЛЧАШ ХАТОЛАРИ ТЎҒРИСИДА ТУШИНЧАЛАР.....	35
4.1–§. Ўлчаш хатолари классификацияси.....	35
4.2–§. Тасодифий хато ва унинг хусусиятлари.....	36
4.3–§. Бевосита ўлчашларда ўрта арифметик хато.....	37
4.4–§. Бевосита ўлчашларда ўрта, ўрта квадратик, ва чекли хато.....	39
4.5–§. Ўлчаш натижалари функцияси хатоси.....	41
4.6–§. Арифметик ўртача миқдорнинг ўртача квадратик хатоси.....	41
4.7–§. Тенг эмас аниқликда ўлчаш натижаларига баҳо бериш	42
4.8–§. Вазни бир бўлган ўлчашнинг ўртача квадратик хатоси.....	43
5–БОБ. ТОПОГРАФИК ХАРИТАЛАР ВА ПЛА.....	46
5.1–§. Масштаблар, масштаб аниқлиги. План, харита ва профиль тўғрисида тушинча.....	46
5.2–§. Хариталарнинг масштаблар бўйича классификацияси ва номенклатураси.....	50
5.3–§. Топографик хариталарнинг номенклатураси.....	51

5.4-§.	Топографик хариталарда шартли белгиларнинг гуруҳларга бўлиниши.....	56
5.5-§.	Рельеф ва унинг асосий шакллари, хусусиятлари.....	57
5.6-§.	Жой рельефини топографик хариталарда тасвирланиши.....	58
5.7-§.	Планлар, карталарда шартли белгилар.....	60
5.8-§.	Топографик харитада ечиладиган геодезик масалалар.....	62
2-Қисм. ЖОЙДА ГЕОДЕЗИК ЎЛЧАШЛАР		
6-БОБ.	ЖОЙДА БУРЧАК ЎЛЧАШЛАР. ТЕОДОЛИТНИ ТУЗИЛИШИ ВА УНИНГ ҚИСМЛАРИ.....	75
6.1-§.	Жойда бурчак ўлчаш принципи. (схемаси).....	75
6.2-§.	Теодолит асбоби ва унинг қисмлари.....	77
6.3-§.	Теодолитнинг ўрнатиш қисмлари.....	78
6.4-§.	Қараш трубаси. Қараш трубасининг тузилиши, аниқлиги.....	79
6.5-§.	Адилак. Адилакни чизикли ва бурчак қийматлари, сезгирлиги..	81
7-БОБ.	ТЕОДОЛИТНИ ТЕКШИРИШ ВА СОЗЛАШ. ГОРИЗОНТАЛ, ВЕРТИКАЛ БУРЧАК ЎЛЧАШ.....	85
7.1-§.	Теодолитнинг типлари.....	85
7.2-§.	Теодолитнинг аниқлик жихатдан классификацияси.....	87
7.3-§.	Горизонтал бурчакни ўлчаш усуллари	91
7.4-§.	Вертикал (қиялик) бурчакни ўлчаш	95
7.5-§.	Вертикал доира НЎ ни 0° га келтириш.....	97
8-БОБ	ЖОЙДА МАСОФА ЎЛЧАШ.....	100
8.1-§.	Жойда чизик ўрнини белгилаш ва чизик ўтказиш.....	100
8.2-§.	Масофа ўлчаш усуллари (бевосита ва билвосита)	103
8.3-§.	Масофа бевосита ўлчаш асбоблари ва уларни текшириш.....	104
8.4-□	Жойда ўлчанган масофанинг горизонтал проекцияси.....	111
8.5-§.	Оптик дальномерлар. Ўлчашнинг асосий принциплари.....	112
8.6-§.	Светодальномер Блвск 2СТ–10ёрдамида масофа ўлчашнинг асосий принциплари.....	116
8.7-§.	Светодальномерлар билан масофа ўлчаш усуллари.....	118
8.8-§.	Масофа ўлчашнинг паралактик усули	120
9-БОБ.	НИВЕЛИРЛАШ УСУЛЛАРИ.....	122
9.1-§.	Нивелирлаш. Нивелирлаш усуллари тўғрисида тушинчалар.....	122
9.2-§.	Геометрик нивелирлаш моҳияти. Олдинга, ўртадан ва мураккаб нивелирлаш. Асбоб горизонти ва уни аниқлаш.....	124
9.3-§.	Нивелирни классификацияси.....	131
9.4-§.	Компенсаторли ва электрон нивелирлар.....	133
9.5-§.	Нивелирлашда ишлатиладиган рейкалар.....	138
9.6-§.	Нивелирларни текшириш ва тузатиш.....	139
9.7-§.	Геометрик нивелирлашдаги натижаларни текшириш.....	143

9.8–§.	Техникавий нивелирлаш.....	144
9.9–§.	Тригонометрик нивелирлаш.....	145
9.10–§	Гидростатик нивелирлаш.....	146
10-БОБ.	ГЕОДЕЗИК ТАЯНЧ ТЎРЛАРИ.....	150
10.1–§.	Давлат геодезик таянч тўрлари ва зичлаштириш тўрлари тўғрисида тушунча.....	150
10.2–§.	Планли давлат геодезик тўрлари (ПДГТ). Триангуляция, трилатарация ва полигонометрия усуллари.....	152
10.3–§.	Жойда геодезик таянч пунктлари ўрнини белгилаш. (пирамида, сигнал, марказ, репер).....	154
10.4–§.	Давлат баландлик тўрлари	156
10.5–§.	GPS геодезик тўрини барпо этиш. NAVSTAR GPS, ГЛОНАСС ва GALILEO навигация тизимлари тўғрисида маълумотлар.....	158
10.6–§.	План олиш тўрлари ҳақида умумий тушунча.....	162
10.7–§.	Рекогносцировка.....	164
10.8–§.	Теодолит йўлини геодезик таянч пунктларига боғлаш.....	166
10.9–§.	Ўлчаш натижаларини ишлаб чиқиш ва теодолит йўли пунктларининг координаталарини аниқлаш.....	168
10.10–§.	Тахеометрик йўл. Тахеометрик йўл ўтказишда геодезик ишлар..	169
11-БОБ.	ГЕОДЕЗИК СЪЕМКАЛАР.....	173
11.1–§.	Теодолит билан планга олиш моҳияти.....	173
11.2–§.	Теодолит билан планга олишда жойда бажариладиган ишлар.....	174
11.3–§.	Тафсилотларни планга олиш усуллари ва унирасмийлаштириш...	175
11.4–§.	Тахеометрик план олиш моҳияти ва жойда бажариладиган ишлар..	177
11.5–§.	Мензула съёмкасининг моҳияти.....	183
11.6–§.	Мензула билан план олиш асбобларини текшириш.....	186
11.7–§.	Майдонни нивелирлаш усулида топографик план тузиш.....	189
11.8–§	Фототопографик съёмка тўғрисида маълумотлар.....	192
3–Қисм.	ҚУРИЛИШ–МОНТАЖ ИШЛАРИДА ГЕОДЕЗИК ИШЛАР	
12-БОБ.	ҚУРИЛИШ МАЙДОНИДА ГЕОДЕЗИК ИШЛАРНИ ТАШКИЛ ЭТИШ ВА ГЕОДЕЗИК ҚИДИРУВ ИШЛАРИ	195
12.1–§.	Қурилишда геодезик хизматнинг вазифалари.....	195
12.2–§.	Геодезик режалаш ишлари меъёрий аниқликлар, кийимлар.....	196
12.3–§.	Геодезик қидирув ишларни ва унда техник ҳужжатлар.....	199
12.4–§.	Қурилишда геодезик ишларни ташкилаштириш.....	202
12.5–§.	Пикетларни ва кўндаланг кесимларни жойга кўчириш.....	203
12.6–§.	Трассада қайрилмаларнинг асосий элементларини ҳисоблаш..	206
12.7–§.	Трассанинг бўйлама ва кўндаланг профилини тузиш.....	210
13-БОБ.	ҚУРИЛИШДАН ОЛДИНГИ ГЕОДЕЗИК ИШЛАР. ЛОЙИХАВИЙ ЭЛЕМЕНТЛАРНИ ЖОЙГА КЎЧИРИШ.....	219
13.1–§.	Лойихани жойга кўчириш элементларини ҳисоблаш усуллари.	219

13.2–§.	Инженерлик иншоотларининг ўқлари. Режалаш чизмаси.....	223
13.3–§.	Режалаш элементларини аниқлаш. Қутб координаталар усули...	228
13.4–§.	Тўғри бурчакли координаталар усули. Режалаш ишларининг планли ва баландлик асослари.....	230
13.5–§.	Қурилиш тўрини лойиҳалаш ва жойда уни режалаш.....	234
13.6–§.	Қурилишда чизик, бурчак ва нуқтани жойга кўчириш.....	237
13.7–§.	Лойиҳавий отметкаси берилган нуқтани жойга кўчириш.....	241
13.8–§.	Иншоотлар ўқларини ва нуқталарини режалаш усуллари.....	243
13.9–§.	Жойда иншоот ўқларини маҳкамлаш. Ихотплар.....	247
14-БОБ.	ВЕРТИКАЛ ПЛАНИРОВКА ЛОЙИХАСИНИ ТУЗИШ.....	252
14.1–§.	Майдонни квадратга бўлиб нивелирлаш.....	252
14.2–§.	Майдонни квадратларга бўлиб нивелирлаш натижалари асосида вертикал планировка лойиҳасини тузиш.....	255
14.3–§.	Ер ишлари балансини сақлаб текисликни лойиҳалаш ва ер ишлари ҳажмини ҳисоблаш усуллари.....	260
14.4–§.	Майдонни квадратларга бўлиб нивелирлаш билан қурилиш майдонининг топографик планини тузиш.....	262
14.5–§.	Тупроқ (ер) ишлари ҳажмини учбурчакли призмалар усули билан ҳисоблаш	264
15-БОБ.	ҚУРИЛИШНИ НОЛИНЧИ ЦИКЛИДА БАЖАРИЛАДИГАН ГЕОДЕЗИК ИШЛАР.....	270
15.1–§.	Котлован қазилганда режалаш ишлари.....	270
15.2–§.	Траншея, қудуқлар ва трубопроводларни режалаш ишлари.....	272
15.3–§.	Катлаван қазилганда нивелирлаш ишлари.....	276
15.4–§.	Ер ости инженерлик коммуникацияларини съёмка қилиш.....	280
15.5–§.	Пойдеворларни қуришдаги режалаш ишлари.....	283
16-БОБ.	БИНО ВА ИНШОТЛАРНИ ЕР УСТИДА БАРПО ЭТИШДАГИ ГЕОДЕЗИК ИШЛАР.....	286
16.1–§.	Ғишт билан қуриладиган биноларда режалаш ишлари.....	286
16.2–§.	Монтаж ўқлари ва уларни проекциялаш. Колонналар монтажида режалаш ишлари	288
16.3–§.	Фазовий геодезик тўрлар тўғрисида маълумотлар.....	290
16.4–§.	Каркасли ва каркасиз панелли биноларни режалаш ишлари	292
16.5–§.	Баланд биноларни қуришдаги режалаш ишлари.....	295
17-БОБ.	ТЕНОЛОГИК ҚУРИЛМАЛАРНИНГ МОНТАЖ ҚИЛИШДАГИ ГЕОДЕЗИК ИШЛАР.....	300
17.1–§.	Технологик қурилмаларни ўрнатишда геодезик ўлчашлар ҳақида қисқача маълумотлар.....	300
17.2–§.	Геодезик монтаж тўрлари.....	302
17.3–§.	Конструкцияларни тўғри ўрнатишдаги геодезик ишлар.....	303
17.4–§.	Тўғри чизик бўйлаб ўрнатишнинг юқори аниқликдаги усуллари.....	304

17.5–§.	Инженерлик геодезиясида лазерли ва рақамли нивелирлар.....	309
17.6–§.	Ижройи план олиш ва тузишдаги ишлар.....	313
18-БОБ.	ИНЖЕНЕРЛИК ИНШООТЛАРНИ ГЕОДЕЗИК КУЗАТИШ...	322
18.1–§.	Иншоотлар деформациясини турлари ва сабаблари.....	322
15.2–§.	Иншоотлар чўкишни кузатиш.....	325
18.3–§.	Иншоотларни горизонтал силжишини ўлчаш.....	329
18.4–§.	Қурилиш конструкциялари эгилишини ўлчаш.....	332
18.5–§.	Бино ва иншоотларни оғиши (крен) ва ёрилишини кузатиш.....	333
18.6–§.	Қурилишда геодезик ўлчашлардаги меҳнат хавфсизлиги.....	339
ГЛОССАРИЙЛАР.....		341
ҲОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР.....		358

СУЮНОВ Абдусали Саматович

МУҲАНДИСЛИК ГЕОДЕЗИЯСИ

(дарслик)

Муҳаррир;

Бадий муҳаррир;

Компьютерда саҳифаловчи;

_____ – йилда босишга рухсат этилди. Қўғоз бичими 60 x 90,1/16
12.25 шартли босма табок. Адади _____ Бюртма № _____

